

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

MANEJO CULTURAL Y ORGÁNICO DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN VIVERO DE
BANANO; IZABAL
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

RICKY MICHAEL LOPEZ VILLEDA
CARNET 11649-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

MANEJO CULTURAL Y ORGÁNICO DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN VIVERO DE
BANANO; IZABAL

SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR

RICKY MICHAEL LOPEZ VILLEDA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2017

CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
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
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. SERGIO ALEJANDRO MANSILLA JIMÉNEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ALVIN ROLANDO OVALLE LYNCH
MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

Guatemala, 15 de Marzo de 2016

Honorable Consejo de
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

Distinguidos miembros del Consejo

Por este medio hago constar que he finalizado la asesoría del anteproyecto de práctica titulado: "MANEJO CULTURAL Y ORGÁNICO DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN VIVERO DE BANANO, IZABAL", realizado por el estudiante Ricky Michael López Villeda que se identifica con carné 11649-10, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, para ser aprobado, por lo que solicito sea revisado por la terna que designe el Honorable Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. R.N.R. Sergio Mansilla Jiménez
Colegiado 4235
Código URL 21416

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
RECIBIDO
28 MAR. 2016
HORA: 2:48 PM FIRMA: 



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06699-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante RICKY MICHAEL LOPEZ VILLEDA, Carnet 11649-10 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0633-2017 de fecha 21 de abril de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

MANEJO CULTURAL Y ORGÁNICO DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN VIVERO DE BANANO; IZABAL

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 9 días del mes de mayo del año 2017.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la oportunidad, la salud y el valor para poder culminar una etapa de mi vida.

A mis padres, por darme un buen ejemplo y la oportunidad de formarme como profesional universitario.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional y estar en todo momento conmigo.

A Universidad Rafael Landívar, por ser un gran pilar en la educación a nivel universitario y brindarme las mejores y mayores herramientas para formarme como profesional.

A mis formadores académicos, por estar pendiente de mi avance en cada uno de los niveles educativos.

A Ing. Sergio Mancilla, por su apoyo y asesoría en el proyecto.

A empresa bananera, por permitirme realizar mis prácticas profesionales en sus prestigiosas instalaciones.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la fuerza y la oportunidad de lograr uno de mis objetivos y hacer realidad este triunfo.

Mi familia: Abuelos, tíos, primos y demás familia que de una u otra forma me han apoyado y contribuido a mi formación.

Mis padres: Fidencio López y Esperanza Villeda, por ser los mejores, por haberme brindado el apoyo en los momentos más difíciles de la carrera, por dedicarme su tiempo y su paciencia para hacer de mi persona un hombre de bien y siempre estar con buenos consejos.

Mis Hermanos: Billy Fidencio López Villeda y María José López Villeda por estar siempre a mi lado y apoyarme en todo momento.

Mis amigos: Por su apoyo, compañía y formar parte de mi desarrollo integral, con mucho aprecio.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
1 Introducción	1
2 Antecedentes	2
2.1 Revisión de literatura	2
2.1.1 Aspectos técnicos del cultivo de banano	2
2.1.2 Variedades importantes de banano	3
2.1.3 Enfermedades que afectan al banano	4
2.1.4 Sigatoka	4
2.1.5 Productos a evaluar	9
2.2 Descripción de la actividad de la institución anfitriona	11
3 Contexto de la práctica	12
3.1 Descripción de la actividad de la empresa	12
3.2 Necesidad empresarial y eje de sistematización	14
4 Objetivos	16
4.1 Objetivo general	16
4.2 Objetivos específicos	16
5 Plan de trabajo	17
5.1 Programa a desarrollar	17
5.1.1 Manejo cultural de la Sigatoka	17
5.1.2 Manejo orgánico de la Sigatoka negra	17
5.1.3 Planes fitosanitarios en vivero	18
5.2 Indicadores de resultado	18
5.3 Cronograma	19
6 Resultados y Discusión	20
6.1 Manejo Cultura de la Sigatoka	20
6.2 Manejo Orgánico de la Sigatoka	22
7 Conclusiones	33
8. Recomendaciones	34

9 Bibliografía	35
10 Anexos	37

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1. Sintomatología que presenta la planta infestada con Sigatoka negra	5
Cuadro 2. Rentabilidad de plantación orgánica versus convencional	9
Cuadro 3. Toxicidad, Mancozeb y Proud 3, extracto de tomillo.	10
Cuadro 4. Cronograma de actividades dentro de la empresa	19
Cuadro 5. Datos en tratamiento de manejo cultural, preliminares.	20
Cuadro 6. Datos en tratamiento de manejo cultural, segunda semana de manejo.	21
Cuadro 7. Datos en tratamiento de manejo cultural, quinta semana de manejo.	21
Cuadro 8. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + práctica comercial, preliminar.	23
Cuadro 9. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + práctica comercial, quinta semana.	23
Cuadro 10. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + 50% práctica comercial, preliminar.	24
Cuadro 11. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + 50% práctica comercial, quinta semana.	25
Cuadro 12. Datos en tratamiento, extracto de tomillo, preliminar.	26
Cuadro 13. Datos en tratamiento, extracto de tomillo, quinta semana.	27
Cuadro 14. Datos en tratamiento, programa comercial, preliminar.	28
Cuadro 15. Datos en tratamiento, programa comercial, quinta semana.	28
Cuadro 16. Resumen, incidencia y Severidad de Sigatoka negra en meristemas de banano en su octava semana.	29

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Estados de desarrollo de los síntomas de la enfermedad Sigatoka negra	6
Figura 2. Ubicación Vivero	12
Figura 3. Organigrama de la empresa Bananera, Izabal.	14
Figura 4. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka, en su octava semana de edad, en manejo cultural.	22
Figura 5. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka en su octava semana de edad, extracto de tomillo + práctica comercial.	24
Figura 6. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka, en su octava semana de edad, extracto de tomillo + 50% práctica comercial.	26
Figura 7. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka en su octava semana de edad, extracto de tomillo.	27
Figura 8. Meristemas de Banano con daño por Sigatoka negra en su octava semana de edad, Práctica Comercial.	29
Figura 9. Mapa de dispersión para cada uno de los diferentes tratamientos en su octava semana.	30
Figura 10. Promedio de hojas en meristemo de banano en cada uno de los diferentes tratamientos en su octava semana.	30

MANEJO CULTURAL Y ORGANICO DE SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN VIVERO DE BANANO, IZABAL

RESUMEN

En la presente sistematización de práctica profesional se evaluaron diferentes tratamientos para el control de la Sigatoka negra, en meristemas de banano en condiciones de vivero, donde se realizaron pruebas con un producto a base de extracto de tomillo así como también control cultural. Los tratamientos evaluados son: manejo cultural, extracto de tomillo + programa comercial, extracto de tomillo + 50% de programa comercial, extracto de tomillo y por último el testigo o programa comercial, el cual sirvió para confirmar la confiabilidad. Se evaluaron las variables: severidad, incidencia, número de plantas con la enfermedad y desarrollo vegetativo de los meristemas, para comprobar la fitotoxicidad. Los resultados obtenidos de las evaluaciones, en los diferentes tratamientos demuestran que donde se realizó el programa comercial completo logró prevenir eficazmente la incidencia de Sigatoka negra, teniendo únicamente 12.60% de incidencia y 0.5 de severidad en la escala de Stover, por lo cual en términos generales no se considera la posibilidad de incorporar alguno de los otros tratamientos evaluados al programa comercial de la finca.

CULTURAL AND ORGANIC MANAGEMENT OF SIGATOKA (*Mycosphaerella fijiensis*) IN BANANA NURSERY, IZABAL

SUMMARY

Three different treatments were evaluated in this professional practice systematization to control Black Sigatoka in banana meristems under nursery conditions, where tests were carried out based on a thyme extract-based product, as well as cultural control. The evaluated treatments were: cultural management, thyme extract + commercial program, thyme extract + 50 % of commercial program, thyme extract and, finally, the check or commercial program, which was useful to confirm the reliability. The following variables were evaluated: severity, incidence, number of plants with the disease, and vegetative development of meristems to prove phytotoxicity. The results obtained from the evaluations in the different treatments show that when carrying out the complete commercial program the incidence of black Sigatoka was effectively prevented, showing only an incidence of 12.60% and 0.5 of severity as per the Stover scale; therefore, in general terms, the possibility of incorporating any of the other treatments evaluated into the farm's commercial program is not considered.

