

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



GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
REALIZADO EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO SUCHITEPÉQUEZ,
GUATEMALA, C.A.**

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



**POR
LUIS PABLO CONDOMÍ SUCHITE
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

Guatemala, noviembre de 2012

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

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Ana Isabel Fión Ruiz
VOCAL QUINTO	Br. Luis Roberto Orellana López
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2012

Guatemala, noviembre 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 por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en la Finca Santa Irene Santo Domingo Suchitepéquez, 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,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Atentamente,

LUIS PABLO CONDOMI SUCHITE

ACTO QUE DEDICO

A

DIOS	Todo poderoso, quien me dio la fuerza y soporte en todo momento.
MI MADRE	Emilse Angélica Súchite, por su confianza y apoyo en todo momento, y ser el único pilar de superación y fuente de inspiración para mi familia.
MIS HERMANOS	Claudia Vanessa, Luis Alberto, Jorge David y María Isabel, por su apoyo en las buenas y en las malas.
MIS AMIGOS	Porque lo incondicional no tiene precio gracias: Leslie Ceballos, Misael Blanco, Diego Barragán, Gabriel Gálvez, Luis Elías, Alex González, Fernando Itzep, Baldo Pérez, Chevy, Wilder, Jasfer Aguilar, Mario Velázquez, Francisco Domingo, Ricardo Rodríguez, Jorge Calderón, Byron Velázquez, Virgilio Martínez mil gracias por los grandes momentos vividos y por vivir.
LOS EQUIPOS	Agronomía B, Xibalba y Colegio de Ingenieros Agrónomos, por compartir todos los momentos de gloria vividos en representación de nuestra Facultad.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

MI PATRIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MI FAMILIA

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN	
.....	vi
CAPÍTULO I.....	1
DIAGNÓSTICO: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO AGRÍCOLA DEL CULTIVO DEL PLÁTANO (<i>Musa paradisiaca</i>) EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO, SUCHITEPEQUEZ.....	1
Presentación.....	2
1.2 Marco referencial.....	3
1.2.1 Localización.....	3
1.2.2 Aspectos climáticos y edáficos.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Metodología.....	5
1.4.1 Fase de gabinete.....	5
1.4.2 Fase de campo.....	5
1.4.3 Análisis de la información.....	5
1.5 Resultados.....	6
1.5.1 Principales procesos en la producción.....	6
1.5.2 Densidad de siembra y variedad utilizada.....	6
1.5.3 Fertilización.....	6
1.5.4 Control de malezas.....	6
1.5.5 Deshije o poda.....	7
1.5.6 Deshoje.....	7
1.5.7 Aporque o destronque.....	8
1.5.8 Control de enfermedades.....	8
1.5.9 Control de plagas insectíles.....	9
1.5.10 Riego.....	9
1.5.11 Protección de la fruta.....	10
1.5.12 Cosecha.....	11
1.5.13 Actividades poscosecha.....	11
1.5.14 Desmane.....	12
1.5.15 Selección de la fruta.....	12
1.5.16 Colocación de sello o sellado de la fruta.....	13
1.5.17 Aspersión.....	13
1.5.18 Balanza o ajuste de peso.....	13
1.5.19 Empaque.....	13
1.5.20 Paletizado.....	14
1.5.21 Comercialización.....	15

	PÁGINA
1.6	Conclusiones 15
1.7	Recomendaciones 15
1.8	Referencias bibliográficas 16
CAPITULO II 17
	EVALUACION DE OPCIONES QUIMICAS PARA EL CONTROL DE PLANTAS ARVENSES EN EL CULTIVO DE PLATANO (<i>Musa paradisiaca</i> L.), EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO SUCHITEPEQUEZ, SUCHITEPEQUEZ..... 17
2.1	Presentación..... 18
2.2	Planteamiento del problema 19
2.3	Marco teórico..... 20
2.3.1	Marco conceptual 20
2.3.2	Definición de plantas arvenses 20
2.3.3	Interferencia de las arvenses con el cultivo 21
2.3.4	Problemas ocasionados por especies arvenses 22
2.3.5	Monitoreo de poblaciones arvenses 22
2.3.6	Descripción de las especies arvenses evaluadas..... 24
2.3.7	Clasificación de los herbicidas..... 28
2.3.8	Descripción de los herbicidas utilizados 28
2.3.9	Clasificación botánica del plátano..... 31
2.3.10	Caracteres botánicos del plátano 31
2.3.11	Requerimientos edafoclimáticos del plátano 33
2.4	Hipótesis..... 35
2.5	Objetivos 35
2.5.1	General..... 35
2.5.2	Específicos 35
2.6	Metodología 36
2.6.1	Fase de campo 36
2.6.2	Monitoreo y determinación de especies 36
2.6.3	Etapa experimental..... 36
2.6.4	Diseño experimental 36
2.6.5	Unidad experimental..... 36
2.6.6	Modelo estadístico..... 37
2.6.7	Variables de respuesta 37
2.6.8	Tratamientos a evaluar 38
2.6.9	Distribución de los tratamientos..... 39
2.6.10	Análisis estadístico 39
2.6.11	Manejo del experimento 39
2.6.12	Comparación de costos 39
2.7	Discusión y presentación de resultados cada especie evaluada 40
2.7.1	Evaluación sobre <i>Commelina sp.</i> 40
2.8	Evaluación sobre <i>Peperomia pellucida</i> 45
2.9	Evaluación sobre <i>Paspalum conjugatum</i> 49
2.10	Evaluación sobre <i>Cyperus sp.</i> 53
2.11	Conclusiones 57
2.12	Recomendaciones..... 58

	PÁGINA
2.13 Bibliografía.....	59
2.14 Anexo.....	61
CAPITULO III.....	63
SERVICIOS REALIZADOS EN CULTIVO DE PLÁTANO (<i>Musa paradisiaca</i> L.) EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO, SUCHITEPEQUEZ.....	
3.1 Presentación.....	64
3.2 Supervisión y coordinación del sistema de riego en el cultivo de plátano en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez.....	65
3.2.1 Antecedentes.....	65
3.3 Objetivos	65
3.3.1 General.....	65
3.3.2 Específicos	65
3.4 Resultados.....	66
3.5 Supervisión del proceso de cosecha en el cultivo de plátano Suchitepequez	69
3.5.1 Antecedentes.....	69
3.6 Objetivos	69
3.6.1 General.....	69
3.6.2 Específicos	69
3.7 Resultados.....	70
3.8 Evaluación	71
3.9 Bibliografía.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Rangos de control evaluados de acuerdo a la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas.....	38
2. Tratamientos herbicidas comerciales y el testigo, evaluados en el experimento.....	38
3. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre <i>Commelina</i> sp.	40
4. Análisis de varianza de datos transformados de la variable grados de control sobre <i>Commelina</i> sp.....	40
5. Comparación Tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre <i>Commelina</i> sp.....	41
6. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre <i>Commelina</i> sp.....	43
7. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre <i>Peperomia pellucida</i>	45
8. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable grados de control sobre <i>Peperomia pellucida</i>	45
9. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre <i>Peperomia pellucida</i>	46

	PÁGINA
10. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre <i>Peperomia pellucida</i>	48
11. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre <i>Paspalum conjugatum</i>	49
12. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable grados de control sobre <i>Paspalum conjugatum</i>	49
13. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre <i>Paspalum conjugatum</i>	50
14. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre <i>Paspalum conjugatum</i>	52
15. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre <i>Cyperus sp</i>	53
16. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable periodo de acción sobre <i>Cyperus sp</i>	53
17. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre <i>Cyperus sp</i>	54
18. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre <i>Cyperus sp</i>	56
19 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre <i>Commelina sp</i>	61
20 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre <i>Peperomia pellucida</i>	61
21 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre <i>Paspalum conjugatum</i>	61
22 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre <i>Cyperus sp</i>	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Control de malezas	7
2. Deshije o poda	7
3. Deshoje	8
4. Aporque o destronque	8
5. Control de enfermedades	9
6. Área de bombeo para riego	10
7. Protección de la fruta.....	10
9. Cosecha vía cable	11
10. Desmane	12
11. Selección de la fruta	12
12. Sellado	13
13. Empaque	14
14. Paletizado.....	14
16. <i>Commelina sp</i> . En el campo de cultivo de plátano, Finca Santa Irene.....	24
18. <i>peperomia pellucida</i> , se observa las hojas carnosas y sus inflorescencias en espigas cónicas.	26
19. <i>Cyperus sp</i> en el campo de cultivo de plátano, Finca Santa Irene.....	27

	PÁGINA
20. Comportamiento de los grados de control y periodo de control de los tratamientos sobre <i>Commelina</i> sp durante el experimento.....	42
21. Comportamiento de los grados de control y periodo de control de los tratamientos sobre <i>Peperomia pellucida</i> durante el experimento.	47
22. Comportamiento de los grados de control de los tratamientos sobre <i>Paspalum conjugatum</i> durante el experimento.....	51
23. Comportamiento de los grados de control de los tratamientos sobre <i>Cyperus</i> sp durante el experimento	55
24 A. Distribución de los tratamientos en el campo.....	62
25 A. Dimensiones de la parcela bruta de cada tratamiento	62

RESUMEN

El presente documento constituye la síntesis de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA), realizadas durante el período comprendido de febrero a noviembre de 2008. El trabajo consistió principalmente en el estudio y apoyo a las actividades de control de plantas arvenses asociadas al cultivo de plátano (*Musa paradisisaca*) en la Finca Santa Irene, Santo Domingo, Suchitepéquez, Guatemala C.A.

Inicialmente se realizó un diagnóstico para conocer la situación actual de la Finca Santa Irene, en el cual se describe cada uno de los procesos que conlleva la producción de plátano, obteniendo información del sistema de producción desde las densidades de siembra hasta la cosecha y su posterior empaque para exportación, con el objetivo de detectar problemas asociados al sistema de producción, siendo el más importante las plantas arvenses. Tales especies compiten directamente con el cultivo por agua, espacio, nutrientes, y en algunos casos resultan hospederos de organismos plaga y enfermedades.

Considerando lo anterior, éste trabajo se enfocó en la evaluación de opciones químicas, para el manejo de las especies arvenses más importantes distribuidas en la finca. Determinando inicialmente las especies arvenses con una mayor cobertura dentro del cultivo; siendo estas: *Commelina* sp. , *Peperomia pellucida*, *Cyperus* sp. y *Paspalum notatum*. Seguidamente con el fin de determinar la opción química más viable en cuanto a costos y control, se realizó una evaluación por medio de la aplicación de los herbicidas siguientes: diquat, glifosato, y paraquat en combinación con diquat, bajo las especificaciones de uso de la casa comercial, evaluando periodos de acción y grados de control de cada uno de los herbicidas, las especies arvenses antes mencionadas, comparándolas con el método de control manual (chapea).

Para las condiciones de éste lugar existió una diferencia significativa entre el control químico y el control manual, también presentando diferencias significativas entre herbicidas para las especies arvenses evaluadas.

En cuanto a las variables evaluadas, grados de control y periodo de control, existieron diferencias significativas para cada una de las especies arvenses evaluadas, por lo que se realizó una prueba comparativa de medias utilizando el criterio Tukey.

En base a los resultados arrojados por dichos análisis estadísticos se determinó la mejor opción cuanto a costos y control para el manejo de cada una de las especies arvenses en el cultivo de plátano, dando como resultado para *Commelina* sp y *Peperomia pellucida* la opción paraquat en combinación con diquat en cuanto a costos y control. Para el control de *Paspalum conjugatum* y *cyperus* sp. la mejor opción para control resultó ser glifosato, pero en cuanto a costos la mejor opción fue paraquat en combinación con diquat.

Los servicios realizados durante el EPSA, fueron enfocados en brindar apoyo a las diferentes actividades agrícolas que conlleva el sistema de producción del cultivo de plátano, centrando dicho apoyo a la supervisión y coordinación de los turnos de riego durante la época seca y la supervisión de las actividades de cosecha.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO AGRÍCOLA DEL CULTIVO DEL PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO, SUCHITEPEQUEZ.

1.1 Presentación

El presente diagnóstico tiene como finalidad conocer la situación actual en el cultivo de plátano de la Finca Santa Irene, Santo Domingo, departamento de Suchitepequez. Esta finca se dedica a la producción del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) con fines de exportación hacia Estados Unidos. La variedad cultivada es Currare enano, que se caracteriza por ser precoz, de porte bajo y grueso, resistente a los vientos fuertes, posee alto rendimiento alcanzando en promedio hasta 55 unidades por racimo, además se torna susceptible a las malas condiciones de manejo y fertilización.

Se describe cada una de las actividades que conlleva el proceso de producción de plátano, desde su establecimiento y densidades de siembra, hasta su empaque para la exportación.

Los resultados se encuentra la descripción de cada una de las actividades en el proceso de producción de plátano, tales como: siembra, fertilización, control de malezas, deshije, deshoje, aporque, control de plagas y enfermedades, riego, protección de la fruta, cosecha y actividades poscosecha hasta el empaque de la fruta, ésta dio lugar a la identificación de problemas que afectan el sistema de producción para finalmente hacer recomendaciones del caso en particular y generando posibles soluciones a la problemática.

1.2 Marco referencial

1.2.1 Localización

La investigación se realizó en finca Santa Irene, propiedad de Plantaciones Nahualate, S.A. localizada en el municipio de Santo Domingo, a 178 km al sur de la ciudad capital, departamento de Suchitepéquez constituida por un área de 300 hectáreas. A una altura de 110 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una extensión aproximada de 300 hectáreas destinadas a la producción del cultivo de plátano para la exportación.

1.2.2 Aspectos climáticos y edáficos

El área presenta un clima cálido con una temperatura media anual de 29 grados centígrados. Con una precipitación de 1370 mm anual (INSIVUMEH, 2009).

