

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE
SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; OCÓS, SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

HAMILTON ROSENDO BONILLA MORALES
CARNET 20374-06

COATEPEQUE, ABRIL DE 2015
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE
SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; OCÓS, SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

HAMILTON ROSENDO BONILLA MORALES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, ABRIL DE 2015
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. LUIS FRANCISCO CIFUENTES RUIZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

ING. JACINTA IMELDA MÉNDEZ GARCÍA
LIC. ABEL ESTUARDO SOLÍS ARRIOLA
LIC. LUIS ALBERTO DE LEON MALDONADO

Guatemala, Abril de 2015.

Honorable Consejo
Faculta de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Sistematización de Practicas del estudiante Hamilton Rosendo Bonilla Morales, que se identifica con carné 20374 06, titulado: "**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE PLATANO; OCÓS, SAN MARCOS.**", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de la Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Luis Cifuentes
Colegiado No. 1964
Código URL 9598

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante HAMILTON ROSENDO BONILLA MORALES, Carnet 20374-06 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0626-2015 de fecha 6 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE
SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; OCÓS, SAN MARCOS**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 17 días del mes de abril del año 2015.



**ING. REGINA CASTANEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**



AGRADECIMIENTO

A AURLB:

Asociación donde desarrolle mi Experiencia.

A Profesionales de la Facultad de Cc. Ambientales y Agrícolas:

Ing. Agro. Luis de León.

Ing. Agro. Erick Martínez.

A mi Asesor:

Ing. Agro. Luis Cifuentes Ruiz.

A los Colaboradores de esta Sistematización:

Ing. Agro. Cesar Gómez.

Sr. Julio López.

A mi Centro de Formación Profesional:

Universidad Rafael Landívar, Coatepeque, Quetzaltenango.

DEDICATORIA

- A mi Dios: por darme vida, amor, misericordia y sabiduría en mi diario vivir.
- A mis Padres: Milton René Bonilla Salazar y Mariela Morales Domínguez por darme el don de la vida y por ser mi guía y apoyo en todo momento.
- A mis hermanas: Marisol, Mishel, Melen y Melissa por su amistad, cariño y buenos momentos que hemos pasado juntos.
- A mi esposa: Lilian Lucila Velásquez Reyes por su Amor, Comprensión y Apoyo en todo momento.
- A mis hijos: Milton, Lainer, Lisandro por ser la fuente de inspiración cada día.
- A mis abuelitos: Rosendo Bonilla (Q.E.P.D.), Rosaura Salazar (Q.E.P.D.), Isidro Morales (Q.E.P.D.) y Teresa Domínguez por sus enseñanzas y ternura.
- A mi familia en general: Como muestra de cariño y respeto, al apoyo incondicional durante el desarrollo de mi vida profesional.
- A mis amigos: con aprecio y respeto por su amistad.

INDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | I |
| SUMMARY | II |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. ANTECEDENTES | 2 |
| 2.1. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 2 |
| 2.1.1. Importancia económica del cultivo..... | 2 |
| 2.1.2. Área sembrada de Plátano en el Parcelamiento La Blanca..... | 2 |
| 2.1.3. Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo. | 2 |
| 2.1.4. Establecimiento del cultivo..... | 3 |
| a. Preparación del terreno..... | 3 |
| b. Siembra. | 3 |
| c. Profundidad de Siembra..... | 3 |
| d. Drenaje. | 4 |
| 2.1.5. Manejo agronómico. | 4 |
| a. Deshije o poda..... | 4 |
| b. Deshoje. | 4 |
| c. Fertilización. | 5 |
| d. Control de malezas..... | 5 |
| e. Riego en el cultivo de plátano. | 5 |
| Riego por surcos o superficie. | 5 |
| 2.1.6. Historia y distribución de la enfermedad de Sigatoka negra. | 5 |
| 2.1.7. Clasificación de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> | 6 |
| 2.1.8. Importancia económica de la enfermedad de Sigatoka Negra. | 6 |
| 2.1.9. Aspectos importantes de la enfermedad de Sigatoka negra..... | 6 |
| 2.1.10. Control de la enfermedad de Sigatoka negra. | 10 |
| 2.1.11. Muestreo de campo de Sigatoka negra. | 11 |
| 2.1.12. Descripción de estadios de desarrollo de Sigatoka negra. | 13 |
| a. Estadio 1..... | 13 |
| c. Estadio 3..... | 13 |
| d. Estadio 4..... | 13 |

| | |
|--|----|
| e. Estadio 5..... | 13 |
| f. Estadio 6..... | 13 |
| 2.1.13. Como evaluar Sigatoka negra..... | 14 |
| 2.1.14. Grados de severidad..... | 14 |
| 2.1.15. Conteo de hojas..... | 14 |
| a. Total de hojas por planta..... | 15 |
| b. Grado 0.3..... | 15 |
| c. Grado 4+5..... | 15 |
| d. Índice de infección..... | 15 |
| f. Ylws (youngest leaf whit syptoms)..... | 16 |
| g. Yls (youngest leaf spotted). | 16 |
| h. Porcentaje plantas ylws menor que 8..... | 16 |
| i. Porcentaje plantas grado 0...3 menor que 8..... | 16 |
| 2.2.1. Localización..... | 17 |
| 2.2.2. Condiciones del área a realizar la Práctica Profesional..... | 17 |
| 2.3. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA/ORGANIZACIÓN. . | 19 |
| 2.3.1. Actividades..... | 19 |
| 2.3.2. Organización..... | 19 |
| 2.3.3. Organigrama de la empresa..... | 21 |
| III. JUSTIFICACION..... | 22 |
| IV. OBJETIVOS..... | 23 |
| 4.1. GENERAL..... | 23 |
| 4.2. ESPECIFICOS..... | 23 |
| V. PLAN DE TRABAJO..... | 24 |
| 5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA..... | 24 |
| 5.2. PROGRAMA A DESARROLLAR..... | 24 |
| 5.2.2. Dentro de la evaluación se realizarán las siguientes actividades: | 25 |
| a. Preparación de las unidades experimentales..... | 25 |
| b. Desarrollo de la evaluación..... | 25 |
| c. Presentación de resultados..... | 25 |
| 5.3. CRONOGRAMA..... | 25 |

| | |
|--|----|
| VI. METODOLOGIA..... | 27 |
| 6.2. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS..... | 28 |
| 6.2.1. Preparación de las unidades experimentales..... | 28 |
| 6.2.2. Desarrollo de la evaluación..... | 28 |
| A. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS..... | 28 |
| b. Descripción de los tratamientos..... | 29 |
| c. Diseño experimental..... | 30 |
| d. Modelo estadístico..... | 30 |
| 6.3. VARIABLES DE RESPUESTA..... | 31 |
| Las variables de respuesta consideradas en el presente estudio fueron: | 31 |
| 6.3.1. Conocimiento de las distintas actividades..... | 31 |
| 6.3.2. Incidencia..... | 31 |
| 6.3.3. Severidad..... | 31 |
| a. Muestreo de la Sigatoka en plátano..... | 31 |
| b. Descripción de los estadios de la Sigatoka en plátano..... | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 1</i> | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 2</i> | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 3</i> | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 4</i> | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 5</i> | 32 |
| <input type="checkbox"/> <i>Estadio 6</i> | 33 |
| c. Número de hojas funcionales a la cosecha por tratamiento..... | 33 |
| d. Relación Beneficio-Costo por tratamiento..... | 33 |
| 6.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 33 |
| VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 34 |
| 8.1. INCIDENCIA..... | 34 |
| 8.2. SEVERIDAD..... | 36 |
| 8.3. RENDIMIENTO..... | 38 |
| 8.4. HOJAS FUNCIONALES..... | 39 |

Al momento de iniciar la cosecha se procedió a realizar un conteo de hojas limpias, libres de cualquier daño causado por (*M. fijiensis*), estas son las hojas funcionales. 39

8.5. ANALISIS ECONOMICO 41

IX CONCLUSIONES 42

X RECOMENDACIONES 43

XI. BIBLIOGRAFÍA. 44

XII. ANEXOS 46

12.1. Boletas de campo 46

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 1 56

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 2..... 58

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 3..... 60

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| CUADRO 1. Requerimientos Edafoclimáticos | 2 |
| CUADRO 2. Taxonomía del agente causal de Sigatoka Negra..... | 6 |
| CUADRO 3. Estadios de desarrollo de Sigatoka Negra | 12 |
| CUADRO 4. Grados de severidad..... | 14 |
| CUADRO 5. Cronograma de trabajo | 26 |
| CUADRO 6. Descripción de los tratamientos a evaluar para el control de Sigatoka Negra..... | 29 |
| CUADRO 7. Aleatorización de las unidades experimentales | 30 |
| CUADRO 8. Análisis de varianza, para la Incidencia de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 34 |
| CUADRO 9. Prueba de Tukey al 5%, para la Incidencia de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 35 |
| CUADRO 10. Análisis de varianza, para la Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 36 |
| CUADRO 11. Prueba de Tukey al 5%, para la Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 37 |
| CUADRO 12. Análisis de varianza, para el Rendimiento (cajas/ha), en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 38 |
| CUADRO 13. Prueba de Tukey al 5%, para el Rendimiento (cajas/ha), en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 39 |
| CUADRO 14. Análisis de varianza, para el Número de hojas funcionales en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 40 |
| CUADRO 15. Análisis de costos por cada Programa fitosanitario en la comparación de tres programas fitosanitarios..... | 41 |
| CUADRO 16. Resumen de Costos, Ingresos y Relación Beneficio Costo, por tratamiento en la comparación de tres programas fitosanitarios | 41 |
| CUADRO 17. Incidencia de Sigatoka negra, utilizando tres programas fitosanitarios... | 50 |
| CUADRO 18. Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios | 50 |

CUADRO 19. Rendimiento en Plátano (cajas/ha), en la comparación de tres programas fitosanitarios 51

CUADRO 20. Número de hojas funcionales en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios 51

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema del ciclo de vida de la Sigatoka negra..... | 7 |
| Figura 2. Mapa de la localidad de la empresa..... | 17 |
| Figura 3. Organigrama de la empresa..... | 21 |
| Figura 4. Eje de sistematización de la práctica profesional..... | 25 |
| Figura 5. Estadios en el desarrollo de M. fijiensis..... | 33 |
| Figura 6. Incidencia promedio de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios..... | 35 |
| Figura 7. Severidad promedio de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios..... | 37 |
| Figura 8. Numero de cajas por Hectáreas de Plátano en comparación de tres programas fitosanitarios..... | 39 |
| Figura 9. Numero de Hojas funcionales de Plátano, en comparación de tres programas fitosanitarios..... | 40 |
| Figura 10. Mezcla de fungicida curativo..... | 47 |
| Figura 11. Recipiente para la preparación de mezcla de fungicida..... | 48 |
| Figura 12. Aspersión de fungicida curativo en área experimental..... | 48 |
| Figura 13. Planta tratada con fungicidas..... | 49 |
| Figura 14. Planta no tratada con fungicidas..... | 49 |
| Figura 15. Correlación incidencia vs rendimiento..... | 52 |
| Figura 16. Correlación severidad vs rendimiento..... | 52 |
| Figura 17. Incidencia programa 1 en el año 2013..... | 53 |
| Figura 18. Incidencia programa 2 en el año 2013..... | 53 |
| Figura 19. Incidencia programa 3 en el año 2013..... | 54 |
| Figura 20. Severidad programa 1 en el año 2013..... | 54 |
| Figura 21. Severidad programa 2 en el año 2013..... | 55 |
| Figura 22. Severidad programa 3 en el año 2013..... | 55 |

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE
SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN EL CULTIVO DE PLÁTANO; OCÓS, SAN
MARCOS

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar tres programas fitosanitarios, para el control de la enfermedad Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), para exportación. La investigación se realizó dentro de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca, para establecer los 3 tratamientos para el control de la enfermedad. Se realizó un diagnóstico participativo para obtener información, sobre la problemática de la enfermedad de Sigatoka, en el cultivo de plátano y el conocimiento que los productores poseen sobre el manejo de la enfermedad. Se evaluaron 3 tratamientos y 7 repeticiones, la unidad experimental fue de 64 m², contando con 20 plantas por repetición, de las cuales 6 fueron monitoreadas cada semana para establecer la incidencia y severidad de la enfermedad en cada tratamiento, la investigación se realizó en una sola localidad. El mejor programa para el control de la enfermedad de Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*), es el tratamiento 1 que consiste en aplicaciones con intervalos de 7 días, 4 aplicaciones de fungicidas preventivos (mancozeb 1.5 Kg/h) y 1 fungicida curativo (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 l/h cada uno). Se determinó que el beneficio/costo para el tratamiento 1 es de Q. 1.71, al igual que el tratamiento 2 que consisten en aplicaciones con intervalos de 10 días, 4 aplicaciones de fungicidas preventivos (mancozeb 1.5 Kg/h) y 1 fungicida curativo (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 l/h cada uno).

EVALUATION OF PHYTOSANITARY PROGRAMS TO CONTROL BLACK LEAF STREAK (*Mycosphaerella fijiensis*) IN THE PRODUCTION OF PLANTAIN; OCÓS, SAN MARCOS

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate three phytosanitary programs to control black leaf streak (*Mycosphaerella fijiensis*), in the production of export plantain (*Musa paradisiaca*). The research was carried out in *Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca* to establish 3 treatment for the disease control. A participation diagnosis to obtain information was carried out on the black leaf streak problematic in the production of plantain, as well as on what the producers know about the disease. Three treatments and seven replicates were evaluated; the experimental unit was of 64 m², including 20 plants per replicate, from which 6 were monitored every week to establish the disease incidence and severity in each treatment. The research study was carried out in only one location. The best program for the control of black leaf streak (*Mycosphaerella fijiensis*) is treatment 1, which consisted of applications at intervals of 7 days, 4 applications of preventive fungicide (mancozeb 1.5 Kg/h) and one curative fungicide (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 l/h each). It was determined that the benefit/cost relationship for treatment 1 is of Q. 1.71 [equivalent to US\$0.22], as in treatment 2, consist of applications at 10-day intervals, 4 applications of preventive fungicides (mancozeb 1.5 Kg/h) and one curative fungicide (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 l/h each).

I. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se da a conocer la experiencia obtenida a través de la Práctica Profesional Supervisada, la cual se realizó en la Unidad de Riego La Blanca, Ocós, San Marcos, quien tiene 215 asociados, abarca una extensión de 1800 hectáreas, de las que dedican 1692 hectáreas para la siembra de plátano (*Musa paradisiaca*), 94% del área total; siendo sus mercados potenciales Estados Unidos de Norteamérica y países centroamericanos como El Salvador y Honduras.

El mercado internacional requiere de ciertos estándares para la exportación de plátano, como lo es 5-6 hojas funcionales como mínimo para exportar, siendo la Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) la causante de la pérdida de hojas funcionales dentro del cultivo de plátano (*M. paradisiaca*), lo que ocasiona que la fruta se madure reduciendo su vida de anaquel, ocasionando pérdidas para los productores, como también para el país, ya que se deja de generar empleo e ingresos a través de los impuestos que se cancelan al exportar.