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento sistematizará la Práctica Profesional, que se realizó en la empresa Bananera, Finca el Cedro, los Amates, Izabal. La cual se dedica a la producción y comercialización del cultivo.

La práctica profesional tuvo dos componentes principales: apoyando en diversas actividades agrícolas en el cultivo del banano, y apoyo al departamento de investigación de la empresa. En el componente de investigación se llevó a cabo con un plan de manejo del cultivo, específicamente para Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*), donde, en etapa de vivero, se analizó con variables de manejo cultural y evaluando la utilización de productos orgánicos.

El cultivo del banano es de suma importancia para la economía en Guatemala. En el año 2015 se obtuvo un volumen exportable de 2, 150,251.3 kilos, en un área cultivada de 59,391 hectáreas. Se tuvo un rendimiento aproximado de 40 toneladas por hectárea, lo cual representó US\$623,4 millones en divisas (BANGUAT, 2016).

El cultivo de banano es susceptible a distintas enfermedades, entre las cuales podemos mencionar; mal de panamá (*Fusarium oxysporum*), Moko (*Ralstonia solanacearum*), y la de mayor daño en la zona de Izabal destaca la Sigatoka, causada por *Mycosphaerella fijiensis*. Este hongo provoca daños en el tejido foliar, afectando la productividad y calidad del banano, en ausencia de monitoreo y manejo puede reducir hasta un 50% el peso del racimo. En relación al manejo, es de los rubros que mayor costo en la producción, ya que puede ocupar un 27% del costo total de la producción (Cuéllar, 2011).

Para el manejo de la Sigatoka en el vivero la empresa ha utilizado una serie de productos químicos, los cuales se aplican por medio de fumigaciones con bomba de mochila. Dentro de la práctica supervisada se dio seguimiento al plan de manejo de Sigatoka, así como también evaluar la implementación del control cultural y aplicaciones de productos orgánicos.

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

La planta de banano es de las más grandes herbáceas del mundo. Se conocen muchas variedades de banano. Es originalmente de climas y alturas tropicales, pero se ha logrado adaptar a muchos climas y ambientes variados (Soto, 2001).

El banano tiene diferentes épocas de siembra, dependiendo de la altura (snm) y factores climáticos de la región. Crece mucho mejor en los lugares donde el suelo posee un buen drenaje, requiere de mucho sol y con esto un clima cálido por lo menos durante 12 horas al día, con estas condiciones la primera hoja aparecerá entre los 4 y 10 días después de plantada de planta (Henao, 1998).

2.1.1 Aspectos técnicos del cultivo del banano

El banano es una planta que se desarrolla en condiciones óptimas en las regiones tropicales, que son húmedas y cálidas. Las plantaciones comerciales se desarrollan a alturas que oscilan entre los 0 y 200 msnm. Las mejores condiciones para el cultivo de banano se dan entre los 15° latitud norte y 15° latitud sur (Anacafe, 2016).

Requiere de temperaturas relativamente altas que varían entre los 21 y los 30 °C con una media de 27 °C. Su mínima absoluta es de 15.60 °C y su máxima de 37.80 °C. Exposiciones a temperaturas mayores o menores causan deterioro y lentitud en el desarrollo, además de daños irreversibles en la fruta. Para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta de banano, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 milímetros de agua por mes, o sea que haya una precipitación anual de 2,000 milímetros promedio. Se considera que el mínimo de luz para producir una cosecha económicamente rentable es de 1,500 horas luz por año, con un promedio de 4 horas de luz por día. La duración del día es de gran importancia y depende de la altitud, nubosidad, latitud y cobertura vegetal (Anacafe, 2016).

El banano se desarrolla en un alto rango de suelos, siendo los óptimos los que presentan una textura que va de franca, franca arenosa y ligeramente arcillosa, con profundidades que van de 0 a 1.20 m con un pH de 5.50 a 8.00 con una topografía plana y con pendientes no mayores al 2%, que presenten un buen drenaje natural y un contenido de materia orgánica mayor del 2%. Los rendimientos pueden reducirse en suelos con alta concentración de arcilla o con una capa compacta o pedregosa de 40 a 80 cm de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en estas condiciones (Anacafe, 2016).

2.1.2 Variedades importantes de banano

Las principales variedades que se siembran en Guatemala son:

a. Variedad Valery

Las plantas de esta variedad alcanzan alturas que oscila entre 2.00 y 4.50 m. Su inflorescencia ya al haber desarrollado sus frutos alcanzan una longitud que va de 50 a 150 cm. El pseudo tallo de ésta variedad alcanza un diámetro de 30 a 50 cm.

En cuanto a normas de calidad ha sido un éxito en el mercado internacional, sobre todo en cuanto a longitud, grosor, forma de las manos, sabor y color. Su desventaja consiste en presentar poca resistencia a los vientos (Anacafe, 2016).

b. Variedad Gran Enano

Esta variedad presenta un sistema radicular fibroso, grueso y succulento, alcanzando un largo de 50 a 150 cm. El pseudo tallo alcanza un grosor de 30 a 70 cm siendo de un color café oscuro.

La altura de las plantas de esta variedad oscila entre 1.50 a 2.50 m. Es una variedad más pequeña que la Valery, de mayor anclaje y resistencia al viento. Su inflorescencia alcanza tamaños desde 75 a 150 cm (Anacafe, 2016).

c. Variedad William's

Presenta un sistema radicular similar al Gran Nane, siendo una variedad de porte mediano; alcanzando una longitud de inflorescencia de 75 a 150 cm. El pseudotallo alcanza una altura que oscila entre los 2.00 a 4.00 m. El diámetro del mismo es de 35 a 50 cm, siendo de un color verde.

Esta variedad fue introducida recientemente porque ha demostrado ser muy resistente a inundaciones y al viento por su excelente anclaje (Anacafe, 2016).

La práctica se realizará con la variedad William's con la que se estará trabajando dentro del vivero. Ya que se pretende realizar un cambio varietal dentro de las plantaciones de la finca, siendo esta variedad la que presenta las mejores condiciones para el área de Izabal. Se maneja únicamente la producción de meristemas de esta variedad.

2.1.3 Enfermedades que afectan al banano

Las enfermedades de las plantas son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta. Pueden conducir a una incapacidad parcial o a la muerte de la planta o de sus partes (Agrios, 2005).

Las enfermedades de mayor incidencia y mayor daño a las musáceas en general son: Sigatoka negra, Sigatoka amarilla, elefantiasis, Virosis y Moko. (Agrios, 2005).

2.1.4 Sigatoka

Esta enfermedad es causada por *Mycosphaerella fijiensis*. El ciclo de vida del patógeno depende las condiciones climáticas y de su variabilidad. Es un hongo que ataca el sistema foliar, causa daños graves si no se controla adecuadamente. Este hongo es totalmente distinto al causante de la, Sigatoka amarilla, la cual es causada por *Mycosphaerella musicola* (Orozcos - Santos, 1998).

El ciclo se inicia con la germinación de las esporas, que después de su liberación y dispersión, ya sea por el agua o el viento, se depositan sobre las hojas. El inóculo (los conidios) germina para producir un tubo germinativo (hifa) que se alarga y se ramifica rápidamente en busca de estomas para penetrarla y así inicia un proceso de infección, el cual se caracteriza por la aparición de seis estados de desarrollo de los síntomas de la enfermedad (Cuadro 1)(Orozcos - Santos, 1998).

Cuadro 1. Sintomatología que presenta la planta infestada con Sigatoka negra

Estado enfermedad	Síntoma	Descripción
1	Pequeñas lesiones o puntos de color blanco-amarillento, de 1 mm de longitud.	Denominadas pizcas, apenas visibles en el envés de la hoja.
2	Rayas cafés	Rayas o estrías cloróticas de 3-4 mm de longitud por 1 mm de ancho, de color marrón.
3	Las rayas cafés se agrandan	Las rayas o estrías se alargan y amplían, sin borde definido y de color café, que logran alcanzar 2 cm de longitud.
4	Manchas en las hojas	Manchas ovaladas de color café en el envés y de color negro en el haz.
5	Manchas negras rodeadas de un anillo negro.	En algunas ocasiones un halo amarillento y el centro seco y un poco hundido.
6	Manchas con el centro seco y hundido.	Color marrón claro, rodeado de tejido clorótico (figura 1).

