

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL



DOCUMENTO DE GRADUACION

**Evaluación de dos productos fitosanitarios para el control de
Mycosphaerella fijiensis Morelete Mycosphaerellaceae “Sigatoka Negra”
Musa x paradisiaca L. Musaceae “Banano” finca Margaritas, San Francisco
Zapotitlán, Suchitepéquez.**

JAVIER ENRIQUE FERNÁNDEZ AVILA

CARNÉ: 201445950

CUI:3445735321001

CORREO: javierfernandez33@hotmail.com

Mazatenango, Suchitepéquez, abril de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL



DOCUMENTO DE GRADUACION

**Evaluación de dos productos fitosanitarios para el control de
Mycosphaerella fijiensis Morelete *Mycosphaerellaceae* “Sigatoka Negra”
Musa x paradisiaca L. *Musaceae* “Banano” finca Margaritas, San Francisco
Zapotitlán, Suchitepéquez.**

JAVIER ENRIQUE FERNÁNDEZ AVILA
CARNÉ: 201445950

M.Sc. MARTIN SALVADOR SANCHEZ CRUZ
SUPERVISOR-ASESOR

Mazatenango, Suchitepéquez, abril de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO
DE SUROCCIDENTE

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE

M.A. Luis Carlos Muñoz López. Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinadora Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador de Área Carreras plan fin de semana

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos

Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.A. Juan Pablo Ángeles Lam

Coordinador Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

DEDICATORIA.

A:

Dios: Por darme fuerza, sabiduría y paciencia para poder completar cada una de las etapas de la carrera.

Mis padres: Marco Vinicio Fernández y Lisbeth Magnolia Avila: por el esfuerzo y sacrificio que han hecho para que pueda obtener cada meta que me he propuesto, por haberme enseñado desde pequeño importantes valores que han sido parte fundamental para alcanzar mis metas.

Mis hermana: Diana Marizabel Fernández por su apoyo incondicional durante toda esta etapa y durante toda mi vida.

Mi tío: Hugo Leonel Fernández por apoyarme durante todo mi proceso universitario y ayudarme a alcanzar mis metas.

Mis amigos: En especial a Pedro Donis, Ricardo Godoy, Alexander Díaz, Johnny Obregón, Hans Rivera, Mauricio Madrigales, Josué León y Pablo Duran. Por apoyarme incondicionalmente en todo momento y por estar siempre presentes.

AGRADECIMIENTOS.

A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Suroccidente por permitirme ser parte de la casa de estudios superior, formándome académicamente.

Los Docentes del Centro Universitario de Suroccidente, por compartir su conocimiento y experiencias de forma profesional.

Al M.Sc. Martin Salvador Sánchez, por brindarme su apoyo y amistad, por compartir sus conocimientos, sobre todo por guiarme durante toda la etapa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

A don Antonio Bonifasi y personal de finca las Margaritas, por darme la oportunidad de llevar a cabo mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

Título	INDICE DE TEXTO	No. de página
RESUMEN		v
I. INTRODUCCIÓN		1
II. JUSTIFICACION		2
III. MARCO TEÓRICO		3
1. Marco Conceptual		3
1.1 Cultivo de <i>M. x paradisiaca</i>		3
1.2 Características principales de la planta de <i>M. x paradisiaca</i>		3
1.3. Manejo de la plantación		6
1.4 <i>Mycosphaerella fijiensis</i> “Sigatoka negra”		10
1.5 Productos utilizados en la evaluación		16
2. Marco Referencial		21
2.1. Ubicación geográfica.		21
2.2. Límites y extensión.		22
2.3. Clima.		23
2.4. Zonas de vida.		23
2.5. Suelo.		23
IV. OBJETIVOS		25
V. HIPOTESIS DE TRABAJO		26
VI. MATERIALES Y METODOS		27
1. Materiales.....		27
1.1 Recursos físicos.....		27

1.2 Recursos humanos	27
1.3 Recursos financieros.....	27
2. Metodología	28.
2.1 Para la determinacion del tratamiento con mejor.....	28
2.2 Variables evaluadas	33
2.3 Forma de analisis de las variables evaluadas.....	35
VII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	45
1. Determinación de cuál tratamiento presenta mejor control.....	42
1.1. Incidencia	45
1.2. Grado de severidad.....	51
1.3. Número de hojas protegidas.....	52
1.4 Grado de daño.....	53
1.5. Análisis costo-beneficio.....	55
2. Determinacion de cual tratamiento presenta un mejor resultado.....	58
VIII. CONCLUSIONES	65
IX. RECOMENDACIONES	67
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
XI. ANEXOS	73

Índice de Cuadros

No. Cuadro	No. Página
1. Sistemática de <i>M. x paradisiaca</i>	5
2. Taxonomía del agente causal de <i>M. fijiensis</i>	12
3. Tratamientos y dosis utilizadas por cada aplicación.....	29
4. Ejemplo de cálculo de porcentaje de número de hojas protegidas.....	41
5. Promedios de porcentaje de incidencia de la semana uno	45
6. Resultados de análisis de varianza de semana uno	46
7. Promedios del porcentaje de incidencia de cada tratamiento	47
8 Promedios de porcentaje de incidencia de la semana doce.....	49
9. Resultados de análisis de varianza del promedio	49
10. Prueba múltiple de medias de los resultados de la semana doce.....	50
11. Promedios de cada semana del grado de daño obtenido	53
12. Costos de los productos de los seis tratamientos.....	58
13. Costos generales del cultivo de <i>M. x paradisiaca</i>	62
14. Sumatoria total de las ganancias o pérdidas de cada tratamiento.....	62
15. Costos por hectárea de cada tratamiento.....	64
16. Cuadro para la recolección de datos de incidencia y severidad.....	73
17. Promedios de grado de severidad de cada tratamiento evaluado.....	78
18. Promedios número de hojas protegidas.....	79
19. Promedios número de hojas totales de <i>M. x paradisiaca</i>	80

20. Promedios de grado de daño de los tratamientos evaluados.....	81
21. Peso de racimos de <i>M. x paradisiaca</i> y ganancias obtenidas.....	83

Índice de Figuras

No.Figura	No.Página
1. Sistema Radicular de <i>M. x paradisiaca</i>	4
2. Hijo de planta de <i>M. x paradisiaca</i>	5
3. Ciclo de vida de la <i>M. fijiensis</i>	14
4. Croquis de campo de Finca Las Margaritas.....	22
5. Croquis de evaluación experimental <i>M. x paradisiaca</i>	38
6. Escala de los grados de infección y área foliar afectada.....	39
7. Croquis de unidad experimental.....	39
8. Grafica del comportamiento de la enfermedad en base a la incidencia.....	48
9. Grafica de barras comparativa entre la semana uno y la semana doce.....	51
10. Grafica comparativa del número de hojas protegidas	52
11. Grafica de barras comparativas del grado de daño.....	54
12. Comportamiento del grado de daño de cada tratamiento.....	55
13. Plantación de <i>M. x paradisiaca</i> en finca Margaritas.....	76
14. Toma de peso de racimo de <i>M. x paradisiaca</i>	76
15. Personal de campo.....	77
16. Productos utilizados.....	77
17. Certificación orgánica del producto Huwasan.....	84
18. Certificación orgánica del producto Complemip.....	84

RESUMEN

A continuación se describe la evaluación realizada a dos productos fitosanitarios para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelete *Mycosphaerellaceae* “Sigatoka Negra” en el cultivo de *Musa x paradisiaca* en la variedad Gross Michel, banano, en el sector Morelia en finca Margaritas, San Francisco, Zapotitlán, Suchitepéquez. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar utilizando cuatro repeticiones. Los productos evaluados fueron *Bacillus subtilis*, Huwasan (H₂O₂) y un aceite mineral que funciona como adherente llamado Complemip, (Aceite mineral parafinico) comparados con un testigo relativo que fue el fungicida químico Mancozeb el cual su ingrediente activo es el Dietilditiocarbamato combinado con adherente Dextrell, un testigo absoluto que fue sin aplicaciones, completando seis tratamientos. Se realizaron doce aplicaciones y doce muestreos semanales, tomándose los datos de incidencia, severidad y el número de hojas sanas. además la investigación se llevó hasta cosecha de las plantas de *M. x paradisiaca*, todo esto para realizar el análisis costo- beneficio, donde se tomó los costos de cada tratamiento y se les restaron a las ganancias obtenidas por la venta de los racimos de cada tratamiento, donde el tratamiento tres (Huwasan) obtuvo un mayor número de ganancias con Q4835.83 por hectárea por 15 meses que dura el ciclo del cultivo de *M. x paradisiaca*.

Para la variable incidencia se realizó un análisis de varianza a los datos de la semana doce donde se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, por esto se realizó una prueba múltiple de medias donde se determinó que los tratamientos cuatro (Huwasan + Complemip) que redujo de 44.60% de incidencia a 29.36%, continuando el tratamiento cinco (Mancozeb+Dextrell) reduciendo de 44.60% a 31.10 %. En cuanto al grado de severidad el tratamiento cuatro (Huwasan + Complemip) obtuvo los mejores resultados en cuanto a la reducción del grado de severidad de la enfermedad iniciando con un 4.43 de severidad y reduciéndolo a 3.75. El tratamiento que obtuvo mayor número de hojas protegidas o sanas a sido el tratamiento cuatro (Huwasan + Complemip) obteniendo 9.4 hojas protegidas, además también ha sido el tratamiento cuatro el que disminuyó el

grado de daño de 32.70% a 20.18 %.Ademas en la variable con mayor importancia la cual es beneficio economico el tratamiento tres (Huwasan) obtuvo un mayor número de ganancias con Q4835.83 por hectárea por 15 meses que dura el ciclo del cultivo de *M. x paradisiaca*.

En cuanto a recomendaciones se determinó que seria una buena opcion realizar una evaluacion mas pero solamente a los tratamientos cuatro (Huwsan+Complemip) y cinco(Mancozeb + Dextrell) solo que esta vez con un intervalo mensual y no semanal, para obtener cual de los dos obtiene mejores resultados en cuanto a control de incidencia y severidad.Otra recomendación hacia la empresa es seguir utilizando el tratamiento cinco (Mancozeb + Dextrell) ya que es el que tuvo mejor balance en cuanto a costos y beneficios.Ademas de esto se recomienda utilizar el tratamiento cuatro (Huwsan+Complemip) en alguna ocasión futura si se necesita obtener alguna certificacion sobre buen manejo organico y fitosanitario.

SUMMARY

The following describes the evaluation carried out on two phytosanitary products for the control of *Mycosphaerella fijiensis* Morelete *Mycosphaerellaceae* "Sigatoka Negra" in the cultivation of *Musa x paradisiaca* in the Gross Michel variety, banana, in the Morelia sector in Margaritas farm, San Francisco, Zapotitlán, Suchitepéquez. A completely randomized block design was used using four repetitions. The products evaluated were *Bacillus subtilis*, Huwasan (H₂O₂) and a mineral oil that works as an adherent called Complemip, (Paraffinic mineral oil) compared with a relative control, which was the chemical fungicide Mancozeb, whose active ingredient is Diethyldithiocarbamate combined with Dextrell adherent, an absolute control that went without applications, completing six treatments. Twelve applications and twelve weekly samplings were carried out, taking data on incidence, severity and the number of healthy leaves. In addition, the research was carried out until the harvest of the *M.x paradisiaca* plants, all of this to carry out the cost-benefit analysis, where the costs of each treatment and were subtracted from the profits obtained from the sale of the bunches of each treatment, where treatment three (Huwasan) obtained a greater number of profits with Q4835.83 per hectare for the 15 months that the cycle lasts. cultivation of *M. x paradisiaca*.

For the variable incidence, an analysis of variance was carried out on the data from week twelve where a significant difference was found between the treatments, for this reason a multiple test of means was carried out where it was determined that the four treatments (Huwasan + Complemip) that reduced 44.60% incidence to 29.36%, continuing treatment five (Mancozeb+Dextrell) reducing from 44.60% to 31.10%. Regarding the degree of severity, treatment four (Huwasan + Complemip) obtained the best results in terms of reducing the degree of severity of the disease, starting with a 4.43 severity and reducing it to 3.75. The treatment that obtained the greatest number of protected or healthy leaves was treatment four (Huwasan + Complemip) obtaining 9.4 protected leaves, in addition, treatment four was also the which reduced the degree of damage from 32.70% to 20.18%. Furthermore, in the most important variable which is economic benefit, treatment three (Huwasan) obtained a greater number of profits with

Q4835.83 per hectare for the 15 months that the cycle lasts. of the cultivation of *M. x paradisiaca*.

Regarding recommendations, it was determined that it would be a good option to carry out one more evaluation but only of treatments four (Huwsan + Complemip) and five (Mancozeb + Dextrell), only this time with a monthly interval and not weekly, to obtain which of the Two obtains better results in terms of incidence and severity control. Another recommendation to the company is to continue using treatment five (Mancozeb + Dextrell) since it is the one that had the best balance in terms of costs and benefits. In addition to this, it is recommended to use treatment four (Huwsan+Complemip) on some future occasion if it is necessary to obtain any certification on good organic and phytosanitary management.

I. INTRODUCCIÓN

Finca Margaritas está ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán en el departamento de Suchitepéquez a 780 msnm lo que la ubica geográficamente en la parte llamada boca costa del país. Debido a la caída de precios del cultivo de *Coffea arabica* L. Rubiaceae “Café” se buscó una alternativa más rentable. Por esta razón se establecieron plantaciones de *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche. Proteaceae “Macadamia”. Para establecer el cultivo de *M. integrifolia* se empleó un sistema agroforestal donde inicialmente se estableció una plantación de *Musa x paradisiaca* L. Musaceae “Banano”.

Se tuvo como principal objetivo determinar cuál de los dos productos fitosanitarios evaluados tuvo un mayor control de incidencia y severidad de *M. fijiensis* “Sigatoka Negra” en el cultivo de *Musa x paradisiaca*, también evaluando variables como el grado de daño de la enfermedad, número de hojas protegidas y el rendimiento de kilogramos obtenidos por cada tratamiento, este último factor fue determinante para obtener que tratamiento obtuvo los mejores resultados en cuanto al factor beneficio-coste dentro de la investigación.