En la Práctica Profesional se realizó un análisis de tres programas fitosanitarios para el control de Sigatoka (*M. fijiensis*), con el fin de determinar el programa adecuado que ayude al control de la misma, para el uso de los miembros de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca.

II. ANTECEDENTES

2.1. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1.1. Importancia económica del cultivo.

El cultivo del plátano (*M. paradisiaca*), ha dado la oportunidad a medianos y pequeños agricultores de mejorar sus condiciones de vida. En Guatemala se encuentra sembradas 6,678 hectáreas, que generan US \$ 4, 925,900.00. Una de las regiones con un mayor potencial en la producción de este cultivo lo constituye el Parcelamiento La Blanca, Ocós, San marcos, que fue donde se inició la utilización de riego por gravedad, según Moran, (1990), citado por López, J. (2004).

2.1.2. Área sembrada de Plátano en el Parcelamiento La Blanca.

La Asociación de la Unidad de Riego La Blanca (A.U.R.L.B.) suministra de agua para riego a un total de 1800 hectáreas, de las cuales están dedicadas al cultivo de plátano (*M. paradisiaca*) 1692 hectáreas y a los cultivos siguientes maíz (*Zea mays*), arroz (*Oriza sativa*) y ajonjolí (*Sesamum indicum* L) 108 hectáreas. Maga, (1995).

2.1.3. Requerimientos edáficos y climáticos del cultivo.

CUADRO 1. Requerimientos Edafoclimáticos

| Componente | Requerimiento |
|-----------------------|--|
| Suelos | Prospera en arcillosos, calizos o silíceos fértiles, permeables, profundos y ricos, en materias nitrogenadas. Prefiere suelos ricos en potasio. Arcillo-silíceos, calizos, profundidad de 1.2 a 1.5 m con buena estructura y drenaje interno, texturas franco-arenosa muy fina, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, con buena retención de humedad, se desarrolla bien en suelos con pH de 5.5 –7.5, siendo el óptimo de 6.5. |
| Temperatura | Exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Con temperaturas promedio de 26-27 °c |
| Msnm | 0 a 300 metros sobre el nivel del mar. |
| Precipitación pluvial | Lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Son preferibles las llanuras próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. |

Según EARTH, (1995), citado por Martínez, O. (2005).

2.1.4. Establecimiento del cultivo.

Según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011), el establecimiento del cultivo de plátano (*M. paradisiaca*), debe hacerse así:

a. Preparación del terreno.

Las actividades para la preparación del terreno son las siguientes:

- Eliminación del material vegetal.
- Aradura.
- Rastreo.
- Instalación sistema de riego por aspersión.

b. Siembra.

El material vegetativo más utilizado consiste en los rebrotes o hijos (de aguja o espada o bandera) y las cepas.

La siembra puede realizar todo el año, tomando en cuenta que para la época seca se debe contar con un sistema de riego.

La densidad de siembra depende de los siguientes factores:

- Características fenológicas de la variedad.
- Disponibilidad de humedad.
- Textura del suelo.
- Manejo del deshije.
- Intensificación del cultivo, ya que un cultivo permanente con manejo tradicional y con una vida productiva de 3-4 años se puede utilizar una densidad de 1,500 plantas/ha, mientras que los sistemas intensivos pueden alcanzar densidades de 2,700 y 2,800 plantas/ha respectivamente, según Grajeda, (2001), citado por Ventura, H. (2011),

c. Profundidad de Siembra.

Según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011), para cormos con el pseudotallo se recomienda una profundidad de 30 a 40 cm, mientras que para cormos sin

pseudotallo se recomienda que al menos se cubra el mismo con una capa de suelo de 5 a 10 cm de espesor.

d. Drenaje.

Según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011), se manejan dos tipos de drenajes: el superficial y el drenaje de subsuelo. El primero consiste en la eliminación del agua de lluvia que se encharca en el terreno por medio de cunetas, mientras que el drenaje del subsuelo debe realizarse previamente a la labor de siembra.

2.1.5. Manejo agronómico.

a. Deshije o poda.

Consiste en la eliminación de los hijos indeseables y débiles con el objeto de mantener una población adecuada por unidad de área. Debe realizarse con una frecuencia mínima de 6 veces al año en las plantaciones recién establecidas, los dos primeros deshijos deben de realizarse aproximadamente a los 3 a 6 meses según el desarrollo de la plantación, según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011).

b. Deshoje.

Se realiza como parte del manejo fitosanitario y como protección de la fruta. En el primero de los casos, las hojas que se eliminan son aquellas que por afección de enfermedades presentan secamiento en dos terceras partes. Se ha establecido que el requerimiento mínimo de hojas verdes sin doblar es de ocho, lo que permite una mayor aprovechamiento de espacio, luz, aireación y reducción de la pérdida de agua por evapotranspiración, cuando el deshoje se realiza con fines de protección de la fruta, se cortan todas las hojas que se encuentran interfiriendo con el buen crecimiento del racimo y que al mismo tiempo causan cicatrices en la fruta, reduciendo de esta forma la calidad de producto. La labor de deshoje puede realizarse simultáneamente con el deshije y eliminación de vainas foliares secas. Al igual que en el deshije, las herramientas usadas deben ser desinfectadas, según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011).

c. Fertilización.

La extracción del nutriente del suelo por tonelada de plátano (*M. paradisiaca*) es de 1-2 Kg. De N; 0.18 a 0.22Kg de P Y 4.3 A 4.9 Kg. de K. en el suelo con bajo contenido de fósforo y potasio pueden hacerse aplicaciones de 25 kg. De fósforo por ha/año y de 200 a 250 Kg. De potasio por ha/año.

Previo de la aplicación de Los fertilizantes químicos debe de realizarse un análisis de suelo, y un análisis foliar, según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011).

d. Control de malezas.

Según COBIGUA (2007), citado por Ventura, H. (2011), entre los métodos de control se cita: a) control cultural b) control manual c) control químico.

e. Riego en el cultivo de plátano.

Riego por surcos o superficie.

Según Domínguez (1996), citado por López, J. (2004), consiste en la aplicación del agua en forma directa al cultivo en la superficie del suelo. Se consigue de este método, alcanzar la máxima cantidad de humedad en una amplia zona del suelo, que suele ser la capa superficial con mayor densidad de raíces.

Riego por aspersión.

Según Gómez, (1979), citado por López, J. (2004), se trata de un sistema en el que las plantas reciben el agua en forma de lluvia, ha estado sustituyendo al riego por superficie, por el ahorro de agua y poder cuantificar la cantidad de agua que se aplica.

2.1.6. Historia y distribución de la enfermedad de Sigatoka negra.

La Sigatoka Negra es una enfermedad causada por el hongo de la clase de los ascomicetos: *Mycosphaerella fijiensis* la cual se identificó primero en las islas Fiji en 1964. En Centro América fue detectada por primera vez en La Lima, Honduras en 1972. Luego se diseminó al resto de países productores de banano y plátano del área incluyendo México, (1979 Costa Rica, 1980 Panamá, 1987 Ecuador, 1992 Venezuela), según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

2.1.7. Clasificación de *Mycosphaerella fijiensis*.

El agente causal de la Sigatoka negra del plátano es un hongo cuya clasificación se detalla a continuación:

CUADRO 2. Taxonomía del agente causal de Sigatoka Negra

| | Fase Sexual | | Fase Asexual |
|-------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Reyno | Fungi | Reyno | Fungi |
| División | Eumycota | División | Eucyota |
| Subdivisión | Ascomycotina | Subdivisión | Deuteromycotina |
| Clase | Loculoascomycetes | Clase | Hyphomycetes |
| Orden | Dothideales | Orden | Moniliales |
| Familia | Dothideaceae | Familia | Dematiaceae |
| Genero | <i>Mycosphaerella</i> | Genero | <i>Cercospora</i> |
| Especie | <i>Fijiensis</i> var. <i>Diformis</i> | Especie | <i>Fijiensis</i> var. <i>Diformis</i> |

Fuente: Agrios, G.N. 1996.

2.1.8. Importancia económica de la enfermedad de Sigatoka Negra.

El costo de control en la actualidad para la enfermedad y producir fruta que llene las especificaciones de calidad que el mercado internacional, se invierte alrededor de Q 4,622.77 por hectárea por año, incluyendo el costo de los fungicidas, coadyuvantes y la operación aérea.

La pérdida de fruta, es resultado del fracaso en el control, por ser una enfermedad sumamente explosiva, cuando fallan las medidas de control, no solo se reduce el peso de los racimos, los dedos no llenan las especificaciones de calibre, sino que también se tiene que cortar y descartar fruta. Se descarta la fruta por peligro a madurez prematuramente durante el transporte y dando como resultado el origen a reclamos de calidad en todo el embarque. Según Asencio. E.I. (2004).

2.1.9. Aspectos importantes de la enfermedad de Sigatoka negra.

a. Síntomas y epidemiología.

Todas las variedades comerciales de banano y plátano son altamente susceptibles a la enfermedad. Los síntomas se confinan a las hojas, donde las lesiones se muestran inicialmente como rayas de color café las que se tornan negras y coalescentes para finalmente convertirse en lesiones necróticas. Bajo condiciones óptimas de alta

humedad relativa, temperaturas alrededor de 25 grados y en ausencia de fungicidas, el período de incubación (tiempo transcurrido entre la infección y los primeros síntomas) es de aproximadamente 2 semanas. Mientras que el período de latencia (tiempo de infección a formación de inoculo en este caso conidia) es de aproximadamente 3 semanas, según Agrios, G.N. (1996).

b. Ciclo de la enfermedad de Sigatoka Negra.

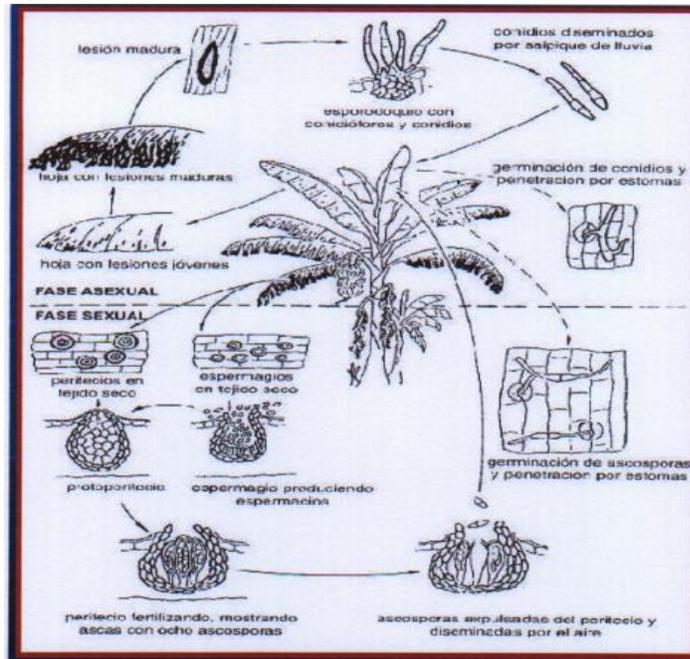


Figura 1 Esquema del ciclo de vida de la Sigatoka negra.

El ciclo de vida del agente causal de la Raya Negra se inicia con la deposición de las ascosporas o conidia del hongo, que han sido liberadas por el viento, sobre las hojas libres de la enfermedad. Bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y en presencia de agua libre en la superficie de la hoja, el proceso de germinación ocurre en una hora o algo más, según Agrios, G.N. (1996).

La penetración al hospedero está condicionada por el tiempo que dure la película de agua sobre la hoja y la humedad relativa, pero normalmente ocurre en un lapso de dos o tres días. El periodo de incubación del hongo, en condiciones de la Costa Sur de Guatemala, es de 35 días, mientras que el periodo de latencia, ocurre a los 49 días.

Durante los meses de verano los periodos de incubación y latencia, la transición de la infección a cada uno de los síntomas y la formación de peritecios presentan una mayor duración promedio, que se refleja en un retardo en la manifestación de síntomas y por ende en la formación de conidia, peritecios y ascosporas. Las condiciones ambientales, el estado fisiológico y grado de nutrición de la planta, la virulencia del patógeno junto con la concentración de esporas o conidia, son determinantes en la intensidad de infección y la evolución a cada uno de los estados de desarrollo de la enfermedad. Es así como se pueden encontrar pizcas de Raya Negra cinco días después de inocular con una concentración muy fuerte de esporas o alargamiento de los ciclos de enfermedad por efecto de condiciones adversas, según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

c. Producción de Inoculo de Sigatoka Negra.

Sobre las manchas que caracterizan a la enfermedad se producen dos tipos diferentes de inoculo que corresponden al estado asexual y sexual del patógeno. Los conidióforos se forman en el campo desde el estado de estría hasta el estado de mancha. Conteos de conidióforos y conidia en cada estado de desarrollo de la enfermedad, indican que una mayor cantidad de conidióforos se producen en el segundo estado de estría.

En plátano, sobre una estría estado dos, con un área entre 7 y 30 milímetros cuadrados, pueden existir cerca de siete estomas por milímetro cuadrado, de los cuales un 75% aparecen formando conidióforos con cerca de cinco cosechas de conidia. Formaciones de solo un conidióforo en el 50% de las estomas, sugieren que la habilidad esporulativa del patógeno podría llegar a generar entre 100 y 300 conidia. El número de ascosporas está igualmente condicionado por la cantidad de estructuras del patógeno por unidad de área y ésta a su vez por factores como densidad de infección, susceptibilidad del hospedero, madurez de las formaciones fungosas y condiciones ambientales. Una forma de evaluar la capacidad esporulativa es a través de la concentración de peritecios por unidad de área, no obstante ha sido relativamente difícil de establecer en razón de la variabilidad de maduración de las estructuras fungosas y

su concentración como efecto de la infección ocurrida, según Sierra, S.L. (1993), citado por Asencio. E.I. (2004).

d. Liberación y Dispersión de inóculo de Sigatoka Negra.

La liberación de conidia es principalmente efectuada por el agua en forma de lluvia o rocío y por el viento; aunque una alta frecuencia de dispersión se presenta mediante un efecto conjunto de dos de esos factores. Gotas de lluvia que ruedan sobre las hojas, arrastran conidia a áreas, plantas u hojas, ubicadas en sitios inferiores al lugar de la lesión. Estas gotas, cargadas de conidia, eventualmente son impactadas por nuevas gotas de lluvia que logran impulsar micro gotas ascendentes que se depositan finalmente en áreas superiores de la planta o logran ser liberadas al ambiente para su diseminación eólica.