(Cuéllar, 2011).

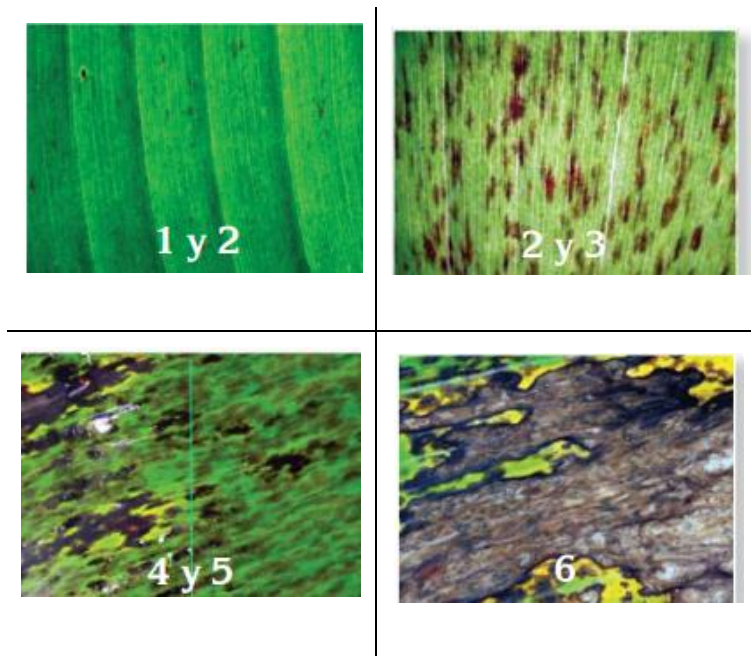


Figura 1. Estados de desarrollo de los síntomas de la enfermedad, Sigatoka negra. (FHIA, 2013)

Los primeros síntomas se manifiestan con manchas pequeñas de color café-rojizo en el envés de las hojas (figura 1). Estas pizcas crecen rápidamente, llegando a formar estrías las cuáles crecen y se tornan de color café oscuro o casi negro. El centro de la lesión se hunde ligeramente y el borde se hace pronunciado, posteriormente este centro se seca y se torna de color gris. Las lesiones se unen cada vez más hasta formar manchas necróticas o quemaduras, que causan la muerte de la hoja. La Sigatoka negra es más agresiva que la Sigatoka amarilla, por eso es de mayor importancia en las plantaciones bananeras (Orozcos - Santos, 1998).

Esta sintomatología se encuentra presente tanto en plantaciones en finca como dentro del vivero, ya que solo necesita de las condiciones idóneas para poder desarrollarse y dado las condiciones climáticas del área y que los viveros únicamente están hechos con sarán es muy susceptible a un micro clima favorable para el hongo.

a. Manejo cultural de la Sigatoka negra

Como práctica cultural y medida de prevención para esta enfermedad, se realiza un deshoje por lo menos cada 15 días, en donde se eliminan las hojas inferiores, en donde da inicio la enfermedad. También se deben de deshojar aquellas hojas que posean más del 50% de quemaduras, sin importar la posición que estas ocupen, esto para mantener la plantación con muy buena aireación, de manera que pueda evacuar la humedad rápidamente. Así como también realizar un control de malezas es muy recomendable ya que reduce la incidencia de la enfermedad. Una parte de un manejo cultural es mantener los sistemas defensivos de la planta de banano en un buen estado, por medio de una buena fertilización que mantenga una plantación sana y vigorosa. (Soto, 2001).

Dentro de vivero el manejo cultural de la Sigatoka es muy similar al realizado en campo, ya que también se debe de deshojar, no con tanta frecuencia pero si cuando se ve una etapa avanzada la enfermedad, el control de malezas que se realiza dentro del vivero es de mantener los canales libres de malezas al igual que las bolsas donde se encuentran los meristemos, labores que se hacen de forma manual.

b. Manejo convencional de Sigatoka negra

La práctica de un manejo convencional debe de ser la última opción para afrontar una enfermedad, para lo cual exististe una amplia gama de fungicidas. Los cuales se pueden clasificar en protectantes, que son utilizados en época seca, como lo es el ditiocarbamato y los sistémicos utilizados en época de lluvia, dentro de los cuales tenemos; benzimidazoles, Propiconazole, morfolina, mancozeb, entre otros. Para este tipo de manejo se debe de tener una rotación en el ingrediente activo, para evitar resistencia de la enfermedad a los agroquímicos, así como también tener un control y registro de la aplicación, tanto en tiempo como en dosis (Soto, 2001).

Para el área de vivero se lleva un control más estricto sobre lo que son las aplicaciones de fungicidas químicos, ya que por la edad de las plantas se encuentran más propensas a una fitotoxicidad, por lo tanto lo que se realiza son aplicaciones por medio de bomba

de mochila, en dosis muy pequeñas, en los meristemas de manera preventiva, cada 8 días.

c. Manejo orgánico de la Sigatoka negra

Dentro de esta temática son muy pocos los estudios y las pruebas que se han realizado. Se destaca una investigación realizada por la universidad Earth, en Costa Rica, que inicia en 1982, por el Dr. Teruo Higa, con una tecnología denominada EM, que es un concentrado líquido producido en tinas de cultivos de microorganismos benéficos, e incluye especies anaeróbicas, que coexisten simbióticamente en presencia de antioxidantes. En el año 2000, da inicio la aplicación de EM en el cultivo de banano de forma terrestre, en la finca de la misma universidad. El EM logra reducir la cantidad de infecciones nuevas y retrasa el desarrollo de infecciones ya establecidas, en las parcelas experimentales la alternancia de Mancozeb con EM resultó efectiva y se aproximó al control logrado con el fungicida, lo cual demostró que tiene que potencial para el control de Sigatoka negra, logrando reducir la carga química en un 40%. (EARTH-Chiquita, 2008).

Por otra parte, un estudio realizado en el CATIE, que los lixiviados de compost de estiércol, lixiviado de compost de broza de café, lixiviado de lombricompost de broza de café y el lixiviado de lombricompost de estiércol, presentan características, en sus modos de acción, que pueden ser considerados como protectantes cuando son aplicados en forma preventiva y bajo condiciones de muy baja presión de enfermedad (CATIE, 2008).

Dentro de esta rama se han tenido investigaciones dentro de la empresa sobre lo que son productos a base de extracto de tomillo y lixiviado de lombricompost, en donde se han tenido buenos resultados pero se está tratando la manera incrementar la dosis y de buscar nuevos productos que estén fabricados a base de alguna de estas materias primas.

Entre algunas de las técnicas que se han utilizado tenemos; la incorporación de la hojarasca, utilización de fertilizantes orgánicos. La FAO (2004), realizó un análisis de la rentabilidad de tener plantaciones orgánicas versus plantaciones convencionales (cuadro 2).

Cuadro 2. Rentabilidad de banano orgánico vs convencional

Tipo de manejo	Costo por Ha (USD \$)	RDTO TM/HA	Precio TM S/. (USD \$)	Ingreso Esperado S/. (USD \$)	B/C
Convenciona I	6,640.00	29.0	325.00	9,425.00	1.42
Orgánico	9,206.00	35.0	460.00	16,100.00	1.75

(FAO, 2004)

En el cuadro 2 se muestra el alto costo del manejo de una plantación orgánica, pero así mismo se refleja un mayor rendimiento y con esto un mayor ingreso esperado, por lo que se tiene una mejor relación de beneficio-costos. En ambos tipos de manejo de banano, la relación beneficio-costos es mayor que 1 lo cual indica que ambos manejos son rentables. Pero se tiene mejor rentabilidad con el banano orgánico, que aunque posee un mayor trabajo y un mayor costo trae mejores beneficios a largo plazo.