Simmons (1959), indica que los suelos de esta área son profundos, desarrollados sobre material volcánico, de color café claro, en relieve plano o semiplano; clasificados en la serie de suelos Tiquisate. La textura va de franco arenoso a franco arenoso fino, con una profundidad de 30 a 70 cm (rangos generales para suelos Tiquisate).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Conocer la situación del proceso productivo del cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*) en la Finca Santa Irene, Santo Domingo, Suchitepequez.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir cada una de las etapas del proceso de productivo del plátano (*Musa paradisiaca*) en la finca.
- Determinar problemas de manejo del cultivo que afecta al sistema de producción del mismo.
- Formular recomendaciones y/o sugerencias a los problemas encontrados.

1.4 Metodología

1.4.1 Fase de gabinete

En esta etapa se procedió a realizar un listado de todos los procesos involucrados en la producción de plátano así como de las personas encargadas de cada uno ellos con la intención de comenzar a conocer el proceso productivo, y se realizó una revisión bibliográfica acerca del cultivo en estudio para la comprensión de cada una de las actividades.

1.4.2 Fase de campo

Se llevaron a cabo actividades como: observación del área de cultivo, caminamientos dentro del lugar, identificación de problemáticas. Se procedió a observar y en algunos casos se participo en las actividades de éste cultivo. Se tomo nota de cada uno de ellos para su posterior descripción.

1.4.3 Análisis de la información

Consistió en la etapa final del diagnóstico, en ésta fase se procedió a reunir toda la información obtenida en el campo y así poder realizar la descripción de las actividades realizadas, finalmente poder brindar recomendaciones que puedan ser útiles para mejorar del proceso productivo.

1.5 Resultados

1.5.1 Principales procesos en la producción

1.5.2 Densidad de siembra y variedad utilizada

Se establece un promedio de 1,800 plantas por hectárea, a un distanciamiento de siembra de 2.5 m al tresbolillo. La variedad que se utiliza para la exportación es la variedad Currare enano, ya que es una variedad precoz, porte alto y grueso la hacen resistente a los vientos fuertes, posee un mayor número de dedos racimo, lo que la hace una variedad muy aceptada para condiciones de exportación (Aroche, 2002).

1.5.3 Fertilización

En su mayoría se realiza únicamente con productos nitrogenados como la urea y el sulfato de amonio. Para lo cual se establece un plan de fertilización que incluye 8 ciclos de aplicación de abono cada 4 semanas si partimos de la siembra. Urea a las 4 semanas, sulfato de amonio a las 8 semanas, a las 12 semanas urea nuevamente, a las 16 sulfato de amonio y una última de urea a las 20 semanas, en cantidades de 30 gramos en cada aplicación, colocando el fertilizante en forma de media luna alrededor del hijo de cultivo. Como la plantación está diseñada para retorno, las aplicaciones continúan 4 semanas después repitiéndose la metodología anterior.

1.5.4 Control de malezas

Esta actividad se realiza en forma compartida entre el control manual y la aplicación de productos químicos sistémicos (GLIPHOGAN) con Glifosato como ingrediente activo, ver Figura 1 Control de malezas. Actualmente no se le brinda mucha importancia a esta actividad teniendo sectores con alta densidad de malezas compitiendo directamente con el cultivo. Las especies más predominantes y con mayor diseminación dentro de la finca son: *Commelina sp.*, *Peperomia pellucida*, *Cyperus sp* y dentro de las gramíneas encontramos a *Paspalum conjugatum*.



Figura 1. Control de malezas

1.5.5 Deshije o poda

Es sin duda una de las principales actividades ya que a través de ésta se determina el tamaño y manejo de la población de cultivo, ésta se realiza con fines de retorno en plantación perenne 15 días después de la cosecha y mediante un proceso de marcaje de plantas se determina el nuevo material vegetativo de cultivo para la próxima cosecha, tomando en cuenta parámetros tales como: posición del hijo (para evitar encierros entre plantas), tamaño del hijo (no menor a 1 metro) y que el material esté libre de enfermedades, principalmente Moko (*Ralstonia solanacearum*). Para dicha actividad es necesaria la utilización de una cuta (especie de machete sin punta) y desinfectante en cada planta tratada para evitar la propagación de la enfermedad, ver Figura 2 Deshije o poda.



Figura 2. Deshije o poda

1.5.6 Deshoje

Se realiza con un enfoque preventivo dirigido al control de enfermedades, principalmente sigatoka, consiste en la eliminación parcial de las hojas que presenten síntomas de dicha enfermedad. La eliminación puede ir desde un 25% hasta un 100% cuando la hoja esté

infestada con la enfermedad, para ello se utiliza una cuchilla para deshoje y mano de obra especializada en el conocimiento de los síntomas de sigatoka, ver Figura 3 Deshoje.



Figura 3. Deshoje

1.5.7 Aporque o destronque

Esta actividad consiste en la eliminación del pseudotallo de la planta cosechada, con el objetivo de que el nuevo material de cultivo reciba una adecuada nutrición y evitar que la planta ya cosechada compita por nutrientes para la formación de nuevo material vegetativo. En esta actividad es necesaria la utilización de un palin (pala pequeña de metal) para aporque y desinfectante para evitar la propagación de enfermedades ver Figura 4 Aporque o destronque.



Figura 4. Aporque o destronque

1.5.8 Control de enfermedades

Está orientado básicamente al control de sigatoka (*Micospharella fijensis*), el cual se realiza mediante al monitoreo continuo que incluye muestreos de pizcas (porciones de hojas de la planta), manejo de poblaciones, deshojes y un programa de control químico semanalmente, el cual incluye productos protectantes y curativos tales como: mancozeb

(MANZATE) y tridemorph (CALIXIN), ambos ingredientes a una dosis de 0.6 litros por hectárea generalmente, en una mezcla con agua adherente y aceite mineral, en aplicaciones aéreas, ver Figura 5 Control de enfermedades.



Figura 5. Control de enfermedades

Paralelamente se efectúa un monitoreo diario para el control de MOKO (*Ralstonia solanacearum*), y en el momento que se detecta una planta infectada se realiza un tratamiento cultural consistente en la eliminación de la planta infectada y su posterior entierro cubierto con una capa de cal comercial.

1.5.9 Control de plagas insectíles

Enfocado principalmente al control del picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*) con la aplicación de productos químicos completos (insecticidas-nematicidas-acaricidas) tales como: etoprophos, tetraetilpirofosfato y terbufos, aplicados en la base de la planta. El control también se realiza con la utilización de trampas hechas en la base de los troncos aporcados, extrayendo una porción de la planta combinado con la incorporación de aproximadamente dos gramos de FORATER granulado.

En esta actividad también son tomadas en cuenta plagas como la araña roja y la chinche de encaje que afectan el follaje y lepidópteros en su estado larvario como la larva conocida como “monturita”, haciendo aplicaciones eventuales de insecticidas.

1.5.10 Riego

En la totalidad del área de cultivo esta actividad se efectúa bajo un sistema de micro aspersión subfoliar, debido a su eficiencia en la producción para la exportación.

Consta de un reservorio de agua (embalses) construídos en los quineles que transportan el agua, cuenta también con una bomba de agua operada con combustible diesel, una tubería principal una tubería secundaria y tuberías laterales, ver Figura 6 Área de bombeo

para riego. El número de microaspersores es de 84 por hectárea. El tiempo de operación de cada turno de riego es de 2.5 horas con lo cual se cubre con los requerimientos de agua para el cultivo en dicha zona (7mm por día). Los sectores son regados por la apertura manual de válvulas (tres válvulas por pante) en su turno de riego efectuado por personas calificadas para dicha actividad.



Figura 6. Área de bombeo para riego

1.5.11 Protección de la fruta

Se realiza entre las 28 y 30 semanas después de la siembra, o bien aproximadamente 7 días después de emergencia del racimo, se le coloca una bolsa plástica (treebag o bolsa Dursban pigmentada) para crear un microclima que proporcionará al racimo condiciones especiales para su desarrollo tales como: uniformidad de crecimiento, protección contra insectos, disminución de daños físicos por roces, disminución de manchas de químicos por aspersión, ver Figura 7 Protección de la fruta.



Figura 7. Protección de la fruta

Paralelo a la colocación de la bolsa, se le coloca una cinta de color para identificar la edad de los racimos y así poder estimar la cantidad de cajas a ofertar. Se usan 10 colores de cinta: blanca, amarilla, negra, roja, plata, verde, morada, café, naranja y azul. El color cambia semanalmente comenzando por la blanca hasta llegar a la azul, luego se repite la secuencia. Durante la época de septiembre a mayo (época de mayor horas luz en la zona), luego de la colocación de la bolsa antes mencionada se coloca protección extra contra quemaduras por sol, consistente en papel manila y otra bolsa de color blanca. Cabe destacar que en esta actividad también se desflora el racimo y se procura dejar únicamente 5 manos o pencas por racimo tratado.

1.5.12 Cosecha

Una vez llegada la fruta a su punto de corte, lo que se determina por la calibración de la fruta en la segunda mano basal, en donde se mide el grosor de dedo o plátano de en medio de la última mano del racimo, y por las estimaciones y el control en el embolse, ésta es cortada desde la mitad del pseudotallo, dejándolo caer cuidadosamente, lo que permite que el racimo no se dañe. Para ello se hace uso de una cuadrilla que consiste en: 3 jaladores, los cuales llevan la fruta del punto de corte hacia la planta, 2 corteros y 2 acaparadores o cargadores, todos supervisados por un caporal el cual da la orden de corte y determina que racimos no pueden ser procesados en la planta, El sistema que se utiliza para llevar los racimos a la planta es de cable vía, ver Figura 9 Cosecha vía cable, el cual permite que la fruta no se dañe y agiliza el proceso.



Figura 8. Cosecha vía cable

1.5.13 Actividades poscosecha

Se realizan en la planta empacadora diseñada para llenar de 2 a 4 contenedores diarios según la demanda del mercado y la oferta que tenga la finca.

1.5.14 Desmane

Esta actividad comienza cuando llegan los racimos al área de recepción de la fruta o bacadilla (vía cable) donde los mismos son bajados y colocados en las pilas. Ya en las pilas, los dedos con longitud suficiente (22 cm) son separados de los racimos, y se dejan en el agua con una solución de cloro al 5% y Laterox, ambas a una proporción de 200 ppm, para desinfectarlos y eliminar el látex, ver Figura 10 Desmane.



Figura 9. Desmane

1.5.15 Selección de la fruta

Ya en la pila la fruta es seleccionada, ésta actividad es efectuada por mano de obra calificada para determinar si la fruta cumple con los requerimientos mínimos de exportación, siendo estos: 10 pulgadas de largo y un grosor de 1"20/32 así como libre de daños físicos e insectíles. Si cumple los requisitos, los dedos son colocados en bandejas o charolas plásticas colocadas sobre rodos. Dentro de las bandejas la distribución de la fruta es la siguiente: la más pequeña primero (más cerca de la persona que llena la bandeja), la mediana en medio y la grande de último, ver Figura 11 Selección de la fruta.



Figura 10. Selección de la fruta

1.5.16 Colocación de sello o sellado de la fruta

En esta fase se le coloca a cada dedo pequeñas calcomanías que identifican a la empresa que compra la fruta (en este caso Chiquita), esta actividad es realizada por un mínimo de tres personas calificadas, teniendo que cumplir con las especificaciones de sellado siguientes: el sello debe ir colocado a tres cuartas partes de altura de la fruta, no debe ir de cabeza, ni torcido, ver Figura 13 Sellado.



Figura 11. Sellado

1.5.17 Aspersión

Luego de sellada la fruta llega al área donde es asperjada con una mezcla de fungicidas a una proporción de 200 ppm (TIABENDAZOL e IMAZALIL y alumbre como cicatrizante), esto para evitar las pudriciones durante el transporte hasta su destino y poder dar más tiempo de vida en anaquel. La bandeja con la fruta es asperjada con la mezcla por alrededor de 3 segundos por bandeja.

1.5.18 Balanza o ajuste de peso

En esta fase se ajusta el peso final de la caja (50 libras), en donde dependiendo del peso de la bandeja proveniente del área de selección se le agrega o se le quitan dedos tratando de enviar el peso homogéneo en cada caja.

1.5.19 Empaque

En ésta área se traslada la fruta a cajas de cartón telescópicas (proporcionadas por la empresa Chiquita), cuidando de colocar los plátanos más pequeños abajo y los más grandes arriba. Las cajas por lo regular contienen un promedio de 65 dedos o plátanos de primera calidad. El proceso es el siguiente dentro del fondo de la caja es colocada una lamina de cartón para absorber la humedad, luego son colocados los plátanos,

seguidamente es colocada una película de nylon y por último la tapa de la caja, ver Figura 13 Empaque.



Figura 12. Empaque

1.5.20 Paletizado

Las cajas son colocadas en paletas o tarimas, con una base de 6 cajas y se estiban hasta llegar a 6 o 7 filas de alto, con lo que totalizan 36 a 42 cajas por paleta según el caso, que para un contenedor de 40 pies, debe llevar 20 paletas totalizando 792 cajas de 50 libras, distribuidas de la siguiente forma: 12 paletas de 42 cajas y 8 paletas de 36, ver Figura 14 Paletizado.



Figura 13. Paletizado

1.5.21 Comercialización

Esta actividad se da en convenio con la empresa transnacional Chiquita Brands Inc. a través de su operador en Guatemala COBIGUA enviando el producto a varios destinos en Estados Unidos, dicha empresa realiza estimaciones semanales a través de los embolses que reporta la finca.

El precio de la caja para la Finca Santa Irene es de \$. 8.00 durante el año 2008, manejado como ex-works, o sea que la fruta es responsabilidad del productor hasta el momento que la suben al contenedor. A partir de allí la responsabilidad de la fruta le corresponde a COBIGUA. El pago es cada 15 días y contra factura.