Las ascosporas son impulsadas por una acción de eyección simple del peritecio que las sitúa en estratos atmosféricos favorables para su diseminación. Humedades relativas superiores al 90% inducen la liberación en el ambiente por efecto de la formación de rocío o agua libre en la superficie de la hoja, favoreciéndose así la turgencia de los peritecios. Una reducción de la humedad relativa por debajo del 90% origina igualmente en condiciones sin precipitación una disminución de la liberación. Precipitaciones de baja intensidad y humedades relativas altas favorecen la presencia de esporas en el aire, mientras que lluvias mayores de 20 milímetros las restringen considerablemente, según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

e. Gradiente de Dispersión de la enfermedad Sigatoka Negra.

En la Costa Sur de Guatemala, desde el inicio de plantaciones de banano en el área de Ocós, San Marcos, se vio la dispersión de la enfermedad en una finca de 250 hectáreas. Por efectos eólicos, la enfermedad se diseminó desde un comienzo en sentido del viento encontrándose después por toda la faja de la Costa Sur conforme ha ido la expansión del cultivo. Actualmente en toda el área del sur de Guatemala que comprende una extensión entre banano y plátano de 15000 hectáreas desde 20 hasta 750 metros sobre el nivel del mar se puede ver la presencia de la enfermedad. Según Asencio. E.I. (2004).

2.1.10. Control de la enfermedad de Sigatoka negra.

a. Control Cultural.

La humedad relativa, según los efectos observados, es el factor que más favorece el ataque de la enfermedad, por lo tanto, todas las prácticas agronómicas que tiendan a disminuir la presencia de agua o humedad excesiva en la plantación, contribuyen a reducir la intensidad del ataque de la enfermedad. Lo que se persigue en el control de la enfermedad es tener el mayor número de hojas funcionales al momento de la parición y de la cosecha.

Las prácticas de manejo de la plantación como lo son un buen drenaje, riego subfoliar preferentemente, buena distribución de la población, deshoje sanitario, control de edad de la fruta para un corte oportuno, según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

b. Control Químico.

La aplicación de fungicidas para proteger las hojas jóvenes y mantenerlas sanas y funcionales la mayor parte del tiempo es la practica principal. Una buena preparación de mezclas y cobertura en la aplicación, adecuado monitoreo de la evolución de la epidemia y la escogencia del fungicida apropiado, tampoco deben descuidarse en un programa de control. Los fungicidas utilizados los podemos mencionar en dos grandes grupos, según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

Contacto: Estos fungicidas impiden la infección, constituyendo una barrera entre el inoculo y la hoja, por lo que deben aplicarse antes de la deposición del inoculo si es que no hay redistribución de los productos de áreas tratadas a las no tratadas dentro de la misma planta. Estos fungicidas no son absorbidos ni transportados dentro de la planta. De allí que estos requieran aplicaciones más frecuentes debido a la emergencia constante de hojas nuevas. Estos fungicidas son aplicados con intervalos entre 7 y 10 días, solos o en cócteles con sistémicos, según Carbajal. B. (1991), citado por Asencio. E.I. (2004).

Sistémicos: Son absorbidos por las hojas cuando se aplican ya sea en el envés o el haz e inhiben el desarrollo del hongo; es decir detienen infecciones ya establecidas. Aquí tenemos los grupos de morfolinas, triazoles, benzimidazoles, estrobirulinas, spiroketalaminas, pirimidinas. Los fungicidas sistémicos son aplicados con aceite en dosis que varía de 3-7 litros por hectárea. La dosis de aceite dependerá de la temperatura, estación del año y presión de la enfermedad. Durante la estación lluviosa normalmente se usan las dosis de aceite más altas, según Sierra, S.L. (1993), citado por Asencio. E.I. (2004).

2.1.11. Muestreo de campo de Sigatoka negra.

El muestreo se basa en observaciones, las cuales son realizadas en estaciones predefinidas, las cuales poseen un área de 1 ha, por cada 20 ha. Por cada estación de muestro se escogen al azar 10 plantas por cada estado fenológico, los cuales son tres, siendo el primero plantas recién paridas o cero semanas de edad en el racimo, el segundo estado corresponde a 7 semanas de edad en el racimo y el tercer estado corresponde a 9 semanas de edad en el racimo. Este procedimiento se efectúa con una frecuencia semanal, anotando la fecha exacta del día del muestreo (mes, día, año) que posee la hoja de campo donde son anotados estos datos. Según Asencio. E.I. (2004).

Las áreas que han sido históricamente críticas deben ser escogidas como estaciones. Las estaciones de muestreo no deben de estar localizadas dentro de los 50 metros de bordes o de repasos o donde comúnmente se aplican fungicidas entre ciclos. Si las áreas mencionadas anteriormente son muestreadas, el dato de la estación no debe ser incluido para obtener el cálculo del promedio para cada finca o proyecto de fumigación. Según Asencio. E.I. (2004).

Las diez plantas por cada edad o estado dentro de la estación pueden ser encontradas normalmente dentro de un radio de 50 metros.

Posteriormente en el texto se presentará la descripción detallada del desarrollo de los síntomas, estado por estado causado por la Sigatoka Negra. Las siguientes definiciones son sugerencias para distinguir los diferentes síntomas presentados por la enfermedad en la Costa Sur. Según Asencio. E.I. (2004).

CUADRO 3. Estadios de desarrollo de Sigatoka Negra

| ESTADIOS | COLOR | NOMBRE | ENVEZ/HAZ |
|----------|--------------------------------|----------------------|-----------|
| 1 | Rojo/Café | Pizca | Envez |
| 2 | Primero café, después amarillo | Raya | Envez |
| 3 | Café | Estría expandiéndose | Envez |
| 4 | Café/Negro | Mancha | Envez |
| 5 | Negro + Halo amarillo | Quema | Envez/Haz |
| 6 | Negro + Centro gris | Necrosis | Envez/Haz |

Fuente: Asencio. E.I. (2004)

Con la definición anterior podemos proceder a dar una explicación detallada de cómo muestrear cada planta. La inspección se realiza a simple vista, observando desde el suelo todas las hojas de la planta evaluada, iniciando en los primeros 40 centímetros partiendo de la parte apical de la hoja y en el envés de la misma. Iniciar por la parte superior de la planta revisando primero las hojas impares, y seguidamente las pares, por la facilidad que presenta esta, ya que la filotaxia de las hojas son en forma helicoidal.

Inspeccionar especialmente una banda de aproximadamente 10 centímetros de ancho a lo largo de la lámina foliar que primero se expone y la punta opuesta de la lámina en el sector izquierdo, según Stover y Fulton, (1966), citado por Asencio. E.I. (2004), el cual usualmente se forma una pequeña depresión. El borde de la primera lámina expuesta contiene en su superficie inferior cierta cantidad de agua debido a su propiedad hidrofílica. Esta retención de agua que puede contener esporas, es un medio ideal para su germinación. Buscar los síntomas de la enfermedad en el resto de la hoja no es lógico, puesto que estamos buscando el grado de desarrollo más avanzado, puesto que esta sección, posee un tiempo o período de incubación máximo. Recuerde que los síntomas iniciales del Estado 1 no son visibles cuando usamos la luz solar en forma directa a través de la hoja, la mejor manera para detectar los estados iniciales es doblando o colocándose de tal forma que en la hoja se observe el síntoma con luz difusa. Para cada hoja que se observe se reportara cualquier estadio del 1-6.

2.1.12. Descripción de estadios de desarrollo de Sigatoka negra.

a. Estadio 1.

Es el primer síntoma de la enfermedad. Aparece como una pequeña marca blancuzca-amarillenta, pero debido a sus contornos irregulares tiene un aspecto difícil de apreciar. Puede ser encontrada únicamente en la parte inferior de la hoja, pero no es visible a trasluz. Después la marca se pone de un color café rojizo y ya puede verse a trasluz. Estos síntomas son más abundantes cerca del margen del lado de la hoja en que se comienza a abrir. Estos síntomas pueden observarse en la segunda hoja de plantas que no han sido paridas, cuando la presión de la enfermedad ha sido alta y las condiciones de clima óptima, dando un tiempo corto de incubación. Según Asencio. E.I. (2004).

b. Estadio 2.

El síntoma de la enfermedad toma la forma de una raya de color café, primero visible únicamente en el lado inferior de la hoja, un poco más tarde como una raya amarilla en el lado superior de la hoja. Según Asencio. E.I. (2004).

c. Estadio 3.

Este estado se diferencia del anterior en el tamaño de la estría. La estría que se extenderá y se hará ligeramente más ancha. Según Asencio. E.I. (2004).

d. Estadio 4.

La estría se ha vuelto una mancha. El color es café oscuro en la parte inferior, mientras negro en la parte superior de la hoja. Según Asencio. E.I. (2004).

e. Estadio 5.

La mancha se ha convertido en quema. La quema está ahora negra en ambos lados de la hoja. El amarillamiento del tejido de la hoja alrededor puede ocurrir. El área negra central se empieza a hundir. Según Asencio. E.I. (2004).

f. Estadio 6.

Este es el estado final de la enfermedad. El centro la mancha se seca y toma una sombra de color gris. Los síntomas se unen y la hoja se necrotiza. Según Asencio. E.I. (2004).

2.1.13. Como evaluar Sigatoka negra.

La mayoría de los métodos empleados para la evaluación de Sigatoka Negra son adaptaciones de aquellos utilizados para la Sigatoka Amarilla. La escala de Stover modificada, de acuerdo con Gauhl, ha mostrado una buena sensibilidad en la observación de las tendencias en el comportamiento de Sigatoka Negra. Se debe hacer lectura semanal, muestreando plantas de 0 semanas de paridas, plantas de 7 semanas de paridas y plantas de 9 semanas de paridas, de esta manera se puede tener una buena apreciación del grado de infección en la plantación y determinar la necesidad de alargar a acortar los ciclos de fumigación. Con base en los seis estados de desarrollo y los grados de severidad que se detallaran a continuación, se puede determinar el índice de infección. Según Asencio. E.I. (2004).

2.1.14. Grados de severidad.

Según Asencio. E.I. (2004), los grados de severidad de la enfermedad de Sigatoka Negra son parámetros que se utilizan en la evaluación semanal, se basa en una estimación del área foliar dañada.

CUADRO 4. Grados de severidad

| GRADO | DESCRIPCIÓN DEL DAÑO EN LA HOJA |
|-------|--|
| 0 | Sin síntomas (visible desde el suelo) |
| 1 | Menos de 1% (solamente estrías y/o hasta 10 manchas con centros grisáceos) |
| 2 | 5% (o más de 10 manchas con centro grisáceo) |
| 3 | 6-15% de tejido foliar quemado |
| 4 | 16-33% de tejido foliar quemado |
| 5 | 33-100% de tejido foliar quemado. |

Fuente: Asencio. E.I. (2004)

2.1.15. Conteo de hojas.

Según Asencio. E.I. (2004), para el conteo de hojas se debe tomar en cuenta la posición de las hojas ya que su desarrollo es en forma helicoidal, por lo tanto se forman dos líneas de posición, la posición de hojas con números impares y posición de hojas con números pares. Del total de plantas evaluadas por estación se saca el promedio.

2.1.16. Parámetros para juzgar el desarrollo de Sigatoka negra.

a. Total de hojas por planta.

Según Asencio. E.I. (2004), el promedio del número total de hojas por planta es el mismo utilizado en todas las edades muestreadas. Entre más alto el número mejor.

b. Grado 0.3.

Es el promedio de hojas por planta con menos de 15% del área foliar afectada. Este valor es el promedio de hojas por planta con un grado de severidad entre 0 y 3, es decir con menos de 15% del área foliar afectada, tomando en cuenta el área cubierta por todo tipo de síntoma. En el caso ideal, el Grado 0...3 es el mismo como el total de hojas, que significa que no hay hojas con más del 15% del área foliar infectada. Si se separan las curvas del Grado 0...3 y el total de hojas, indica que hay hojas con mayor grado de infección. Según Asencio. E.I. (2004).

c. Grado 4+5.

Este valor es el promedio de hojas por planta con un grado de severidad de 4 o 5, es decir, con más de 15% del área foliar afectada. El Grado 4+5 indica que hay hojas con mayor grado de infección. Como esta infección es avanzada y los fungicidas no son muy eficaces sobre ellas, normalmente las labores culturales del deshoje y cirugía son las medidas apropiadas. Según Asencio. E.I. (2004).

d. Índice de infección.

El índice de infección es un promedio ponderado tomando en cuenta la severidad del ataque de la Sigatoka Negra en todas las hojas evaluadas. El índice de infección nos da un solo valor indicando la magnitud del daño al follaje, en una escala de 0 a 1. En plantas recién paridas, un valor de menos de 0.10 se considera como bajo, entre 0.10 y 0.15 como intermedio y arriba de 0.15 como alto. No obstante, en la interpretación del índice de infección es importante considerar también la tendencia de la curva. Hay que tomar medidas cuando el índice de infección refleja más infección avanzada de Sigatoka Negra, es decir, sube cuando hay más hojas con grado 4 y 5 o bien hay síntomas en hojas más jóvenes. Aquí ayuda bastante la labor cultural del deshoje y cirugía. Según Asencio. E.I. (2004).

f. Ylws (youngest leaf whit symptoms).

Hoja más joven con síntomas visibles desde el suelo. Normalmente son estrías del estado 2 y 3 que se pueden identificar desde el suelo. El YLWS nos indica la calidad del control en hojas jóvenes y del avance de la Sigatoka Negra, el YLWS se toma también en las edades de 49 días y 63 días de parición. Según Asencio. E.I. (2004).

g. Yls (youngest leaf spotted).

El YLS es el promedio de la hoja más joven con 10 o más manchas con centro grisáceo, lo cual es el último estado del desarrollo de la Sigatoka Negra. En el estado de mancha con centro grisáceo el hongo produce las ascosporas. El YLS nos da información cómo se comporta la Sigatoka Negra en hojas ya de mayor edad. La diferencia entre el YLS y el YLWS nos indica la velocidad del desarrollo de síntomas al estado final. Según Asencio. E.I. (2004).

h. Porcentaje plantas ylws menor que 8.

El porcentaje de plantas con un YLWS menor que 8, es un indicador temprano de cambios negativos del YLWS. Varias semanas antes que el YLWS baja a niveles críticos, el % de plantas con YLWS menor que 8 va a subir e indicar esta tendencia negativa del YLWS. Las tendencias del % de plantas con YLWS menor que 8, son muy importantes para definir acciones preventivas a tiempo. Según Asencio. E.I. (2004).

i. Porcentaje plantas grado 0...3 menor que 8.

Parecido al valor anterior, el porcentaje de plantas con menos de 8 hojas en Grados 0...3 (con menos del 15% del área foliar afectada) es un indicador temprano de tendencias críticas del Grado 0...3. Varias semanas antes que el Grado 0...3 baja a niveles críticos, el % plantas Grado 0...3 menor que 8, va a subir e indicar esta tendencia negativa del Grado 0...3. Tanto como con la variable anterior, las tendencias del % plantas Grado 0...3 menor que 8, son muy importantes para definir acciones preventivas a tiempo. Según Asencio. E.I. (2004).

2.2. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.2.1. Localización.