2.1.5 Productos a Evaluar

a. Proud 3

Proud 3 es un fungicida, insecticida y acaricida a base de aceite de tomillo al 5.6% descubierto y comercializado por BioExport S.A., para el control de Deuteromycetos, Oomycetos y Ascomycetos. Aplicado como fungicida Proud 3 ha mostrado una buena eficacia contra patógenos susceptibles. En una dosificación comercial de 5-10 ml por litro de agua, con intervalos de aplicación entre 5-7 días, con un registro orgánico OMRI bhn-9882 U.S.A.

Es una de amplio espectro con dos modos de acción por contacto y sistémico local, se logran mejores resultados al ser utilizado en un programa preventivo, siguiendo las dosis y direcciones de aplicación.

El producto contiene, aparte de 5.6% de aceite de tomillo; agua, melaza, glicerina y aceite de gaulteria (Agro Micro Biotech S.A.C, 2016).

b. Mancozeb

Es un fungicida químico selectivo y muy activo, que actúa por contacto sobre las hojas, para el control preventivo de un amplio espectro de hongos como *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Mycosphaerella*, *Peronospora*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Septoria* entre otros, en un amplio rango de cultivos.

Actúa por estricto contacto con las esporas del hongo sobre la superficie del tejido a proteger. No penetra en la hoja y su capacidad de adherencia es limitada, en épocas de lluvias requiere del uso de pegantes para asegurar permanencia y control. No protege tejido nuevo producido después de la aplicación.

Mecanismo de acción multisitio, induce inhibición enzimática múltiple, inhibe respiración, inactiva grupos sulfidrilos desnaturaliza enzimas, afecta ciclo Krebs. Inhibe la germinación de las esporas y la formación del tubo germinativo sobre la superficie de la hoja; no afecta crecimiento de micelio ni esporulación, impide la colonización del hongo. (Nufarm, 2016)

Cuadro 3. Toxicidad, Mancozeb y Proud 3, extracto de tomillo.

	Mancozeb	Proud3 (extracto de tomillo)
Inhalación	Irritación en mucosa.	
Ojos	Irritación y lagrimeo.	Irritación.
Piel	Irritación.	Irritación en bebes.
Ingestión	Nauseas, vómitos y diarreas.	Vómitos y dolores abdominales ligeros.
DL 50	2.000 mg/kg.	
Crónica	Reducción de peso y mal funcionamiento de la tiroides.	Hiperfunción de la glándula tiroides.
Ingredientes tóxicos.	Ion zinc y etilenobisditiocarbamato de magnesio.	Timol y carvacrol.

En el cuadro 3 se muestra el comparativo en cuanto a la toxicidad de los productos que se tuvieron a prueba en el vivero para combatir la Sigatoka negra. En ambos productos se puede apreciar los daños causan en cada uno de los sentidos y medios por los cuales puede ingresar al organismo, así como también el comparativo de los ingredientes activos de ambos productos.

Se realizaron pruebas de mancozeb en ratas, teniendo como resultado una reducción en el peso y función anormal de la tiroides a 35mg/kg/día y se aumentó la incidencia de tumores en la tiroides y lesiones oculares. Para el extracto de tomillo se realizó la investigación pertinente y no se encontró una dosis letal media (DL50).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

La práctica profesional se realizó en una empresa Bananera, Finca el Cedro, en Izabal, Guatemala, esta empresa se dedica a la producción y comercialización de banano. Cuenta con instalaciones en los municipios de Morales, Los Amates y Puerto Barrios en el departamento de Izabal. La empresa se encuentra en la actualidad distribuida en 8 fincas.

Además de las actividades agrícolas y administrativas, la empresa bananera opera regularmente en las instalaciones portuarias de Santo Tomás de Castilla.

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Las prácticas se llevaron a cabo en la empresa Bananera, en la finca 6, El Cedro, específicamente en el vivero de la misma, ubicada en el municipio Los Amates, en el departamento de Izabal. Ubicado a $15^{\circ}17'6''$ de latitud y $-89^{\circ}00'54''$ de longitud a una altura de 5 msnm (Google maps) (figura 2).



Figura 2. Ubicación Vivero, Los Amates, Izabal (Google earth, 2016).

La empresa tiene 86 años de estar laborando en Guatemala, como tal, y dedicarse a la producción de banano y la comercialización a nivel internacional del mismo. La organización de la empresa está constituida por varios departamentos (figura 3), dentro de los cuales están:

Gerencia General:

Que está encargada primordialmente de dirigir y conducir a la empresa, así como también es la encargada de la toma de decisiones y la coordinación entre los demás

departamentos, es también a quien cada departamento debe rendir informes de los resultados.

Gerente Agrícola:

Es el encargado de toda la logística en donde estén involucrados aspectos tanto de producción como empaque del mismo, y es a quien se le debe de brindar los informes de parte de los demás coordinadores y gerentes de las otras áreas.

Coordinador de Producción:

Es encargado de poner en práctica y de dirigir todas las labores designadas por el gerente agrícola, para que éstas se realicen de la mejor manera, es uno de los que debe de rendir cuentas al gerente agrícola.

Administrador de la Finca:

Es quien se encarga de designar a los trabajadores de campo las labores que se deben de realizar dentro de la plantación, así como también es el encargado de supervisar éstas mismas labores.

Administrador de Empaque y Control de Calidad:

Es el encargado de una de las labores de mayor cuidado dentro de la empresa, ya que es el encargado de recibir la fruta que llega de campo y realizar las inspecciones necesarias para conocer el estado de la misma, así como también verificar que la fruta sea empaquetada de la manera adecuada para que no sufra golpes.

Departamento de Investigación:

Es encargado de llevar a cabo las investigaciones necesarias para realizar mejoras a las plantaciones, se realizan investigaciones como nuevas variedades y productos de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc. También son los encargados de la innovación dentro de la empresa.

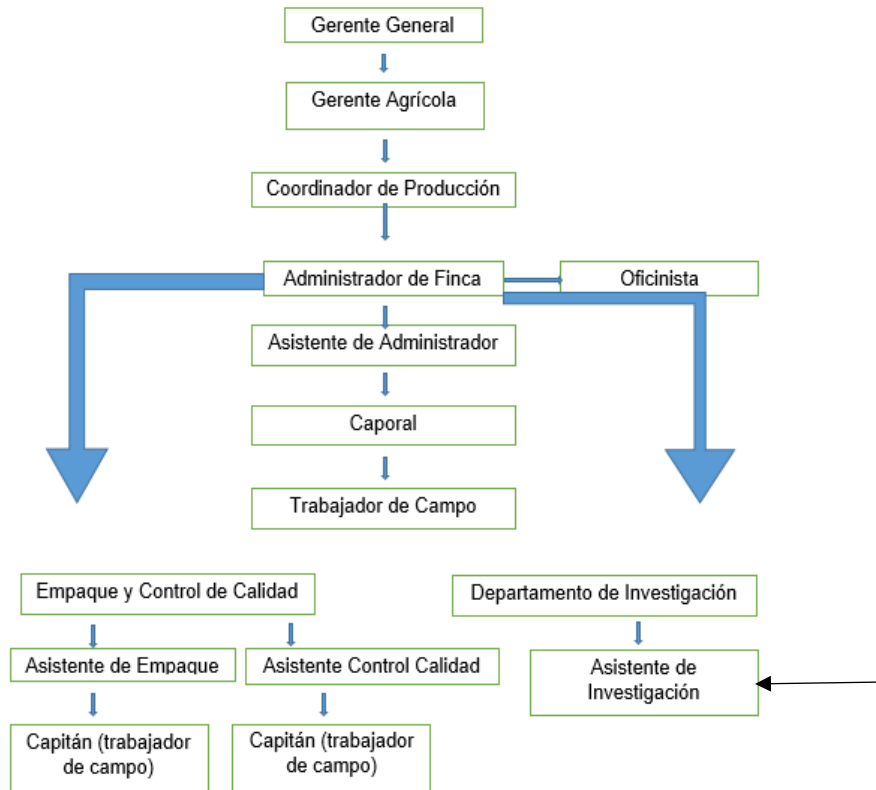


Figura 3. Organigrama de la empresa bananera, Izabal.