Fue realizada para evaluar el comportamiento de dos productos fitosanitarios los cuales fueron Radicillus que contiene una bacteria llamada *Bacillus subtilis* que es un excelente agente de control biológico y Huwasan que es un desinfectante sostenible a base de hidrógeno, estos combinados con y sin el surfactante Complemip. Además se evaluó un testigo relativo que es el fungicida químico Mancozeb el cual su ingrediente activo es el Dietilditiocarbamato combinado con adherente Dextrell y un testigo absoluto que fue el tratamiento sin ninguna aplicación.

Esta misma fue de gran importancia para la institución ya que se determinó si los productos evaluados tuvieron efectos positivos sobre el control de la enfermedad *M. fijiensis*, además se obtuvo cuál de los tratamientos presentó mejores resultados en cuanto a las variables evaluadas en comparación a los demás y al testigo relativo. También se obtuvo el tratamiento que obtuvo un mayor beneficio económico y así mismo un efectivo control de la enfermedad, esto para darle una alternativa fitosanitaria a la institución para el control de esta enfermedad.

II. JUSTIFICACION

Esta evaluación tuvo mucha importancia para finca Margaritas, ya que gracias a ella se obtuvo la respuesta a la interrogante de que si alguno de los productos fitosanitarios a evaluar junto o sin él adherente, serían capaces de ejercer un control sobre la incidencia y severidad de la enfermedad *M. fijiensis*, así también si alguno de estos productos sería mayor, menor o igual control que el fungicida químico utilizado en la finca que también será evaluado.

Al obtener una alternativa de origen fitosanitario y que sea efectiva para el control de esta enfermedad, la finca obtendrá varios beneficios como un fruto o producto inocuo. Además, el manejo se adecuará al sistema agroforestal que se ha establecido entre *M. integrifolia* y *M. x paradisiaca*, porque al estar utilizando ya estos productos en el cultivo de *M. integrifolia* se estarían utilizando los mismos productos para los dos cultivos.

III. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta información importante acerca del cultivo de *M. x paradisiaca*, sus características principales, como su morfología, clasificación taxonómica, manejo del cultivo, plagas y enfermedades que lo atacan. Así como también características y antecedentes de uso de los productos evaluados.

1. Marco Conceptual

1.1 Cultivo de *M. x paradisiaca*

La planta de banano es una hierba perenne de gran tamaño. Se la considera una hierba porque carece de tejidos lignificados y además sus partes aéreas mueren y caen al suelo cuando termina la estación de cultivo, y es perenne porque de la base de la planta surge un brote llamado hijo, que reemplaza a la planta madre. El término utilizado para designar a la planta madre, sus hijos y el rizoma subterráneo es mata por su hábito cespitoso. Lo que parece ser el tronco es, en realidad, un pseudotallo. CIRAD (1996)

1.2 Características principales de la planta de *M. x paradisiaca*

A continuación, se presentan las características principales de la planta de *M. x paradisiaca* como su sistema radicular, sus hojas, su fruto y su taxonomía.

1.2.1 Sistema Radicular

El sistema radicular se encarga de absorber y conducir el agua, y de transferir los nutrientes del suelo hacia la planta. CIRAD (1996)

Las plantas de banano tienen un sistema radicular adventicio, es decir que se desarrolla a partir de los tejidos maduros de la planta.

En la planta de *M. x paradisiaca*, las raíces poseen forma de cordón y aparecen en grupos de 3 o 4; el diámetro oscila entre 5 a 10 mm y la variación depende del tipo de clon, así como se muestra en la figura 1 del documento. Dichas raíces pueden alcanzar una longitud de 5 a 10 m si no son obstaculizadas durante su crecimiento. El ápice radical es frágil y está protegido por una cofia gelatinosa. Las raíces jóvenes

son blancas y suaves; más tarde, adquieren un color amarillento y se endurecen ligeramente, aunque permanecen flexibles, y al madurar se tornan oscuras y suberosas”. Soto (2008)

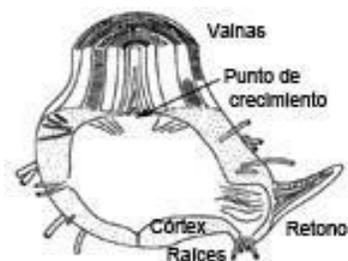


Figura 1. Sistema Radicular de *M. x paradisiaca*

Fuente: CIRAD (1996)

En la figura se muestra como se dividen las partes del sistema radicular de una planta de *M. x paradisiaca* en donde las raíces al ser muy cortas necesitan de un suelo con textura y estructura suave a la hora de realizar la siembra para obtener un mayor porcentaje de plantas vivas.

1.2.2. Fruto

El banano común es una especie frutal, el fruto puede tener entre 80 a 120 gramos de peso. Los frutos de *M. x paradisiaca* se caracterizan por ser de forma curvilínea, color amarillo, sabor dulce, textura dura. Nutricionalmente es considerado un alimento altamente energético, con hidratos de carbono fácilmente asimilables, pero pobre en proteínas y lípidos Da Mota et al (2000).

1.2.3 Hojas

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta. Cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se convierte en la nervadura central, esta divide simétricamente el limbo de la hoja. CIRAD (1996)

1.2.4 Hijo

Según CIRAD (1996) el hijo es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma, y generalmente surge muy cerca de la planta progenitora, también llamada planta madre. Cuando el hijo apenas sale de la superficie del suelo se llama hijuelo. Cuando ya ha crecido y tiene hojas verdaderas se denomina hijo.



Figura 2. Hijo de planta de *M. x paradisiaca*

Fuente: CIRAD, (1996)

Morfológicamente hablando, existen dos tipos de hijo: el hijo espada, que tiene hojas estrechas y un rizoma grande como se puede observar en la figura 2 del documento, y el hijo de agua, que tiene hojas anchas y un rizoma pequeño. Los hijos de agua tienen una conexión débil con la planta madre y no se desarrollan como una planta fuerte.

1.2.5 Sistemática de *M. x paradisiaca*

Cuadro 1. Sistemática de *M. x paradisiaca*

Taxon	Nombre
Clase:	<i>Equisetopsida</i> C. Agardh
Subclase:	<i>Magnoliidae</i> Novak ex Takht.
Súper orden:	<i>Liliane</i> Takht.
Orden:	<i>Zingiberales</i> Griseb.
Familia:	<i>Musaceae</i> Juss.
Genero:	<i>Musa</i> L.
Especie:	<i>Musa. x paradisiaca</i> L.

Fuente: Missouri Botanical Garden, (2020)

El banano no es un árbol, sino una megafobia una hierba perenne de gran tamaño, este pertenece a la familia de las *Musaceae*s como se muestra en el cuadro uno.

1.3. Manejo de la plantación

Para el manejo de una plantación de *M. x paradisiaca* se necesitan diferentes actividades antes de su siembra, así como también durante su ciclo biológico, tales como el manejo del terreno, limpieza de malezas, aplicación de fungicidas o insecticidas al contar con incidencia de enfermedades o plagas, así como también la aplicación de fertilizantes para mejorar el desarrollo de las plantas.

1.3.1 Preparación de suelo

La preparación adecuada del terreno es una de las principales prácticas en el cultivo de *M. x paradisiaca* para alcanzar mayores rendimientos; a nivel nacional se han utilizado la preparación tradicional y la mecanizada. La primera tiene la ventaja que no deforma el suelo y aumenta la cantidad de materia orgánica por la descomposición de los restos de cosecha; no obstante, el costo de mano de obra para picar y distribuir los vástagos es muy alta. El sistema mecanizado se realiza con maquinaria agrícola; antes de la siembra se efectúa la nivelación del terreno con dragas, se realizan varias pasadas con tractores subsolando y arando el suelo para reducir la compactación y mejorar la infiltración. Posteriormente se realiza el marcado o seccionamiento donde se va a llevar a cabo la siembra; ya teniendo medido el área se procede a la construcción de domos, este consiste en preparar los canales terciarios y distribuir el suelo para eliminar encharcamientos y mantener el nivel freático a una profundidad mayor a 120 cm. En suelos de textura franco arenosas y de poca profundidad se recomienda realizar camellones para mejorar el desarrollo radicular. Bolaños *et al* (2011)

1.3.2 Apuntalamiento

El principal objetivo de esta práctica según Araya *et al* (2011) es impedir o bien evitar que las plantas de banano sufran caídas durante el desarrollo y el llenado de racimo que comprende desde la emergencia del tallo floral de entre la espata hasta la cosecha.

Existen tres tipos de apuntalamiento:

Apuntalamiento rígido se basa en la utilización de materiales como bambú, caña brava o madera para soportar el peso de la planta; se colocan al sentido contrario de la caída de la planta cerca del raquis de la inflorescencia.

Apuntalamiento con cuerda a nivel nacional es el sistema más utilizado por productores bananeros y consiste en amarrar un extremo de la planta entre la tercera y cuarta hoja; mientras el otro extremo es amarrado al sentido contrario de la caída en la parte basal de plantas vecinas. El material utilizado para el amarre es la piola o cuerda polipropileno.

Apuntalamiento aéreo consiste en amarrar con una cuerda de polipropileno la tercera y cuarta hoja contrario a la caída; el otro extremo es amarrado a un cable aéreo utilizando un plomo. Este sistema tiene como desventaja la parte económica (alto costo de implementación y mantenimiento), además que debe de contemplar el arreglo espacial y si las siembras son nuevas o de renovación.

El apuntalamiento rígido es el utilizado en la finca Margaritas ya que se utilizan ramas de otros árboles para ayudar a las plantas *de M. integrifolia* que están susceptibles a un volcamiento ya sea por los fuertes aires o la erosión hídrica, esta actividad es de vital importancia para la finca ya que con ella se evitan numerosas pérdidas de árboles ya en producción.

1.3.3 Deshije

El deshije se basa en la selección de un hijo lateral promisorio (los hijos primarios) que va a generar la próxima generación y la eliminación de los otros hijos conocidos como hijos de agua (plantas improductivas); otro de los objetivos de la deshija, es conservar la secuencia de madre, hijo y nieto; así como también mantener el ordenamiento lineal de las plantas dentro de las hileras. Saritama & Padilla (2009).

1.3.4 Poda de hojas de *M. x paradisiaca*

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 de su superficie. Se ha establecido que el requerimiento mínimo de hojas verdes sin doblar es de ocho, lo que permite un 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.

Ventura, H. (2011).

1.3.5 Variedad Gross Michel

Este material es conocido en el país como banano criollo, al igual que Cavendish pertenece al grupo AAA, proviene de la mutación de Highgate-cocos, es susceptible *Fusarium oxysporum* Schltdl Nectriaceae “mal de panamá” fue la variedad más utilizada hasta los años de 1950 cuando las plantaciones a nivel nacional e internacional fueron arrasadas por *Fusarium oxisporum f. cubense* “Marchitez”. Se caracteriza por ser de porte alto (alrededor de 6m de longitud de pseudotallo), las hojas miden alrededor de un metro de ancho por cuatro metros de largo y el racimo es de forma cilíndrica con capacidad de almacenar entre 10-14 fascículos de frutos Escobedo(2013).

1.3.6 Fertilización

La fertilización se puede realizar de forma granular, orgánica y foliar dependiendo de las necesidades del cultivo en relación con los análisis foliares y de suelo. La dosis de fertilizante granular por planta varía entre 0.06-0.12 kilogramos

dependiendo del estado fenológico del cultivo. Estudios realizados en 19 países productores de banano permitieron conocer que las dosis de fertilizantes recomendadas alcanzarían a 211 kg N/ha/año, 35 kg P/ha/año y 323 kg K/ha/año Araya *et al* (2011).

En finca Margaritas se realiza la fertilización de forma granular aplicándole Nitrato de Amonio, utilizando 45.35 kilogramos por hectárea, la fertilización se realiza cada cuatro meses en toda la finca. El nitrato de amonio es un importante fertilizante etiquetado con el código NPK 34-0-0 (34% en nitrógeno).

1.3.7 Manejo de malezas

El control de malezas en la plantación de banano es de suma importancia ya que estas plantas compiten con el cultivo por la absorción de nutrientes, la disponibilidad de agua y la cantidad de horas luz necesarias para la fotosíntesis; además de ser hospederas de plagas y enfermedades como *M.fijiensis*. El punto crítico de las malezas (principalmente gramíneas) en la competencia con el cultivo se presenta en la primera fase de desarrollo de *M. x paradisiaca* (hijos nuevos, siembras nuevas o renovación) a los 60 días ya que provoca atrasos en el crecimiento y desarrollo de la planta Rodas & Godoy (2003).

En finca Margaritas se utilizan los herbicidas Glifosato que es un aminofosfonato y un análogo del aminoácido natural glicina. El glifosato es un herbicida de amplio espectro, desarrollado para eliminación de hierbas y de arbustos, en especial los perennes. Utilizando una dosis de 0.8 litros de producto con un 48% de ingrediente activo en 100 litros de agua esto para una hectárea. Para dejar atrás el manejo químico de las malezas la finca esta implementando maquinas chapeadoras, en este momento se cuenta con 12 y se tiene pensado la compra de más equipos para dejar atrás definitivamente el uso de herbicidas.

1.3.8 Enfermedades

En finca Margaritas el principal problema que tiene el cultivo de *M. x paradisiaca* es la enfermedad de *M.fijiensis* ya que se cuenta con un 78.52% de incidencia sobre

la plantación, esta enfermedad es de gran importancia por el daño que ocasiona en el área foliar de la planta impidiendo el proceso fotosintético y así mismo el desarrollo y crecimiento de la planta y del fruto.

1.3.9 Plagas

Durante el desarrollo del cultivo, las plagas producen diferentes tipos de daño y pueden ocasionar importantes pérdidas económicas. Las principales plagas que afectan el cultivo de banano son: *Cosmopolites sordidus* Germar, *Dryophthoridae* “Picudo negro”; *Pseudococcus elisae* Westwood, *Pseudococcidae* “Cochinilla”; *Diaspis boisduvallii*, *Diaspididae* “Escama”.

Guillén *et al* (2010).

En finca Margaritas no se realiza ningún control de plagas por la poca incidencia de estas.