La fruta de segunda o de rechazo es llevada hacia las bodegas ubicadas en la zona 9 de la ciudad capital, para su venta al menudeo.

1.6 Conclusiones

- A. La Finca Santa Irene está dedicada a la exportación del cultivo de plátano, cuenta con un aproximado de 600 hectáreas todas destinada a la producción de dicho cultivo, su principal mercado es Estado Unidos, exportando a través de Chiquita Brands con su operador en Guatemala COBIGUA.
- B. Dentro de las actividades anteriormente descritas encontramos que: en la actividad control de especies arvenses no se le da mucha importancia ya que existen sectores con alta densidad de dichas especies, compitiendo directamente con el cultivo por agua, luz y nutrientes. Contribuyendo a hospedaje de plagas y enfermedades.

1.7 Recomendaciones

- A. Para el control de malezas o arvenses realizar ensayos con herbicidas para el control de las especies más predominantes dentro de la finca evaluando la efectividad de las opciones propuestas.

- B. Realizar a nivel general supervisiones en cada una de las actividades con el objetivo de continuar con el buen funcionamiento de las practicas agrícolas realizadas.
- C. Incluir un programa medioambiental de tal manera que se asegure el uso de buenas prácticas agrícolas realizadas en la finca, para posteriores certificaciones.
- D. Incluir un área de investigación con el objetivo de actualizarse en el proceso productivo del cultivo.

1.8 Referencias bibliográficas

1. Aroche Vanegas, NC. 2002. Manual sobre prácticas agrícolas, producción y manejo post-cosecha del cultivo del plátano (*Musa* grupo AAB subgrupo plátano tipo "Horn") bajo las condiciones de la Costa Sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 75 p.
2. Chinchilla Salazar, JS. 2004. Análisis del cultivo del plátano *Musa* AAB Simmonds en la unidad de riego del parcelamiento La Blanca, Ocos, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 67 p.
3. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, GT). 2000. Cultivo de plátanos. Guatemala. s. p.
4. Góngora Benítez, JE. 1999. Caracterización del sub-sistema plátano (*Musa paradisiaca* L.) en los sistemas de producción de los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción en el departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 96 p.

CAPITULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACION DE OPCIONES QUIMICAS PARA EL CONTROL DE PLANTAS ARVENSES EN EL CULTIVO DE PLATANO (*Musa paradisiaca* L.), EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO SUCHITEPEQUEZ, SUCHITEPEQUEZ

RESEARCH

EVALUATION OF CHEMICAL OPTIONS TO WEED CONTROL IN THE BANANA CULTIVATION (*Musa paradisiaca* L.) IN THE FARM SANTA IRENE, SANTO DOMINGO, SUCHITEPEQUEZ.

2.1 Presentación

El plátano como alimento es considerado uno de los cultivos más importantes en el mundo, ocupando este frutal el cuarto lugar en importancia, después del arroz, trigo y la leche. Los plátanos son consumidos extensivamente en los trópicos, donde se cultivan y en las zonas templadas es apreciado por su sabor, valor nutritivo y por la disponibilidad durante todo el año. Dentro de los principales países exportadores de plátano fresco se encuentran cuatro pertenecientes a América latina, Ecuador, Costa Rica, Guatemala y Colombia (SEDER, 2007).

Entre las labores claves del cultivo de plátano esta el control de las especies arvenses, debido a que estas compiten con el cultivo por nutrientes, luz, espacio y agua, además que en algunos casos son hospederos de organismos plaga y enfermedades, influyendo todos estos factores directa o indirectamente en el rendimiento del cultivo. Aunque existen diversas formas de control de arvenses en este cultivo dentro de las cuales la chapea manual pero resulta antieconómica por lo que es recomendable la utilización de productos químicos (herbicidas) para el control de las mismas.

La presente investigación fue encaminada a determinar la mejor opción química en cuanto al manejo de especies arvenses más importantes distribuidas en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez. Determinando inicialmente cuales son las especies arvenses con una mayor cobertura dentro del cultivo; siendo estas: *Commelina* sp. , *Peperomia pellucida*, *Cyperus* sp. y *Paspalum conjugatum*. Seguidamente se realizó una evaluación por medio de la aplicación de los herbicidas: Diquat, Glifosato, y Paraquat en combinación con Diquat, bajo las especificaciones de uso de la casa comercial, evaluando periodos de acción y grados de control de cada uno de los herbicidas, sobre cada una de las especies arvenses antes mencionadas.

2.2 Planteamiento del problema

El cultivo de plátano en Guatemala ha tenido un papel protagónico dentro de los productos de exportación exportando durante los años de 1999 al año 2002 un total acumulado de 278,697 toneladas (INE, 2005). Como todo proceso productivo de buena calidad, es necesario que todas las actividades se realicen de una manera adecuada para brindarle al cultivo las condiciones óptimas de desarrollo. A pesar de que la innovación de tecnología en el cultivo de plátano ha permitido un incremento en el rendimiento de éste, siempre existen limitantes que inciden en la reducción del rendimiento y calidad de la cosecha en el campo, dentro de éstos tenemos a las plantas arvenses siendo las más importantes dentro de la finca: *Commelina* sp. *Peperomia pellucida*, *Cyperus* sp. y *Paspalum conjugatum*, las cuales se constituyen como hospederos de plagas y enfermedades, además de competir con los cultivos por el agua, luz, espacio y nutrientes, así mismo aumentan el costo de mano de obra y de equipo, bajan el rendimiento de los productos y demeritan la calidad exportable de los mismos en cuanto al tamaño del fruto y los daños ocasionados por organismos plaga hospedados en las especies arvenses, dando como resultado de la acción conjunta de los factores antes mencionados una menor percepción de utilidades por parte de la finca. Es por ello que el control de las mismas debe hacerse de una manera efectiva y que éstas no sean un factor limitante en el rendimiento y calidad del plátano con fines de exportación.

El control de éstas especies en éste cultivo se puede realizar de forma manual, pero su limitante es la utilización de gran cantidad de mano de obra necesaria para dicha actividad y el bajo periodo de control que ejerce sobre las malezas (en promedio el periodo de control ejercido es de 16 días), unido al riesgo de transmisión de enfermedades y daño al nuevo material vegetativo, como una alternativa de control se tiene la aplicación de productos químicos herbicidas los cuales han resuelto muchos puntos en el control de poblaciones de arvenses, por ser fáciles y rápido de adquirir y tener la característica de ejercer un largo período de control.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Marco conceptual

2.3.2 Definición de plantas arvenses

Una especie arvense puede ser definida por diferentes maneras, según la ciencia que la estudie. En criterio agronómico se define como planta no deseable que crece en competencia con el cultivo, ajeno a éste. La ecología dice que no existen especies arvenses y que botánicamente son plantas que todavía no se les ha dado la oportunidad de ser de alguna utilidad para el hombre (Martínez, 1984).

El valor de una arvense está determinado incuestionablemente por la percepción de su observador, estas percepciones tienen gran influencia sobre las actividades humanas dirigidas hacia su manejo. Desde el punto de vista antropocéntrico las arvenses se consideran como plantas que interfieren de una u otra forma con las actividades del hombre, sin embargo biológicamente éstas tienen un valor incalculable por constituirse en el eslabón fundamental de todo ecosistema. Dentro de la vegetación silvestre o nativa se considera maleza (arvense) a aquella planta que en un momento dado puede interferir ya sea alelopáticamente o por competencia por agua, nutrientes, CO₂, O₂ y espacio, con un cultivo, afectando económicamente el sistema productivo (Salazar, 2003).

Una especie arvense ideal es aquella que reúne las siguientes características (Alvarado, 1988):

- a. puede germinar aun bajo condiciones ambientales adversas,
- b. sus semillas muestran gran longevidad,
- c. muestra un desarrollo vegetativo,
- d. tiene un corto periodo vegetativo antes de iniciar la floración,
- e. mantiene una continua producción de semilla,
- f. autocompatible pero no obligatoriamente presenta autopolinización,
- g. la polinización puede ser realizada por insectos no especializados o por el viento,
- h. tiene alta producción de semillas,
- i. muestra tolerancia a variaciones climáticas,
- j. tiene adaptación especial para poder dispersarse a largas y cortas distancias.

Cabe destacar que no todas las especies arvenses reúnen todas las características anteriores pero si hay que presentan la mayoría de ellas lo cual indica se agresividad (Alvarado, 1988).

Las arvenses son todas aquellas plantas que no pertenecen al cultivo (Valenzuela, 1987).

2.3.3 Interferencia de las arvenses con el cultivo

Cultivos y arvenses viven en un mismo ambiente y su capacidad productiva es limitada por factores como, humedad, luz, nutrientes y espacio disponible; cada grupo de planta hace una demanda específica sobre el poder productivo del campo, sin embargo las pérdidas del cultivo debidas a la interferencia entre ellas, no son muy obvias para el observador casual y por lo tanto son fácilmente pasadas por alto. La Interferencia es el resultado de la suma de factores detrimentales, competencia y alelopatía. (Leguizamón, 2005)

Cada cultivo y especie de arvense tiene sus propias características de adaptación competitiva y reacciones propias con respecto a sus rivales, concluyendo, que diferentes hábitos de crecimiento de las arvenses dan como resultado diferente habilidad competitiva (Leguizamón, 2005).

Los estudios de interferencia, actualmente se enfocan hacia la búsqueda del período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo, con el fin de detectar las pérdidas de éste en condiciones análogas, otorgando como resultado la época más adecuada para el manejo de éstas, pero sin tener en cuenta la capacidad de interferencia de cada especie de arvense en particular. Las investigaciones sobre interferencia arvense con el cultivo han sido enfocadas principalmente sobre los efectos de la asociación más que sobre sus procesos (Leguizamón, 2005).

2.3.4 Problemas ocasionados por especies arvenses

La invasión de las arvenses provoca daños a los cultivos al competir por agua, luz, espacio, nutrientes, por lo que los rendimientos se ven disminuidos (Martínez, 1984).

Maldonado (1983); clasifica los efectos negativos de las arvenses en dos tipos:

- a. Directos: Son pérdidas debidas a la competencia por el agua, CO₂, luz, nutrientes y espacio.
- b. Indirectos: Son pérdidas no debidas a la competencia pero de fácil apreciación y muy pocas veces reconocidas, como la influencia en el rendimiento de los cultivos.

2.3.5 Monitoreo de poblaciones arvenses

Las malezas suelen presentarse en forma de "manchones". En muchos casos existen pocas áreas con elevada densidad y muchas otras con niveles poblaciones bajos o nulos (Leguizamón, 2005).

Normalmente se realiza un caminamiento en forma de "W" abarcando una proporción de la superficie total. Algunos lotes pueden ser de forma irregular y las poblaciones de malezas pueden estar sólo concentradas en los lugares más bajos y húmedos o a lo largo del margen del alambrado (Leguizamón, 2005).

En tales casos, el patrón de muestreo debe ajustarse, para permitir una estimación adecuada de la situación en todo el campo. Lo más sensato en esos casos es dividir el lote en sectores y hacer el monitoreo en forma separada en cada uno. El uso de dos o más transectas diagonales es también un método de uso común. (Leguizamón, 2005).

Generalmente, se toman 5 muestras a lo largo de cada parte de la "W" de manera que sean en total 20. El punto de muestreo debe seleccionarse al azar. El registro puede ser de densidad (número de individuos en un marco de 0.5 m x 0.5 m, por ejemplo) o bien puede usarse una escala de abundancia visual de 0 a 10. Del mismo modo, sólo puede

registrarse la ausencia o presencia de una determinada especie en un área circundante al observador (Leguizamón, 2005).

El monitoreo inicia con la emergencia de malezas y debe repetirse en forma quincenal hasta que no existan medidas de control disponibles. Un relevamiento a la cosecha, sin embargo, resulta útil para tener idea de los "escapes" o problemas que pueden suscitarse para la siguiente campaña (Leguizamón, 2005).

El relevamiento de malezas puede ser realizado siguiendo tres enfoques (Leguizamón, 2005):

- 1- Cuantitativo: densidad
- 2- Semicuantitativo: conteo hasta una determinada densidad, por especies o por grupos de especies (ej.: latifoliadas, gramíneas, monocotiledóneas)
- 3- Cualitativo: presencia o ausencia de una especie o determinado grupo de especies

El método cuantitativo consiste en el conteo del número de individuos por unidad de superficie y provee del mejor registro (Leguizamón, 2005).

Las muestras se toman utilizando uno o varios cuadrados de 0.25 m^2 en cada punto. El cuadro o marco de alambre debe estar pintado de un color brillante para que pueda encontrarse rápidamente cuando se lo arroja al azar. (Leguizamón, 2005)

En el muestreo semicuantitativo, las malezas no se cuentan, sino que se agrupan en categorías utilizando un sistema visual que requiere cierta práctica y que puede ser el siguiente (Leguizamón, 2005):

- Menos de 4 malezas o matas por metro cuadrado = Abundancia baja
- 5 a 19 malezas o matas por metro cuadrado = Abundancia mediana
- Más de 20 malezas o matas por metro cuadrado = Abundancia elevada

En el método cualitativo, se registra la presencia o la ausencia de malezas en cada una de las áreas o puntos de muestreo (generalmente un círculo de unos 2 m de radio alrededor del observador) a lo largo de la transecta o "pata" de la "W". Este es el método más rápido de monitoreo de un lote (Leguizamón, 2005).

2.3.6 Descripción de las especies arvenses evaluadas

Commelina sp. Familia: commelinaceae

Hierba perenne, erecta, ascendente o recostada. Puede enraizar en los nudos. Tallos de hasta 90 cm o más ramificado casi desde la base, a veces con pelillos. Hojas alternas, de hasta 15 cm de largo y 3 cm de ancho, angosta a muy angostamente ovadas (Standley, 1952).