3.2 NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN

En la práctica profesional se brindó apoyo en el departamento técnico y de investigación, en lo que es la evaluación, monitoreo y el manejo fitosanitario del cultivo, lo cual se pretende realizar con un manejo cultural, así como también realizando pruebas con algunos productos orgánicos a base de extracto de tomillo, en condiciones de vivero.

Finca el Cedro, se encuentra enfocada en el desarrollo sostenible del cultivo de banano, implementando innovaciones tecnológicas que se adapten al mismo. Desarrollando un manejo integrado del cultivo para obtener métodos de control de plagas y enfermedades en beneficio productividad. Para lograr el enfoque es indispensable fortalecer el departamento de investigación debido a que una de las principales causas de pérdidas económicas en el cultivo se debe al manejo deficiente sobre plagas y enfermedades que se encuentran en el suelo y ambiente.

El principal problema y enfermedad que afecta la producción de banano en la empresa es la Sigatoka. Esta enfermedad es causada por el hongo *M. Fijiensis*, que puede llegar a afectar hasta en un 50% la producción. En el vivero han indicado que el problema de la Sigatoka negra, puede alcanzar porcentajes muy elevados, si no se maneja adecuadamente. Lo cual provoca que se reduzca la cantidad de plantas que llegan a campo definitivo y la cantidad de toneladas de fruta por hectárea, así como también de incrementar la cantidad de fertilizantes y productos fitosanitarios químicos, para controlar esta enfermedad y mantener la productividad.

Para lograr el objetivo de prevenir y controlar Sigatoka negra, es indispensable buscar métodos de fortalecimiento para el cultivo, desde la recepción en el vivero y mantener el control y manejo durante todo el ciclo del cultivo. Se realizó la evaluación para tener una alternativa favorable con el ambiente y las plantas, en el control de Sigatoka, desde el momento de la siembra hasta el momento del trasplante para mejorar el desarrollo radicular, absorción de nutrientes y tolerancia así como para aumentar la cantidad de follaje y fotosíntesis en la planta, lo cual se ve reflejado en el rendimiento del cultivo. Al implementar este método se le generaría un valor agregado al cultivo, al poder optar a nuevas certificaciones o nuevos mercados, por lo que se verá beneficiada la empresa aumentada así la competitividad, incrementando ventas a mercados más amplios.

Actualmente existe una gran diversidad de métodos, técnicas y controles para reducir la incidencia de ataque de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos, mejorando los rendimientos para obtener mayores estándares de calidad. La visión de la empresa es llegar a ser el proveedor líder mundial de alimentos y bebidas frescas y preparadas saludables, sanas y nutritivas para los consumidores de todas las edades, por lo cual deben de estar a la vanguardia con los últimos avances tecnológicos para reducir las amenazas y debilidades que se les pueda presentar.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Realizar prueba de extracto de tomillo, dentro del vivero para el control de sigatoka negra, en comparación con el programa comercial de la empresa, en época seca.

4.2 Objetivos Específicos

- Realizar prueba del producto orgánico que potencialmente ayuda a controlar Sigatoka negra dentro de vivero y de esta manera optimizar la calidad de plantas que entregaran para siembra en campo definitivo.
- Cotejar el manejo orgánico de Sigatoka negra en comparación al manejo convencional.
- Conocer actividades de manejo cultural para control de Sigatoka negra en el vivero de la finca.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA A DESARROLLAR

La sistematización de la práctica se dividió básicamente en dos etapas, la primera, en donde se me brindara una inducción y capacitación para poder conocer y desarrollar las labores que se llevan a cabo dentro de la empresa. En la segunda etapa se brindará apoyo al departamento técnico y de investigación de la empresa. Durante de la práctica profesional se pretende llevar a cabo diferentes actividades, con el objetivo de reducir la perdida de meristemas dentro del vivero y optimizar con esto el costo unitario.

Etapa 1; Monitoreo de la enfermedad Sigatoka negra en vivero

Se realizaron parcelas de aproximadamente 500 plantas dentro de una cama, de las 500 plantas se tomaron 10 plantas totalmente al azar para la toma y levantado de datos. Método que está aprobado y es utilizado por la empresa para todas sus investigaciones y pruebas en vivero.

Etapa 2;

5.1.1 Manejo cultural de la Sigatoka

En el manejo cultural para esta enfermedad dentro del vivero, se realizaron labores como el desmalezado de la bolsa, tanto antes como durante se mantenga la planta dentro del vivero. También se realizó un deshoje al momento de recibir los meristemas y en el momento de que la hoja presente una etapa avanzada de la enfermedad. Todas las labores dentro del vivero se realizaron de forma manual.

5.1.2 Manejo orgánico de la Sigatoka negra

Para la implementación de esta medida sustitutiva se realizaron aplicaciones de productos orgánicos a base de tomillo, el cual se dividió en tres tratamientos, el primero se realizó con el extracto de tomillo combinado con mancozeb, producto normalmente utilizado, el segundo, extracto de tomillo más una reducción al 50% de la dosis de mancozeb y el tercer tratamiento la aplicación solo del extracto de tomillo. La aplicación de estos tratamientos dará inicio a la tercera semana de tener las plantas dentro del vivero. Se evaluara la incidencia, realizando un conteo de las hojas infectadas dentro del

lote de 10 plantas y en cada una de las plantas, y se sacara un promedio, la severidad se evaluara en una escala de 0 a 6, en escala de Stover, siendo cero la ausencia de la enfermedad y cinco la mayor presencia de la enfermedad en los tratamientos.

T1 = Extracto de tomillo (Proud 3) + mancozeb

T2 = Extracto de tomillo (Proud 3) + 50% de mancozeb

T3 = Extracto de tomillo

5.1.3 Planes fitosanitarios en vivero

Dentro de los planes que se realizaron, se encuentra el desmalezado de los canales que se encuentran entre cada una de las camas dentro del vivero, donde se tendrán los meristemas, lo cual se realizó de forma manual, chapia. Así como la realización de la desinfección de las camas, utilizando cal antes de colocar la bolsa donde ira el meristemo. También se mantendrá libre de malezas la parte externa o los alrededores de los viveros. Se tratará la manera de incorporar un plan de manejo orgánico para el control de sigatoka negra dentro del vivero.

5.2 INDICADORES DE RESULTADOS

- Monitoreo de las plantas de los viveros donde se elaboraron curvas de crecimiento (altura y diámetro de seudotallo) una vez por semana, midiendo el desarrollo vegetativo de los meristemas, al finalizar el ciclo dentro de vivero se entregó un informe en formato interno de la empresa sobre todos los datos obtenidos.
- Monitoreo fitopatológico en donde se realizaron curvas de incidencia y severidad de Sigatoka en las plantas de vivero. La medición de la incidencia se realizara por medio un conteo de hojas infestadas dentro del lote de 10 meristemas que se estén evaluando, la severidad de la enfermedad será medida en la escala de Stover, observando si la enfermedad avanza o se logra controlar, así como también se tendrá en cuenta las otras enfermedades y plagas que lo afecten.
- Fotografías que respalden los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso de desarrollo de la investigación en la empresa anfitriona.

5.3 CRONOGRAMA

El cronograma presenta las actividades que se realizaron durante las 24 semanas de prácticas profesionales. Las cuales se llevaron a cabo del 08 de febrero al 08 de agosto de 2016, cuadro 4.

Cuadro 4. Cronograma de las actividades a realizar dentro de la empresa.

	Semana																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Inducción empresarial	X	X	X	X	X	X																		
Depto. Técnico e Investigación				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Preparación del vivero				X	X	X	X	X	X	X														
Siembra de meristemos			X		X		X		X		X		X			X		X						
Fertilización				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de plagas					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de enfermedades			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega de meristemos a finca															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Actividades adicionales;

- Muestreos y análisis foliares.
- Muestro y análisis de raíces.
- Muestreo de sondas nutricionales.
- Supervisar los diferentes experimentos que se tienen en la empresa.
- Introducción en el control de sigatoka, fumigación aérea, en la empresa.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 MANEJO CULTURAL DE LA SIGATOKA

El manejo fitosanitario cultural para la enfermedad de Sigatoka negra se realizó desde el momento de la recepción del meristemo (pilón de banano desarrollado en laboratorio) en el área del vivero, ya que la bolsa se mantenía libre de maleza y se realizó un encalado de la cama para la desinfección de la misma (anexos, figura 2 y figura 3 respectivamente). En la figura 4 se muestra el daño en el meristemo por Sigatoka negra.