La práctica se llevó a cabo en la Unidad de Riego La Blanca, municipio de Ocosingo.



Figura 2. Mapa de la localidad de la empresa

En el departamento de San Marcos. Ubicado a, $14^{\circ} 34' 30''$ de latitud norte y $92^{\circ} 68' 40''$ de longitud oeste, a una altura 5 metros sobre el nivel del mar. Dista a 15 km del municipio de Ocosingo y 261 km de la ciudad capital, según Lardizábal. R. y Gutiérrez. H, (2006).

2.2.2. Condiciones del área a realizar la Práctica Profesional.

Pertenece a la Zona de vida: Según Holdridge (1967), a bosque muy húmedo subtropical (Bmh - se).

En La Blanca, la precipitación pluvial promedio es de 1800 mm., siendo los meses de Agosto y Septiembre los de mayor precipitación, La humedad relativa que se registra es de 95 % por la mañana mientras que por la tarde reporta un 65 %. La duración de la luz varía según la época del año, siendo las siguientes: Abril a Septiembre de 11.5 horas,

Noviembre a Marzo es de 10 horas. La Evapotranspiración se registra en los meses de Noviembre a Enero 4.0 a 4.5 mm. De febrero a Mayo 6.0 a 7.5 mm. Y en los meses de Junio a Octubre de 5.5 mm, Según registros llevados por COBIGUA, citado por Ventura, H. (2011).

Según Simmons (1959), los suelos de la región pertenecen a las series Tiquisaté y Bucul. Los suelos Tiquisaté (Ts) son profundos, bien drenados, desarrollados sobre depósitos marino aluviales de color oscuro, en un clima cálido, húmedo-seco ocupan relieves casi planos a latitudes bajas en el sur de Guatemala. Se encuentran asociados con las suelos Bucul y otros de la parte este del Plano Costero del Pacífico. Se distinguen por su buen drenaje, por su textura franca y por su subsuelo café.

El suelo superficial tiene una profundidad de 40 cms, franco, color de café oscuro a café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor de 5 al 10 por ciento. La estructura es granular fina poca desarrollada y reacción es neutra, pH alrededor de 7.0. El subsuelo a una profundidad de 70 cm., es franco a franco arenoso muy fino de color claro, por pH alrededor de 7.0.

Los suelos Tiquisaté ocupan relieves casi planos, suaves, en el plano Costero del Pacífico. Son fértiles y productivos de todos los cultivos tropicales que requieren suelos friables. Para mantener la fertilidad debe de suministrarse materia orgánica con abonos verde y residuos de cosechas, la superficie debe ser protegida de los rayos solares.

Los suelos Bucul (Bu), se originan de material madre ceniza volcánica de color oscuro presentado relieves casi planos, en el drenaje interno es muy lento. El suelo superficial es de color gris muy oscuro, de textura franco arcilloso, consistencia moderadamente friable, espesor de 40 a 50 cms. El subsuelo es de color gris, consistencia moderadamente plástica. Textura franco arcillosa o arcillo-arenosa, con una profundidad que varía de 40 a 70cms. Este suelo es considerado como uno de los de mayor potencialidad de producción.

Los suelos predominantes en la región de estudio, son profundos de textura franco arenosa, con adecuado contenido de materia orgánica (de 6.1 a 7.6%), pH alrededor de 7.0 contenido de fósforo y potasio por arriba de niveles críticos.

2.3. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA/ORGANIZACIÓN.

2.3.1. Actividades.

Dentro de la Asociación se encuentran las siguientes actividades:

- a) Suministro de agua de riego en los siguientes lugares: Caserío Pueblo Nuevo, Parcelamiento La Blanca, Caserío Madronales, Caserío Salinas I.
- b) Vigilancia de la red de distribución de agua.
- c) Mantenimiento de la red de distribución del agua.
- d) Área de asistencia técnica.

2.3.2. Organización.

- a) El órgano de mayor jerarquía es la Asamblea General de Accionistas la cual delega en la Junta Directiva la elaboración y cumplimiento de los planes estratégicos y es la encargada de hacer cumplir las directrices de la Asamblea a través de la Gerencia General.
- b) Junta Directiva: Se encarga de hacer cumplir las directrices de la Asamblea General.
- c) Gerente General: Funge como Representante Legal.
- d) Contador: Es el encargado de llevar registro y razón de las cuentas de la Asociación.
- e) Secretaria: Organiza los asuntos administrativos de la Asociación.
- f) Técnico agrícola: Proporciona asistencia y soporte técnico a cada miembro de la Asociación, para mejorar las prácticas agronómicas dentro del cultivo.

- g) Caporal de campo: es el encargado de velar por el orden y avances de trabajo realizado por el personal de mantenimiento.
- h) Personal de mantenimiento de red de canales: son los encargados de velar por el adecuado funcionamiento del abastecimiento de agua a cada socio, seguidamente de reparar daños ocasionados a la red de canales por el uso continuo.
- i) Tienda agrícola: provee de insumos agrícolas a miembros de la asociación para el cuidado de los cultivos de los asociados.

2.3.3. Organigrama de la empresa.

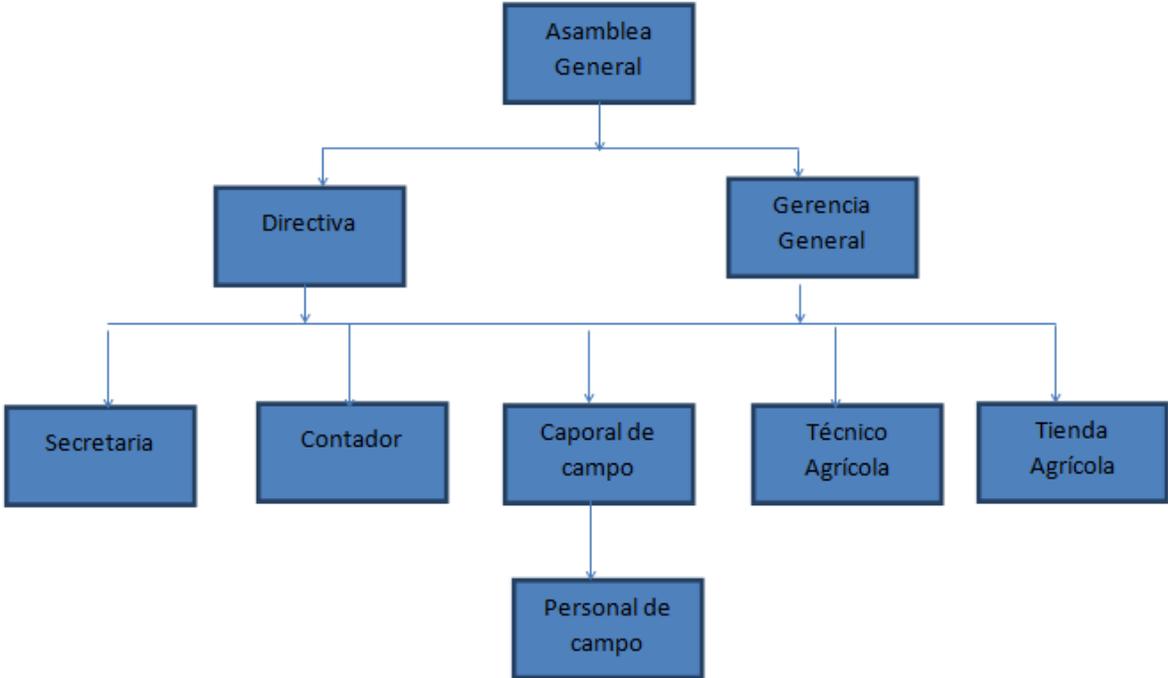


Figura 3. Organigrama de la empresa

III. JUSTIFICACION.

El cultivo de plátano (*M. paradisiaca.*), representa una de las actividades más importantes de la zona sur occidente del país, debido a la cantidad de divisas y empleo que genera, según el MAGA (2011), para el año 2009 se generó 2,376,000 empleos directos en el campo, equivalentes a 8,486 empleos permanentes.

Su producción y mercadeo, se ve limitado por la presencia del patógeno (*M. fijiensis.*), al causar la caída de las hojas y afecta su calidad exportable, debido al incumplimiento del número mínimo de hojas tolerable, para formar adecuadamente los frutos.

Por ello en la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca se analizaron tres distintos programas fitosanitarios, utilizados por usuarios de la unidad de riego, y su influencia en el grado de infección de Sigatoka (*M. fijiensis*), y determinar cuál de estos resulta más adecuado para cubrir los requerimientos de exportación.

En base al párrafo anterior la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca, requirió el apoyo de un estudiante a la Universidad Rafael Landívar para el desarrollo del estudio mencionado; además de una serie de actividades correspondiente al manejo del cultivo.

IV. OBJETIVOS.

4.1. GENERAL.

Apoyar actividades agronómicas en el cultivo de plátano con énfasis en la evaluación de tres programas fitosanitario para el manejo de Sigatoka (*M. fijiensis*). Con la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca.

4.2. ESPECIFICOS.

Conocer las diferentes actividades empleadas en el manejo agronómico en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*) dentro de los asociados.

Determinar el nivel de efectividad de los programas fitosanitarios en la incidencia y severidad de Sigatoka (*M. fijiensis*.) en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*).

Determinar si existe diferencia significativa en el número de hojas funcionales a la cosecha para cada tratamiento.

Determinar el beneficio/costo de cada uno de los programas fitosanitarios a evaluar.

V. PLAN DE TRABAJO.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA.

La Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca posee varias áreas de trabajo como: secretaria, contador, mantenimiento y distribución de agua, técnico agrícola, para fines de práctica profesional se enfocará principalmente en el área de "Técnico Agrícola". Esta área fue creada con el objetivo de apoyar a los miembros de la asociación, para una estandarización en la producción, debido a que los rendimientos por unidad de área varían, a través de la capacitación en las diversas actividades agronómicas dentro del cultivo de plátano (*M. paradisiaca*), para fortalecer a los miembros de la asociación, para lograr una producción que sea rentable.

5.2. PROGRAMA A DESARROLLAR.

La práctica profesional se dividió en dos etapas, en la primera se apoyó las diferentes prácticas agronómicas que se realizan en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*), la segunda fue en la evaluación de tres programas fitosanitarios para el control de Sigatoka (*M. fijiensis*), utilizados por los miembros de la Asociación.

5.2.1. Dentro de las actividades de campo se asistirán las siguientes:

- a. Mecanización.
- b. Siembra.
- c. Saneamiento.
- d. Deshierbe.
- e. Desvío de hijos.
- f. Riego.
- g. Protección de la fruta.
- h. Fertilización.
- i. Control de malezas.
- j. Control de plagas y enfermedades.
- k. Cosecha.

5.2.2. Dentro de la evaluación se realizarán las siguientes actividades:

a. Preparación de las unidades experimentales.

b. Desarrollo de la evaluación.

Fase de campo.

Fase de gabinete.

c. Presentación de resultados.

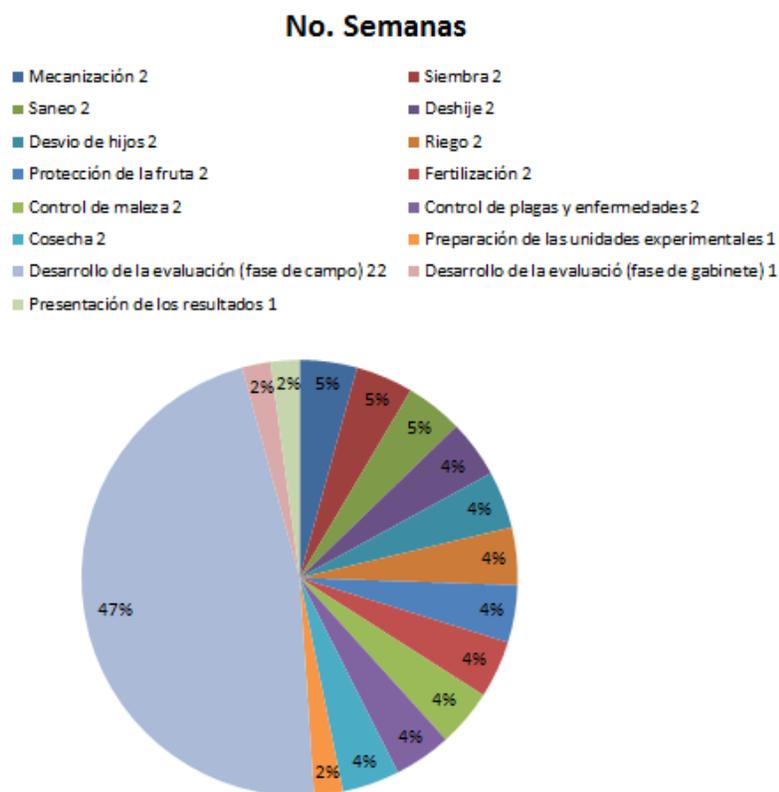


Figura 4. Eje de sistematización de la práctica profesional

5.3. CRONOGRAMA.

- Distribución cronológica aproximada de la práctica profesional en la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca, con énfasis en la evaluación de tres programas fitosanitarios para el control de Sigatoka (*M. fijiensis*).

CUADRO 5. Cronograma de trabajo

| Actividades | Semanas del año en practica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|----|----|----|----|--------|----|----|----|------------|----|----|----|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
| | J | Julio | | | | | Agosto | | | | Septiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | D | |
| | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 |
| Mecanización | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siembra | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saneamiento | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deshije | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desvío de hijos | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Riego | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Protección de la fruta | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| Fertilización | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Control de maleza | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| Control de plagas y enfermedades | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| Preparación de las unidades experimentales | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desarrollo de la evaluación (fase de campo) | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Cosecha | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Desarrollo de la evaluación (fase de gabinete) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |
| Presentación de los resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

VI. METODOLOGIA.

6.1. ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.

6.1.1. Mecanización.

Esta labor es la preparación del suelo antes de la siembra, la cual propicia un lugar idóneo para el buen desarrollo del cultivo, para ello se utiliza maquinaria agrícola como: row plaw, surquiador, arado, subsolador.

6.1.2. Siembra.

Esta actividad es cuando se introduce el cormo dentro de un agujero de 0.20m * 0.20m * 0.20 m. se puede realizar la siembra en hiladas simples o hiladas dobles, el distanciamiento varía según criterio de cada agricultor.

6.1.3. Saneo.

Esta labor consiste en eliminar la hoja dañada por Sigatoka (*M. fijiensis*) o porque se dobla, cuando se aplican fungicidas para el control de Sigatoka se realiza antes de la aplicación para evitar la diseminación de las esporas a través del viento que forma la moto aspersora.

6.1.4. Deshije.

Esta actividad consiste en la eliminación de hijos no deseados en la planta, lo que hace que el fertilizante aplicado a la planta madre sea aprovechado únicamente por ella.

6.1.5. Desvió de hijos.

Consiste en desviar el hijo de un lugar donde no ocasione daños y a la vez ubicarlo en mejor posición para un mejor desarrollo.