La inflorescencia generalmente ubicadas en la punta de los tallos y a veces algunas en las axilas de las hojas superiores; consisten de varias flores envueltas por una bráctea doblada longitudinalmente sobre sí misma, ver Figura 16. Generalmente sólo una flor se presenta abierta y sobresaliendo, mientras que el resto se encuentran en botón y ocultas dentro de la bráctea (Standley, 1952).

Ecología

Se reporta como maleza en arroz, café, caña, cítricos, plantas ornamentales y musaceas, es una especie poco susceptible al Glifosato, puede ser problema en sistema con labranza de conservación y siembra directa. Resulta ser sensible a aplicaciones de 2,4 Diclorofenoxiacético (Rosales, 1998).



Figura 14. *Commelina sp.* En el campo de cultivo de plátano, Finca Santa Irene 2008

Paspalum conjugatum Familia: Poaceae

Planta rastrera, perenne con largos estolones con tallos ascendentes erectos de 40 a 80 cm de altura. Hojas firmemente comprimidas en la vaina, por lo general 30 a 50 mm de largo, ciliados en los márgenes; lígula en forma de cuello, alrededor de 1 mm de largo; hoja hojas lanceoladas o lineal-acuminada, 5 a 12 cm de longitud y de 8 a 20 mm de ancho, glabros a escasamente pubescente. Inflorescencia en racimos, 7 a 16 cm de largo; espiguillas solitarias, imbricadas, aplanadas aovadas, de hasta 2 mm de largo, con pelos largos en los márgenes; Gluma inferior ausente, Gluma superior con una larga franja de pelos (1 mm) a lo largo de su margen. Semilla ampliamente ovoide, plano-convexa, alrededor de 1 mm de largo, marrón oscuro, ver Figura 17 (Standley, 1952).

Ecología

Crece desde cerca del nivel del mar hasta 1700 m de altitud en lugares abiertos a moderadamente sombreados. Se adapta a climas húmedos. Se encuentra distribuida en diversidad de cultivos, riberas de los ríos, bordes de carreteras y en las áreas perturbadas. Es una especie de fácil manejo y control por lo que la aplicación de herbicidas tanto sistémicos y de contacto, realizan un buen manejo sobre esta especie.

Peperomia pellucida

Familia: Piperaceae

Aunque variando considerablemente en apariencia, generalmente tienen tallos gruesos, rectos, con hojas carnosas. Las flores de *Peperomia* típicamente están en espiga cónicas amarillas a pardas (Standley, 1952).

Son compactas y pequeñas, usualmente no exceden de 3 decímetros de altura; y varían considerablemente en apariencia. Suelen tener tallos y hojas carnosos. Pueden ser hojas cordadas, lanceoladas de 2 a 10 cm de largo. Pueden ser verdes o con tiras, marmoleadas, o bordeadas con verde pálido, rojo o gris, y los peciolo de algunas son rojos. Flores diminutas, inapreciables; con excepciones, ver Figura 18 (Standley, 1952).

Ecología

No es una maleza en el sentido de planta típica de sitios perturbados, sus hojas gruesas y carnosas la hacen tolerante a herbicidas sistémicos, por lo tanto se dificulta su control con este tipo de herbicidas.



Figura 15. *peperomia pellucida*, se observa las hojas carnosas y sus inflorescencias en espigas cónicas.

Cyperus sp: Familia: Cyperaceae

Es una planta perenne que alcanza entre 15 y 50 cm de altura. Los rizomas forman una compleja red subterránea, y forman tubérculos en los entrenudos. Presenta un tallo trígono, con una roseta basal de hojas bien desarrolladas. Produce inflorescencias en forma de umbela de hasta 10 cm de radio con espículas pardorrojizas, superadas por varias brácteas foliáceas. Las glumas dísticas miden de 3 a 4.2 mm; son angulosas, muy imbricadas, y de color oscuro o parduzco, con la quilla verde y el margen blanquecino. Las flores son hermafroditas; su gineceo presenta 3 estigmas, y el androceo tres estambres. Su fruto es un aquenio triangular. La reproducción principal es vegetativa, produciendo cada planta entre 60 y 120 tubérculos en cada ciclo, que darán origen a 25 a 40 nuevos brotes, ver Figura 19 (Standley, 1952).

Ecología

Se le considera como uno de los problemas más serios, sobre todo en los cultivos de algodón, maíz papa, también lo reportan en aguacate, alfalfa, arroz, avena, cacahuate, calabaza, caña, pepino, plátano, tomate entre otras. A nivel mundial, la interacción de *Cyperus* sp provoca una reducción en el rendimiento que oscila entre 0 y 87% dependiendo del tipo de cultivo, época de siembra y densidad poblacional (Mondragón, 2004).



Figura 16. Cyperus sp en el campo de cultivo de plátano, Finca Santa Irene 2008.

2.3.7 Clasificación de los herbicidas

Por su funcionamiento

Total o no selectivo: es aquel que mata cualquier planta donde se aplica, ya sea hoja ancha o gramínea (Monsanto, 1984).

Selectivo: el que elimina hierbas indeseables, no ocasionando daños al cultivo que se quiere proteger (Monsanto, 1984).

Por la forma como trabajan

Quemantes o de contacto: son de acción rápida, trabajan sobre las partes verdes de la planta no producen daño a la parte leñosa y pierden su efecto al tocar el suelo (Monsanto, 1984).

Sistémicos: son productos que penetran a la planta y circulan dentro de ella por medio de la savia y el agua atacando todas sus partes, raíz, tallo, hojas (Monsanto, 1984)

Aplicados al suelo o esterilizadores: como su nombre lo indica se aplican directamente al suelo formando una capa que no permite la germinación de las semillas de la especie arvense, eliminándola antes que brote (Monsanto, 1984).

2.3.8 Descripción de los herbicidas utilizados

Preglone

Nombre comercial: PREGNONE 20 SL

Ingrediente activo: Paraquat - Diquat

Familia a la que pertenece: Bipiridilos

Modo de acción: PREGNONE 20 SL es un herbicida de contacto post-emergente que actúa en todos los tejidos vegetales verdes y es particularmente activo contra malezas de

hoja ancha y muchas gramíneas. PREGNONE 20 SL necesita de la fotosíntesis activa para mantener su efecto herbicida, que se caracteriza por el colapso de la estructura celular y la desecación. En condiciones cálidas y soleadas, la actividad herbicida se desarrolla en pocas horas. En condiciones nubladas o hacia el fin del día, la acción se hace más lenta pero más efectiva, su aplicación puede ser en pre y post siembra (Singenta crop protección, 2005).

Fitotoxicidad: PREGNONE 20 SL es un herbicida no selectivo, por lo tanto, es fitotóxico a todos los tejidos verdes, no así a los leñosos (Singenta crop protección, 2005).

Dosis recomendada: 1 a 3 litros por hectárea (Singenta crop protección, 2005).

Recomendación de uso: Es conveniente usar PREGNONE 20 SL cuando las malezas están pequeñas y tienen una altura menor a 15 cm o estén en pleno crecimiento, en aplicaciones entre hileras, usar preferentemente campana protectora para dirigir la aplicación a la maleza y evitar daños al cultivo (Singenta crop protección, 2005).

Touchdown

Nombre comercial: TOUCHDOWN FORTE 50 SL

Ingrediente activo: Glifosato

Familia a la que pertenece: Fosfónicos

Modo de acción: TOUCHDOWN FORTE 50 SL es un herbicida sistémico post-emergente no selectivo para el control de un amplio rango de malezas tanto anuales como perennes. Es un producto de acción sistémica que se absorbe por las hojas y tallos tiernos de las malezas y es translocado hacia las raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando la muerte total de las malezas después de la absorción. Los efectos visuales sobre el follaje se manifiestan de cinco a diez días luego de la aplicación, dependiendo de las especies y condiciones climáticas (Singenta crop protección, 2005).

Fitotoxicidad: Evite que TOUCHDOWN FORTE 50 SL caiga sobre los cultivos u otra planta deseable, ya que les puede causar daño (Singenta crop protección, 2005).

Dosis recomendada: 1 a 2 litros por hectárea (Singenta crop protección, 2005).

Recomendación de uso: Es conveniente usar TOUCHDOWN FORTE 50 SL cuando las malezas tengan una altura entre 15 y 30 cm y las mismas estén en pleno crecimiento o antes de la floración. No aplicarse cuando las malezas sufren sequías o estén cubiertas de polvo (Singenta crop protección, 2005).

Reglone

Nombre comercial:REGLONE 20 SL

Ingrediente activo: Diquat

Familia a la que pertenece: Bipiridilos

Modo de acción: REGLONE 20 SL es un herbicida de contacto post-emergente que actúa en todos los tejidos vegetales verdes y es particularmente activo contra malezas de hoja ancha y muchas gramíneas. DIQUAT necesita de la fotosíntesis activa para mantener su efecto herbicida, que se caracteriza por el colapso de la estructura celular y la desecación. En condiciones cálidas y soleadas, la actividad herbicida se desarrolla en pocas horas. En condiciones nubladas o hacia el fin del día, la acción se hace más lenta pero más efectiva, su aplicación puede ser en pre y post siembra (Singenta crop protección, 2005).

Fitotoxicidad: REGLONE 20 SL es un herbicida no selectivo, por lo tanto, es fitotóxico a todos los tejidos verdes, no así a los leñosos (Singenta crop protección, 2005).

Dosis recomendada: 1 a 3 litros/hectárea (Singenta crop protección, 2005).

Recomendación de uso: Es conveniente usar REGLONE 20 SL cuando las malezas están pequeñas y tienen una altura menor a 15 cm o estén en pleno crecimiento, en aplicaciones entre hileras, usar preferentemente campana protectora para dirigir la aplicación a la maleza y evitar daños al cultivo (Singenta crop protección, 2005).

2.3.9 Clasificación botánica del plátano

El plátano según Standley (1952); está clasificado de la siguiente forma

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	Musa
Especie	<i>Musa paradisiaca</i> L.

2.3.10 Caracteres botánicos del plátano

Rizoma: Llamado comúnmente cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente alcanza una considerable altura (Soto, 1992).

Cada planta nace en forma de brote y crece en la base de la planta madre o tallo principal de la cual depende para su nutrición hasta cuando produce hojas anchas y se autoabastece (Soto, 1992).

Sistema radicular: el sistema radicular es bastante superficial se distribuye en una capa de 30 a 40 cm y se encuentra mayor concentración de raíces en la capa de 15 a 20 cm (Soto, 1992).

Las raíces poseen forma de cordón color blanco, cuando emergen y se vuelven amarillentas y duras, su diámetro oscila entre 5 y 10 mm., la longitud varía y puede llegar de 2,5 a 3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m de profundidad (Soto, 1992).

Pseudotallo: durante la fase inicial de crecimiento, la llamada parte aérea de la planta, no es en realidad un tallo verdadero. Es un pseudotallo, o falso tallo y como en muchas otras monocotiledóneas, consiste en un conjunto de hojas concéntricas superpuestas (Soto, 1992).

Sistema foliar: las hojas del plátano se originan del punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del cormo. Después se nota de forma inmediata la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que posteriormente será la vaina. La hoja se forma en el interior del pseudotallo (Soto, 1992). Las dimensiones de los limbos varían de 70 a 100 cm de ancho por 3 ó 4 m de largo, su espesor de 0.35 a 1 mm, tiene una cantidad de 11 a 12 hojas, al momento de la emisión floral (Soto, 1992).

Las hojas del plátano se encuentran dispuestas en forma helicoidal e imbricadas formando el falso tallo (Soto, 1992).

Inflorescencia: la inflorescencia es una de las fases intermedias del desarrollo de la planta de plátano, parte del punto de crecimiento se transforma en una yema floral para iniciar la inflorescencia (Soto, 1992).

Las células de la yema floral continuarán creciendo longitudinalmente y hacia arriba por la parte central del pseudotallo para emerger por la parte superior de la planta (Soto, 1992).

Al momento de la emergencia de la bellota o inflorescencia los brotes florales se diferencian y principian su desarrollo (Soto, 1992).

Al momento que las flores femeninas y las masculinas quedan expuestas, las flores femeninas se agrupan de tal manera que forman estructuras de dos filas apretadas y sobrepuestas, lo que se conoce con el nombre de mano y su distribución está en forma helicoidal a lo largo del eje floral (pinzote); al conjunto de flores femeninas agrupadas en manos se lo conocen con el nombre de racimo (Soto, 1992).

Fruto: éste se desarrolla de los ovarios de las flores pistiladas por el aumento del volumen de las tres celdas del ovario, opuestas al eje central. Los ovarios abortan y salen al mismo tiempo los tejidos del pericarpio o cáscara y engrosan (Soto, 1992).

2.3.11 Requerimientos edafoclimáticos del plátano

La planta de plátano crece en las más variadas condiciones de suelo y clima; por tal motivo es necesario tomar en cuenta que se desarrolla de mejor manera bajo las siguientes condiciones:

Suelo: este cultivo necesita de suelos planos, con buen drenaje, alta disponibilidad de nutrimentos. El plátano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos, de preferencia se establece sin problemas en suelos de textura desde franco arenosos y finos hasta franco arcillosos que no pasen de un 40% de contenido de arcillas (Soto, 1992).

El pH de los suelos donde se cultiva plátano, es de suma importancia, siendo el óptimo 6.5, pudiendo tolerar pH de 5.5 a 7.5 (Soto, 1992).

Clima: En el cultivo de plátano la temperatura es un factor importante ya que el efecto de éste sobre el cultivo repercute en el desarrollo y crecimiento. Este requiere de temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21°C y los 29.5°C, con una temperatura media de 27°C. y una mínima absoluta de 15.5°C ya que a esta el desarrollo se retarda. A temperaturas mayores de 40 °C no se ha reportado daños siempre y cuando el suministro de agua sea el requerido (Soto, 1992).