Cuadro 5. Datos en tratamiento de manejo cultural, preliminares.

Tratamiento	Cultural		
Semana	0		
Fecha	8/3/2016		
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	3.2	0
2	0	3.1	0
3	0	3.1	0
4	0	2.8	0
5	0	3.1	0
6	0	2.9	0
7	0	3.1	0
8	0	3.1	0
9	0	2.9	0
10	0	3.2	0

En el cuadro 5, se muestran los datos de severidad, incidencia y numero de hojas con los que cuentan las plantas antes de iniciar el monitoreo y manejo ya descrito en el control cultural, manejo que está compuesto por desmalezado, podas, etc.

Cuadro 6. Datos en tratamiento de manejo cultural, segunda semana de manejo.

Tratamiento		Cultural	
Semana		2	
Fecha		22/3/16	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	5.2	0
2	0	6.6	0
3	0	5.4	0
4	0	5.1	0
5	0	5.2	0
6	0	5.1	0
7	0	4.9	0
8	0	5.6	0
9	0	5.1	0
10	0	5.7	0

Cuadro 7. Datos en tratamiento de manejo cultural, quinta semana de manejo.

Tratamiento		Cultural	
Semana		5	
Fecha		6/4/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	8.1	0
2	0	9.1	0
3	0	8.3	0
4	0	7.5	0
5	0	8.4	0
6	0	9.1	0
7	0	7.7	0
8	0	8.1	0
9	0	8.6	0
10	0	8.9	0

En los cuadros 6 y 7, se muestra los datos del monitoreo sobre el progreso de los meristemas durante el manejo cultural, evaluando, severidad, incidencia y la fitotoxicidad, la cual se puede apreciar mediante una disminución en la cantidad de hojas producidas semanalmente, es por ello se toma el dato de total de hojas.



Figura 4. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka negra, en su octava semana de edad, en manejo cultural.

En este tratamiento de la investigación donde no se realizó ninguna aplicación de productos y cómo se logra apreciar, es una planta que no presenta una sanidad total, siendo el tratamiento con mayor incidencia, severidad y mayor cantidad de plantas dañadas.

6.2 MANEJO ORGANICO DE LA SIGATOKA

Se tomaron cuatro tratamientos diferentes, incluyendo el programa comercial, para llevar a cabo la investigación, la cual se realizó en sustrato compuesto por la mezcla homogenizada de 65% suelo, 25% arena y 10% gallinaza.

Para el manejo fitosanitario de forma orgánica, se realizó una aplicación semanal de extracto de tomillo, producto en evaluación y mancozeb, programa comercial y la combinación de ambos, a partir de la tercera semana, luego de la recepción de los meristemos (anexo, figura 4). La figura 5, 6, 7, y 8 muestran los daños por Sigatoka negra en los diferentes tratamientos.

Cuadro 8. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + práctica comercial, preliminar.

Tratamiento		Extracto de tomillo + práctica comercial.	
Semana		0	
Fecha		8/3/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	3.1	0
2	0	2.9	0
3	0	3.2	0
4	0	3.4	0
5	0	3.1	0
6	0	3.1	0
7	0	3.1	0
8	0	3.2	0
9	0	3.3	0
10	0	3.2	0

Cuadro 9. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + práctica comercial, quinta semana.

Tratamiento		Extracto de tomillo + práctica comercial	
Semana		5	
Fecha		6/4/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	7.1	0
2	0	7.1	0
3	0	7.4	0
4	0	8.1	0
5	0	7.9	0
6	0	8.1	0
7	0	8.1	0
8	0	7.1	0
9	0	7.2	0
10	0	7.7	0

En los cuadros 8 y 9, se muestran los datos de severidad, incidencia y número de hojas con los que cuentan las plantas antes de iniciar el monitoreo y las aplicaciones, así como también los datos del monitoreo sobre el progreso de los meristemas durante el tratamiento de extracto de tomillo + práctica comercial, evaluando, severidad, incidencia y la fitotoxicidad, la cual se puede apreciar mediante una disminución en la cantidad de hojas producidas semanalmente, es por ello se toma el dato de total de hojas.



Figura 5. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka negra en su octava semana de edad, extracto de tomillo + práctica comercial.

Cuadro 10. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + 50% práctica comercial, preliminar.

Tratamiento	Extracto de tomillo + 50% práctica comercial		
Semana	0		
Fecha	8/3/2016		
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	3.1	0
2	0	3.1	0
3	0	3.1	0
4	0	2.9	0
5	0	3.2	0
6	0	2.9	0
7	0	3.2	0
8	0	3.1	0
9	0	2.7	0
10	0	3.1	0

Cuadro 11. Datos en tratamiento, extracto de tomillo + 50% práctica comercial, quinta semana.

Tratamiento	Extracto de tomillo + 50% práctica comercial		
Semana	5		
Fecha	6/4/2016		
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	8.1	0
2	0	8.1	0
3	0	7.9	0
4	0	7.1	0
5	0	7.6	0
6	0	7.9	0
7	0	7.6	0
8	0	7.6	0
9	0	8.1	0
10	0	8.1	0

En los cuadros 10 y 11, se muestran los datos de severidad, incidencia y número de hojas con los que cuentan las plantas antes de iniciar el monitoreo y las aplicaciones, así como también los datos del monitoreo sobre el progreso de los meristemas durante el tratamiento de extracto de tomillo + 50% práctica comercial, evaluando, severidad, incidencia y la fitotoxicidad, la cual se puede apreciar mediante una disminución en la cantidad de hojas producidas semanalmente, es por ello se toma el dato de total de hojas.



Figura 6. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka negra, en su octava semana de edad, extracto de tomillo + 50% práctica comercial.

Cuadro 12. Datos en tratamiento, extracto de tomillo, preliminar.

Tratamiento		Extracto de tomillo	
Semana		0	
Fecha		8/3/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	3.2	0
2	0	2.9	0
3	0	2.1	0
4	0	3.2	0
5	0	3.4	0
6	0	2.7	0
7	0	2.8	0
8	0	3.5	0
9	0	3.1	0
10	0	3.2	0

Cuadro 13. Datos en tratamiento, extracto de tomillo, quinta semana.

Tratamiento	Extracto de tomillo		
Semana	5		
Fecha	6/4/2016		
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	6.9	0
2	0	8.1	0
3	0	7.1	0
4	0	8.1	0
5	0	8.1	0
6	0	7.5	0
7	0	6.9	0
8	0	7.1	0
9	0	7.2	0
10	0	8.1	0

En los cuadros 12 y 13, se muestran los datos de severidad, incidencia y número de hojas con los que cuentan las plantas antes de iniciar el monitoreo y las aplicaciones, así como también los datos del monitoreo sobre el progreso de los meristemos durante el tratamiento de extracto de tomillo + 50% práctica comercial, evaluando, severidad, incidencia y la fitotoxicidad, la cual se puede apreciar mediante una disminución en la cantidad de hojas producidas semanalmente, es por ello se toma el dato de total de hojas.



Figura 7. Meristemo de Banano con daño por Sigatoka negra en su octava semana de edad, extracto de tomillo.

Cuadro 14. Datos en tratamiento, programa comercial, preliminar.

Tratamiento		Programa comercial	
Semana		0	
Fecha		8/3/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	3.2	0
2	0	3.1	0
3	0	3.1	0
4	0	2.8	0
5	0	3.1	0
6	0	2.9	0
7	0	3.1	0
8	0	3.1	0
9	0	2.9	0
10	0	3.2	0

Cuadro 15. Datos en tratamiento, programa comercial, quinta semana.