1.4 *Mycosphaerella fijiensis* “Sigatoka negra”

En la actualidad es la enfermedad de follaje más importante que ataca el cultivo de banano. El patógeno es un hongo ascomicete llamado *M. fijiensis* que se reproduce de forma asexual por medio de lesiones jóvenes, donde los conidios emergen por los estomas en la parte abaxial de la hoja y son dispersados por las gotas de lluvia. La reproducción sexual donde ya cambia a otro nombre mostrado en el cuadro 2, esta es la de mayor importancia, ya que en lesiones maduras produce peritecios o pseudotecios (estructuras de reproducción) que almacenan las ascosporas que pueden ser liberadas en condiciones de alta humedad y dispersadas a largas distancias (Carr, 2009). En la evaluación que realizo se controló únicamente la forma asexual de esta enfermedad.

El combate se ha realizado principalmente con productos químicos de forma aérea por medio de avionetas o helicópteros; debido las condiciones tropicales y a la zonificación donde se encuentran la mayoría de fincas bananeras en el país, se dificultad mantener baja la presencia de la enfermedad y aumenta la cantidad de

aplicaciones por ciclo de cultivo, es decir de los años 1990 al 2000 se realizaban de 17 a 35 ciclos o aplicaciones por año y en la actualidad se hacen hasta 52 ciclos de fungicidas). Otra de las alternativas de control para reducir los problemas de la enfermedad es realizar prácticas culturales como la deshoja o la eliminación de plantas afectadas severamente, esta técnica es utilizada para evitar la propagación de la enfermedad ya sea por hojas enfermas o por plantas totalmente enfermas, en esta práctica se eliminan totalmente las hojas infectadas por esta enfermedad para evitar que siga propagándose. También se puede utilizar densidades de siembra adecuadas, distanciándolas de cinco metros entre planta y seis entre surco donde las plantas tengan un distanciamiento grande entre planta y calle para evitar que por una planta enferma las demás se puedan enfermar CORBANA (2009).

Margaritas se dedica constantemente al deshoje de la planta, ya que esta actividad es de vital importancia para el buen desarrollo de la planta y el fruto, ya que al contar con demasiadas hojas enfermas la planta no obtiene un buen desarrollo fotosintético. Esta actividad es realizada mediante cuchillas que cortan la hoja enferma desde el principio del tallo para evitar que esta le transmita de una manera más fácil la enfermedad a las hojas sanas. Esta actividad se realiza principalmente por la presencia de la enfermedad *M. fijiensis* más conocida como Sigatoka negra. La finca considera dejar como mínimo diez hojas sanas en la planta para obtener el mayor desarrollo posible del fruto

1.4.1 Historia y distribución de la enfermedad de *M. fijiensis* “Sigatoka negra”.

M. fijiensis una enfermedad causada por el hongo de la clase de los ascomicetos: 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 y Guatemala en 1972). Asencio, E.I.(2004)

En la Costa Sur de Guatemala, desde el inicio de plantaciones de banano en el área de Ocos, 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).

1.4.2 Clasificación de *M. fijiensis*.

Cuadro 2. Taxonomía del agente causal de *M. fijiensis* Sigatoka Negra

	Fase Sexual		Fase Asexual
Reyno	Fungi	Reyno	Fungi
División	<i>Eumycota</i>	División	<i>Euycota</i>
Subdivisión	<i>Ascomycotina</i>	Subdivisión	<i>Deuteromycotina</i>
Clase	<i>Loculoascomycetes</i>	Clase	<i>Hyphomycetes</i>
Orden	<i>Dothideales</i>	Orden	<i>Moniliales</i>
Familia	<i>Dothideaceae</i>	Familia	<i>Dematiaceae</i>
Genero	<i>Mycosphaerella</i>	Genero	<i>Cercospora</i>
Especie	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Especie	<i>Pseudocercospora fijiensis</i>

Fuente: Agrios, G.N. (1996).

El hongo de *M. fijiensis* se divide en dos de reproducción las cuales son la forma sexual y la forma asexual como se muestra en el cuadro dos.

1.4.3 Importancia económica de la enfermedad de *M. fijiensis* “Sigatoka Negra”.

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 floretes no llenan las especificaciones de calibre, sino que también se tiene que cortar y descartar fruta por peligro a madurez prematuramente durante el transporte y dando como resultado el origen a reclamos de calidad en todo el embarque. Asencio. E.I. (2004).

1.4.4 Síntomas y epidemiología.

Todas las variedades comerciales de *M. x paradisiaca* 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 dos semanas. Mientras que el período de latencia (tiempo de infección a formación de inoculo en este caso conidia) es de aproximadamente tres semanas, Agrios, G.N. (1996).

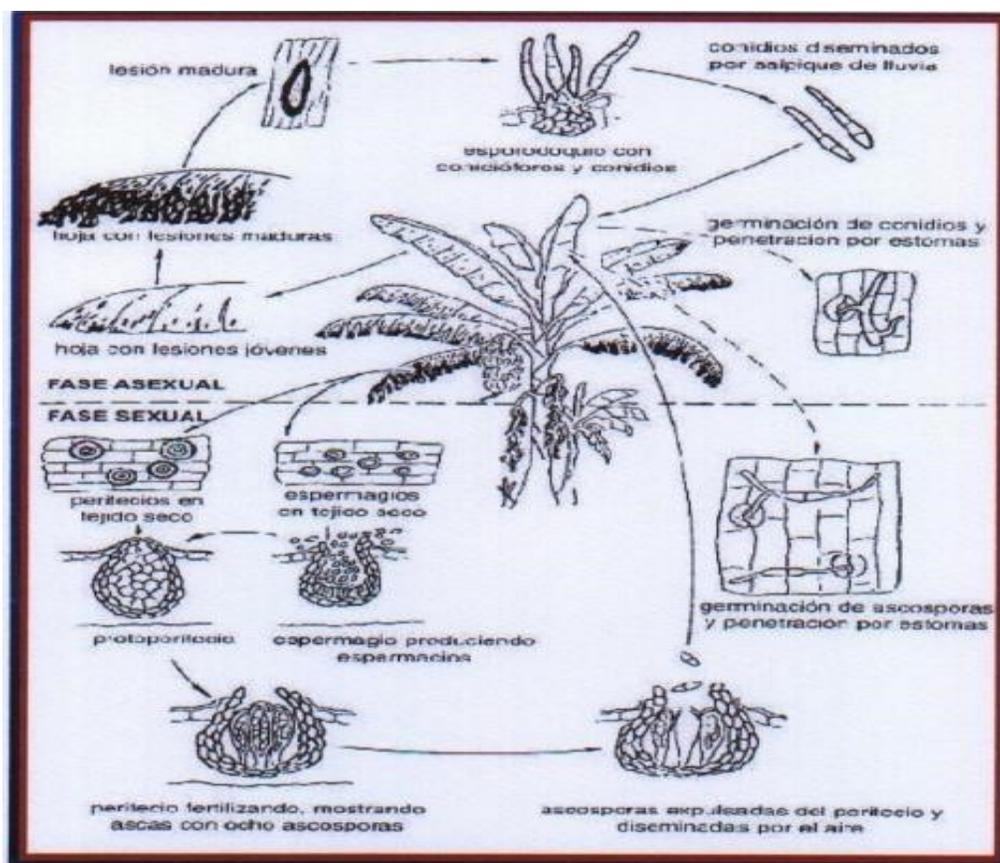


Figura 3. Ciclo de vida de la *M. fijiensis*

Fuente: Agrios (1996)

El ciclo de vida del agente causal de la Raya Negra se inicia con la deposición de las ascosporas o conidia del hongo como se muestra en la figura tres del documento, las ascosporas 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 en la figura ocho podemos observar un ejemplo, 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. Agrios, G.N. (1996).

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. Asencio. E.I. (2004)

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. Asencio. E.I. (2004)

1.4.5 Control de la enfermedad *M.fijiensis*

En el 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. Belalcázar (1991).

En el control químico la aplicación de funguicidas para proteger las hojas jóvenes y mantenerlas sanas y funcionales la mayor parte del tiempo es la práctica principal. Una buena preparación de mezclas y cobertura en la aplicación, adecuado monitoreo de la evolución de la epidemia y la escogencia del funguicida apropiado, tampoco deben descuidarse en un programa de control. Los funguicidas utilizados los podemos mencionar en dos grandes grupos. Belalcázar, (1991)

Los funguicidas de contacto 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 funguicidas 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 funguicidas son aplicados con intervalos entre siete y diez días, solos o en cócteles con sistémicos. Belalcázar, (1991).

Los 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 funguicidas 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 Sierra, (1993).

1.5 Productos utilizados en la evaluación

Los productos evaluados solo obtendrán control a la forma asexual de la enfermedad, los productos Huwasan y Complemip cuentan con su certificación orgánica como se puede observar en la figura 15 y 16 en anexos.

1.5.1 *Bacillus subtilis* Ehrenberg Bacillaceae

Bacillus Subtilis es una bacteria cosmopolita que está presente en numerosos hábitats y resulta ser un excelente agente de control biológico de enfermedades causadas por hongos de suelo y bacterias. Es de aplicación foliar y radicular combatiendo un amplio espectro de agentes patógenos. MICSA (2020)

Existen fungicidas altamente efectivos para el control de *M.fijiensis*; sin embargo, el patógeno ha logrado desarrollar resistencia a la mayoría de estos, lo que ha dificultado cada vez más el manejo del problema y a su vez ha puesto de manifiesto la necesidad por un manejo más integrado y por reducir la dependencia del control químico. En este sentido el control biológico constituye una alternativa. Marín D. H (2003)

El control biológico de enfermedades consiste en el uso de microorganismos o los productos de su metabolismo, para destruir total o parcialmente las poblaciones de un patógeno o para proteger directamente a las plantas de los patógenos en el sitio de infección antes o después de que ocurra la infección. . AGRIOS, G. N, (1996)

✓ Antecedentes del uso de *Bacillus subtilis*

El control biológico ha sido más exitoso con algunas enfermedades de suelo y mucho menos exitoso para el caso de enfermedades foliares, como la *M.fijiensis*. Lo anterior está relacionado con las características del filoplano, que se puede considerar un ambiente hostil para los microorganismos antagonistas, debido a que

su superficie está expuesta a fuertes cambios de temperatura y humedad en periodos cortos de tiempo (ambiente inestable con altas condiciones de estrés) y a su baja y heterogénea disponibilidad de nutrientes como carbohidratos y proteínas. Blakeman, J. P (1982)

No obstante, en el filoplano se encuentran microorganismos colonizadores que pueden actuar como agentes de control biológico. En general, el control biológico de la *M. fijiensis* representa un gran reto, debido a factores como la agresividad del patógeno. Marín D. H (2003)

Es así que a partir de la segunda mitad de la década de los 90's se ha desarrollado interesante investigación en este campo, principalmente con bacterias secretoras de enzimas líticas (quitinolíticas y glucanolíticas), con capacidad para sobrevivir en el filoplano como *Bacillus* spp y *Serratiaspp* Yersiniaceae. En estudios bajo condiciones controladas (*in vitro*) y en invernadero) estos microorganismos han brindado un nivel de control similar al control químico. González R, (1996)

Esta bacteria o microorganismo funcionara de manera protectante en la planta de *M. x paradisiaca* ya que al aplicarla en el área foliar al momento de tener contacto con las esporas de la *M. fijiensis* está libera metabolitos que son toxicas para este patógeno, y esto hace que se disuelva la pared celular del hongo y los elimina del filoplano de la planta.

Más recientemente se han obtenido aislamientos de bacterias antagonistas a *M. fijiensis* formadoras de endósporas del filoplano de musáceas, algunos de los cuales *B. subtilis* y *B. amylolique faciens* Priest et al Bacillaceae produjeron metabolitos que alteraron la estructura de la pared celular del micelio y las ascosporas inhibiendo fuertemente *in vitro* el desarrollo del patógeno. Ceballos I, (2012)

1.5.2 Huwa-san TR- 50 SL

Huwa-san es un desinfectante a base de peróxido de hidrógeno estabilizado con plata coloidal iónica.

El peróxido de hidrógeno “H₂O₂” es un líquido desinfectante transparente, incoloro e inodoro que se puede mezclar con el agua en cualquier proporción. Después de la reacción, se descompone en agua y oxígeno.

La principal diferencia entre Huwa-San y el peróxido de hidrógeno ordinario, es la presencia de un agente estabilizador. Como el peróxido de hidrogeno no es estable y se descompone lentamente en oxígeno y agua, se añade un estabilizador en forma de una pequeña cantidad de plata, este coloide se elabora por electrolisis, por medio de dos electrodos de plata y el agua destilada y desmineralizada por la que circula una corriente eléctrica de bajo potencial. La plata se usa para aumentar la estabilidad de la solución de peróxido de hidrógeno. MICSA (2020)

Huwa-San es un producto biosida integrado que es efectivo contra bacterias, hongos, levaduras, esporas, virus e incluso microbacterias y por lo tanto, este producto puede usarse en muchos campos de aplicación para desinfectar agua, superficies y herramientas.

Según MICSA (2020) en los últimos 15 años, los productos Huwa-San fueron probados extensivamente a escala de laboratorio y en numerosos ensayos de campo en todo el mundo.

✓ **Antecedentes del uso de Huwa-san TR-50 SL**

Según MICSA (2020) para la evaluación de eficacia de Huwa-san, se han realizado pruebas en finca La Labranza, Salamá, Baja Verapaz con el fin de reducir la incidencia de *Colletotrichum corda Glomerellaceae* “Antracnosis” sobre el cultivo de *Rumohraa diantiformis* G.Forst .Dryopteridaceae “Hoja de cuero” donde se han obtenido resultados satisfactorios ,después de 4 semanas de prueba evaluado junto a Complemip , donde obtuvo un segundo puesto de cuatro tratamientos evaluados , en esta prueba se obtuvieron los siguientes resultados de puntos reincidentes en la planta

1. Complemip + Fungicida utilizado comúnmente por la finca: 49

2. Huwa-san TR- 50 SL + Complemip: 59

3. Eslabón 40: 78

4. Testigo: 79

(MICSA, 2020)

✓ **Forma de actuar de Huwa-san**

Huwa-san actuará de manera protectante en la planta de *M. x paradisiaca*, ya que al momento de su aplicación eliminara todo inoculo con el que este tenga contacto, atacara únicamente la fase asexual de la enfermedad de *M.fijiensis*.