Precipitación: Aproximadamente de 85% al 88% del peso de la planta de plátano está constituida por agua y requiere de un suministro adecuado durante todo el año, suministrando de 100 a 180 mm de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 milímetros (Soto, 1992). En la zona sur occidente del país se suministra agua por medio de irrigación en la época seca que se marca de diciembre a mayo.

Luminosidad: La radiación solar es la fuente energética que la planta utiliza. La radiación solar comprendida entre 0.4 y 0.7 μm del espectro. El fotoperiodo (duración del día) es importante y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y la forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas. Siendo que a mayor número de horas luz la planta acelera su metabolismo por tanto se obtiene un desarrollo más rápido de la planta y así, aumenta sus necesidades hídricas necesitando entonces, mayor cantidad de agua en días soleados o días largos ,de mayor fotoperiodo (Soto, 1992).

2.4 Hipotésis

Al menos una de las opciones químicas de herbicida a evaluarse tiene respuesta positiva sobre el control de plantas arvenses asociadas al cultivo del plátano en la finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez, Suchitepequez.

2.5 Objetivos

2.5.1 General

- Evaluar opciones químicas para el manejo de plantas arvenses en el cultivo de plátano, en la finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez, Suchitepequez.

2.5.2 Específicos

- Identificar las diferentes especies arvenses asociadas al cultivo de plátano para la finca Santa Irene.
- Determinar opción química más efectiva en cuanto a control de las especies arvenses.
- Comparar costos en el control de plantas arvenses entre las opciones químicas versus métodos tradicionales de control de la finca.

2.6 Metodología

2.6.1 Fase de campo

2.6.2 Monitoreo y determinación de especies

Se efectuó un monitoreo de las plantas arvenses presentes en la finca con el objetivo de detectar la presencia y abundancia de especies así como el porcentaje de cobertura de las especies más agresivas de el área en cuestión. El porcentaje de cobertura fue determinado en base a muestreos semicuantitativos en pequeñas parcelas de dos metros cuadrados y por simple apreciación visual se obtuvo dicho dato.

2.6.3 Etapa experimental

2.6.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques al azar con 4 tratamientos (uno de los cuales lo constituyó un comparador o testigo) y 3 repeticiones, además se efectuó una determinación de las malezas presentes dentro de una parcela de muestreo, para evaluar el periodo de control ejercido sobre las arvenses presentes en el área por cada tratamiento herbicida. Los tratamientos se asignaron a las unidades experimentales mediante una aleatorización completa dentro de cada bloque sin ninguna restricción.

2.6.5 Unidad experimental

Debido a que el distanciamiento de siembra es de 2.5 m al tresbolillo área neta de cada unidad experimental utilizada fué de 37.5 m cuadrados (7.5 x 5 m), mientras que la parcela neta de muestreo tuvo un tamaño de 20 m cuadrados (5 x 4 m), abarcando 6 plantas.

2.6.6 Modelo estadístico

El modelo estadístico de acuerdo al diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable de respuesta medida en la i-esimo tratamiento y al i-esimo bloque.

μ = valor de la media general

T_i = efecto del i-esimo tratamiento

B_i = efecto del i-esimo bloque

E_{ij} = error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental

2.6.7 Variables de respuesta

Periodo de control

Esta variable se refiere al número de días en el que un producto comercial de herbicida logra controlar una determinada población arvense en un área determinada, que en éste caso fue nuestra parcela experimental de 20 metros cuadrados. Dicha variable se determinó primeramente con la lectura inicial de la cobertura de la población arvense previo a la aplicación del producto. Luego de la aplicaron, se efectuaron lecturas semanalmente hasta que cada tratamiento alcanzó el 50% de su cobertura inicial.

Grados de Control

Esta variable se refiere al porcentaje de control efectuado por el producto sobre la población arvense, por ejemplo: si después de la aplicación nuestro porcentaje de cobertura es de 60%, el porcentaje de control del producto sobre la población arvense sería del 40%. Dicho dato se obtuvo mediante apreciación visual efectuada semanalmente hasta que ya no fue posible observar algún cambio en cuanto al control, esto debido a que cada producto actúa de forma distinta y los síntomas se presentan en lapsos de tiempo distintos, tal dato fue calificado en cuatro clases de acuerdo al área controlada, tal y como se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rangos de control evaluados de acuerdo a la escala propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (Zaparolli, 1983).

Rango de control	Denominación de control
0 a 40 %	Ninguno o pobre control
41 a 60 %	Regular control
61 a 80%	Buen control
81 a 100%	Excelente control

A los datos obtenidos por medio de la escala anterior, rangos de control, se les aplicó la transformación Arc sen x, debido a que la variable de respuesta medida en las unidades experimentales es una proporción de porcentajes para obtener una distribución normal.

2.6.8 Tratamientos a evaluar

Cuadro 2. Tratamientos herbicidas comerciales y el testigo, evaluados en el experimento

Tratamiento	Ingrediente active	Dosis de producto comercial	Producto comercial
1	Diquat	2 litros por hectárea	REGLONE 20 SL
2	Glifosato	2.5 litros por hectárea	TOUCHDOWN FORTE 50 SL
3	Paraquat en combinación con Diquat	2 litros por hectárea	PREGNONE 20 SL
4	Testigo		CONTROL MANUAL

Todos los tratamientos se trabajaron con las dosis recomendadas por las casa distribuidoras de los productos químicos a evaluar, debido a que solo interesa saber cual de los productos es el que ejerce un mayor y mejor control de la población arvense de la localidad, y se incluyó un comparador (testigo) el cual consistió en el control de las arvenses en forma manual (chapea).

Las arvenses sobre las cuales fueron evaluados los productos, fueron aquellas que en el muestreo presentaron los mayores porcentajes de cobertura en el área, las cuales fueron consideradas de mayor importancia por su hábito de crecimiento, diseminación y ser hospedantes de organismos plaga y enfermedades.

2.6.9 Distribución de los tratamientos

Todas las unidades experimentales fueron aleatorizadas sin restricciones, es decir, los tratamientos en estudio y sus respectivas repeticiones (ver Figura 24 A).

2.6.10 Análisis estadístico

Las variables de respuesta fueron sometidas a un análisis de varianza bajo las especificaciones del diseño establecido, con una significancia del 95 % y un %5 de error de muestreo, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Se realizaron análisis evaluando cada especie arvense (las más importantes) por separado, seguidamente se realizaron pruebas de medias utilizando el criterio Tukey para determinar estadísticamente el mejor tratamiento. Los resultados de las variables en porcentajes fueron sometidos a transformaciones arco sen x, para que estos fueran analizados de acuerdo a una distribución normal.

2.6.11 Manejo del experimento

Para la aplicación de los herbicidas se utilizó equipo de aspersion manual (bomba de mochila), la cual se calibro previo a hacer las aplicaciones para conocer el volumen de agua a utilizar, las aplicaciones fueron efectuadas por la mañana y las lecturas se realizaron en forma semanal una vez aplicados los productos.

Se efectuó una sola aplicación por cada tratamiento con el objetivo de determinar en que punto ya no fué controlada la población arvense.

Para la mezcla de los productos fué necesaria la utilización de agua, producto herbicida, adherente y corrector de pH.

2.6.12 Comparación de costos

Se efectuó un análisis económico tomando en cuenta la variable de costo días a control, incluyendo costos de manejo con métodos convencionales de la finca y costos con la utilización de productos químicos. Así como el costo por ciclo de cada tratamiento y el

costo anual, con el objetivo de determinar el tratamiento más rentable para el manejo de las especies arvenses encontradas

2.7 Discusión y presentación de resultados cada especie evaluada

2.7.1 Evaluación sobre *Commelina* sp.

Commelina sp es la especie más diseminada en el cultivo dentro de la finca es una especie muy resistente a los herbicidas utilizados en la actualidad, debido a la cutícula cerosa que posee aunado a esto la succulencia misma de la planta. Domina en áreas donde la luminosidad es limitada y las densidades del cultivo son altas estando asociada a las áreas cercanas a las bordas y canales de drenaje (quineles).

Los análisis de varianza realizados sobre las variables periodo de acción (cuadro 3) y grados de control (cuadro 4), dan a conocer que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 3. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre *Commelina* sp.

FV	SC	GL	CM	F	Probabilidad	F tabla
Tratamiento	747	3	249	271.636364	8.5177E-07	4.757062663
Bloques	1.16666667	2	0.583333	0.63636364	0.56151563	5.14325285
Error	5.5	6	0.916667			
Total	753.666667	11				

Cuadro 4. Análisis de varianza de datos transformados de la variable grados de control sobre *Commelina* sp.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	2.96	5	0.59	20.04	0.0011
TRATAMIENTO	2.84	3	0.95	32.03	0.0004
BLOQUE	0.12	2	0.06	2.04	0.211
Error	0.18	6	0.03		
Total	3.14	11			

Nivel de significancia 95% con un 5% de error.

En el cuadro 5 se aprecia que ninguno de los tratamientos logró tener un 100% de control sobre *Commelina* sp mostrando como porcentajes de control más altos el 71% y 65%

correspondientes a los tratamientos Paraquat en combinación con Diquat y Diquat respectivamente los cuales estadísticamente mediante al criterio de Tukey son iguales. Seguidos del 58% de control presentado por el tratamiento Glifosato y un 51% de control ejercido por el control manual.

Cuadro 5. Comparación Tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre *Commelina* sp.

TRATAMIENTO	Período de control (días)	Porcentaje grados control promedio
Paraquat en combinación con Diquat	36 A	71 A
Diquat	31 B	65 A
Glifosato	24 C	58 B
Testigo	15 D	51 B

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

En cuanto al período de acción ejercido por los herbicidas, en la Figura 20 encontramos que todos los tratamientos químicos mostraron un mayor período de acción en comparación con el testigo, siendo el tratamiento Paraquat en combinación con Diquat el que presentó el más largo periodo de acción, el comportamiento se debe a que éste tratamiento (Paraquat en combinación con Diquat), muestra propiedades de dos ingredientes químicos actuando sinérgicamente, siendo estos ingredientes de contacto actúan en todos los tejidos vegetales verdes necesitando de la fotosíntesis activa para mantener su efecto herbicida, que se caracteriza por el colapso de la estructura celular y la desecación mostrando un efecto oxidativo.

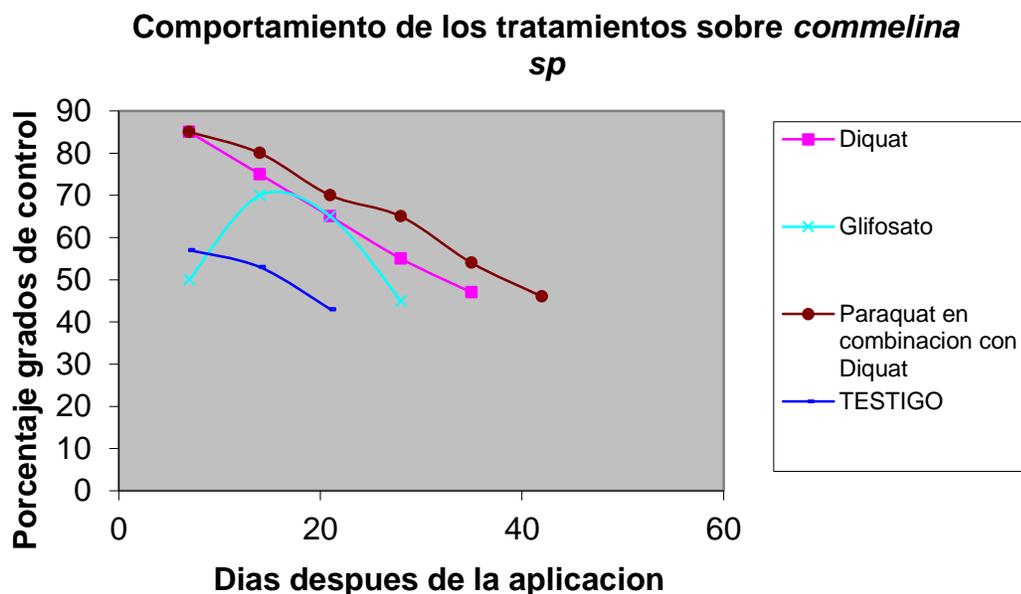


Figura 17. Comportamiento de los grados de control y periodo de control de los tratamientos sobre *Commelina* sp durante el experimento.

El efecto de Paraquat en combinación con Diquat fue muy evidente en pocas horas debido a que la actividad de heroicidad se desarrolla en pocas horas en condiciones cálidas.

Prácticamente se obtiene el mejor control de *Commelina* sp hasta los 36 días utilizando Paraquat en combinación con Diquat hasta que se recuperó el 50 % de la cobertura de la especie en cuestión.

En cuanto a los tratamientos Glifosato y control manual el periodo de acción se vio limitado a 24 y 15 días respectivamente. El tratamiento que presentó el segundo mayor período de acción fue Diquat con 36 días, debido a que presenta características similares al tratamiento Paraquat en combinación con Diquat.

El cuadro 6 presenta la comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Commelina* sp, precios cotizados en el año 2008.

Cuadro 6. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Commelina* sp.

Tratamiento	Dosis producto por hectárea	Precio de herbicida	Costo aplicación por hectárea	Costo total por hectárea	Días de acción	Costo días a control por hectárea	Ciclos por año	Costo total por hectárea por año
Diquat	2 litros	Q. 67.00	Q. 47.5	Q. 181.5	31	Q. 5.85	12	Q. 2178
Paraquat en combinación con Diquat	2 litros	Q. 74.00	Q. 47.5	Q. 195.5	36	Q.3.10	11	Q.2150.5
Glifosato	2.5 litros	Q. 98.00	Q. 47.5	Q. 243.5	24	Q.10.14	16	Q.3896
Testigo manual			Q. 129.25	Q. 129.25	15	Q. 8.61	25	Q. 3231.25

Precios cotizados en el año 2008.