Tratamiento		Programa comercial	
Semana		5	
Fecha		6/4/2016	
Planta No.	Severidad	Total de hojas	Incidencia
1	0	9.1	0
2	0	8.1	0
3	0	7.9	0
4	0	7.1	0
5	0	8.6	0
6	0	8.9	0
7	0	8.6	0
8	0	7.6	0
9	0	8.2	0
10	0	8.1	0

En los cuadros 14 y 15, se muestran los datos de severidad, incidencia y número de hojas con los que cuentan las plantas antes de iniciar el monitoreo y las aplicaciones, así como también los datos del monitoreo sobre el progreso de los meristemos durante el tratamiento de extracto de tomillo + 50% práctica comercial, evaluando, severidad,

incidencia y la fitotoxicidad, la cual se puede apreciar mediante una disminución en la cantidad de hojas producidas semanalmente, es por ello se toma el dato de total de hojas.



Figura 8. Meristemas de Banano con daño por Sigatoka negra en su octava semana de edad, Programa Comercial.

Cuadro 16. Resumen, incidencia y Severidad de Sigatoka negra en meristemas de banano en su octava semana.

Tratamiento	Severidad	Incidencia (%)	Plantas con Sigatoka negra
1. Cultural	1.50	28.87	4
2. Extracto de tomillo + Programa comercial	1.00	21.58	2
3. Extracto de tomillo + 50% de Programa Comercial	0.50	14.43	1
4. Extracto de tomillo	1.00	22.77	2
5. S.O.P (Programa Comercial)	0.50	12.60	1

Para constatar la diferencia significativa ver figura 6, en anexos.

S.O.P, por sus siglas en inglés, standard operating procedure, procedimiento operativo estándar.

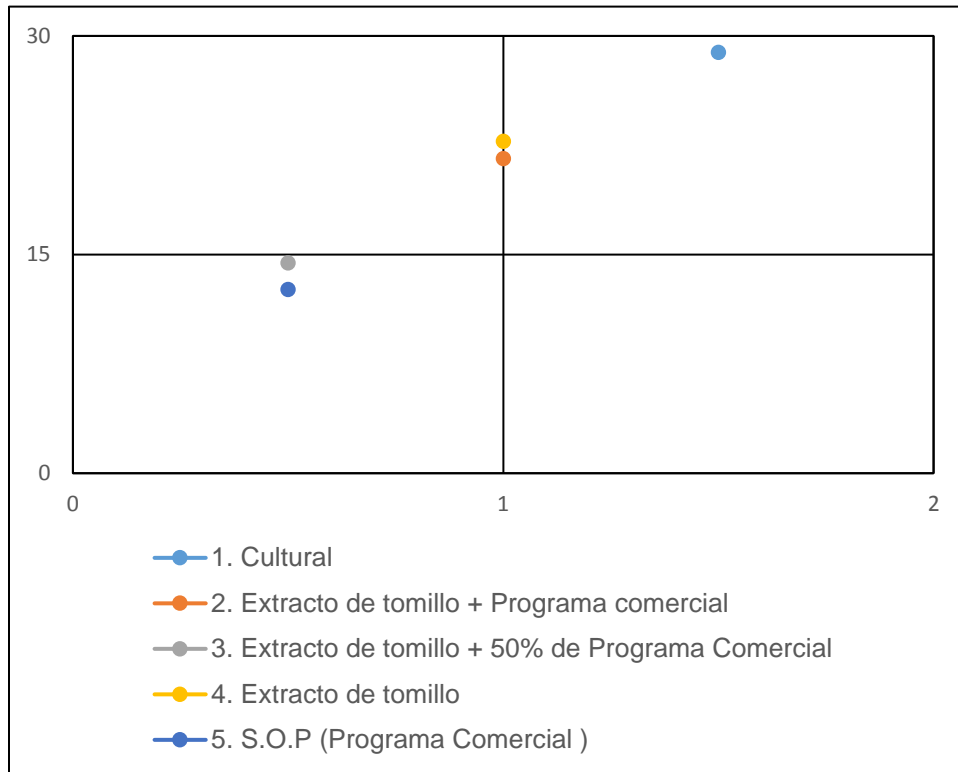


Figura 9. Mapa de dispersión para cada uno de los diferentes tratamientos en su octava semana.

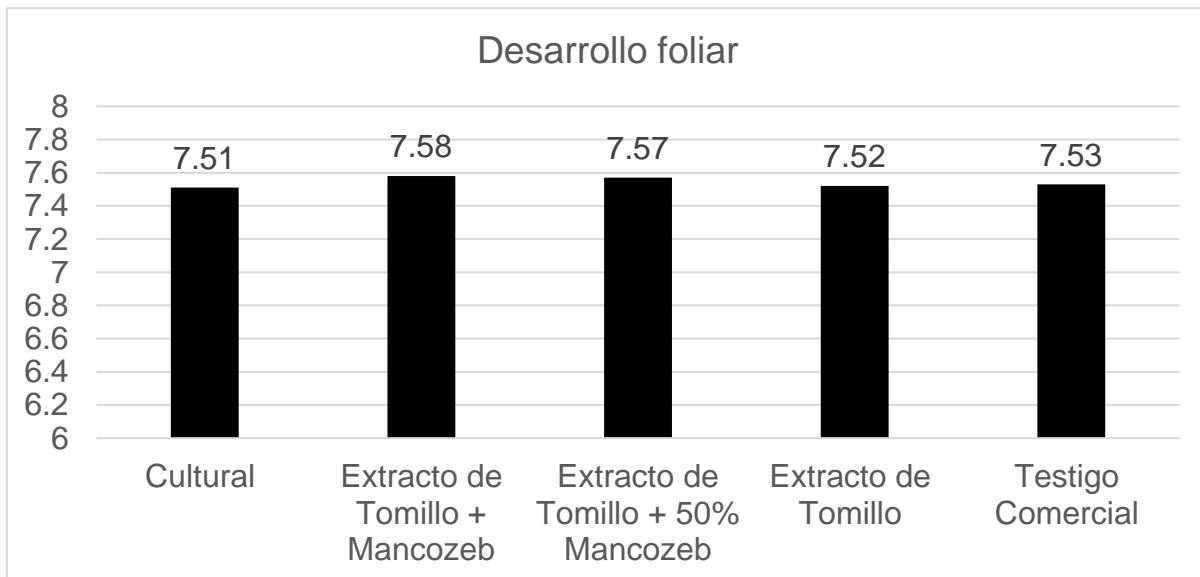


Figura 10. Promedio de hojas en meristemo de banano en cada uno de los diferentes tratamientos en su octava semana.

La figura 8 muestra el tratamiento, testigo comercial de la investigación, cómo se logra apreciar, es una planta que presenta una buena sanidad, siendo el tratamiento con menor incidencia, severidad y menor cantidad de plantas afectadas, en donde se logró prevenir eficazmente la Sigatoka negra.

La figura 9 es un mapa de dispersión, donde los puntos representan el tratamiento evaluado que se tendría que tomar en cuenta, el mapa debe de ser interpretado en cuadrantes, donde, mientras más a la derecha se encuentren los puntos, significa que tienen mayor probabilidad de ocurrencia y si se encuentran más hacia la parte superior del gráfico indican un mayor impacto, por lo tanto los que se encuentren en la esquina superior derecha son los más críticos y los que se encuentren en la esquina inferior izquierda son los menos críticos. De esta manera se pueden ver representados los diferentes tratamientos, en donde claramente se muestra que el control cultural es el tratamiento que se encuentra en la peor posición, cuadrante superior derecho, mientras que el tratamiento 3 y 5, se encuentran en la mejor posición, cuadrante inferior izquierdo.

En la figura 10, se muestra el desarrollo vegetativo foliar, promedio de hojas, en los meristemas de banano evaluados, siendo este muy similar en los diferentes tratamientos, por lo cual se demuestra de esta manera que ninguno presenta fitotoxicidad de parte de la planta, ya que el desarrollo vegetativo es de manera regular.

El meristemo, presento un máximo de 1.50 de severidad de Sigatoka negra, en la escala de Stover, a partir de la octava semana de edad, cuadro 16, siendo el tratamiento cultural el que presento los resultados más elevados, lo cual pudo suceder debido a que ésta es una edad muy avanzada para que el meristemo se encuentre dentro del vivero, lo cual genera un microclima favorable para que se desarrolle la enfermedad, para poder evitar este fenómeno se tiene establecido la entrega del meristemo a las seis semanas luego de la recepción del mismo.