1.5.3 Adherente “Complemip”

Complemip es un surfactante de uso agrícola, que cuenta como ingrediente activo el aceite parafínico, que es un aceite ultra refinado, de bajo peso molecular, no saturado y libre de azufre. Puede ser usado junto a otros agroquímicos, éste encapsula el ingrediente activo del producto con el cual se mezcla y lo dispersa con mayor eficiencia sobre el cultivo. Además, provoca asfixia o sofocación en insectos los cuales mueren tres días después de la aplicación y en hongos actúa preventivamente inhibiendo el desarrollo de esporas (no permite que ingrese el haustorio a los estomas). MICSA (2020)

✓ **Antecedentes del uso de Complemip**

Según MICSA (2020) se han realizado pruebas anteriormente del producto Complemip , en el año 2019 en el cultivo de *M. x paradisiaca* en finca Santa Elena ubicada en el municipio de Catarina , San Marcos donde se realizó una evaluación del producto Complemip con Mancozeb y Mancozeb con el adherente utilizado comúnmente en la finca. Esta evaluación tuvo una duración de un mes realizando aplicaciones semanales en donde se deseaba obtener un menor número de hojas enfermas. En esta evaluación se obtuvieron resultados positivos sobre el uso de

Complemip junto con el Mancozeb, se muestrearon diez plantas de cada tratamiento donde el Mancozeb con el adherente ordinario obtuvo una media de 4.5 hojas enfermas por planta y el producto Complemip con Mancozeb obtuvo una media de 1.5 hojas enfermas por planta, obteniendo unos resultados positivos con diferencia considerable sobre el adherente comúnmente utilizado por la finca.

1.5.4 Mancozeb

Mancozeb es un pesticida extensamente empleado en el sector de la Agricultura, perteneciente al grupo químico de los ditio carbamatos. Se trata de una combinación de otros dos compuestos químicos que se incluyen en el mismo grupo: Maneb y Zineb. Se emplea como fungicida agrícola de contacto, no sistémico, con riesgo de resistencia muy bajo. Presenta un amplio espectro antifúngico frente a hongos endoparásitos causantes de enfermedades foliares en cereales, frutas y frutos secos, hortalizas, plantas oleaginosas y ornamentales y cultivos diversos.

No penetra en la hoja y su capacidad de adherencia es limitada, en épocas de lluvia requiere el uso de pegantes para asegurar permanencia y control. No protege tejido nuevo producido después de la aplicación. En el suelo su vida media es de 6-15 días. En general los ditio carbamatos se degradan en el medio ambiente en cuestión de días o algunas semanas por hidrólisis catalizada por un ácido, pero esta degradación puede verse retrasada por la formación de complejos entre los diti carbonatos y los oligoelementos presentes en el suelo. Agrocentro (2020)

✓ Forma de acción de Mancozeb

La forma en que estos productos fitosanitarios actúan sobre la planta de *M. x paradisiaca* es de manera preventiva y protectante, siendo un producto de contacto. Estos productos únicamente protegen la forma asexual de *M. fijiensis* que se desarrolla en la parte externa de la planta.

2. Marco Referencial

2.1. Ubicación geográfica.

La evaluación se llevó a cabo en el sector “Morelia” de la finca Margaritas, que se encuentra ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, del departamento de Suchitepéquez. Geográficamente está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud Norte $14^{\circ}37'8.3''$ y longitud Oeste $91^{\circ}30'50.9''$ y se encuentra a una altura de 780 msnm.

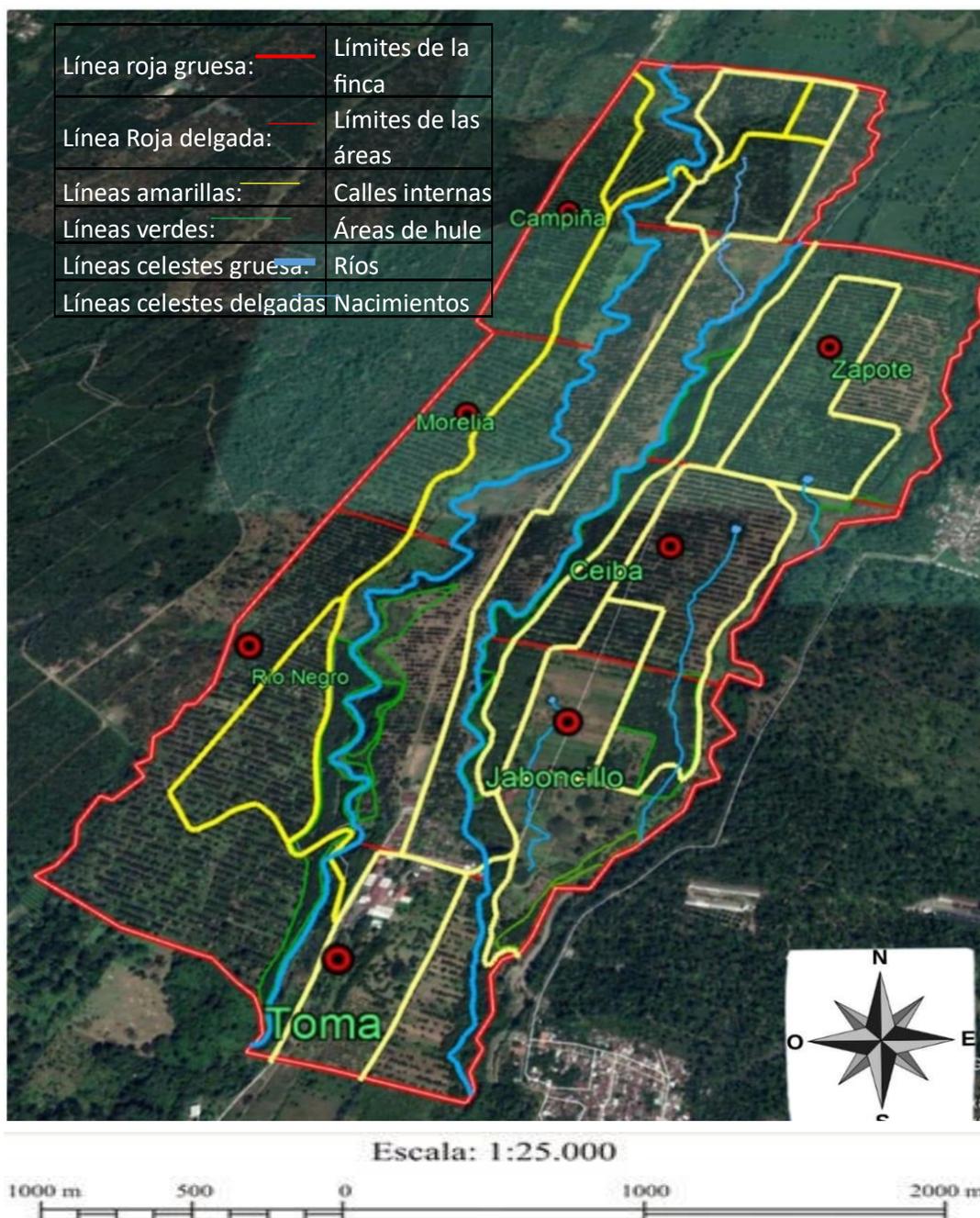


Figura 4. Croquis de campo de Finca Las Margaritas.

Fuente: Pedro Donis, (2020)

El sector Morelia donde fue realizado el experimento se encuentra en la parte oeste de la finca colindando con el sector Rio Negro y Campiña como se muestra en la figura.

2.2. Límites y extensión.

La finca es de 315 Ha. Colinda al norte con finca Las Nubes, al sur: Finca El Zambo, al este: con el Rio Chita, al oeste: Finca Elena. La vía principal de acceso se encuentra ubicada en el kilómetro 169 de la capital en el departamento de Suchitepéquez. El sector “Morelia” cuenta con una extensión de 23 ha.

2.3. Clima.

Según Kiss (2020), finca Margaritas cuenta con un clima clasificado como Am “Clima tropical del Monzón”, esta se ubica en un clima húmedo, con vegetación de bosque natural, esta no tiene una estación seca definida, las condiciones climáticas que presenta el área; y como en toda la República de Guatemala, se caracteriza por tener dos épocas bien definidas, las cuales son: época seca y época lluviosa, manifestándose la primera en el mes de noviembre hasta finales de mayo y la segunda del mes de junio a finales de octubre. La finca se encuentra ubicada a 780 metros sobre el nivel del mar, la temperatura promedio es de 23.3°C y tiene una humedad relativa promedio anual del 85%. La precipitación pluvial en el año 2019 fue de 3000 mm.

2.4. Zonas de vida.

Según IARNA (2020), finca Las Margaritas se encuentra ubicada en una zona de vida de “Bosque muy húmedo pre montano tropical”

2.5. Suelo.

Según IARNA (2020) Los suelos predominantes de la zona son suelos profundos de materiales volcánicos, así como también suelos poco profundos en las pendientes inclinadas, que es un índice de erosión. Se dividen en dos tipos de suelos los Udands –Udults.

Los suelos del sector “Morelia” son correspondientes al tipo de suelo Andisoles, ya que los Andisoles son suelos que no están secos en su interior, por más de 90 días en el año. Tienen un adecuado contenido de humedad. Tobías, H., & Lira, E. (2000).

La FAO en 2016 define a los Andisoles como suelos negros de origen volcánico que típicamente se encuentran en zonas montañosas. Los Andisoles ocupan más o menos el 1% del suelo libre de hielo en el mundo, principalmente en el Cinturón de Fuego del Pacífico (larga cadena de volcanes y otras estructuras tectónicas activas que rodean el Océano Pacífico), el cual incluye a Chile, Ecuador, México, Japón, Java y Nueva Zelanda, entre otros países. Colombia es uno de los países con más suelos Andisoles.

IV. OBJETIVOS

General:

- Evaluar dos productos fitosanitarios para el control de incidencia y severidad de *M. fijiensis* “Sigatoka Negra” en el cultivo de *M. x paradisiaca* en finca Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez

Específico:

- Determinar cuál tratamiento presenta mejor control en cuanto al porcentaje de incidencia, severidad, número de hojas protegidas, grado de daño de *M. fijiensis* y rendimiento de kilogramos por racimo en el cultivo de *M. x paradisiaca*.
- Determinar cuál tratamiento presenta un mejor resultado en cuanto a la variable beneficio- costo en el cultivo de *M. x paradisiaca*

V.HIPOTESIS DE TRABAJO

Hipótesis nula

- **Ho:** Los productos fitosanitarios y el adherente a evaluar producirán el mismo efecto sobre la variable de respuesta grado de incidencia y severidad de *M. fijiensis*, grado de daño, número de hojas protegidas y rendimiento de kilogramos por racimo en el cultivo de *M. x paradisiaca*.

Hipótesis alternativa

- **Ha:** Los productos fitosanitarios y el adherente a evaluar producirán un efecto diferente sobre la variable de respuesta grado de incidencia y severidad de *M. fijiensis*, grado de daño, número de hojas protegidas y rendimiento de kilogramos por racimo en el cultivo de *M. x paradisiaca*.

VI. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales

1.1 Recursos físicos

La evaluación se realizó en sector “Morelia” de Finca Margaritas en el municipio de San Francisco Zapotitlán del departamento de Suchitepéquez y se utilizaron 5,760 m² en el cultivo de *M. x paradisiaca*.

- ✓ 288 plantas de *M. x paradisiaca* de nueve meses de edad.
- ✓ Seis libras de cordel plástico de diferentes colores
- ✓ Bascula de pesaje
- ✓ 0.3 kilogramos de *B. Subtilis* “Radicillus”
- ✓ 9.6 litros de agua oxigenada con plata coloidal “Huwasan TR-50 SL ”
- ✓ 18 kilogramos de Mancozeb
- ✓ 48 litros del surfactante de aceite parafínico “Complemip”
- ✓ Un camión para transporte de bombas y aplicadores
- ✓ Cuatro bombas de mochila de motor marca Maruyama (20 lts)
- ✓ Un tonel de 200 litros de capacidad

1.2 Recursos Humanos

- ✓ Cuatro aplicadores
- ✓ Un chofer
- ✓ Estudiante de EPS

1.3 Recursos financieros

En el experimento realizado se utilizaron para los costos de producto, manejo y aplicaciones:

- ✓ **Q8,104.95**

2. Metodología

2.1 Para la determinación del tratamiento con mejor control en porcentaje de incidencia, severidad, número de hojas protegidas, grado de daño de *M. fijiensis* y rendimiento de kilogramos por racimo en el cultivo de *M. x paradisiaca*, se procedió de la siguiente manera:

2.1.1. Descripción:

Se procedió a realizar un plan de investigación donde se determinó los productos a evaluar, seguidamente el número de tratamiento, con estos datos ya se obtuvo el espacio que se necesitó utilizar para llevar a cabo el experimento, a continuación se describe más detalladamente la forma en que se obtuvo este objetivo.

La investigación tuvo una duración de 24 semanas (seis meses donde se utilizaron 12 semanas para aplicaciones y toma de datos y otras 12 semanas para realizar la cosecha de del fruto de *M. x paradisiaca*).

2.1.2 Marcaje de los tratamientos

Para esta actividad se trasladó al área donde realizó la investigación, se delimitó el área total que se utilizó. Seguidamente se marcaron cada uno de los bloques con rótulos de papel envueltos en plástico, también se señaló cada una de las unidades experimentales donde se utilizó cordel plástico de diferente color para cada tratamiento, esto con el fin de orientar de mejor manera a los aplicadores.

Los tratamientos evaluados se presentan a continuación:

T1: *Bacillus subtilis*

T2: *Bacillus subtilis* + Complemip

T3: Huwasan

T4: Huwasan + Complemip

T5: Mancozeb + Dextrell T6:

Sin aplicaciones

2.1.3 Aplicaciones semanales

Se realizaron aplicaciones semanales cada lunes durante las primeras 12 semanas de la investigación, donde se trasladó con el camión y el equipo de aplicación al lugar del experimento. Para cada una de las aplicaciones se utilizaron 80 litros de agua colocándola en el tonel, se realizó la mezcla y se instruyó a cada aplicador con la mochila de motor la unidad experimental donde le correspondía realizar las aplicaciones foliares a cada planta de *M. x paradisiaca*.