6.1.6. Riego.

Consiste en incorporar agua a la plantación durante todo el ciclo de verano, se realiza a través de sistema de riego por gravedad y aspersión.

6.1.7. Protección de la fruta.

Es colocarle bolsa al racimo para darle condiciones climáticas adecuadas a los frutos para un buen desarrollo y protegerlos de cualquier agente que dañe su presentación.

6.1.8. Fertilización.

Es proporcionar los nutrientes requeridos por la planta de acuerdo a sus necesidades fenológicas del cultivo.

6.1.9. Control de malezas.

Eliminación de cualquier plantas que disminuya el buen desarrollo de la planta, ya sea por competencia por nutrientes, sol, agua.

6.1.10. Control de plagas y enfermedades.

Aplicación de productos químicos y prácticas culturales para el control de cualquier insecto, hongo, bacteria o virus que dañe el cultivo.

6.1.11. Cosecha.

Es cuando se aprovechas los frutos para la comercialización, en el caso de la exportación se debe contar con un número de 5 y 6 hojas funcionales (libres de presencia de Sigatoka).

6.2. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS FITOSANITARIOS.

6.2.1. Preparación de las unidades experimentales.

Se delimito cada unidad experimental para la evaluación de los programas fitosanitarios para el control de Sigatoka (*M. fijiensis*). Cada unidad experimental será obedeciendo el planteamiento del diseño experimental.

6.2.2. Desarrollo de la evaluación.

a. Aplicación de los tratamientos.

La variedad utilizada en la región de La Blanca, específicamente dentro de los miembros de la asociación es (*Currare enano*), antes de la aplicación de los fungicidas se realizó el respectivo saneo de las hojas o parte de las hojas con daños causados por

Sigatoka (*M. fijiensis.*), la aplicación de los fungicidas se realizó a través de moto aspersoras, según el intervalo descrito en la descripción de los tratamientos.

La mezcla se realizó de la siguiente manera:

Fungicidas protectantes:

1. Agua (comprende el 50% de la mezcla en bruto).
2. Producto base.
3. Adherente.

Fungicidas curativos:

1. Aceite.
2. Emulsificante.
3. Producto base.
4. Acompañante.
5. Agua.

b. Descripción de los tratamientos.

CUADRO 6. Descripción de los tratamientos a evaluar para el control de Sigatoka Negra

| No. De tratamiento | Descripción de los tratamientos |
|--------------------|--|
| Tratamiento 1 | 7 unidades experimentales con intervalos de aplicación cada 7 días utilizando 4 aplicaciones de fungicidas preventivos (mancozeb 1.5 Kg/Ha) y 1 fungicida curativo (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 litros/ha cada uno). |
| Tratamiento 2 | 7 unidades experimentales con intervalos de aplicación de 10 días utilizando 4 aplicaciones de fungicidas preventivos (mancozeb 1.5 Ka/Ha) y 1 fungicida curativo (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 litros/ha cada uno). |
| Tratamiento 3 | 7 unidades experimentales con intervalos de aplicación de 15 días utilizando solo fungicida curativo (Spiroxamine, Tebuconazol, Triadimenol 0,4 litros/ha cada uno). |

c. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental bloques compuestos al azar, con 3 tratamientos y 7 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 64 m², que tendrá un número de 20 plantas por unidad experimental.

CUADRO 7. Aleatorización de las unidades experimentales

| Repeticiones | Distribución de los tratamientos | | |
|--------------|----------------------------------|---|---|
| I | 1 | 2 | 3 |
| II | 3 | 1 | 2 |
| III | 2 | 3 | 1 |
| IV | 3 | 2 | 1 |
| V | 1 | 3 | 2 |
| VI | 2 | 1 | 3 |
| VII | 3 | 2 | 1 |

d. Modelo estadístico.

El modelo estadístico para el diseño de Bloques compuestos al Azar, es el siguiente:

$$Y_{ijk} = m + T_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta de la ijk -ésima programa fitosanitario para el control de sigatoka.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i -ésima programa fitosanitario.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque o repetición.

E_{ijk} = Efecto del error experimental asociado al programa fitosanitario.

6.3. VARIABLES DE RESPUESTA.

Las variables de respuesta consideradas en el presente estudio fueron:

6.3.1. Conocimiento de las distintas actividades.

El conocimiento de las distintas actividades se logro mediante el involucramiento, apoyo y documentación del proceso productivo en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*) desarrollado por productores de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca. Coadyuvando en este contexto al conocimiento, formación personal y profesional.

6.3.2. Incidencia.

El valor de incidencia fue referido al porcentaje de hojas infectadas con el hongo, para el efecto se utilizo la fórmula:

$$\text{Porcentaje de incidencia} = \frac{\text{Numero de hojas infectadas}}{\text{Numero de hojas totales}} * 100$$

Las lecturas se realizaron a cada 7 días, durante un periodo de 22 semanas.

6.3.3. Severidad.

La severidad fue evaluada considerando el porcentaje de área foliar infectada, sin necesidad de bajar la hoja; apoyándose en el método de Stover, modificado por Gauhl, el cual estima visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de la enfermedad y la clasifica en seis grados.

a. Muestreo de la Sigatoka en plátano.

El sistema consiste en una estimación visual del área foliar enferma en todas las hojas de la planta próxima a la floración, sin necesidad de bajar la hoja. Para esto se toman en cuenta todas las hojas presentes, excepto la hoja candela o cigarro y las hojas agobiadas. La más cercana a la hoja candela se considera la No. 1. El conteo se realiza de pares e impares, de derecha a izquierda, a partir de las hojas 1 y 2. Contando hacia

abajo para determinar el área foliar enferma, se debe estimar visualmente el área total cubierta por todos los síntomas de Sigatoka negra en cada hoja y calcular el porcentaje de la hoja cubierta por la enfermedad.

b. Descripción de los estadios de la Sigatoka en plátano.

- *Estadio 1.*

Es el primer síntoma de la enfermedad. Aparece como una pequeña marca blancuzca-amarillenta, pero debido a sus contornos irregulares tiene un aspecto difícil de apreciar. Puede ser encontrada únicamente en la parte inferior de la hoja, pero no es visible a trasluz. Después la marca se pone de un color café rojizo y ya puede verse a trasluz. Estos síntomas son más abundantes cerca del margen del lado de la hoja en que se comienza a abrir. Estos síntomas pueden observarse en la segunda hoja de plantas que no han sido paridas, cuando la presión de la enfermedad ha sido alta y las condiciones de clima óptima, dando un tiempo corto de incubación. Según Asencio. E.I. (2004).

- *Estadio 2.*

El síntoma de la enfermedad toma la forma de una raya de color café, primero visible únicamente en el lado inferior de la hoja, un poco más tarde como una raya amarilla en el lado superior de la hoja. Según Asencio. E.I. (2004).

- *Estadio 3.*

Este estado se diferencia del anterior en el tamaño de la estría. La estría que se extenderá y se hará ligeramente más ancha. Según Asencio. E.I. (2004).

- *Estadio 4.*

La estría se ha vuelto una mancha. El color es café oscuro en la parte inferior, mientras negro en la parte superior de la hoja. Según Asencio. E.I. (2004).

- *Estadio 5.*

La mancha se ha convertido en quema. La quema está ahora negra en ambos lados de la hoja. El amarillamiento del tejido de la hoja alrededor puede ocurrir. El área negra central se empieza a hundir. Según Asencio. E.I. (2004).

- *Estadio 6.*

Este es el estado final de la enfermedad. El centro la mancha se seca y toma una sombra de color gris. Los síntomas se unen y la hoja se necrotiza. Según Asencio. E.I. (2004).



Figura 5. Estadios en el desarrollo de *M. fijiensis*

c. Número de hojas funcionales a la cosecha por tratamiento.

Al momento de iniciar la cosecha se procedió a realizar un conteo de hojas limpias, libres de cualquier daño causado por (*M. fijiensis*), estas son las hojas funcionales.

d. Relación Beneficio-Costo por tratamiento.

Para efectos de esta práctica profesional se realizó, un análisis financiero de relación beneficio/costo, el cual según Heyne (2006), es el uso del dinero y los precios de mercado para calcular los costos y beneficios esperados de un proyecto. Determinando cuál de los programas evaluados, genera un mayor beneficio en relación a los demás.

6.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los datos se le presentaron al personal administrativo de la empresa en un documento físico y digital. En este documento se explicó el proceso de evaluación y se les presento las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos a través del análisis de los datos recolectados, junto a su beneficio/costo.

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. INCIDENCIA

Incidencia de Sigatoka negra, bajo la influencia de tres programas fitosanitarios, en Parcelamiento la Blanca, Ocós, San Marcos, los valores son expresados en porcentaje, incluidos los promedios por tratamiento.

Para determinar si existe diferencia estadística del efecto de los diferentes programas, en relación a la variable en estudio, se realizó un análisis de varianza a los datos, como se muestra en el cuadro 8.

Datos transformados a través de la formula Arco seno.

CUADRO 8. Análisis de varianza, para la Incidencia de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Grados de Libertad</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Cuadrados Medios</i> | <i>F Calculada</i> | <i>P > f</i> | <i>5%</i> |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Tratamiento | 2 | 24.052734 | 12.026367 | 44.2455 | 0.000 | * |
| Bloque | 6 | 8.982422 | 1.497070 | 5.5078 | 0.006 | * |
| Error | 12 | 3.261719 | 0.271810 | ---- | ---- | |
| Total | 20 | 36.296875 | ----- | ---- | ---- | |

C. V. = 1.35 %

El análisis de varianza muestra que si existió diferencia significativa estadística en el efecto de los tratamientos comparados, esto indica que al menos unos de los programas utilizados en el control de Sigatoka (*M. fijiensis*) es mejor que los demás.

Debido a que los datos se presentaron en porcentaje fue necesario realizar una transformación de datos, a partir de la fórmula de Arco seno, para poder normalizar las observaciones (Sitún, 2005). La transformación arco seno, se usa para datos expresados como porcentajes. Los porcentajes deben estar basados en un

denominador común. Si todos los datos están entre el 30 y el 70% esta transformación no es necesaria.

Para identificar el programa que presenta menor incidencia de Sigatoka negra, se desarrolló una prueba múltiple de medias como se muestra en el cuadro siguiente.

Datos transformados a través de la formula Arco seno.

CUADRO 9. Prueba de Tukey al 5%, para la Incidencia de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| TRATAMIENTO | PROMEDIO | |
|-------------|----------|---|
| Programa 3 | 40.49 | A |
| Programa 2 | 39.95 | A |
| Programa 1 | 36.4 | B |

Alfa =5%

Tukey = 0.7429

Según éste análisis, se muestra que el programa que presentó una menor incidencia de la enfermedad fue el programa número uno; con un promedio de 36.40%, como consecuencia lógica fue el que produjo mejores resultados en el control de la enfermedad.

Para notar las diferencias que se indican en los distintos programas, se presenta la gráfica comparativa de los promedios de incidencia de Sigatoka en plátano, notando que el programa fitosanitario número uno es el que muestra los menores valores de incidencia; debido a que fue el que mejor controló la Sigatoka en plátano, en Parcelamiento La Blanca, San Marcos.

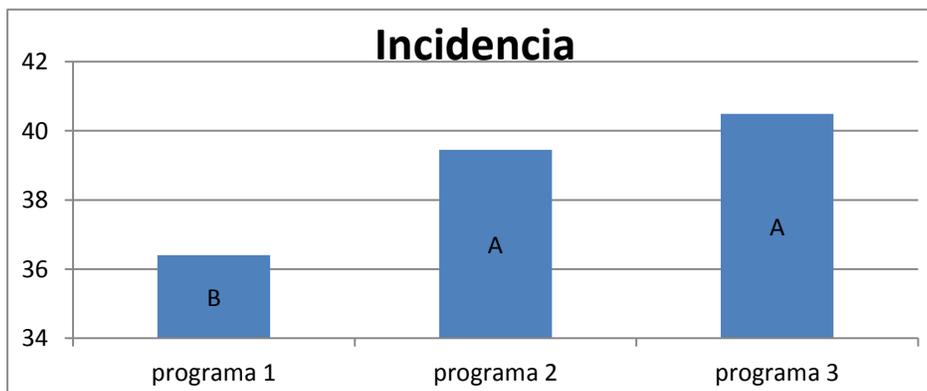


Figura 6. Incidencia promedio de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

8.2. SEVERIDAD

La severidad de la enfermedad fue evaluada considerando el porcentaje de área foliar infectada, para el efecto se estimó visualmente el área total cubierta por los síntomas de la enfermedad apoyándose en el método de Stover, modificado por Gauhl el cual clasifica la enfermedad en seis grados.

Para determinar si existe diferencia estadística del efecto de los diferentes programas, en relación a la variable en estudio, se realizó un análisis de varianza a los datos, como se muestra en el cuadro 10.

Datos transformados a través de la fórmula Arco seno.

CUADRO 10. Análisis de varianza, para la Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Grados de Libertad</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Cuadrados Medios</i> | <i>F Calculada</i> | <i>P > f</i> | <i>5%</i> |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Tratamiento | 2 | 22.314453 | 11.157227 | 55.6864 | 0.000 | * |
| Bloque | 6 | 5.894531 | 0.982422 | 4.9033 | 0.010 | ns |
| Error | 12 | 2.404297 | 0.200358 | ---- | ---- | |
| Total | 20 | 30.613281 | ----- | ---- | ---- | |

C. V. = 1.62 %

El análisis de varianza muestra que también para esta variable hubo diferencia estadística significativa entre los diferentes programas comparados.

Para determinar cuál fue el programa con menor severidad de la enfermedad, se desarrolló la respectiva prueba múltiple de medias como se muestra en el cuadro 11.

Datos transformados a través de la fórmula Arco seno.

CUADRO 11. Prueba de Tukey al 5%, para la Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| TRATAMIENTO | PROMEDIO | | | |
|-------------|----------|---|---|---|
| Programa 3 | 22.84 | A | | |
| Programa 2 | 22.04 | | B | |
| Programa 1 | 19.42 | | | C |

Alfa =5%

Tukey = 0.6378

La prueba de Tukey, indico que el comportamiento de la severidad de la enfermedad en plátano, fue el mismo, que para la variable incidencia; como era de esperarse; es decir que el mejor programa fue el identificado en estas líneas como el número 1; con valor de 19.42%. La relación establecida es que a menor severidad de la enfermedad, el producto proporcionó un mejor control.

Para notar las diferencias que se dieron como producto de los programas evaluados, se presenta la gráfica comparativa siguiente, en la figura 7.