En base a los resultados obtenidos en la fase de vivero, con ocho semanas de edad, se pudo comprobar que el programa comercial sigue siendo el más efectivo de los

tratamientos evaluados, con la menor incidencia, severidad y número de plantas con sigatoka, en donde también se debe de tener en cuenta que en el tratamiento 3, se obtuvieron resultados aceptables, ya que no presenta una diferencia significativa sobre el tratamiento 5, siendo este el segundo mejor tratamiento evaluado, por lo tanto sería una alternativa para la asociación del manejo orgánico en el área del vivero.

Este de mucha importancia hacer la observación que la presencia de la enfermedad se mostró en las hojas más longevas del meristemo, las cuales son eliminadas por medio de una poda de sanidad antes de ser enviadas a campo definitivo, para que la misma no siga avanzando hacia las hojas más jóvenes, por lo tanto tomando en cuenta la incidencia de la enfermedad en los tratamientos evaluados, realizando dicha evaluación con datos tomados de 10 meristemas al azar en un lote de 500 meristemas en donde se contabilizo el total de plantas y hojas afectadas por la enfermedad, y realizando el análisis de varianza y prueba de Tukey, se consideró que no existe una diferencia significativa entre los mismos, aunque siendo el programa comercial el que presenta menor daño por Sigatoka negra.

7. CONCLUSIONES

1. Se realizaron labores relacionadas con el control fitosanitario, cultural y orgánico en meristemas de banano, en el área del vivero, así como también se apoyó en el monitoreo de Sigatoka negra.
2. Se llevaron a cabo actividades de manejo cultural e implementación de manejo orgánico para la enfermedad, Sigatoka negra, en el área de vivero.
3. El tratamiento donde se realizó únicamente el control cultural, se tuvo una incidencia de 28.87%, por lo cual no se recomienda utilizar únicamente esta práctica.
4. Por otro lado también el tratamiento con extracto de tomillo + programa comercial con un porcentaje muy elevado, en comparación con el resto de los tratamientos, equivalente a 21.58% de incidencia, teniendo una severidad de uno en la escala de Stover y un total de dos plantas con la enfermedad.
5. En el tratamiento donde se sustituyó con Proud 3 (extracto de tomillo) uno de los productos utilizados en el programa comercial, se logró prevenir el ingreso eficientemente a *Mycosphaerella fijiensis* en las plantas, ya que tan solo se obtuvo un 14.43% de incidencia. Éste no presentó ningún problema de fitotoxicidad a la planta al utilizarla con la dosis recomendada.
6. El tratamiento comercial (S.O.P.) se logró prevenir eficazmente la incidencia de sigatoka negra, teniendo como resultado 12.60% de incidencia, con una severidad e 0.5 en escala de Stover y únicamente una planta con la enfermedad, siendo este el tratamiento con los mejores resultados.

8. RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos se recomienda seguir utilizando el programa comercial, ya que es donde se obtuvo el mejor resultado para la prevención y control de sigatoka negra.
2. Se recomienda realizar pruebas con otros productos con ingredientes activos y modo de acción diferentes al programa comercial, con el fin de poseer alternativas para el programa de manejo de Sigatoka negra en condición de vivero.
3. Se recomienda realizar pruebas en época lluviosa, para verificar la eficiencia de los productos del programa comercial y productos alternativos.
4. Realizar prueba del producto utilizando un sistema de riego diferente al sistema que se tiene dentro del vivero de la finca, aspersion, recomendando el riego por goteo, esto para no generar el micro clima favorable para el desarrollo de la enfermedad.

9 Bibliografía

- Agrios, G.N. (2005). Patología de las plantas. Academic Pres. Ed. Limusa. México.
- ANACAFE. (Asociación Nacional de Café de Guatemala), (2016). Cultivo de Banano (en línea). Guatemala, consultado 03 feb. 2016. Disponible en <http://www.anacafe.org>
- BIO HUMA NETICS. (2016). Ficha técnica comercial, Proud 3. Guatemala, zona 12 ofibodega 207. (En línea). Guatemala, consultado 05 abr. 2016. Disponible en: <http://agromicrobiotech.com/>
- CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), (2008). Estudio de lixiviados de Compost y Lombricompost (en línea). Guatemala, consultado el 04 de feb. 2016. Disponible en <http://www.catie.ac.cr/>
- CORBANA. (Corporación Bananera Nacional), (2008). Informe anual 2007, San José, Costa Rica.
- Cuéllar (2011). Evaluación de resistencia de genotipos de plátano y banano a la Sigatoka negra. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 64(1):5853–5865.
- EARTH-Chiquita. (2008). Evaluación semicomercial del EM en el manejo integral de la Sigatoka negra. Limón, Costa Rica.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2001). Mercado del banano biológico y de comercio equitativo. Comité de Problemas de Productos Básicos – Grupo Intergubernamental sobre el Banano y las Frutas Tropicales. Australia, 1999 - Costa Rica.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (2004). Manejo en el cultivo de banano (en línea). Guatemala, consultado 03 feb. 2016. Disponible en <http://www.fao.org>
- FHIA (2013). (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). Consultado el 05 feb. 2016. Disponible en www.fhia.org.hn/
- Gauggel, C. 2010. Fertilización en Banano. Profesores de suelos, escuela agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- Henao, A. (1998). Guía práctica para el cultivo del banano en Urabá. UNIBAN, Medellín, Colombia. 49 p.
- López A., Espinosa J. 2000. Manual on the nutrition and fertilization of banana. Potash & Phosphate Institute & Corporación Bananera Nacional. Costa Rica.

MINAG-OIA. (1999) Base estadística de producción, rendimiento y siembras. Ministerio de Agricultura. Lima.

NUFARM S.A. (2016) Mancozeb Nufarm 800 WP, ficha técnica comercial. Centro comercial Unicentro, Torreo Oasis. Colombia. En línea, Guatemala, consultado 05 de abr. 2016. Disponible en: <http://www.nufarm.com/>

Orozcos – Santos, M. (1998). Manejo integrado de la Sigatoka negra del plátano. SAGAR, INIFAP, CIPAC. Campo experimental Tecomán, Colima, México. Folleto técnico No1, División Agrícola 95p.

Soto, M. (2001). Banano: Técnicas de producción. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 544 p.

10. ANEXOS



Figura 1. Meristemo de banano al momento de su recepción.



Figura 2. Desmalezado de bolsa para la recepción de meristemos y desmalezado durante el ciclo del meristemo dentro del vivero.



Figura 3. Encalado de camas, antes de la colocación de bolsa para la siembra de meristemos, en vivero.



Figura 4. Aplicación de los diferentes tratamientos en las diferentes semanas de edad de los meristemos.

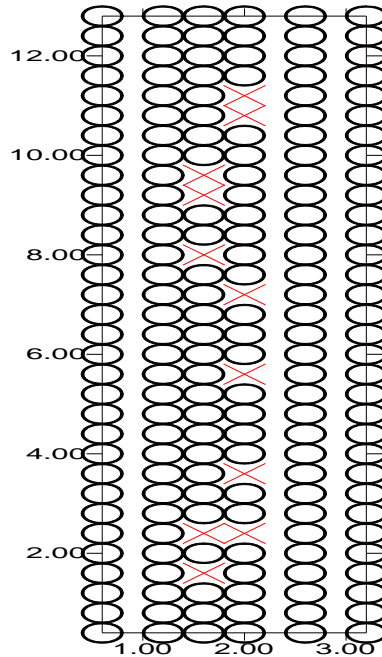


Figura 5. Mapa sobre incidencia y ubicación de meristemos con de Sigatoka negra en parcela de evaluación.

Análisis de varianza				
Variabes	N	R ²	R ² Adj	CV
Severidad	50	0.23	0.16	208.7

Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	15.48	4	3.87	3.29	0.0191	
Tratamiento	15.48	4	3.87	3.29	0.0191	
Error	53	45	1.18			
Total	62.48	49				

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS=1.37907
 Error: 1.1778 gl: 45

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2	0.1	10	0.34	A	
5	0.1	10	0.34	A	
3	0.4	10	0.34	A	B
1	0.4	10	0.34	A	B
4	0.6	10	0.34		B

Figura 6. Análisis de varianza y prueba de Tukey, para demostrar diferencia entre los tratamientos.