Cuadro 3. Tratamientos y dosis utilizadas por cada aplicación en *M. x paradisiaca*

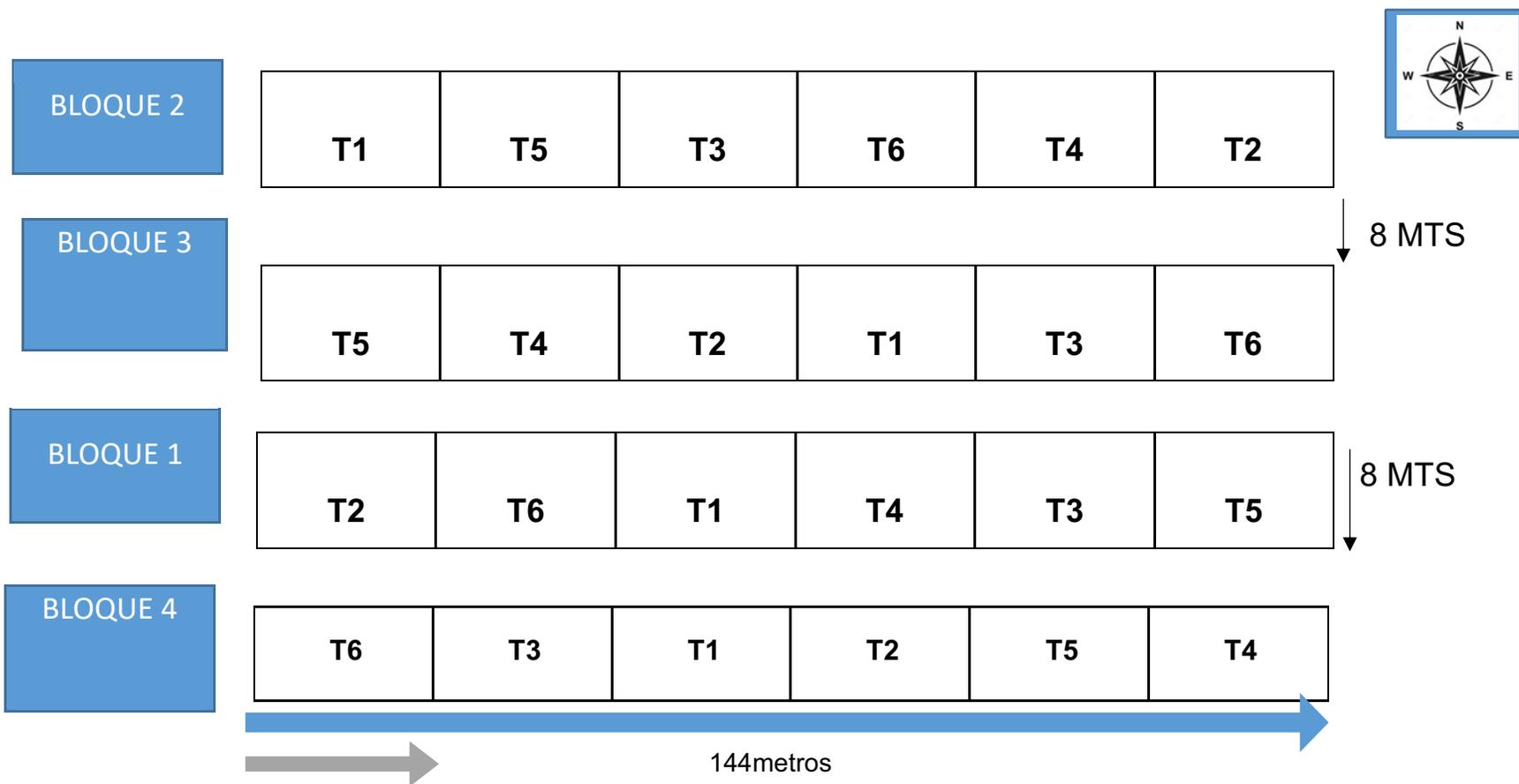
Tratamientos	Forma de aplicación	Dosis por aplicación (80 litros de agua)	Dosis por Hectarea.
T1: Bacillus subtiles	Foliar	12.5 gramos de Radicillus	125 gramos de Radicillus
T2: Bacillus subtiles + Complemip	Foliar	12.5 gramos de Radicillus + 1 litro de Complemip	125 gramos de Radicillus + 10 litros de Complemip
T3: Huwasan	Foliar	0.4 litros de Huwasan	4 litros de Huwasan
T4: Huwasan + Complemip	Foliar	0.4 litros de Huwasan + 1 litro de Complemip	4 litros de Huwasan + 10 litros de Complemip
T5: Mancozeb + Dextrell	Foliar	0.75 kilogramos de Mancozeb + 0.075 litros de Dextrell	7.5 kilogramos de Mancozeb + 0.75 litros de Dextrell
T6: Sin aplicaciones			

Fuente: Autor (2021)

2.1.4 Croquis del experimento

Se utilizó un experimento mono factorial donde se trabajó un diseño de bloques al azar. Para este experimento, se utilizaron seis tratamientos y cuatro repeticiones.

A continuación se observa la manera en que fueron ubicados los tratamientos con sus respectivas repeticiones y los distanciamientos entre cada unidad experimental y repetición.



24 metros

Figura 5. Croquis de evaluación experimental *M. x paradisiaca*

Tratamientos
T1: Bacillus subtilis
T2: Bacillus subtilis + Complemip
T3: Huwasan
T4: Huwasan + Complemip
T5: Mancozeb + Dextrell
T6: Sin aplicaciones

Fuente: Autor,(2021)

Se puede observar que las unidades experimentales contaban con 24 metros de largo y ocho metros de ancho , además cada bloque contaba con 144 metros de largo.

2.1.5 Unidad experimental

Cada tratamiento estuvo compuesto por 48 plantas divididas en cuatro repeticiones, cada repetición tuvo 12 plantas de *M. x paradisiaca* de la variedad Gross Michel de nueve meses de edad, cabe mencionar que se utilizaron ocho plantas para la toma de datos, esta fue nuestra parcela neta como se muestra a continuación.

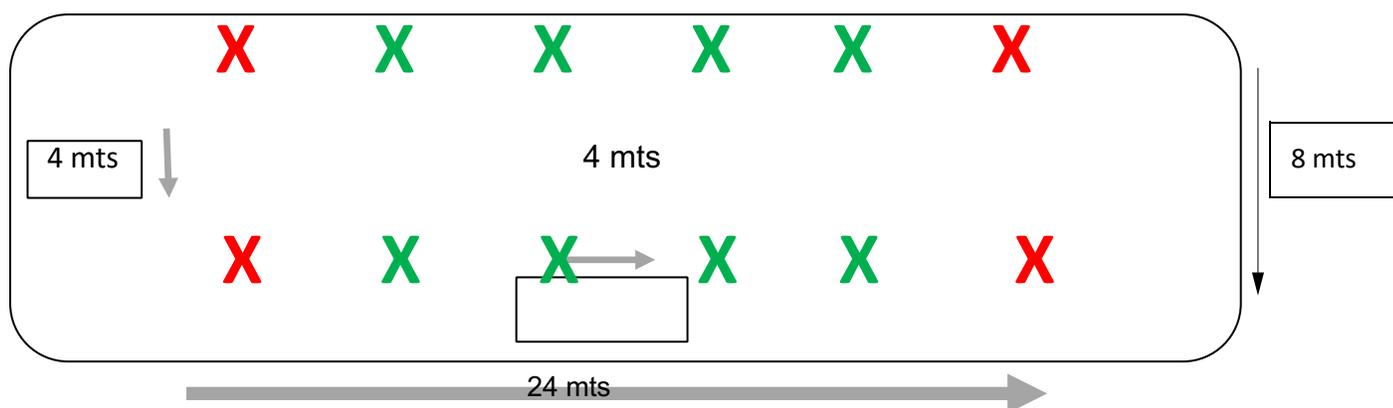


Figura 6. Croquis de unidad experimental

Fuente: Autor(2021)

Las plantas de *M. x paradisiaca* estaban distanciadas a cuatro metros entre planta y cuatro metros entre surco, se utilizaron surcos dobles, donde cada unidad experimental ocupó 24 metros de largo y ocho metros de ancho. Se usaron ocho plantas para parcela neta y las cuatro de las orillas para parcela bruta esto por el efecto de borde como se muestra en la figura anterior.

2.2 Variables evaluadas

2.2.1 Numero de hojas totales y enfermas.

Para obtener estas variables en la investigación realizada simplemente en cada unidad experimental que en este caso fue una planta de *M. x paradisiaca* se conto el numero de hojas totales con las que contaba cada planta y así mismo el numero de hojas que contaban con la enfermedad *M. fijiensis*.

2.1.2 Severidad

Para el cálculo de severidad por cada planta se utilizó el grado de severidad de Stover y Dickson que corresponde la figura cinco del documento, donde se observo de manera detallada cada hoja enferma para determinar el grado en que se encontraba, cada grado representa un porcentaje de severidad, grado uno (16.66%), dos (33.33 %), tres (49.99), cuatro (66.64%) ,cinco (83.33%), seis (99.99%), se realizó una suma de los porcentajes y se dividió en el número de hojas enfermas, donde se obtuvo el porcentaje correspondiente y determinamos a que grado de severidad correspondía.

La severidad se evaluó considerando el porcentaje de área foliar que este infectada, así se determinó el grado o estadio de severidad en la que estaba cada planta mediante el método de Stover modificado por Gauhl en 1989 que se presenta en la figura número cinco más adelante en el documento. así mismo se utilizó un cuadro para recolectar los datos de severidad que corresponde al cuadro número 19 encontrada en anexos. Gracias a este cuadro se obtuvo el grado de severidad promedio de cada tratamiento de cada semana de muestreo realizada, con esto se determinó que tratamiento disminuyó en mayor grado su severidad desde la primera y última aplicación de los tratamientos.

La escala de grado de severidad que se muestra en la figura cinco del documento fue clave para la identificación del grado en que se presentaba cada hoja de *M. x paradisiaca* evaluada , esto facilitó la obtencion de resultados.

2.1.3. Numero de hojas protegidas

En cuanto a la variable numero de hojas protegidas se refiere al numero de hojas sanas durante cada semana que se muestreó durante la investigacion , esto se realizó tomando el número de hojas sanas por cada planta muestreada y el número de hojas totales y se obtuvo el porcentaje de hojas sanas por árbol y seguidamente por tratamiento .

2.1.4 Grado de daño

Para el cálculo del grado de daño que la enfermedad ocasiona en cada planta de *M. x paradisiaca* se utilizó el porcentaje de incidencia y el grado de severidad obtenido de las mismas anteriormente, estos dos datos se multiplicaron y así se obtuvo el grado de daño de cada planta.

Después de haber realizado la toma de datos durante las 12 semanas , se recolectaron los datos de incidencia, severidad ,número de hojas sanas y grado de daño de cada semana, donde se obtuvo el promedio de cada factor por tratamiento por semana , esto nos ayudó a ingresar en un archivo de Excel los promedios de cada factor por semana y por tratamiento , esto para obtener las curvas de avance de cada tratamiento por cada factor, esto para observar cómo se comportaron las plantas por cada tratamiento aplicado.

2.1.5 Rendimiento kilogramos por tratamiento.

Tras haber transcurrido las 12 semanas de aplicación de los tratamientos la planta de *M. x paradisiaca* esta lista para la emergencia del tallo floral, por esto mismo se realizaban visitas al lugar experimental cada semana para anotar la fecha de la emergencia del tallo floral, ya que 12 semanas después de la emergencia del tallo floral el racimo ya estaría listo para ser cosechado.

Después de haber transcurrido las 12 semanas y continuamente de la emergencia del tallo floral se procedió a realizar la cosecha del racimo formado, donde el personal de campo con

la ayuda de una escalera realizo el corte de los racimos de *M x paradisiaca* que ya contaban con el tiempo indicado anteriormente.

Ahora para obtener los kilogramos de *M. x paradisiaca* obtenido por cada tratamiento evaluado se realizó el corte del racimo, este se trasladó al casco de la finca donde se obtuvo el peso del racimo en kilogramos como se puede observar en la figura 14 en anexos, este dato se obtuvo de cada planta evaluada y ayudó para realizar el cálculo del peso en kilogramos total que se obtuvieron por cada tratamiento evaluado.

2.3 Forma de analisis de las variables evaluadas en el primer objetivo de la investigacion

2.3.1 Analisis incidencia

La incidencia es la cantidad de casos nuevos que surgen de una enfermedad sobre una población determinada, esta se obtuvo contando el número de hojas totales y el número de hojas enfermas de cada planta y mediante la formula (Número de plantas enfermas por cien divididos números de plantas totales) se obtuvo el porcentaje de incidencia por planta.

Para el calculo de la incidencia se utilizó un diseño de bloques al azar esto debido a las condiciones del terreno, ya que se utilizaron hileras dobles además se utilizaron seis tratamientos con 4 repeticiones dados a los grados de libertad obtenidos en la siguiente formula.

Para el calculo de la incidencia se utilizó un diseño de bloques al azar esto debido a las condiciones del terreno, ya que se utilizaron hileras dobles además se utilizaron seis tratamientos con cuatro repeticiones dados a los grados de libertad obtenidos en la siguiente formula.

El diseño bloques completos al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + BI + TJ + E_{ijK}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

U = Media general

B_{ij} = Efecto de bloques

T_j = Efecto de tratamientos

E_{ijk} = Error experimental

Grados de libertad

Para sacar los grados de libertad del experimento se utilizó la siguiente formula:

$$(t-1)(r-1) = (6-1)(4-1) = \mathbf{15 \text{ grados de libertad}}$$

Se determinó que se utilizarían 4 repeticiones para el experimento.

Evaluación incidencia inicial entre tratamientos

Para tener la certeza de la incidencia inicial de cada uno de los tratamientos evaluados es similar al comienzo de la investigación, se realizó un análisis estadístico para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, donde se determinó que no existía diferencia significativa entre los seis tratamientos evaluados en cuanto a la variable de respuesta porcentaje de incidencia, por lo tanto al final de la investigación no fue necesario realizar un análisis covarianza entre la semana uno y la semana doce.