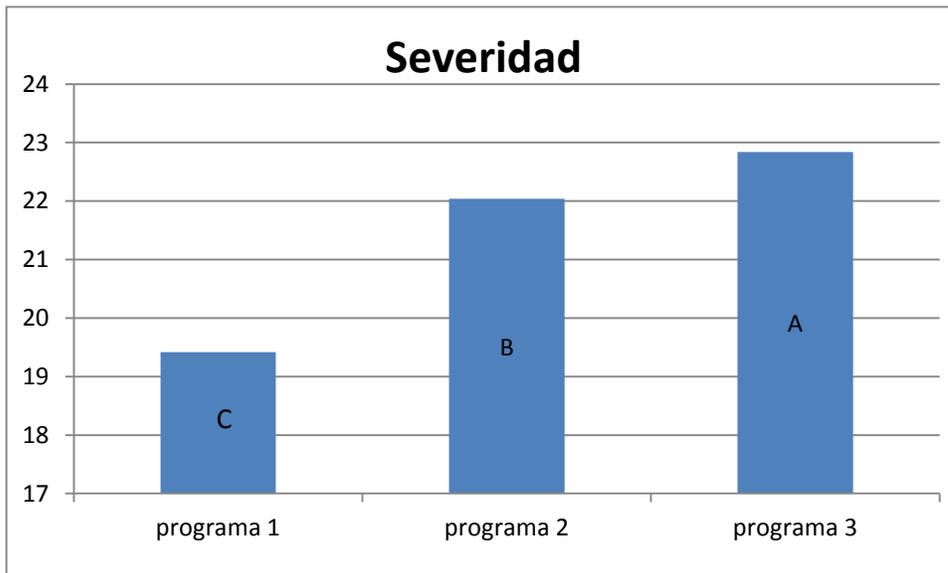


Figura 7. Severidad promedio de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

En la figura, se puede ver claramente la diferencia. A menor porcentaje de severidad, el efecto del programa fitosanitario fue mejor, estadísticamente.

8.3. RENDIMIENTO

Esta variable fue medida en Kilogramos por hectárea, con datos por parcela y el respectivo promedio para cada programa fitosanitario, esta variable se expresa en cajas/hectárea.

Para determinar si existe diferencia estadística del efecto de los diferentes programas, en relación a la variable en estudio, se realizó un análisis de varianza a los datos, como se muestra en el cuadro 12.

CUADRO 12. Análisis de varianza, para el Rendimiento (cajas/ha), en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Grados de Libertad</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Cuadrados Medios</i> | <i>F Calculada</i> | <i>P > f</i> | <i>5%</i> |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Tratamiento | 2 | 30430.0 | 15215.00000 | 90.6554 | 0.000 | * |
| Bloque | 6 | 9320.0 | 1553.33374 | 9.2552 | 0.001 | * |
| Error | 12 | 2014.0 | 167.833328 | ---- | ---- | |
| Total | 20 | 41764.0 | ----- | ---- | ---- | |

C. V. = 1.29 %

El análisis de varianza muestra que también para esta variable hubo diferencia estadística significativa entre los diferentes programas comparados.

Para determinar cuál fue el programa con mayor producción, se desarrolló la respectiva prueba múltiple de medias como se muestra en el cuadro 13.

CUADRO 13. Prueba de Tukey al 5%, para el Rendimiento (cajas/ha), en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| TRATAMIENTO | PROMEDIO | | |
|-------------|----------|---|---|
| Programa 1 | 1044.86 | A | |
| Programa 2 | 1012 | | B |
| Programa 3 | 952.86 | | C |

Alfa=5% Tukey = 18.46

En el cuadro 13 se aprecia que el programa fitosanitario 1 fue el que presentó mejor rendimiento de cajas por hectárea de plátano, con datos de 1,044.86.

Gráficamente, se presenta el fenómeno de rendimiento en la figura 8.

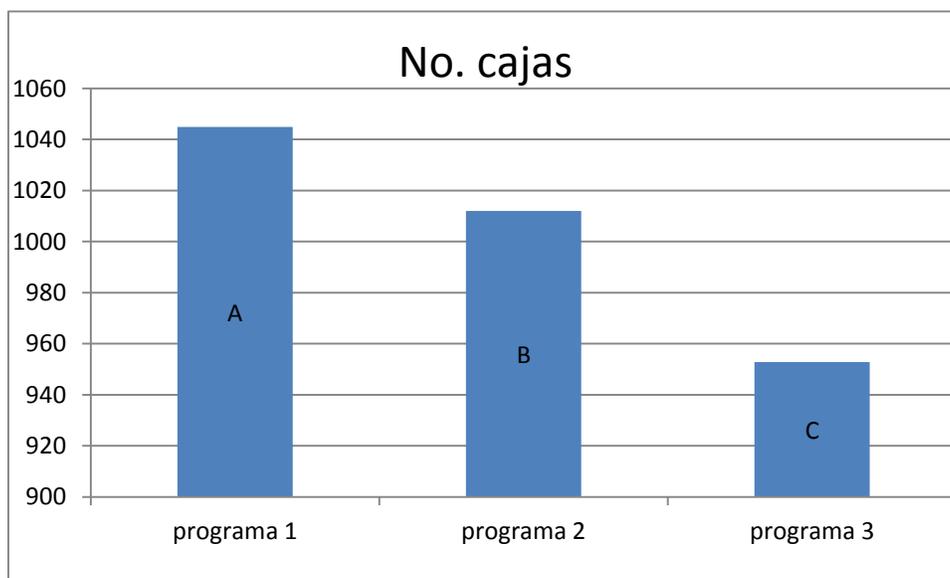


Figura 8 Numero de cajas por Hectáreas de Plátano en comparación de tres programas fitosanitarios

8.4. HOJAS FUNCIONALES

Al momento de iniciar la cosecha se procedió a realizar un conteo de hojas limpias, libres de cualquier daño causado por (*M. fijiensis*), estas son las hojas funcionales.

Para determinar si la diferencia aparentemente mínima detectada es significativa como efecto de cada programa, se le realizó también el análisis de varianza a los datos, como se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 14. Análisis de varianza, para el Número de hojas funcionales en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Fuente de variación</i> | <i>Grados de Libertad</i> | <i>Suma de Cuadrados</i> | <i>Cuadrados Medios</i> | <i>F Calculada</i> | <i>P > f</i> | <i>5%</i> |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| Tratamiento | 2 | 0.212891 | 0.106445 | 1.0028 | 0.398 | ns |
| Bloque | 6 | 0.826782 | 0.137797 | 1.2981 | 0.329 | ns |
| Error | 12 | 1.273804 | .106150 | ---- | ---- | |
| Total | 20 | 2.313477 | ----- | ---- | ---- | |

C. V. = 5.92 %

El Análisis de Varianza, muestra que no hubo diferencia estadística significativa en ninguno de los programas evaluados; por lo que no se hizo la prueba de medias. El coeficiente de variación, es considerado como aceptable para la variable en estudio.

Gráficamente se muestran los resultados en la siguiente figura.

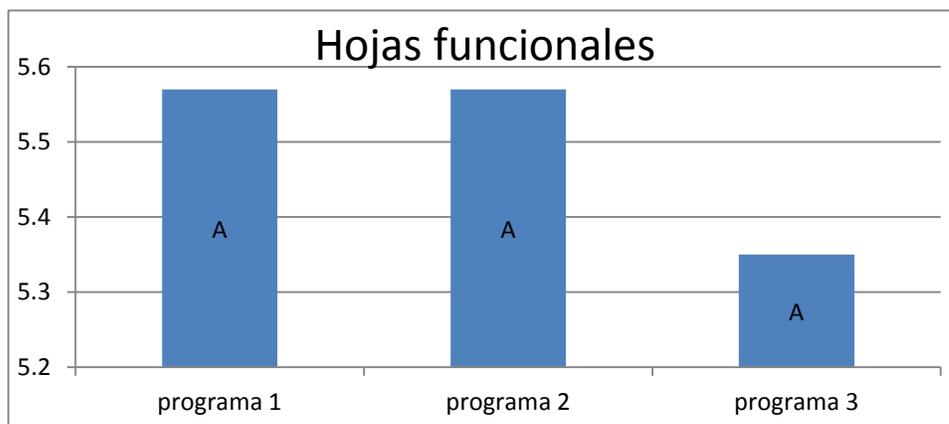


Figura 9. Numero de Hojas funcionales de Plátano, en comparación de tres programas fitosanitarios

En la figura 9, se aprecia que los programas 1 y 2 son los que presentan mayor número de hojas funcionales en promedio; pero la diferencia en relación al programa 3 es mínima; es decir no significativa, como ya se indicó.

8.5. ANALISIS ECONOMICO

Se realizó un análisis de costos e ingresos por cada tratamiento durante el presente estudio, el cual se detalla a continuación:

CUADRO 15. Análisis de costos por cada Programa fitosanitario en la comparación de tres programas fitosanitarios

| | PROGRAMA 1 | PROGRAMA 2 | PROGRAMA 3 |
|-----------|------------|------------|------------|
| INSUMOS | Q22,845.88 | Q21,972.63 | Q21,864.52 |
| MANO OBRA | Q12,968.11 | Q12,554.31 | Q12,052.91 |
| OTROS | Q12,457.15 | Q12,118.24 | Q11,512.31 |
| TOTAL | Q48,271.14 | Q46,645.18 | Q45,429.74 |

CUADRO 16. Resumen de Costos, Ingresos y Relación Beneficio Costo, por tratamiento en la comparación de tres programas fitosanitarios

| | TOTAL INGRESOS | TOTAL COSTOS | UTILIDAD | REL B/C |
|------------|----------------|--------------|------------|---------|
| PROGRAMA 1 | Q82,555.00 | Q48,271.14 | Q34,283.86 | 1.71 |
| PROGRAMA 2 | Q79,948.00 | Q46,645.18 | Q33,302.82 | 1.71 |
| PROGRAMA 3 | Q75,287.00 | Q45,429.74 | Q29,857.26 | 1.65 |

El valor de cada caja de 22.72 kg de plátano es de Q 79.00

IX CONCLUSIONES

El involucramiento y apoyo en el proceso de producción de distintos agricultores de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca, ha permitido conocer la influencia de los diferentes criterios que se desarrollaron en cada unidad productiva, logrando en este contexto adquirir los conocimientos necesarios, que dan la base a cada acción en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*).

En relación a la efectividad de los diferentes programas fitosanitarios para el control de la Sigatoka Negra en plátano, enfocado a Incidencia y Severidad de la enfermedad, se concluye que el programa número 1, fue el que mejor resultados manifestó en la reducción de la enfermedad, esto con un 95% de confiabilidad estadística.

En el número de hojas funcionales, se concluye que no hubo diferencia estadística significativa entre los diferentes programas fitosanitarios comparados; contando todos con un promedio de 6 hojas funcionales por planta en promedio, al momento de la cosecha, lo cual se considera aceptable, ya que el mínimo para exportar es de 5 hojas al momento de la cosecha.

El programa fitosanitario empleado para el control de Sigatoka en plátano que reflejó una mejor relación beneficio costo fue el programa 1 y 2, con valor de B/C (Q. 1.71) cada uno, y por último el programa 3 que posee B/C (Q. 1.65).

X RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una estandarización dentro de los agricultores de la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego La Blanca, respecto a sus prácticas agrícolas, para realizar las mejores prácticas y así poder obtener los mayores rendimientos en el cultivo de plátano (*M. paradisiaca*).

Se recomienda que para el control de la Sigatoka Negra en el cultivo de Plátano (*M. paradisiaca*) bajo condiciones de producción del Parcelamiento La Blanca, se utilice el programa número 1, considerando que es el que reflejó los mejores índices de reducción de la incidencia (36%), la severidad (19.42%) y se obtuvo una mayor producción en kilogramos por hectárea de plátano (1044.86 cajas/ha).

Se recomienda emplear los programas 1 y 2, ya que ambos tratamientos reflejaron una relación beneficio/costo de (Q1.71).

XI. BIBLIOGRAFÍA.

Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. 4 ed. México, Limusa. 838 p.

Asencio, E.I. (2004), Experiencia en el manejo de las principales enfermedades en el cultivo de plátano (musa aab, simmonds) de exportación en áreas comerciales de la empresa Cobigua, en la costa sur de Guatemala. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 20, 21, 22, 23, 24 p.

Heyne P; Boettke P. y Prychitko D. (2006), The Economics way of thinking. Person prentice hall. USA. 558p.

Holdridge L. (1967) Sistemas de zonas de vida.

Lardizábal. R. y Gutiérrez. H. (2006) Manual de producción de plátano en alta densidad, P 19-21.

López, J. (2004), Cambio del sistema de riego por superficie a riego por aspersión subfoliar en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca* var. Curare enano) en Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 2, 4, 5, P.

MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación). 2011. El agro en cifras, consultado el 5 de mayo de 2013, en red http://www2.maga.gob.gt/portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/2010/el_agro_en_cifras_2011.pdf.

MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación).1995. Estudios de prefactibilidad proyecto de drenaje y control de inundaciones, en Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos, P 9-10.

Martínez, O. (2005), Efecto de los extractos de algas marinas (AlgaEnzims) en la calidad y rendimiento en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), para

exportación, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 3, P.

Olivares S. E. (1989). Paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Simmons, C.; Tarano, J. y Pinto, J. (1959). Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Instituto Agrícola Nacional, Guatemala. 1000p.

Sitún A. M. (2005). Investigación Agrícola. Guía de Estudio. Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA- 137 p.

Ventura, H. (2011), Sistematización del impacto de la práctica de desflore, sobre el manejo de la enfermedad conocida como punta de cigarro en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), provocada por *Verticilium theodrome*, en Parcelamiento La Blanca, Ocós, San Marcos. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 6, 7, 8, 9, 16, P.

XII. ANEXOS

12.1. Boletas de campo

EVALUACION SEMANAL SIGATOKA NEGRA A.U.R.L.B.

FECHA: _____ SEMANA: _____ PARCELA: _____

PRODUCTOR: _____ EVALUADOR: _____

| PLANTAS RECIEN PARIDAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-------------------|
| No. DE PLANT A | NUMERO DE HOJAS | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL DE HOJAS | HOJAS FUNCIONALES |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

EVALUACION SEMANAL SIGATOKA NEGRA A.U.R.L.B.

FECHA: _____ SEMANA: _____ PARCELA: _____

PRODUCTOR: _____ EVALUADOR: _____

| COLOR CINTA: | | | | | | | | | | PLANTAS DE 49 DIAS | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-------------------|
| No. DE PLANT A | NUMERO DE HOJAS | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL DE HOJAS | HOJAS FUNCIONALES |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

EVALUACION SEMANAL SIGATOKA NEGRA A.U.R.L.B.