En el cuadro 6 se observa que el tratamiento Paraquat en combinación con Diquat, es el más económico y menor en costos ante el control manual así como los demás herbicidas evaluados presentando un costo días a control de Q. 5.85. Siendo esta opción la primera a tomar en cuenta en cuanto a costos. Como una segunda opción tenemos al tratamiento Diquat ya que presenta un costo menor al control manual y la diferencia de valor del control con el tratamiento Paraquat en combinación con Diquat no es muy amplia.

El tratamiento Glifosato fue el único que presentó un costo mayor al control manual, con un costo días a control de Q.10.14, por lo que para el control de *Commelina* sp queda descartada su utilización ya que elevaría los costos de producción.

En cuanto a los ciclos de control es evidente que la utilización de Paraquat en combinación con Diquat reduce los ciclos de control de *Commelina* sp con un costo anual de control de Q.2150.50.

2.8 Evaluación sobre *Peperomia pellucida*

Esta es la segunda maleza con mayor cobertura dentro del cultivo, es una especie de difícil control manual, no tiene restricciones en cuanto al sitio de desarrollo puesto que se le encontró en diferentes condiciones del cultivo.

Los análisis estadísticos realizados sobre las variables periodo de control y grados de control (cuadros 7 y 8), mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en ambas variables, por lo que se procedió a realizar una comparación de medias mediante el criterio Tukey para determinar estadísticamente los mejores tratamientos.

Cuadro 7. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre *Peperomia pellucida*

FV	SC	GL	CM	F	Probabilidad	F tabla
Tratamiento	933.666667	3	311.222222	386.344828	2.9823E-07	4.75706266
Bloque	1.16666667	2	0.58333333	0.72413793	0.52274091	5.14325285
Error	4.83333333	6	0.80555556			
Total	939.666667	11				

Cuadro 8. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable grados de control sobre *Peperomia pellucida*

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3.17	5	0.63	154.98	<0.0001
TRATAMIENTO	3.08	3	1.03	251.29	<0.0001
BLOQUE	0.09	2	0.04	10.52	0.0109
Error	0.02	6	4.10E-03		
Total	3.2	11			

Nivel de significancia 95% con un 5% de error.

En el cuadro 9 se presenta la comparación tukey de grados de control y periodo de acción promedio de los tratamientos evaluados sobre *Peperomia pellucida*, lo cuales variaron de 13 a 36 días hasta que la especie recupero el 50% de su cobertura inicial, como se puede observar en el mismo cuadro ninguno de los tratamientos logro tener un 100% de control sobre *Peperomia pellucida*.

Cuadro 9. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre *Peperomia pellucida*

TRATAMIENTO	Periodo de control (días)	Porcentaje grados control promedio
Paraquat en combinación con Diquat	36 A	67 A
Diquat	31 B	66 A
Glifosato	25 C	51.5 B
Testigo	13 D	50.7 B

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

Los tratamientos Diquat y Paraquat en combinación con Diquat presentaron los más altos porcentajes de control sobre *Peperomia pellucida*, siendo el último el que mostró un mayor periodo de control (36 días) como se observa en la Figura 21.

Este comportamiento se mostró similar al presentado en *commelina sp* debido a que este herbicida (Paraquat en combinación con Diquat), muestra propiedades de dos ingredientes químicos actuando sinérgicamente, siendo estos ingredientes de contacto actúan en todos los tejidos vegetales verdes necesitando de la fotosíntesis activa para mantener su efecto herbicida, que se caracteriza por el colapso de la estructura celular y la desecación mostrando un efecto oxidativo.

En la Figura 21 observamos el comportamiento de los tratamientos a lo largo del experimento en donde los tratamientos Paraquat en combinación con Diquat y Diquat mostraron rápidamente su efecto herbicida prolongándose hasta los 36 y 31 días respectivamente, en comparación del pobre desempeño de los tratamientos Glifosato y control manual con 25 y 13 días de acción.

Comportamiento de los tratamientos sobre *Peperomia pellucida*

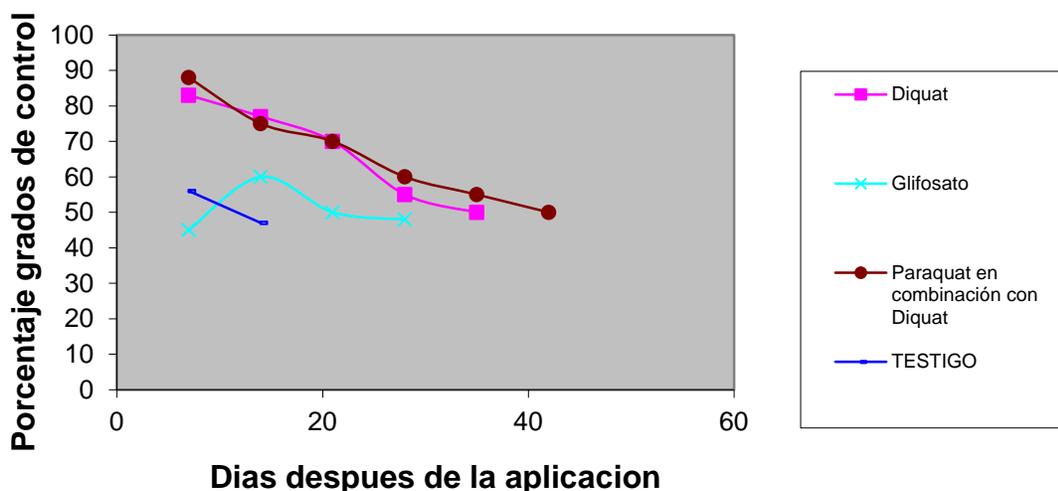


Figura 18. Comportamiento de los grados de control y periodo de control de los tratamientos sobre *Peperomia pellucida* durante el experimento.

El cuadro 10, presenta la comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Peperomia pellucida*, siendo el tratamiento Paraquat en combinación con Diquat el más económico y menor en costos ante el control manual presentando un costo días a control de Q.5.85. Este comportamiento se muestra también al comparación con los demás tratamientos, sin embargo la diferencia entre costos con el tratamiento Diquat no es muy amplia por lo que este último (Diquat) sería una buena opción a tomar en cuenta para su utilización sobre el control de *Peperomia pellucida*.

Por el contrario la utilización de Glifosato con un costo días a control de Q.11.70 y el control manual con Q.9.94 días/control, resultaría antieconómica ya que elevaría enormemente los costos de producción.

La utilización de los tratamientos Paraquat en combinación con Diquat y Diquat permite un manejo de esta especie con un menor número de ciclos anuales para su control permitiendo un menor costo anual, que para Paraquat en combinación con Diquat es de Q. 2150.5 y Q. 21.78 para Diquat

Cuadro 10. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Peperomia pellucida*.

Tratamiento	Dosis producto por hectárea	Precio de herbicida	Costo aplicación por hectárea	Costo total por hectárea	Días de acción	Costo días a control por hectárea	Ciclos por año	Costo total por hectárea por año
Diquat	2 litros	Q. 67.00	Q. 47.5	Q. 181.5	31	Q. 5.85	12	Q. 2178
Paraquat en combinación con Diquat	2 litros	Q. 74.00	Q. 47.5	Q.195.5	36	Q.5.43	11	Q.2150.5
Glifosato	2.5 litros	Q. 98.00	Q. 47.5	Q.292.5	25	Q.11.7	16	Q.4680
Testigo manual			Q. 129.25	Q. 129.24	13	Q. 9.94	28	Q. 3618.72

Precios cotizados en el año 2008.

2.9 Evaluación sobre *Paspalum conjugatum*

Paspalum conjugatum es la gramínea más diseminada dentro del cultivo, desarrollándose en áreas con baja densidad poblacional donde hay una mayor luminosidad.

Esta especie fue controlada por periodos de 15 a 44 días por los tratamientos evaluados hasta que ésta alcanzó el 50% de su cobertura inicial.

Los análisis de varianza realizados sobre las variables período de control (cuadro 11) y grados de control (cuadro 12) presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados sobre *Paspalum conjugatum*. En base a estos análisis se procedió a realizar una comparación de medias utilizando el criterio Tukey para determinar estadísticamente el mejor tratamiento.

Cuadro 11. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre *Paspalum conjugatum*

FV	SC	GL	CM	F	Probabilidad	F tabla
Tratamiento	1359.33333	3	453.111111	652.48	6.2352E-08	4.75706266
Bloque	3.16666667	2	1.58333333	2.28	0.18342647	5.14325285
Error	4.16666667	6	0.69444444			
Total	1366.66667	11				

Cuadro 12. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable grados de control sobre *Paspalum conjugatum*

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2.07	5	0.41	31.06	0.0003
TRATAMIENTO	2.05	3	0.68	51.26	0.0001
BLOQUE	0.02	2	0.01	0.77	0.5044
Error	0.08	6	0.01		
Total	2.15	11			

Nivel de significancia 95% con un 5% de error.

El cuadro 13 presenta los grados de control y días de acción de los tratamientos evaluados sobre *Paspalum conjugatum*. Siendo Glifosato el tratamiento que mostró una gran diferencia en cuanto al período de control con 44 días.

Cuadro 13. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre *Paspalum conjugatum*.

TRATAMIENTO	Periodo de control (días)	Porcentaje grados control promedio
Glifosato	44 A	69.3 A
Paraquat en combinación con Diquat	36 B	66.17 AB
Diquat	35 BC	63.7 B
Testigo	15 C	52.33 C

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

Este efecto se da debido que es un herbicida de acción sistémica que se absorbe por las hojas y tallos tiernos de las especies y es translocado hacia las raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando la muerte total después de la absorción. Su efecto no es inmediato mostrando una merma de efecto de 5 a 7 días hasta apreciar efectos visuales.

En cuanto al grado de control, todos los tratamientos químicos efectuaron un mejor control en comparación con el control manual.

Estadísticamente el mejor grado de control fue efectuado por Glifosato y el tratamiento de Paraquat en combinación con Diquat siendo este de 69% y 66% en promedio durante el experimento respectivamente, pero es Glifosato el más efectivo en cuanto a periodo de acción, seguido de Diquat con 63% grados control y por último un 52% que presento el control manual.

En la Figura 22 podemos observar el comportamiento de los tratamientos sobre el control de *Paspalum conjugatum* a lo largo del experimento, en donde se observa la acción del Glifosato, siendo ésta más prolongada que la acción de los demás herbicidas y más constante en cuanto al control ya que no disminuye su tendencia significativamente, tal como lo muestran los tratamientos Paraquat en combinación con Diquat, Diquat y el control manual el cual mostro una tendencia de acción fugaz.

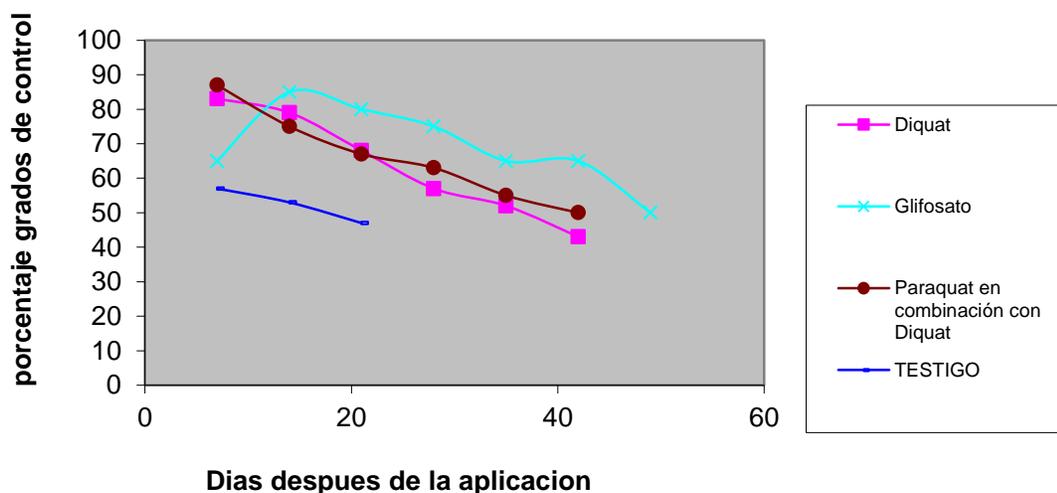


Figura 19. Comportamiento de los grados de control de los tratamientos sobre *Paspalum conjugatum* durante el experimento.

El cuadro 14, presenta la comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Paspalum conjugatum*, siendo el tratamiento Diquat el más económico y menor en costos ante el control manual con un costo días control de Q.1996 que también resulta mas económico ante el control con Glifosato el cual además de ser la mejor opción en cuanto al control sobre *Paspalum conjugatum* presentó un costo días control de Q. 6.64. Cabe destacar que el tratamiento Paraquat en combinación Diquat puede resultar como segunda alternativa para el control de la especie en cuestión, dado su efecto herbicida mostrado en las especies anteriores aunando la poca diferencia en cuanto a grados de control y periodo de control mostrado por el Glifosato que resulto levemente superior y la poca diferencia en cuanto a costos en comparación con Diquat. El tratamiento Paraquat en combinación con Diquat se muestra como una media entre los tratamientos Glifosato y Diquat en cuanto a control y costo días control por lo que dicho anteriormente resultaría una muy buena opción para *Paspalum conjugatum*.

Cuadro 14. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Paspalum conjugatum*.