Para la toma de incidencia de cada planta se contó el número de hojas totales y el número de hojas enfermas de cada planta y mediante la formula (Número de plantas enfermas por cien divididos números de plantas totales) se obtuvo el porcentaje de incidencia por planta.

El valor de incidencia es referido al porcentaje de hojas infectadas con la enfermedad de *M. fijiensis*. Se tomaron las ocho plantas de la parcela neta de cada unidad experimental y se contó el número de hojas de la planta y el número de hojas enfermas. Se utilizó la siguiente fórmula para obtener el porcentaje de incidencia, además se recolectaron los datos de incidencia por tratamiento y se realizó un promedio por tratamiento y semana que se evaluó.

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

2..3.2 Analisis de Severidad

Para determinar que tratamiento tiene los mejores resultados en cuanto a control de incidencia en el cultivo de *M. x paradisiaca* para la *M. fijiensis* se realizó un análisis de varianza a los datos de la semana doce y como si existió diferencia significativa se realizó una prueba múltiple de medias para determinar cuál es el mejor tratamiento. Los porcentajes de incidencia fueron tabulados en una hoja electrónica del programa Excel y fueron transformados de porcentajes a números reales por los requerimientos del análisis y obtener datos de manera más continua y luego fueron copiados al programa INFOSTAT, donde se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) de la variable evaluada, para un diseño mono factorial de bloques completos al azar, tomando en cuenta seis tratamientos y cuatro repeticiones. Esto con el fin de determinar cual o cuales tratamientos evaluados presentaron mejores resultados en cuanto a la reducción de incidencia de la enfermedad en las plantas de *M. x paradisiaca*.

2..3.3 Analisis de grado de severidad

Para la obtención de que tratamiento mostró los mejores resultados en cuanto a la variable grado de severidad de la enfermedad, se realizó la recolección de los datos por unidad experimental

Para la severidad se evaluó considerando el porcentaje de área foliar que este infectada, así se determinó el grado o estadio de severidad en la que estaba cada planta mediante el método de Stover modificado por Gauhl en 1989 que se presenta más adelante en el documento. así mismo se utilizó un cuadro para recolectar los datos de severidad que corresponde al cuadro número 19 encontrada en anexos. Gracias a este cuadro se obtuvo en el grado de severidad promedio de cada tratamiento de cada semana de muestreo realizada, con esto se determinó que tratamiento disminuyó en mayor grado su severidad desde la primera y última aplicación de los tratamientos.

Esta escala o grado de severidad ayudó a identificar durante el muestreo semanal el grado en que se encontraba cada hoja de *M.x paradisiaca* evaluada durante la investigación, todo esto por medio de imágenes que se ven a continuación donde en cada grado va en aumento la decoloración y el daño de la enfermedad a la hoja.

<p>Grado 1.</p> <p>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 Asencio. E.I. (2004).</p>	
---	--

<p>Grado 2.</p> <p>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.</p> <p>Asencio. E.I. (2004).</p>	
<p>Grado 3.</p> <p>Este estado se diferencia del anterior en el tamaño de la estría. La estría que se extenderá y se hará ligeramente más ancha.</p> <p>Asencio. E.I. (2004).</p>	
<p>Grado 4.</p> <p>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</p>	
<p>Grado 5.</p> <p>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. Asencio. E.I. (2004).</p>	



Figura 7. Escala de los grados de infección y área foliar afectada; para evaluar *la M. fijiensis*.

Fuente: Stover y Dickson (1970) y modificada por Gauhl (1989).

Seguidamente por repetición y por ultimo por tratamiento gracias a esto se observó el accionar que los tratamientos aplicados tenían sobre las plantas de *M. x paradisiaca*, al final de recolectar los datos de los 12 muestreos realizados se hizo la comparación entre la primer semana de muestreo y la ultima, con el fin de obtener que tratamiento redujo la mayor cantidad de grados a las unidades experimentales evaluadas. Seguidamente se realizó la resta entre la primer semana y la doceava semana y se obtuvo las diferencias entre estos dos datos, el dato que tuvo mayor diferencia fue el tratamiento que obtuvo una mayor reducción en cuanto a grado de severidad.

2..3.4 Análisis numero de hojas protegidas

Para la variable numero de hojas protegidas o sanas, se procedio a utilizar los datos del promedio de hojas sanas por tratamiento esto de la primer y doceava semana de muestreo, donde al igual que con el grado de severidad se realizo una comparativa entre estos dos datos esto dividido entre tratamientos, ademas se hizo una gráfica de barras para observar de mejor manera la diferencia que existia entre la primer y ultima semana de muestreos y asi se observó claramente al tratamiento con mejores resultados.

Para obtener el numero de hojas sanas o protegidas se utilizó el cuadro cuatro donde se da el Ejemplo de Tratamiento uno repetición uno, donde se observa como se recolectaron los datos de esta variable, solamente contando hojas totales y hojas protegida por planta y por tratamiento, seguidamente se realizó un conteo total.

Cuadro 4. Calculo de porcentaje de hojas protegidas.

No. de planta	No. de hojas por planta	No. de hojas protegidas	porcentaje de hojas protegidas por planta
1	9	6	66.6
2	10	8	80
3	8	7	87.5
4	9	6	66.6
5	10	8	80
6	9	6	66.6
7	8	7	87.5
8	11	9	81.8
Sumatoria	74	57	616.8
		Porcentaje por Repetición	$616.8/8 = 77.1\%$ de las hojas del T1 R1 están protegidas

Fuente: Autor 2021

2..3.5 Analisis grado de daño

La forma de obtener la variable grado de daño fue similar a las anteriores solamente que en esta variable se utilizaron los promedios semanales de cada tratamiento de las variables anteriores como lo fueron el porcentaje de incidencia y el grado de severidad que se convirtieron a datos decimales como se muestra en el ejemplo a continuación:

Incidencia	Severidad
↓	↓
$40\% (0.4) * \text{Grado } 2 (0.33) = \mathbf{0.132}$	

Esto equivale a que un 13.2% de la plantación de *M. x paradisiaca* será eliminada por esta enfermedad , ademas de realizar la resta para obtener el tratamiento que obtuvo la mayor diferencia , ademas se realizó una gráfica lineal del comportamiento de los tratamientos durante las doce semanas de aplicaciones para observar la forma de actuar de los tratamientos durante las 12 semanas de aplicaciones.

2.3.6 Análisis peso de racimo por tratamiento

Para la obtencion de los pesos por cada tratamiento durante la investigacion se realizó la recoleccion de los racimos de cada tratamiento ya que cada uno contaba con una cinta que indicaba a que tratamiento y repeticion correspondia , estos se dividieron por unidad experimental y número de repeticion para obtener el peso de cada racimo se tomo en cuenta que no todas las plantas produjeron por eso se tiene un 0 en algunos espacios ,seguidamente se realizó la sumatoria de cada tratamiento con esto se obtuvo el peso total en kilogramos , este peso se multiplico por el precio de venta actualmente por kilogramo y asi se obtuvo las ganancias por cada tratamiento evaluado.

2.4 Para determinar cuál tratamiento presenta un mejor resultado en cuanto a la variable beneficio- costo en el cultivo de *M. x paradisiaca* ,se realizo lo siguiente:

2.4.1 Descripción

En cuanto a la variable beneficio-costo se refiere a la diferencia que existió entre los costos utilitarios de cada tratamiento , esto se refiere a todos los gastos adquiridos

durante el tiempo que duró el experimento, en cuanto a beneficio se refiere a las ganancias obtenidas de la venta del producto final, entonces para obtener esta variable se le resto a los beneficios los costos obtenidos y esto da como resultado la cantidad de ganancia obtenida por cada tratamiento, si la resta obtuvo resultado negativo esto quiere decir que se obtuvieron pérdidas.

2.4.2 Variables utilizadas

Para obtener el beneficio-costo que la empresa obtuvo por cada tratamiento evaluado se realizó lo que fue la sumatoria de las ganancias obtenidas por la venta de los racimos de *M. x paradisiaca* a esto se resto costos adquiridos durante las 12 semanas de aplicaciones, en estos gastos se incluyeron materiales como:

- ✓ Costo de uso de aplicadores
- ✓ Costo de uso de máquinas fumigadoras de motor
- ✓ Costo de uso de camión de transporte de material y equipo
- ✓ Costo de cada producto fitosanitario para aplicación
- ✓ Costo de gasolina empleado en máquinas de fumigación y camión
- ✓ Costo de personal de deshoje
- ✓ Costo de personal de limpieza de malezas con chapeadoras

Estos gastos o costos de aplicación son los que se tomaron en cuenta a la hora de realizar el cálculo de ganancias obtenidas por cada tratamiento.

2.4.3 Analisis de las variables

Para obtener el cálculo de esta variable se realizó la sumatoria del peso de todos los racimos obtenidos por un tratamiento, esto se multiplicó por el precio que se da en el mercado. Al obtener de la multiplicación el beneficio de venta de ese tratamiento se realizó una división entre beneficio y costo, donde si la relación era mayor a uno se obtuvieron ganancias, lo ideal sería obtener un número mayor a 1.3 y si la relación era

igual a uno los costos son iguales y no se obtuvo ganancia, seguidamente si la relación de estos dos factores genera un número menor a uno esto indica que se obtuvieron pérdidas, otra forma más sencilla de realizar el cálculo fue restar los costos a los beneficios económicos obtenidos por la venta de los racimos así se determinó si se obtuvieron números negativos esto quiso decir que se obtuvieron pérdidas. Cabe recalcar que el experimento tuvo una duración de alrededor de seis meses, donde tres meses fueron de aplicaciones semanales, esto con el fin de garantizar la protección de diez hojas como mínimo en la planta de *M. x paradisiaca*, para garantizar un buen desarrollo durante las 12 semanas siguientes después de la emergencia del tallo floral de la espata de la planta evaluada. Un ejemplo de el cálculo de beneficio-costos se puede observar a continuación:

(Ganancia o beneficio tratamiento 1) – (Costos de operación de tratamiento 1)

$$Q1500 - Q1200 = +Q300$$

Esto indica que el tratamiento 1 obtuvo Q300 de ganancia para la empresa.

VII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

1. Determinación de cuál tratamiento presenta mejor control en cuanto al porcentaje de incidencia, severidad, número de hojas protegidas, grado de daño de *M. fijiensis* y rendimiento de kilogramos por racimo en el cultivo de *M. x paradisiaca*.

1.1. Incidencia

Análisis de varianza en la semana uno

Se muestran los datos utilizados en el análisis de varianza de la semana número para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos al inicio de la investigación. Este análisis se realizó para decidir si en el análisis de la información en cuanto a la variable incidencia se requería realizar un análisis covarianza o una andeva simple.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1S1	42.38	37.91	47.09	41.78	41.78	40.79
R2S1	52.57	39.62	39.01	44.83	44.83	40.27
R3S1	44.93	42.66	37.51	45.69	45.69	38.00
R4S1	49.44	44.09	36.22	46.09	46.09	45.56

Cuadro 5. Promedios de porcentaje de incidencia de la semana uno de toma de datos.

Fuente: Autor (2021)

Análisis de la varianza

CV: 2.89%

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	62.27	8	7.78	1.87	0.1408
Tratamientos	54.03	5	10.81	2.6	0.0695
Bloques	8.24	3	2.75	0.66	0.5892

Error	62.41	15	4.16		
Total	124.68	23			

Cuadro 6. Resultados de análisis de varianza de semana uno de muestreo de porcentaje de incidencia de *M. fijiensis*

Fuente: Autor (2021)

Después de haber realizado el análisis de varianza se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro número seis y se determinó que no existía diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a la variable incidencia de *M. fijiensis* en el cultivo de *M x paradisiaca* en la semana número uno, dado como se muestra en el cuadro número seis que el p-valor es mayor a 0.05. Esto quiere decir que no se requirió realizar un análisis de covarianza entre la semana número uno y la semana doce. :

Se pueden observar los promedios obtenidos de cada uno de los tratamientos en cuanto la variable porcentaje de incidencia donde se tomaron los datos a durante doce semanas.

	INCIDENCIA					
Semanas	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	47.34	41.08	39.96	44.60	44.60	41.16
S2	44.82	44.28	48.44	43.02	44.01	43.94
S3	53.06	45.86	47.90	43.82	42.92	51.05
S4	54.06	48.81	43.25	43.02	39.00	59.28

S5	56.63	52.77	44.70	42.25	43.92	68.26
S6	59.15	49.83	46.83	39.38	41.35	70.75
S7	65.15	50.28	45.22	35.98	38.14	75.38
S8	59.92	45.86	42.17	34.62	36.66	74.93
S9	61.60	42.97	40.27	33.24	34.22	75.14
S10	57.62	42.06	38.69	31.36	32.78	76.09
S11	56.54	41.38	38.02	30.66	32.20	76.15
S12	54.37	40.22	36.97	29.36	31.10	77.77

Cuadro 7. Promedios del porcentaje de incidencia de cada tratamiento y semana evaluados.