FECHA: _____ SEMANA: _____ PARCELA: _____

PRODUCTOR: _____ EVALUADOR: _____

| COLOR CINTA: | | | | | | | | | | PLANTAS DE 63 DIAS | | | | | | | | TOTAL DE HOJAS | HOJAS FUNCIONALES |
|---------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------------|-------------------|
| No. DE PLANTA | NUMERO DE HOJAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | YS |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Figura 10. Mezcla de fungicida curativo



Figura 11. Recipiente para la preparación de mezcla de fungicida



Figura 12. Aspersión de fungicida curativo en área experimental



Figura 13. Planta tratada con fungicidas

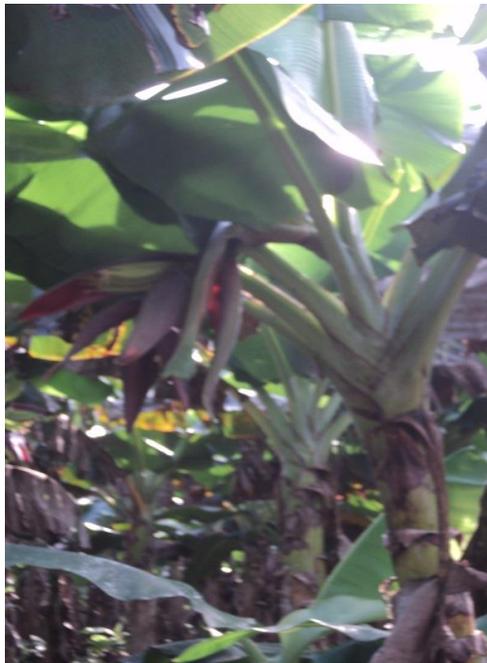


Figura 14 Planta no tratada con fungicidas

12.2. CUADROS DE DATOS DE CAMPO.

CUADRO 17 Incidencia de Sigatoka negra, utilizando tres programas fitosanitarios

| <i>Tratamiento</i> | <i>R-I</i> | <i>R-II</i> | <i>R-III</i> | <i>R-IV</i> | <i>R-V</i> | <i>VI</i> | <i>R-VII</i> | <i>PROMEDIO</i> |
|--------------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------------|
| 1) P- 1 | 36.05 | 35.63 | 34.09 | 35.96 | 36.56 | 39.61 | 36.94 | 36.40 |
| 2) P- 2 | 38.49 | 40.70 | 38.95 | 38.60 | 39.05 | 41.90 | 41.97 | 39.95 |
| 3) P-3 | 40.74 | 40.72 | 39.07 | 39.81 | 40.94 | 41.71 | 40.47 | 40.49 |

Referencia:

P- 1. Programa fitosanitario 1

P- 2. Programa fitosanitario 2

P- 3. Programa fitosanitario 3

CUADRO 18 Severidad de Sigatoka en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Tratamiento</i> | <i>R-I</i> | <i>R-II</i> | <i>R-III</i> | <i>R-IV</i> | <i>R-V</i> | <i>VI</i> | <i>R-VII</i> | <i>PROMEDIO</i> |
|--------------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------------|
| 1) P- 1 | 19.31 | 19.49 | 18.15 | 18.71 | 18.93 | 21.40 | 19.91 | 19.42 |
| 2) P- 2 | 20.93 | 22.34 | 21.69 | 21.42 | 21.14 | 23.54 | 23.18 | 22.04 |
| 3) P-3 | 23.04 | 23.23 | 21.24 | 23.37 | 22.78 | 23.82 | 22.41 | 22.84 |

Referencia:

Idem cuadro 17

CUADRO 19. Rendimiento en Plátano (cajas/ha), en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Tratamiento</i> | <i>R-I</i> | <i>R-II</i> | <i>R-III</i> | <i>R-IV</i> | <i>R-V</i> | <i>VI</i> | <i>R-VII</i> | <i>PROMEDIO</i> |
|--------------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------------|
| 1) P- 1 | 1,012 | 1,081 | 1,035 | 1,081 | 1,012 | 1,035 | 1,058 | 1044.86 |
| 2) P- 2 | 989 | 1,035 | 1,012 | 1,012 | 989 | 1,012 | 1,035 | 1012.00 |
| 3) P-3 | 920 | 989 | 966 | 943 | 920 | 966 | 966 | 952.86 |

Referencia:

Idem cuadro 17

CUADRO 20. Número de hojas funcionales en Plátano, en la comparación de tres programas fitosanitarios

| <i>Tratamiento</i> | <i>R-I</i> | <i>R-II</i> | <i>R-III</i> | <i>R-IV</i> | <i>R-V</i> | <i>VI</i> | <i>R-VII</i> | <i>PROMEDIO</i> |
|--------------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-----------|--------------|-----------------|
| 1) P- 1 | 5.50 | 5.83 | 6.00 | 5.33 | 5.16 | 5.33 | 5.83 | 5.57 |
| 2) P- 2 | 6.00 | 5.16 | 5.83 | 6.00 | 5.83 | 5.00 | 5.16 | 5.57 |
| 3) P-3 | 5.33 | 5.33 | 5.50 | 5.83 | 5.16 | 5.16 | 5.16 | 5.35 |

Referencia:

Idem cuadro 17

Incidencia vs rendimiento

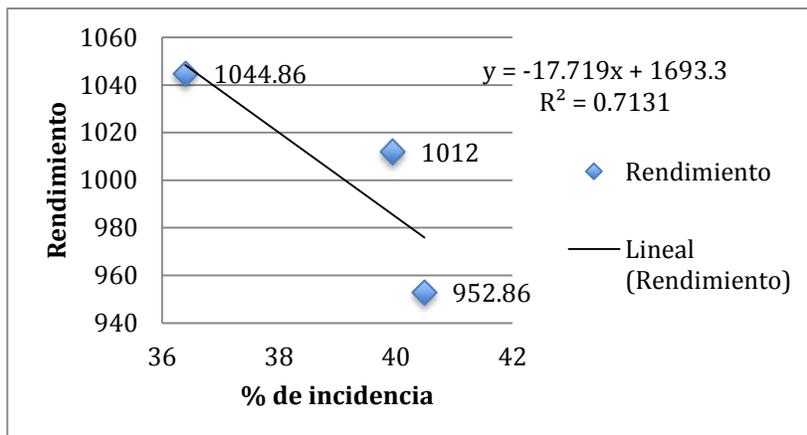


Figura 15. Correlación incidencia vs rendimiento

De acuerdo al análisis de correlación se determinó que el coeficiente de correlación (r) fue 0.84 por lo tanto si existe una relación de dependencia entre variables. El modelo de regresión lineal por lo tanto es: $\text{Rendimiento} = -17.719x + 1693.3$

Severidad vs rendimiento

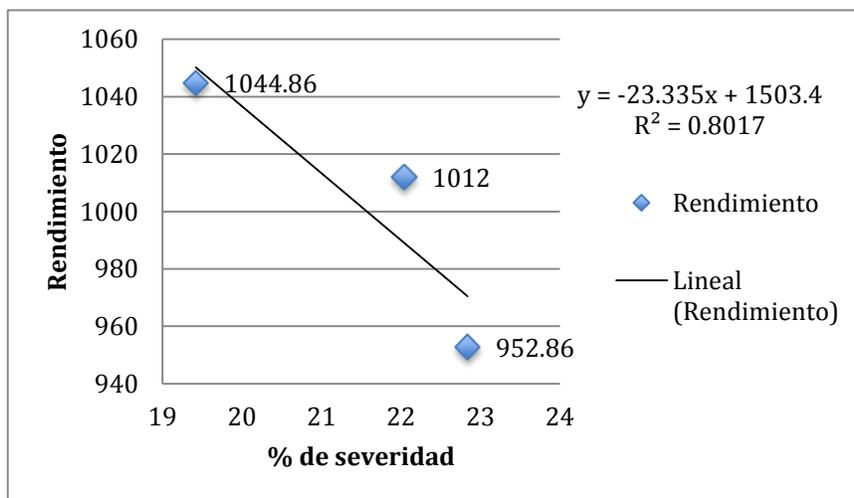


Figura 16. Correlación severidad vs rendimiento

De acuerdo al análisis de correlación se determinó que el coeficiente de correlación (r) fue 0.89 por lo tanto si existe una relación de dependencia entre variables. El modelo de regresión lineal por lo tanto es: $\text{Rendimiento} = -23.335X + 1503.4$