Tratamiento	Dosis producto por hectárea	Precio de herbicida	Costo aplicación por hectárea	Costo total por hectárea	Días de acción	Costo días a control por hectárea	Ciclos por año	Costo total por hectárea por año
Diquat	2 litros	Q. 67.00	Q. 47.5	Q. 181.5	35	Q. 5.18	11	Q. 1996.5
Paraquat en combinación con Diquat	2 litros	Q. 74.00	Q. 47.5	Q.195.5	36	Q.5.43	11	Q. 2150.5
Glifosato	2.5 litros	Q. 98.00	Q. 47.5	Q.292.5	44	Q.6.64	8	Q. 2340.5
Testigo manual			Q. 129.25	Q. 129.24	15	Q. 8.62	25	Q. 1,615.5

Precios cotizados en el año 2008.

2.10 Evaluación sobre *Cyperus sp.*

Es una planta ciperácea muy agresiva mostrando su efecto nocivo en su alta capacidad reproductiva ocasionando una gran interferencia con el cultivo, tal y como lo demuestran los análisis de varianza efectuados.

Mediante los análisis de varianza efectuados a las variables: período de control (cuadro 15) y grados de control (cuadro 16), podemos determinar que existen diferencias significativas en ambas variables, por lo que fue necesario realizar una comparación de medias (tukey), (cuadro 17) para determinar estadísticamente los mejores tratamientos en cuanto al control sobre *Cyperus sp.*

Cuadro 15. Análisis de varianza de la variable periodo de acción sobre *Cyperus sp.*

FV	SC	GL	CM	F	Probabilidad	F tabla
Tratamiento	1607.333	3	535.7778	316.1967	5.42E-07	4.757063
Bloque	0.5	2	0.25	0.147541	0.865864	5.143253
Error	10.16667	6	1.694444			
Total	1618	11				

Cuadro 16. Análisis de varianza de los datos transformados de la variable periodo de acción sobre *Cyperus sp.*

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p
Modelo	2.7	5	0.54	20.45	0.001
TRATAMIENTO	2.65	3	0.88	33.47	0.0004
BLOQUE	0.05	2	0.02	0.93	0.4457
Error	0.16	6	0.03		
Total	2.86	11			

Nivel de significancia 95% con un 5% de error.

Observamos en el cuadro 17 los grados de control promedio y períodos de acción promedio de los tratamientos evaluados sobre *Cyperus sp.* Teniendo a Glifosato como el tratamiento que mostró un periodo de acción más prolongado, con 44 días de acción, hasta que la cobertura de *Cyperus sp.* alcanzó el 50% de su cobertura inicial y el grado de

control más alto con 66%. Seguidamente y en orden descendente tenemos a los tratamientos Paraquat en combinación con Diquat con 35 días de acción, diquat con 30 días de acción y por último al control manual con un periodo de acción de 12 días.

Cuadro 17. Comparación tukey de grados de control y período de acción de los tratamientos evaluados sobre *Cyperus* sp

TRATAMIENTO	Periodo de control (días)	Porcentaje grados control promedio
Glifosato	43 A	66 A
Paraquat en combinación con Diquat	35 B	62 B
Diquat	30 B	61.7 B
Testigo	12 C	47.5 B

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

Este comportamiento mostrado por Glifosato se debe a su gran capacidad de translocación y buena efectividad en el control de las estructuras subterráneas de reproducción vegetativa así como su elevada actividad herbicida mismo comportamiento mostrado en la especie *Paspalum conjugatum*.

En la Figura 23 podemos observar el comportamiento de los tratamientos a lo largo del experimento en donde se observa la acción del Glifosato la cual se mostró muy constante y mucho más prolongada en comparación con los demás herbicidas al igual que con el control manual que mostro una acción muy pobre. También observamos que la acción de los herbicidas Paraquat en combinación con Diquat y Diquat fue rápida marcándose en los primeros días después de la aplicación y disminuyendo mucho más rápido en comparación con Glifosato.

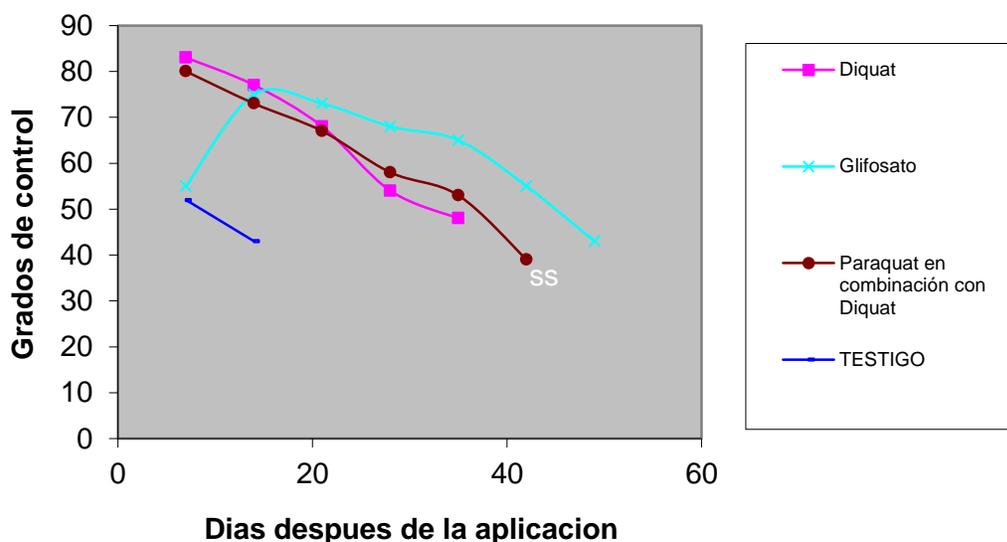


Figura 20. Comportamiento de los grados de control de los tratamientos sobre *Cyperus sp* durante el experimento

El cuadro 18, presenta la comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Cyperus sp*, siendo el tratamiento Paraquat en combinación con Diquat el más económico y menor en costos ante el control manual mostrándose como una buena alternativa de control para la especie en cuestión dicho tratamiento presento un costo días a control de Q. 5.60 con 11 ciclos por año con un costo total de Q. 2150.50. Sin embargo cabe destacar que el tratamiento Diquat muestra un costo días a control de Q. 6.05 dando un costo total con 12 ciclos de Q.2178 que en comparación con Paraquat en combinación Diquat no es muy amplia la diferencia económica por lo que resulta una buena alternativa para el control de *Cyperus sp*.

Aunque el tratamiento Glifosato tiene un periodo de acción mucho más prolongado que los demás herbicidas y se tenga la utilización de menos ciclos al año su costo días control se muestra mayor a los demás herbicidas siendo éste de Q. 6.80 pero no queda descartada su utilización ya que no es una diferencia considerable por lo que queda a consideración del productor.

Cuadro 18. Comparación de costos de los tratamientos evaluados sobre *Cyperus* sp.

Tratamiento	Dosis producto por hectárea	Precio de herbicida	Costo aplicación por hectárea	Costo total por hectárea	Días de acción	Costo días a control por hectárea	Ciclos por año	Costo total por hectárea por año
Diquat	2 lts	Q. 67.00	Q. 47.5	Q. 181.5	30	Q. 6.05	12	Q. 2178
Paraquat en combinación con Diquat	2 lts	Q. 74.00	Q. 47.5	Q.195.5	35	Q.5.6	11	Q.2150.5
Glifosato	2.5 lts	Q. 98.00	Q. 47.5	Q.292.5	43	Q. 6.8	9	Q.2632.5
Testigo manual			Q. 129.24	Q. 129.24	12	Q. 10.77	31	Q. 4006.44

Precios cotizados en el año 2008.

2.11 Conclusiones

- Se evaluaron las opciones químicas Diquat, Glifosato, y Paraquat en combinación con Diquat, para el manejo y control de las especies: *commelina* sp. , *peperomia pellucida*, *cyperus* sp. y *paspalum conjugatum*, para lo cual
- Las opciones químicas evaluadas presentaron diferencias significativas en las variables grados de control y periodo de control, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
- Se determinó la mejor opción química que resultó ser más efectiva en cuanto a costos y control para el manejo de cada una de las especies arvenses en el cultivo de plátano, dando como resultado que: la opción más efectiva para *Commelina* sp fue presentada Paraquat en combinación con Diquat, presentando esta opción el menor costo, al igual que *peperomia pellucida* y que para el caso de *Paspalum conjugatum* y *cyperus* sp. la mejor opción en cuanto a control resulto ser Glifosato, pero en cuanto a costos la mejor opción fue Paraquat en combinación con Diquat.
- Económicamente y en comparación con el control manual es más barato utilizar Paraquat en combinación con Diquat para el control de plantas arvenses más importantes asociadas al cultivo de plátano, en la Finca Santa Irene.

2.12 Recomendaciones

- En áreas donde *Commelina* sp se desarrolla en forma dominante, aplicar Paraquat en combinación con Diquat a una dosis de 2 litros por hectárea cada 36 días.

- Zonas donde se encuentre *Peperomia pellucida*, aplicar 2 litros de diquat por hectárea cada 31 días o aplicar Paraquat en combinación con Diquat a una dosis de 2 litros por hectárea cada 36 días.

- Para el control de *Paspalum conjugatum* y si se cuenta con los recursos aplicar 2.5 litros de glifosato por hectárea cada 44 días, para disminuir la población de *Paspalum conjugatum* y otras gramíneas dentro del cultivo, de lo contrario aplicar 2 litros de Paraquat en combinación con Diquat por hectárea cada 36 días.

- *Cyperus* sp, puede ser controlada por el glifosato si se cuenta con los recursos aplicar 2.5 litros por hectárea cada 43 días, de lo contrario aplicar 2 litros de Diquat por hectárea cada 36 días.

- Continuar con la realización de ensayos con nuevas opciones para el manejo y control de las especies arvenses más predominantes.

2.13 Bibliografía

1. Alvarado López, WE. 1988. Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en papa (*Solanum tuberosum* L.) sembrada en la aldea Paquixic, Comalapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.
2. FAO, IT. 2003. *Paspalum conjugatum*, ficha informativa (en línea). Roma, Italia. Consultado 19 set 2009. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/PF000492.HTM>.
3. Hernández Zenteno, SA. 1996. Determinaciones taxonómicas de las malezas asociadas con el cultivo de banano que son hospedantes de nemátodos fitoparasíticos en Morales, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 48 p.
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2005. Datos sobre exportaciones e importaciones de Guatemala. Guatemala. Consultado 25 mar 2008. Disponible en www.deguate.com
5. Leguizamón, ES. 2005. El monitoreo de malezas en el campo. Argentina, Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Agronomía, Revista Agromensajes de la Facultad. Consultado 28 mar 2008. Disponible en www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/17/1AM
6. Maldonado A, MA. 1983. Combate de malezas en hortalizas de clima frío. *In* Curso de producción de hortalizas para el altiplano de Guatemala (1, 1983, Guatemala). Informe. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 108 p.
7. Martínez Ovalle, M. 1984. Control de malezas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 64 p.
8. Mondragón, J. 2004. Ficha informativa *Cyperus rotundus*. México. Consultado 25 mar 2008. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cyperaceae/cyperus-rotundus/fichas/ficha.htm>
9. Monsanto, GT. 1994. Roundup, boletín informativo. Guatemala. 6 p.
10. SEDER (Secretaria de Desarrollo Rural, CO). 2007. Platano Perfil Comercial. Colombia. Consultado 28 mar 2008. Disponible en <http://seder.col.gob.mx/seder20011/Comercializacion/perfiles/Platano.pdf>
11. Singenta Crop Protección, GT. 2005a. Preglone, ficha técnica. Guatemala. 2 p.
12. _____. 2005b. Reglone, ficha técnica. Guatemala. 2 p.

13. _____. 2005c. Touchdown Forte, ficha técnica. Guatemala. 2 p.
14. Rosales, FE. 1998. Producción de banano orgánico (memorias del taller realizado en la EARTH) (en línea). Costa Rica, INIBAP. Consultado 30 mar 2008. Disponible en http://bananas.bioiversityinternational.org/files/files/pdf/publications/organicoearth_es.pdf
15. Salazar G, LF. 2003. Manejo integrado de arvenses: práctica más eficiente para prevenir la erosión de los suelos de la región cafetera colombiana. Colombia. Consultado 27 mar 2007. Disponible en www.Ecoportal.net
16. Simmons, CS; Tárano T, JM; Pinto Z, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1,000 p.
17. Soto Ballesteros, M. 1992. Bananos, cultivo y comercialización. 2 ed. San José, Costa Rica, LII. p. 21.
18. Standley, PC *et al.* 1952. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, 13 pts.
19. Valenzuela Morales, VA. 1987. Determinación del periodo crítico de interferencia malezas-arroz (*Oriza sativa* L.) en Chiquimulilla, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 44 p.
20. Zapparolli Torres, ER. 1983. Comparación de once métodos para determinar el grado de control de malezas a través de la evaluación de seis herbicidas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 30 p.

2.14 Anexo

No.	Tratamiento	Días después de la aplicación					
		7	14	21	28	35	42
1	Diquat	85	75	65	55	47	
2	Glifosato	50	70	65	45		
3	Paraquat en combinación con Diquat	85	80	70	65	54	46
4	Testigo	57	53	43			

Cuadro 19 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre *Commelina sp.*Cuadro 20 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre *Peperomia pellucida*.

No.	Tratamiento	Días después de la aplicación					
		7	14	21	28	35	42
1	Diquat	83	77	70	58	50	
2	Glifosato	23	37	47			
3	Paraquat en combinación con Diquat	79	73	68	57	53	46
4	Testigo	56	47				

Cuadro 21 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre *Paspalum conjugatum*.