Fuente: Autor (2021)

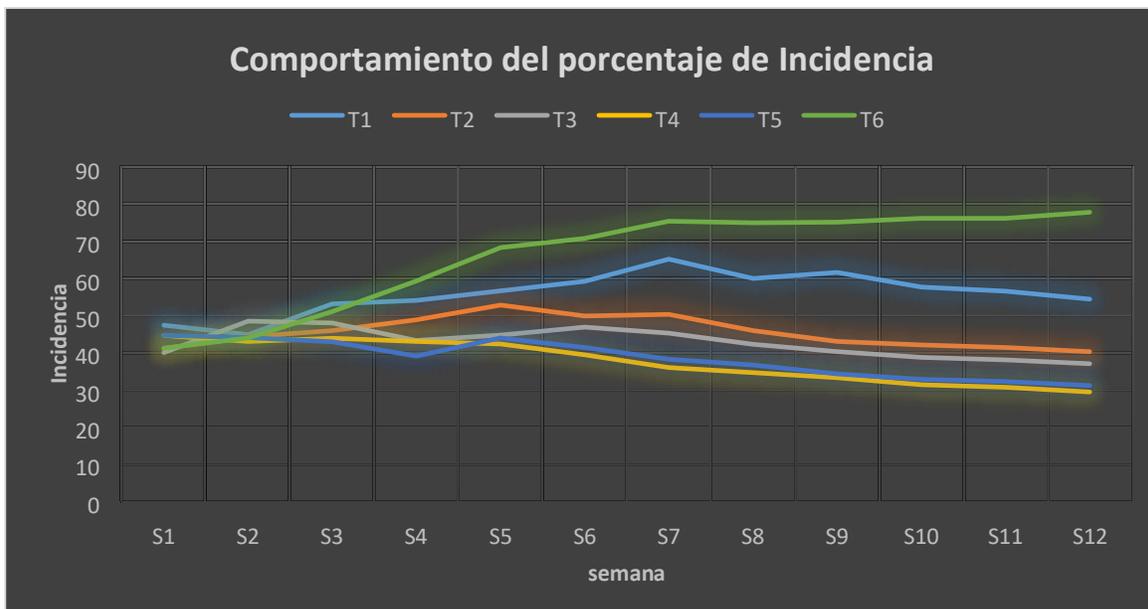


Figura 8. Gráfica del comportamiento de la enfermedad en base a la incidencia en cada uno de los tratamientos en el transcurso de las doce semanas de aplicación.

Fuente: Autor (2021)

Se puede observar que en la semana número dos la incidencia general de todos los tratamientos estaba en un rango de 40% a 50%, pero con el transcurrir de las aplicaciones los tratamientos número cuatro (Huwasan+ Complemip) y cinco (Mancozeb +Dextrell) redujeron su porcentaje de incidencia. Por otra parte, los tratamientos uno (Bacillus subtiles), dos (Bacillus subtiles + Complemip) y seis (sin aplicaciones) no pudieron realizar un control significativo de la enfermedad por lo tanto esta tendió a elevarse.

A continuación, se presenta los promedios de incidencia de la semana doce y el análisis de varianza de la semana doce en el cuadro número nueve.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1S12	53.54	40.36	37.34	30.8	30.59	78.39
R2S12	52.09	40.99	37.97	29.58	31.10	77.42

R3S12	55.39	40.84	36.54	29.58	29.75	81.70
R4S12	56.45	38.67	36.03	27.92	32.94	73.54

Cuadro 8. Promedios de porcentaje de incidencia de la semana doce.

Fuente: Autor 2021

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2421.79	8	302.72	203.49	0.0001
Tratamientos	2419.02	5	483.8	325.21	0.0001
Bloques	2.77	3	0.92	0.62	0.6121
Error	22.32	15	1.49		
Total	2444.11	23			

Cuadro 9. Resultados de análisis de varianza del promedio del muestreo de incidencia de la semana número doce

Fuente: Autor (2021)

Se determinó que existía diferencia significativa entre los tratamientos ya que el p-valor es menor a 0.05 por lo tanto se procedió a realizarse una prueba múltiple de medias .Queda claro que se aceptó la hipótesis alternativa ya que al menos un tratamiento destacó sobre el control de incidencia de *M.fijiesis*.

Tratamientos	Medias	n	E.E				
T6	61.91	4	0.61	A			
T1	47.5	4	0.61		B		
T2	39.35	4	0.61			C	

T3	37.43	4	0.61			C	
T5	33.88	4	0.61				D
T4	32.8	4	0.61				D

Cuadro 10. Prueba múltiple de medias de los resultados de la semana doce de muestreo de porcentaje de incidencia.

Fuente: Autor (2021)

Se determinó que el tratamiento seis es el que presentó mayor aumento de la incidencia de la enfermedad *M. fijiensis* y los tratamientos cuatro (Huwasan+ Complemip) y cinco (Mancozeb + Dextrell) son los que presentan una reducción considerable de la incidencia en comparación a la semana uno de muestreo en el cultivo de *M.x paradisiaca*.

1.2. Grado de severidad

Para poder iniciar el análisis de las lecturas para la evaluación de la variable de respuesta grado de severidad según la tabla de Stover y Dickson que corresponde la figura cinco del documento, donde se observó detalladamente cada planta.

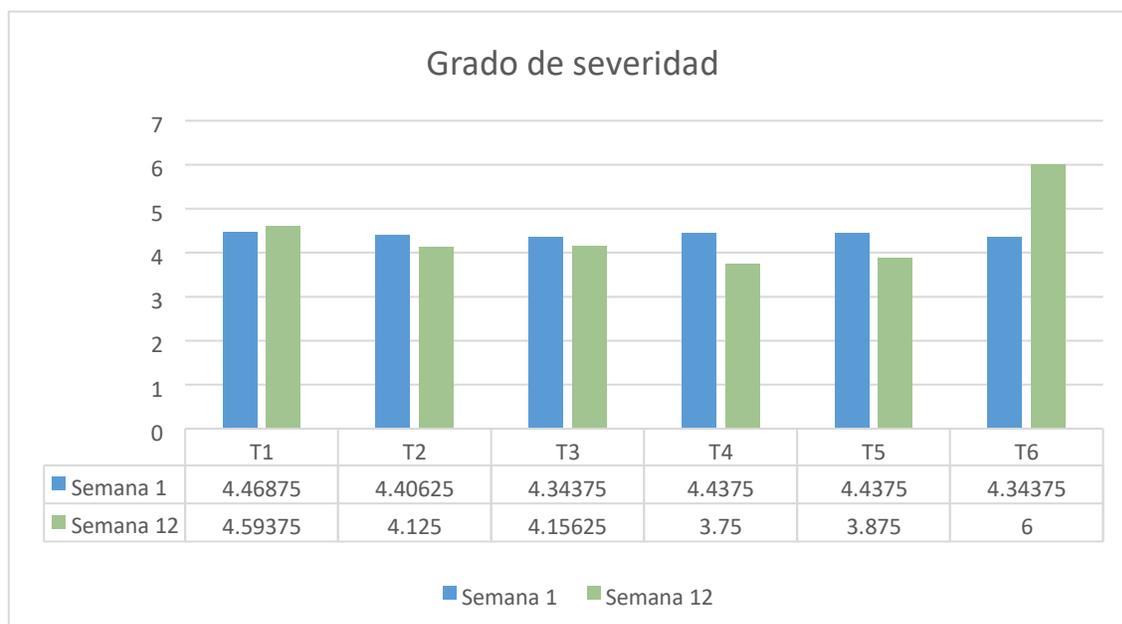


Figura 9. Grafica de barras comparativa entre la semana uno y la semana doce de severidad de *M. fijiensis*

Fuente: Autor(2021)

Mediante los resultados obtenidos durante los doce muestreos, en la figura nueve se muestran los resultados obtenidos del grado de severidad de la semana uno y la semana doce de cada tratamiento, donde se puede observar que los tratamientos con mayor índice de reducción del grado de severidad fueron los tratamientos cuatro (Huwasan + Complemip) y cinco (Mancozeb + Dextrell) donde en el tratamiento cuatro se redujo la severidad de 4.43 a 3.75 y en el tratamiento cinco se redujo de 4.43 a 3.87 respectivamente, mientras el tratamiento seis (sin aplicaciones) aumento su severidad de 4.34 a grado seis que es el máximo que esta enfermedad puede alcanzar.

1.3 Numero de hojas protegidas

Para la variable de numero de hojas protegidas se realizó una comparación de la semana uno y la semana doce de muestreo de esta variable donde se determinó si los tratamientos evaluados habían aumentado o disminuido el numero de hojas protegidas por planta.

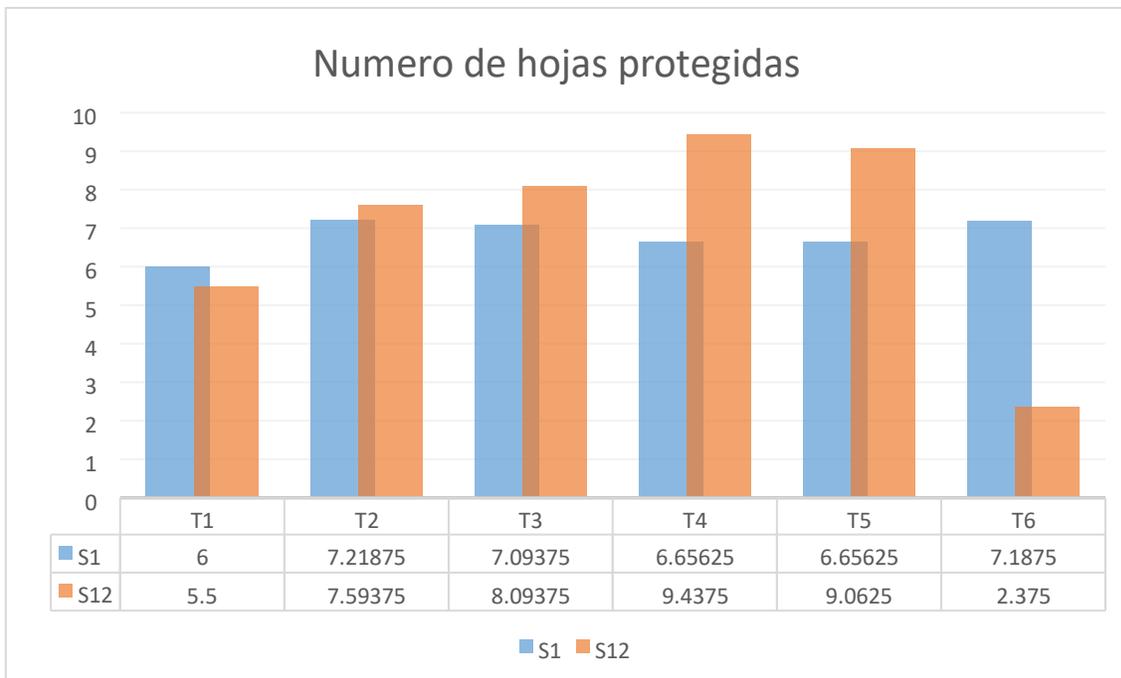


Figura 10. Grafica comparativa del número de hojas protegidas de la semana uno y la semana doce.

Fuente: Autor(2021)

En la semana uno los tratamientos tienen un promedio de seis a siete hojas protegidas, donde los tratamientos que obtuvieron los mejores resultados en cuanto al aumento de números de hojas protegidas han sido el T4 (Huwasan +Complemip) y T5 (Mancozeb+ Dextrell) donde han alcanzado un promedio de 9.4 y 9 hojas protegidas hasta la semana número doce.

1.4 Grado de daño

Para obtener el grado de daño se utilizaron los datos obtenidos anteriormente como lo fueron la incidencia y severidad de cada repetición esto gracias a los datos obtenidos en los cuadros 7 y 16, esto para obtener el porcentaje de daño que la enfermedad obtuvo sobre los tratamientos evaluados.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	34.06	30.01	28.46	32.70	32.66	29.99
S2	33.84	33.98	40.48	34.84	38.00	37.08
S3	48.25	38.78	44.68	38.29	38.70	47.43
S4	50.15	44.60	38.85	34.84	32.08	57.24
S5	52.42	46.80	40.32	37.01	39.14	66.04
S6	53.37	41.75	41.33	32.58	33.51	70.08
S7	56.60	40.95	38.09	27.73	29.29	74.92
S8	50.89	33.81	31.57	23.93	26.27	74.90
S9	50.40	30.72	29.24	21.85	23.83	75.11
S10	45.34	29.57	27.56	20.17	22.22	76.06
S11	44.17	28.84	26.70	19.70	21.49	76.12
S12	41.48	27.55	25.62	18.44	20.18	77.73

Cuadro 11. Promedios de cada semana del grado de daño obtenido en las plantas de *M. x paradisiaca*.

Fuente: Autor (2021)

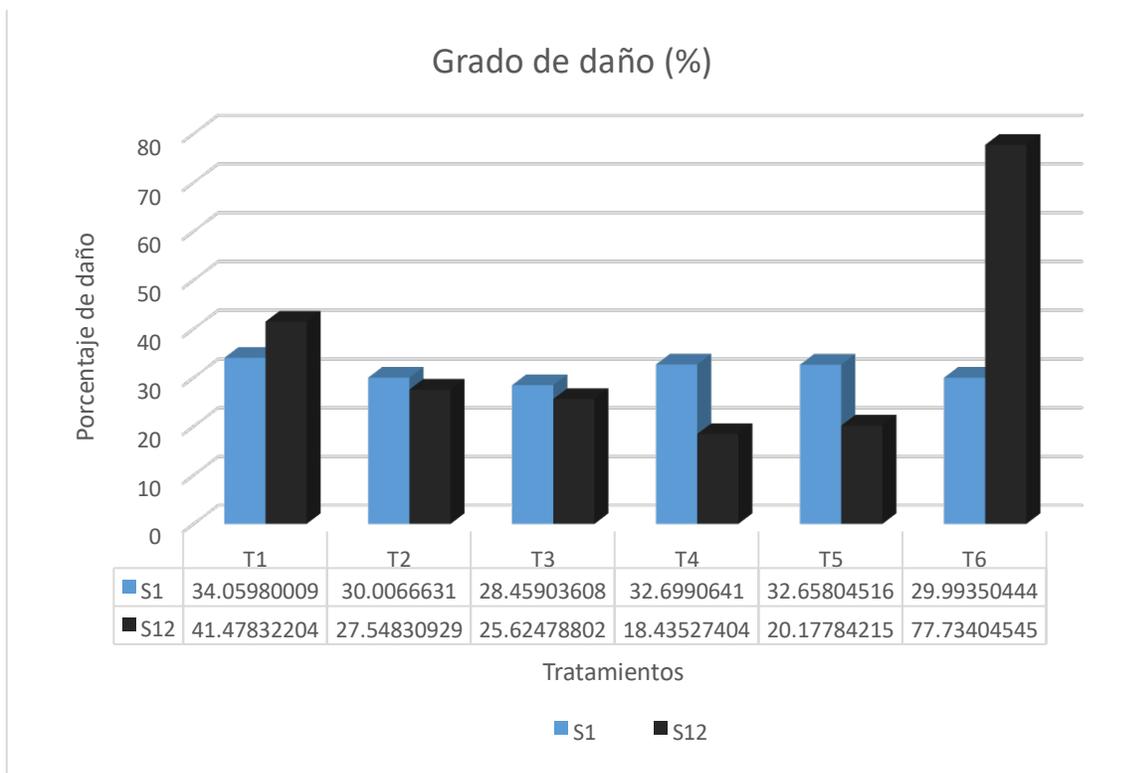


Figura 11. Grafica de barras comparativas del grado de daño de la semana uno y la doce.