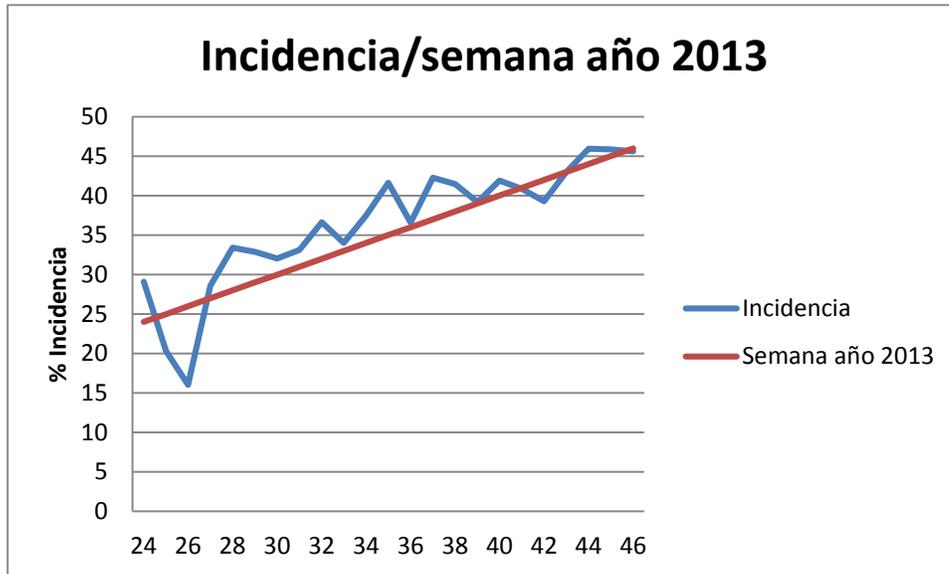


Figura 17 Incidencia programa 1 en el año 2013

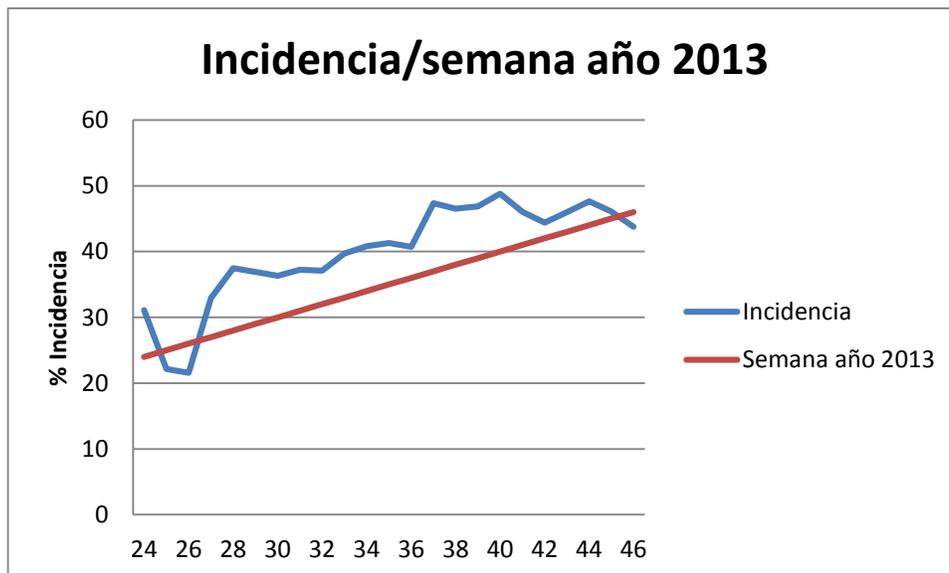


Figura 18. Incidencia programa 2 en el año 2013

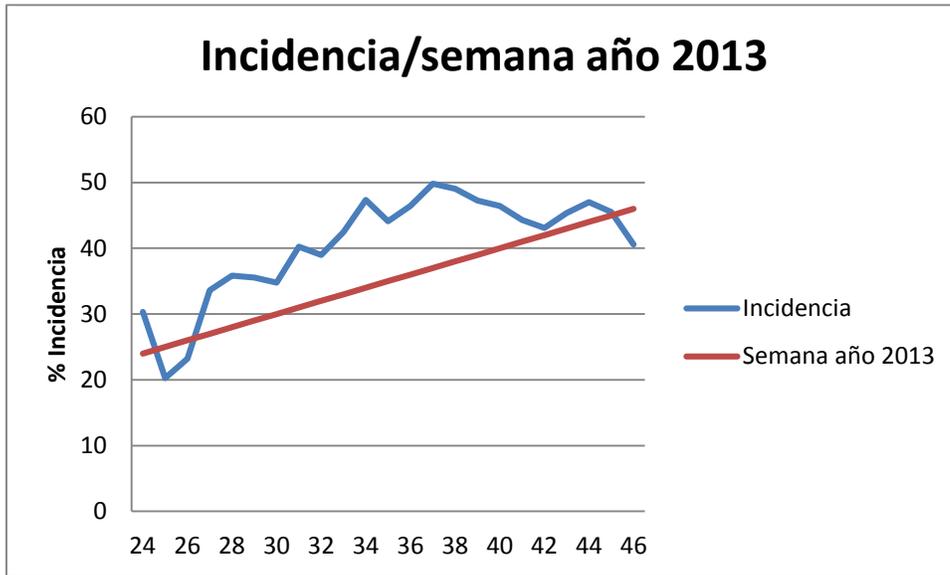


Figura 19. Incidencia programa 3 en el año 2013

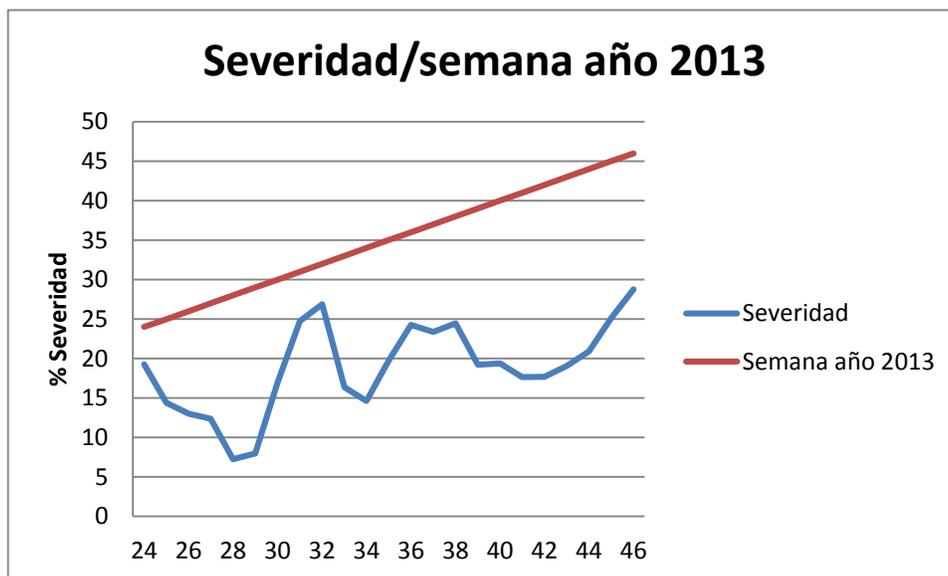


Figura 20. Severidad programa 1 en el año 2013

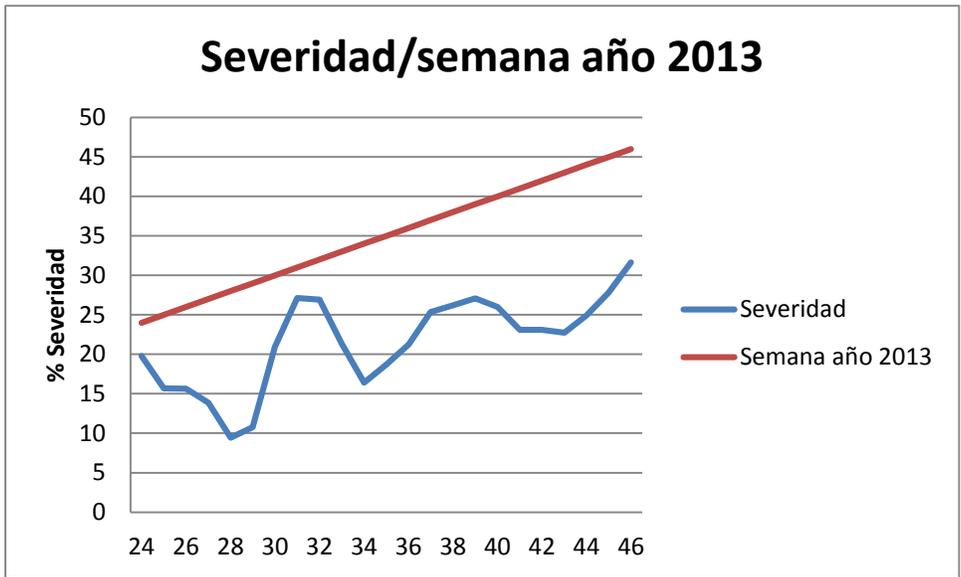


Figura 21. Severidad programa 2 en el año 2013

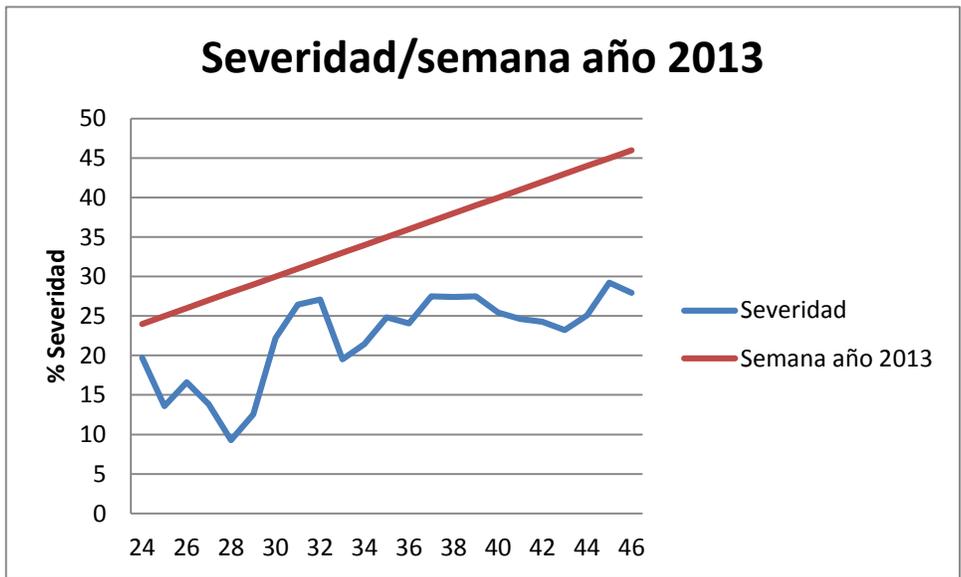


Figura 22 Severidad programa 3 en el año 2013

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 1

| ACTIVIDAD | UNIDADES | DIMENSIONAL | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--------------------------------|----------|-------------|-------------------|----------------|
| INSUMOS | | | | |
| Arrendamiento | 23 | cuerdas | 200 | 4600 |
| Gallinaza | 58 | quintales | 44 | 2552 |
| Semilla | 2300 | plantas | 0.25 | 575 |
| Counter | 1.43 | sacos | 430 | 614.9 |
| Combustible para riego | 129 | galones | 34.78 | 4486.62 |
| Lubricante | 14.37 | litros | 42 | 603.54 |
| Filtro | 3 | filtro | 25 | 75 |
| Fertilizante 20-20-0 | 3.1893 | quintales | 225 | 717.5925 |
| Fertilizante sulfato de amonio | 5.0305 | quintales | 145 | 729.4225 |
| Fertilizante nitrato de amonio | 2.83 | quintales | 150 | 424.5 |
| Fertilizante urea | 2.8474 | quintales | 245 | 697.613 |
| Fertilizante calcinit | 1.4374 | quintales | 340 | 488.716 |
| Fertilizante 18-46-0 | 1.7967 | quintales | 310 | 556.977 |
| Fertilizante 0-0-62 | 2.8029 | quintales | 310 | 868.899 |
| Pivotal | 1.43 | litros | 180 | 257.4 |
| Fertilizante ácidos húmicos | 12.93 | litros | 30 | 387.9 |
| Manzate | 30.43 | kg | 45 | 1369.35 |
| Monarca | 1.88 | octavos | 45 | 84.6 |
| Oberon | 1.88 | octavos | 132.5 | 249.1 |
| Bayfolan forte | 1.37 | litros | 55 | 75.35 |
| Folicur | 0.8 | litros | 285 | 228 |
| Impulse | 0.8 | litros | 275 | 220 |
| Silvacur | 0.4 | litros | 310 | 124 |
| Aceite mineral | 6.69 | litros | 23 | 153.87 |
| Imbirex | 0.11 | litros | 65 | 7.15 |
| Corrector de pH | 3.08 | litros | 85 | 261.8 |
| Adherente | 2.41 | litros | 35 | 84.35 |
| Combustible para aspersión | 12.756 | galones | 34.78 | 443.65368 |
| Aceite dos-tiempos | 1.86 | litros | 48 | 89.28 |
| Gramoxone | 6.46 | litros | 30 | 193.8 |
| Gesaprim | 2.02 | libras | 25 | 50.5 |
| Vidate azul | 2.3 | litros | 150 | 345 |
| Diazinon | 2.3 | litros | 100 | 230 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Preparación de terreno row | 46 | cuerdas | 15 | 690 |

| | | | |
|--|--------------|-------|-------------|
| plaw | | | |
| Preparación de terreno | | | |
| arado | 23 cuerdas | 21 | 483 |
| Aplicación de gallinaza | 1 jornales | 50 | 50 |
| Siembra | 2300 plantas | 0.5 | 1150 |
| Riego días y jornales | 129 jornales | 11.59 | 1495.11 |
| Aplicación de fertilización | 5.5 jornales | 50 | 275 |
| Aplicación de fungicidas | 23 jornales | 16 | 368 |
| Saneos antes de aplicación de fungicidas | 23 jornales | 50 | 1150 |
| Aplicación de herbicidas | 6 jornales | 25 | 150 |
| Aplicación de Vidate azul + Diazinon | 2 jornales | 25 | 50 |
| Cosecha | 2300 racimos | 1 | 2300 |
| Proceso cajas | 1045 cajas | 4.6 | 4807 |
| | | | |
| OTROS | | | |
| Transporte | 2300 racimos | 0.75 | 1725 |
| Impuesto 13% | 82,555.00 | 0.13 | 10732.15 |
| | | | <hr/> |
| | | | 48271.14368 |

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 2

| ACTIVIDAD | UNIDADES | DIMENSIONAL | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|-----------------------------------|----------|-------------|-------------------|----------------|
| INSUMOS | | | | |
| Arrendamiento | 23 | cuerdas | 200 | 4600 |
| Gallinaza | 58 | quintales | 44 | 2552 |
| Semilla | 2300 | plantas | 0.25 | 575 |
| Counter | 1.43 | sacos | 430 | 614.9 |
| Combustible para riego | 129 | galones | 34.78 | 4486.62 |
| Lubricante | 14.37 | litros | 42 | 603.54 |
| Filtro | 3 | filtro | 25 | 75 |
| Fertilizante 20-20-0 | 3.1893 | quintales | 225 | 717.5925 |
| Fertilizante sulfato de amonio | 5.0305 | quintales | 145 | 729.4225 |
| Fertilizante nitrato de amonio | 2.83 | quintales | 150 | 424.5 |
| Fertilizante urea | 2.8474 | quintales | 245 | 697.613 |
| Fertilizante calcinit | 1.4374 | quintales | 340 | 488.716 |
| Fertilizante 18-46-0 | 1.7967 | quintales | 310 | 556.977 |
| Fertilizante 0-0-62 | 2.8029 | quintales | 310 | 868.899 |
| Pivotal | 1.43 | litros | 180 | 257.4 |
| Fertilizante ácidos húmicos | 12.93 | litros | 30 | 387.9 |
| Manzate | 20.29 | kg | 45 | 913.05 |
| Monarca | 1.88 | octavos | 45 | 84.6 |
| Oberon | 1.88 | octavos | 132.5 | 249.1 |
| Bayfolan forte | 1.37 | litros | 55 | 75.35 |
| Folicur | 0.4 | litros | 285 | 114 |
| Impulse | 0.8 | litros | 275 | 220 |
| Silvacur | 0.4 | litros | 310 | 124 |
| Aceite mineral | 5.35 | litros | 23 | 123.05 |
| Imbirex | 0.089 | litros | 65 | 5.785 |
| Corrector de pH | 2.14 | litros | 85 | 181.9 |
| Adherente | 1.6 | litros | 35 | 56 |
| Combustible para aspersión | 8.87 | galones | 34.78 | 308.4986 |
| Aceite dos-tiempos | 1.29 | litros | 48 | 61.92 |
| Gramoxone | 6.46 | litros | 30 | 193.8 |
| Gesaprim | 2.02 | libras | 25 | 50.5 |
| Vidate azul | 2.3 | litros | 150 | 345 |
| Diazinon | 2.3 | litros | 100 | 230 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Preparación de terreno row | 46 | cuerdas | 15 | 690 |

| | | | |
|---|--------------|-------|------------|
| plaw | | | |
| Preparación de terreno | | | |
| arado | 23 cuerdas | 21 | 483 |
| Aplicación de gallinaza | 1 jornales | 50 | 50 |
| Siembra | 2300 plantas | 0.5 | 1150 |
| Riego días y jornales | 129 jornales | 11.59 | 1495.11 |
| Aplicación de fertilización | 5.5 jornales | 50 | 275 |
| Aplicación de fungicidas | 16 jornales | 16 | 256 |
| Saneamiento antes de aplicación de fungicidas | 20 jornales | 50 | 1000 |
| Aplicación de herbicidas | 6 jornales | 25 | 150 |
| Aplicación de Vidate azul + Diazinon | 2 jornales | 25 | 50 |
| Cosecha | 2300 racimos | 1 | 2300 |
| Proceso cajas | 1012 cajas | 4.6 | 4655.2 |
| | | | |
| OTROS | | | |
| Transporte | 2300 racimos | 0.75 | 1725 |
| Impuesto 13% | 79,948.00 | 0.13 | 10393.24 |
| | | | <hr/> |
| | | | 46645.1836 |

COSTO DE PRODUCCION PARA PLATANO EN 1 ha. PROGRAMA 3

| ACTIVIDAD | UNIDADES | DIMENSIONAL | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---------------------------------|----------|-------------|----------------|-------------|
| INSUMOS | | | | |
| Arrendamiento | 23 | cuerdas | 200 | 4600 |
| Gallinaza | 58 | quintales | 44 | 2552 |
| Semilla | 2300 | plantas | 0.25 | 575 |
| Counter | 1.43 | sacos | 430 | 614.9 |
| Combustible para riego | 129 | galones | 34.78 | 4486.62 |
| Lubricante | 14.37 | litros | 42 | 603.54 |
| Filtro | 3 | filtro | 25 | 75 |
| Fertilizante 20-20-0 | 3.1893 | quintales | 225 | 717.5925 |
| Fertilizante sulfato de amonio | 5.0305 | quintales | 145 | 729.4225 |
| Fertilizante nitrato de amonio | 2.83 | quintales | 150 | 424.5 |
| Fertilizante urea | 2.8474 | quintales | 245 | 697.613 |
| Fertilizante calcinit | 1.4374 | quintales | 340 | 488.716 |
| Fertilizante 18-46-0 | 1.7967 | quintales | 310 | 556.977 |
| Fertilizante 0-0-62 | 2.8029 | quintales | 310 | 868.899 |
| pivotal | 1.43 | litros | 180 | 257.4 |
| Fertilizante ácidos húmicos | 12.93 | litros | 30 | 387.9 |
| Monarca | 1.88 | octavos | 45 | 84.6 |
| Oberon | 1.88 | octavos | 132.5 | 249.1 |
| Bayfolan forte | 1.37 | litros | 55 | 75.35 |
| Folicur | 1.6 | litros | 285 | 456 |
| Impulse | 1.6 | litros | 275 | 440 |
| Silvacur | 1.2 | litros | 310 | 372 |
| Aceite mineral | 14.73 | litros | 23 | 338.79 |
| Imbirex | 0.22 | litros | 65 | 14.3 |
| Corrector de pH | 1.47 | litros | 85 | 124.95 |
| Combustible para aspersion | 6.09 | galones | 34.78 | 211.8102 |
| Aceite dos-tiempos | 0.88 | litros | 48 | 42.24 |
| Gramoxone | 6.46 | litros | 30 | 193.8 |
| Gesaprim | 2.02 | libras | 25 | 50.5 |
| Vidate azul | 2.3 | litros | 150 | 345 |
| Diazinon | 2.3 | litros | 100 | 230 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Preparación de terreno row plaw | 46 | cuerdas | 15 | 690 |
| Preparación de terreno | 23 | cuerdas | 21 | 483 |

| | | | |
|--|--------------|-------|------------|
| arado | | | |
| Aplicación de gallinaza | 1 jornales | 50 | 50 |
| Siembra | 2300 plantas | 0.5 | 1150 |
| Riego días y jornales | 129 jornales | 11.59 | 1495.11 |
| Aplicación de fertilización | 5.5 jornales | 50 | 275 |
| Aplicación de fungicidas | 11 jornales | 16 | 176 |
| Saneos antes de aplicación de fungicidas | 17 jornales | 50 | 850 |
| Aplicación de herbicidas | 6 jornales | 25 | 150 |
| Aplicación de Vidate azul + Diazinon | 2 jornales | 25 | 50 |
| Cosecha | 2300 racimos | 1 | 2300 |
| Proceso cajas | 953 cajas | 4.6 | 4383.8 |
| OTROS | | | |
| Transporte | 2300 racimos | 0.75 | 1725 |
| Impuesto 13% | 75,287.00 | 0.13 | 9787.31 |
| | | | 45429.7402 |