No.	Tratamiento	Días después de la aplicación						
		7	14	21	28	35	42	
1	Diquat	83	79	68	57	52	43	
2	Glifosato	25	43	54	62	58	53	42
3	Paraquat en combinación con Diquat	77	72	67	63	55	50	
4	Testigo	57	53	47				

Cuadro 22 A. Grados de control de los tratamientos evaluados durante el experimento sobre *Cyperus* sp.

No.	Tratamiento	Días después de la aplicación						
		7	14	21	28	35	42	49
1	Diquat	83	77	68	54	48		
2	Glifosato	23	48	67	63	56	53	43
3	Paraquat en combinación con Diquat	80	73	67	58	53	39	
4	Testigo	52	43					

Figura 21 A. Distribución de los tratamientos en el campo.

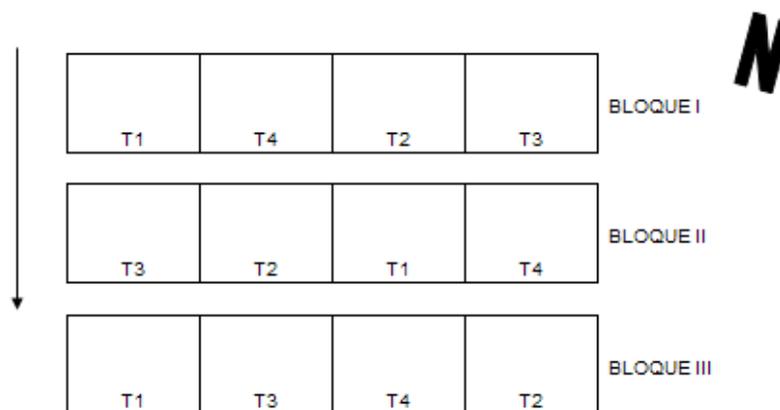
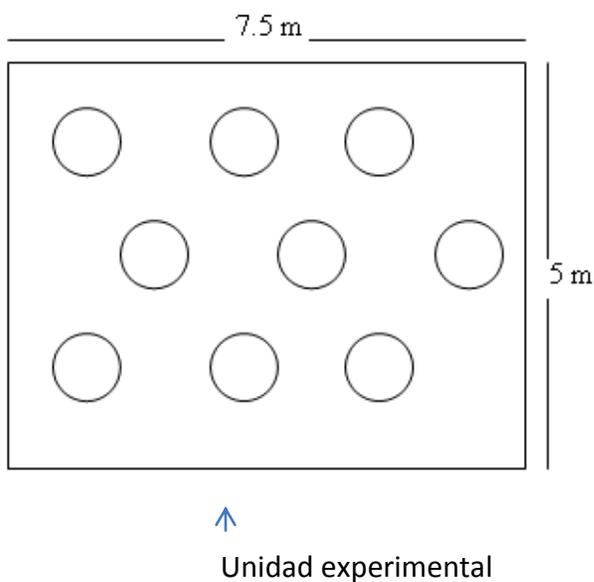


Figura 22 A. Dimensiones de la parcela bruta de cada tratamiento



CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN CULTIVO DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) EN LA FINCA SANTA IRENE, SANTO DOMINGO, SUCHITEPEQUEZ.

3.1 Presentación

El presente documento es una síntesis de los servicios realizados en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez, la cual se dedica a la producción de plátano para la exportación.

Estos servicios fueron enfocados en brindar apoyo a las diferentes actividades agrícolas que conlleva el sistema de producción del cultivo de plátano, centrando dicho apoyo a la supervisión y coordinación de dichas actividades, con el objetivo de contribuir a la optimización del sistema de producción.

Los servicios realizados consistieron en la supervisión del riego de la plantación durante la época seca, coordinando los turnos de riego y la apertura de válvulas para cada área a regar. Así como la supervisión en actividades de cosecha llevando un control del número de racimos cosechados.

3.2 Supervisión y coordinación del sistema de riego en el cultivo de plátano en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez.

3.2.1 Antecedentes

En la totalidad del área de cultivo ésta actividad se efectúa bajo un sistema a diario de micro aspersión subfoliar, debido a su eficiencia en la producción para la exportación. Consta de un reservorio de agua (embalses) construidos en los quineles que transportan el agua, cuenta también con una bomba de agua operada con combustible diesel, una tubería principal, una tubería secundaria y tuberías laterales. El número de microaspersores es de 84 por hectárea con un distanciamiento entre emisores de 10 m y entre laterales de 12 m. El tiempo de operación de cada turno de riego es de 2.5 horas con lo cual se cubre con los requerimientos de agua para el cultivo en dicha zona (7mm por día), empleando un extraturno diario para llenar dichos requisitos. Los sectores son regados por la apertura manual de válvulas (tres válvulas por pante de 10.5 hectáreas) en su turno de riego efectuada por personas calificadas para dicha actividad.

3.3 Objetivos

3.3.1 General

Supervisar el sistema de riego y los turnos de riego en el cultivo de plátano en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez.

3.3.2 Específicos

- Supervisar que durante el riego la totalidad de microaspersores trabajen de una manera eficiente en cuanto a funcionamiento en cada área de riego.
- Cumplir a cabalidad con el tiempo por turno de riego.
- Determinar la lamina de agua obtenida por turno de riego para cada área regada.

3.4 Resultados

Como supervisor general la labor comenzaba en la verificación del arranque de motores y que éstos trabajaran a la presión establecida (60 PSI), seguidamente la verificación de que cada regador abra las válvulas de riego para el área a regar en cada turno y por ultimo la realización de un recorrido por el área de riego para verificar el trabajo del regador (personas calificadas para la actividad de riego), y la uniformidad de riego, así como de que se cumpliera puntualmente el tiempo por turno de riego el cual se estableció en 2.5 horas.

La labor de supervisión se da durante los turnos de riego en donde los regadores son encargados, cada uno, de un área de riego específica (10.5 hectáreas por turno de riego), que durante el turno de riego verifican la existencia de fugas o microaspersores que no estén funcionando, llevando consigo herramienta como: sierra para cortar tubos, pegamento, accesorios de tubería como codos, pequeños tramos de tubo de media pulgada. Así como ser los encargados de abrir y cerrar las válvulas una vez concluya o comience el turno de riego.

A estas personas se les asigna el área a supervisar media hora antes del arrancar el riego esto en conjunto con el jefe de campo, en donde se les indica que turno va arrancar primero.

Para el cálculo de la lámina de riego en el área a regar se utilizó un cronómetro y un recipiente con capacidad volumétrica conocida. Con la finalidad de conocer si se cumplía con los requerimientos del cultivo para la zona (7mm por día) pero la finca manejaba una lamina de riego de 2.7 pulgadas semanales equivalente a 9.8 mm diarios.

La metodología utilizada fue la de medir al azar el caudal liquido de 10 microaspersores por área de riego y mediante un promedio de los mismos realizar los cálculos correspondientes para determinar la lamina de riego.

Análisis y discusión de resultados del cálculo de la lámina de riego

Para el cálculo de la lámina de riego fue necesaria la utilización de las siguientes formulas:

$$A. \quad Lr = \frac{\text{Volumen total de agua por turno de riego (m}^3\text{)}}{\text{Área total regada (m}^2\text{)}}$$

Donde:

Lr = lamina de riego total aplicada

$$B. \quad \text{Volumen total de agua} = \text{Qt. asp. Trabajando (m}^3\text{/min)} \times \text{T. turno de riego (min)}$$

por turno de riego

Donde:

Qt. asp. trabajando = caudal total de aspersores trabajando

T. turno riego = tiempo total por turno de riego

$$C. \quad \text{No. Total de aspersores} = \frac{\text{AT regada (m}^2\text{)}}{\text{D. Aspersores (m) x D. Laterales (m)}}$$

Donde:

AT = área total regada

D. Aspersores = distancia total entre aspersores

D. Laterales = distancia total entre laterales

En base a las formulas anteriores se procedió a calcular la lámina de riego tomando en cuenta los siguientes datos:

Distancia entre aspersores = 10 m

Distancia entre laterales = 12 m

Área total regada = 10 hectáreas

Número Total de aspersores por hectárea = 84

Tiempo por turno de riego = 150 minutos

Caudal promedio por aspersor = 7 litros por minuto

Caudal total de aspersores trabajando = 588 litros por minuto = $0.588 \text{ m}^3 / \text{min}$

Volumen de agua total por turno de riego = 88.2 m^3

Entonces:

$$L_r = \frac{88.2 \text{ m}^3}{10000 \text{ m}^2} = 0.008 \text{ m} = 8.82 \text{ mm}$$

Evaluación:

Se obtuvo la lamina de riego aplicada en el cultivo de plátano bajo las condiciones de manejo de la Finca Santa Irene, siendo esta de 8.82 mm diarios por lo que no se cubre los requerimientos diarios en esas condiciones, pero analizando los antecedentes se tiene que a diario se efectúa un extraturno con lo cual se cubre los requerimientos de agua del cultivo bajo esas condiciones que es de 69 mm semanales, entonces al convertir la lamina diaria obtenida a una lamina semanal en milímetros obtenemos una lamina de 62 mm teniendo una diferencia de 7 mm que se compensa con la aplicación en el extraturno. Dentro de las limitaciones para determinar la lamina de riego, fueron a la hora de las mediciones del caudal de salida de los emisores o microaspersores ya que algunos por falta de mantenimiento se encontraban tapados o su caudal era mínimo, dando como resultado el incumplimiento de los requerimientos diarios de agua para el cultivo.

3.5 Supervisión del proceso de cosecha en el cultivo de plátano, en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez.

3.5.1 Antecedentes

Este proceso comienza en cuando la fruta llega a su madurez de corte, es decir a los 77 días después de la parición del racimo. Esto se determina mediante el control de racimos embolsados y el número de cintas de color colocada en cada racimo en el orden siguiente cada semana: blanca, amarilla, negra, roja, plata, verde, morada, café, naranja, y azul.

El rango en días de madurez de la fruta para ser cosechada oscila entre los 77 a 91 días. Generalmente se cosechan racimos para la venta de dos contenedores diarios durante la época seca y cuatro contenedores diarios durante la época lluviosa.

3.6 Objetivos

3.6.1 General

Supervisar el proceso de cosecha en cultivo de plátano en la Finca Santa Irene, Santo Domingo Suchitepequez.

3.6.2 Específicos

Supervisar durante el proceso de cosecha el conteo del número de racimos cosechados y el número de cada color de cinta cosechada.

Cosechar a la totalidad de racimos pedidos para llenar los requisitos de cosecha diaria.

Realizar un recorrido de manera tal que no quede ningún racimo con punto de corte en el área ya cosechada.

3.7 Resultados

La actividad de cosecha comienza a las 6:30 horas de la mañana cuando se les indica a las cuadrillas de cosecha el área a cosechar de acuerdo a un programa previamente calendarizado por los jefes de campo de la finca, donde también se les indica las especificaciones de corte, es decir, el color de cinta a ser cosechada prioritariamente y la cosecha de racimos que la semana anterior no llenaba los requisitos de corte tomando en cuenta un límite de edad de 91 días para ser tomados en cuenta para su proceso en planta.

Cada cuadrilla está conformada por 3 jaladores, los cuales llevan la fruta del punto de corte hacia la planta, 2 corteros y 2 acaparadores o cargadores, todos supervisados por un caporal el cual da la orden de corte y determina que racimos no pueden ser procesados en la planta.

En el lugar de cosecha se le indica a los corteros las especificaciones de corte, y se les recomienda un buen recorrido, es decir, no dejar ningún racimo con punto de corte sin cosechar así como la buena calibración del racimo para evitar reclamos en la planta empacadora. Conforme pasa el día en la planta empacadora calculan el factor de rendimiento de la fruta cosechada el cual se determina mediante el cociente entre las cajas ya empacadas y el número de racimos cosechados llamado factor cajas empacadas por racimo cosechado, esto con el objetivo de enviar ordenes, después del medio día a todas las cuadrillas en campo, de cosechar cierto número de racimos por cuadrilla de acuerdo al factor obtenido a esa hora y proyectándolo hacia el fin de la cosecha para el llenado de los contenedores y así no cosechar fruta de mas.

Cabe destacar que el factor antes mencionado no es constante por los que no se pide la totalidad de la fruta y se dejan cuadrillas en espera previendo cambios en el factor cajas empacadas por racimo cosechado.

Al final de la cosecha se debe determinar con los jefes de campo la totalidad de los racimos cosechados, la totalidad de racimos cosechados con igual color de cinta, para el posterior análisis de estimaciones y determinar la oferta proyectada de la finca.

3.8 Evaluación

Al momento de presentar el producto para exportación la actividad de cosecha es sin duda una de las actividades más arduas y cuidadosas del cultivo, por lo que es de suma importancia seguir a cabalidad los requisitos de calidad de exportación.

Dentro de la Finca Santa Irene esta actividad no es la excepción ya que cada cuadrilla de cosecha trata de enviar fruta que cumpla con requisitos como: edad de la fruta no menor 77 días y no mayor a 91 días de esta manera se evita que se madure la fruta durante el transporte a su destino final, así como no enviar fruta ya madura en campo, sin daños de insectos o productos químicos. Con esto se logra evitar reclamos de clientes y seguir produciendo y exportando bajo los mas altos estándares de calidad.

Algunas de las limitaciones para llevar un buen control en la cosecha es el movimiento de la cuadrilla de corte ya que al momento de cerrar un área, inmediatamente se trasladan a otro lote o área, todos a excepción del caporal ya que este ultimo debe esperar a que se lleven la ultima carga, perdiendo el control de la primera carga del nuevo lote a cortar.

3.9 Bibliografía

1. Estrada Navarro, SG. 2003. Efecto de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento de plátano (*Musa paradisiaca* L. var curren) bajo las condiciones de la aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. USAC. 64 p.
2. Sandoval Illescas, JE. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala. USAC. Facultad de Agronomía. 345 p.