Fuente: Autor (2021)

Según la figura 11 donde se comparó la semana número uno y la semana número doce en cuanto a la variable grado de daño, el tratamiento con mayor aumento en su grado de daño ha sido el tratamiento número seis (sin aplicaciones), donde el 77.73% de la población del tratamiento seis será eliminada por la enfermedad. Por otra parte, los tratamientos número cuatro (Huwasan+ Complemip) y cinco (Mancozeb + Dextrell) redujeron el porcentaje de daño que la enfermedad a 18.43 % y 20.17% respectivamente.

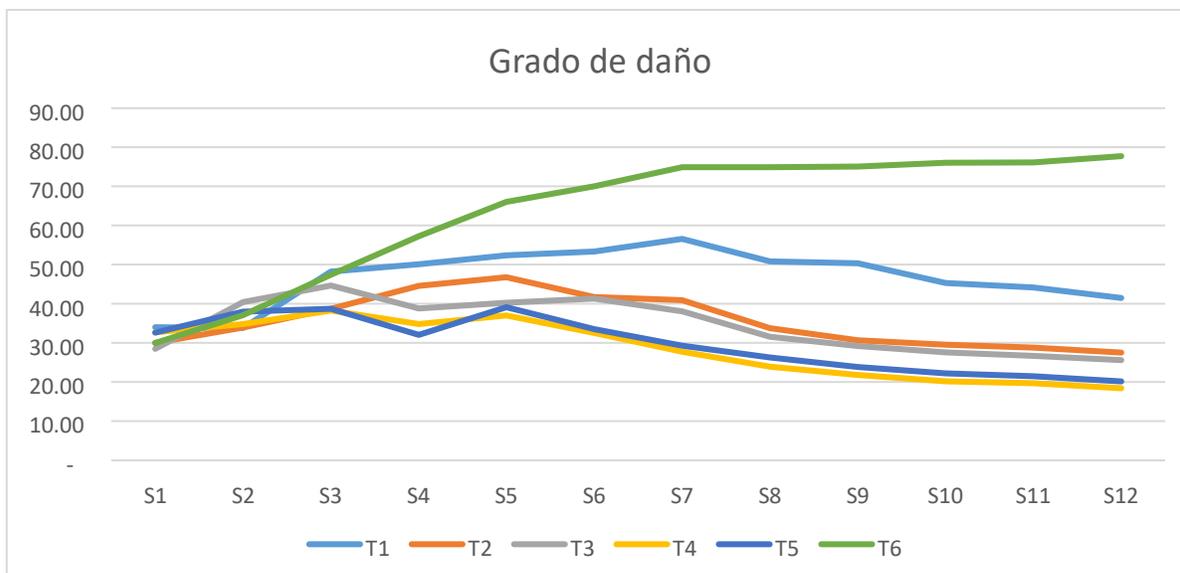


Figura 12. Comportamiento del grado de daño de cada tratamiento

Fuente: Autor (2021)

En la figura 12 se observa el comportamiento del grado de daño de cada uno de los tratamientos, donde los tratamientos tienen un punto de partida homogéneo y en el transcurso de las semanas se observa al tratamiento seis aumentar el grado de daño llegando al rango del 70% de la población afectada, siendo este comportamiento similar al del porcentaje de incidencia.

1.5 Rendimiento kilogramos por tratamiento

El rendimiento en kilogramos obtenido por cada tratamiento se realizó anotando el peso de cada una de las unidades experimentales, teniendo en cuenta que algún dato ha sido colocado como cero ya que por inclemencias de tiempo o ya sea un daño muy serio de la enfermedad de *M. fijiensis* estas no han podido llegar a etapa de cosecha.

	PESO DE RACIMOS (LIBRAS)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1B1	43.3	41.3	43.3	47.05	51.9	34.15
R1B2	0	43.4	41.85	56.65	0	33.3

R1B3	38.5	50	42.65	51.9	48.8	0
R1B4	40.6	43.34	43.3	0	47.3	34.5
R1B5	42.3	45.8	0	47.9	54.2	0
R1B6	44.5	0	48.3	51.6	53.2	36.8
R1B7	44.3	41.6	47.5	55.2	49.5	0
R1B8	0	45.2	42.9	48.9	47.3	0
R2B1	39.5	42.2	50.12	45.6	48.2	0
R2B2	45.6	36.8	47.6	47.8	50.12	28.9
R2B3	41.6	43.5	49.8	0	54	25.13
R2B4	46.4	42.6	0	47.8	54.3	41.3
R2B5	0	43.5	46.3	46.8	51.2	0
R2B6	0	41.8	44.8	51.3	49.3	25.5
R2B7	37.7	38.5	41.2	47.8	48.2	36.7
R2B8	38.5	0	47.5	53.2	0	0
R3B1	0	41.3	45.2	54.5	51.2	0
R3B2	41	43.2	46.3	55.26	48.3	38.2
R3B3	38.8	38.7	45.2	0	47.8	32.5
R3B4	39.1	41.9	42.8	47.6	47.2	0
R3B5	41.13	45.5	0	50.6	49.6	36.5
R3B6	44.7	39.7	44.6	57.3	47.5	0
R3B7	44	38.4	38.5	47.5	48.5	29.5
R3B8	45.6	42.4	39.9	49.3	48.2	24.23
R4B1	0	43.6	0	48.5	48.2	0
R4B2	0	0	45.3	47.8	48.3	31.2
R4B3	0	44.5	46.8	49.6	0	42.37
R4B4	47.9	44.8	47.5	0	47	0
R4B5	0	47.3	45.5	48.5	54.6	31.2

R4B6	33.8	44.6	45.9	49.6	49.3	0
R4B7	0	42.8	47.2	48.5	51.3	39.5
R4B8	0	43.7	44.5	53.3	53.3	0
SUMATORIA(LBS)	878.83	1241.94	1262.32	1407.36	1447.82	601.48
SUMATORIA (KGS)	399.47	564.52	573.78	639.71	658.10	273.40
PROMEDIOS	27.46	38.81	39.45	43.98	45.24	18.80
SUMATORIA	Q 966.71	Q 1,366.13	Q 1,388.55	Q 1,548.10	Q 1,592.60	Q 661.63

Cuadro 12. Peso de racimos de *M. x paradisiaca* y ganancias obtenidas por la venta en cada tratamiento evaluado.

Fuente: Autor(2021)

Se determino que el tratamiento con mayores kilogramos obtenidos por peso de racimos de *M. x paradisiaca* ha sido el tratamiento numero cinco (Mancozeb + Dextrell) con un peso total de 658.10 kilogramos obteniendo con la venta de estos una ganancia de Q1592.60, por otro lado el tratamiento que obtuvo una menor sumatoria de kilogramos por racimos fue el tratamiento seis con 273.40 kilogramos con una ganancia de Q661.63 por la venta de estos.

2. Determinación de cuál tratamiento presenta un mejor resultado en cuanto a la variable beneficio- costo en el cultivo de *M. x paradisiaca*

Para realizar este análisis para cada uno de los tratamientos se tuvo que dividir los costos generales entre todos los tratamientos y se agregaron los costos de cada producto durante las doce aplicaciones realizadas, así mismo esto se le restó el ingreso bruto obtenido dependiendo del peso del total de racimos de cada tratamiento evaluado.

2.1 Costo de cada tratamiento

Se muestran los costos por las doce aplicaciones con las contaba el experimento, donde se colocó el costo de cada producto, el número de aplicaciones que se realizaron y la presentación en que venía el producto.

Tratamientos	Dosis / aplicación por 960 mt²	No. de aplicaciones	Costo / gramos -litros	Precio total
T1 : Bacillus Subtilis	12. 5 gramos de Bacillus Subtilis	12	Q190/ 25 gramos	Q1,140
T2: Bacillus Subtilis+ Complemip	12. 5 gramos Bacillus Subtilis	12	Q190/ 25 gramos	
	1 litro de Complemip	12	Q240 / 4 litros	Q1,860
T3: Huwasan	0.4 litros de Huwasan	12	Q125 / litro	Q600
T4: Huwasan + Complemip	1 litro de Complemip	12	Q240 / 4 litros	
	0.4 litros de Huwasan	12	Q125 / litro	Q1,320
T5: Mancozeb + Dextrell	750 gramos	12	Q45 / 800 gramos	
	0.75 litros	12	Q550/ 20 litros	Q731.20
T6: Sin Aplicaciones				

Cuadro 13: Costos de los productos de los seis tratamientos durante las doce aplicaciones realizadas

Fuente: Autor (2021)

2.2 Costos de manejo

• Costo de aplicadores

Para las aplicaciones de los tratamientos se utilizaban cinco jornales, cuatro de ellos realizaban las aplicaciones y uno era el chofer y encargado de llenado de bombas fumigadoras. Los aplicadores tardan aproximadamente una hora en realizar la aplicación de los cinco tratamientos y ellos ganan Q 8.50 por hora trabajada.

$$5 * Q8.50 = Q42.50$$

$$Q42.50 * 12 \text{ aplicaciones} = \text{Q510}$$

• Costo de máquinas fumigadoras

Para las aplicaciones realizadas al cultivo de *M.x paradisiaca* se utilizaron cuatro bombas fumigadoras marca Maruyama, estas máquinas tienen una vida útil de cuatro años trabajando cinco días a la semana, durante seis horas diarias y se realiza su servicio una vez al año.

Costo de bomba fumigadora: Q7000

$$48 \text{ semanas/ año} * 5 \text{ días a la semana} = 240 \text{ días al año}$$

$$240 \text{ días al año} * 6 \text{ horas/ día} = 1440 \text{ horas por año}$$

$$4 \text{ años de vida útil} * 1440 \text{ horas/ año} = 5760 \text{ horas de vida útil}$$

Las maquinas necesitan mantenimiento una vez por año, por cada máquina se utilizan Q300 al año entonces se le agregaría esto a su precio total.

$$Q7000 + Q1200 = Q8200 \text{ costo total por cuatro años de vida.}$$

$$Q8200 \text{ de costo de bomba} / 5760 \text{ horas de vida útil} = Q1.4 / \text{ hora trabajada.}$$

Costo por hora: Q8.50

4 * Q4.25 = Q17 por limpieza

Elas iniciaron la limpieza hasta los 10 meses de edad de la planta de *M. x paradisiaca*, esto lo realizaron hasta el mes 14, esta actividad la realizan una vez cada mes. 4 limpiezas * Q17 por limpieza = Q68

• **Limpieza de Malezas**

En la finca se realizo el control de malezas mediante el uso de chapeadoras, las cuales realizaron su labor divididos en sectores, el sector Morelia donde estaba ubicado el experimento tiene un costo de Q7, 500, teniendo este una extensión de 170,000 mt². El experimento ocupo 5,760 mt².

170,000 mt²----- Q 7,500

5,760 mt² ----- x = Q254.1

Ellos aproximadamente realizaron este sector cada 2 meses, el ciclo de *M. x paradisiaca* es de 15 meses

2 meses ----- Q254.1 = 1905.75

15 meses----- x

A las maquinas chapeadoras no se les colocó depreciación porque los propietarios de las maquinas son ellos, ellos se encargaron del mantenimiento y reparación de las mismas .

Costos generales	Costo total	Costo para cada tratamiento
Bombas fumigadoras	Q67.20	Q13.44
Gasolina camión	Q18.48	Q3.69
Gasolina bombas fumigadoras	Q144	Q28.8
Aplicadores	Q510	Q102

Saneadoras	Q68	Q11.33
Limpieza de Malezas	Q1,905.75	317.62

Cuadro 14. Costos generales del manejo del cultivo de *M. x paradisiaca* en finca Margaritas

Fuente. Autor(2021)

Para obtener los costos generales mostrados para cada tratamiento se calcularon los costos según el tiempo que fueron utilizados como por ejemplo el de bombas fumigadoras, gasolina de camión , gasolina de bombas fumigadoras , costo de aplicadores en cinco partes porque fueron solo cinco tratamientos los que utilizaron estos servicios, los servicios de saneadoras y limpieza de malezas mediante chapeadoras se fragmentó en seis ya que todos los tratamientos lo utilizaron como se puede observar en el cuadro 13 .Se presentaron los costos totales por cada tratamiento y así mismo por la venta de sus racimos.

Tratamientos	Costo de producto	Costos generales	Sumatoria de costos	Ganancias	Total
T1: Bacillus subtiles	Q1,140	Q476.88	Q1,616.88	Q 966.71	-Q 650.17
T2: Bacillus subtiles + Complemip	Q1,860	Q476.88	Q2,336.88	Q 1,366.13	-Q 970.75
T3: Huwasan	Q600	Q476.88	Q1,076.88	Q 1,388.55	Q 464.24
T4: Huwasan + Complemip	Q1,320	Q476.88	Q1,796.88	Q 1,548.10	-Q 248.78
T5: Mancozeb + Dextrell	Q731.20	Q476.88	Q1,208.08	Q 1,592.60	Q 384.52
T6: Sin Aplicaciones	0	Q328.95	Q328.95	Q 661.63	Q 332.68

Cuadro 15. Sumatoria total de las ganancias o pérdidas de cada uno de los tratamientos

Fuente: Autor (2021)

Se recolectaron los datos de los costos totales de cada tratamiento y las ganancias obtenidas por la venta de los racimos de *M.x paradisiaca* se determinó que los tratamientos T1(Bacillus subtiles) , T2 (Bacillus subtiles + Complemip) y T4 (Huwasan + Complemip) presentaron números negativos en cuanto a ganancias para la institución ya que sus costos fueron más elevados que las ganancias obtenidas de ellos. Cabe recalcar que la finca obtuvo Q110 por cada 100 lb de banano en venta, , así como también queda destacar que hubieron perdidas de plantas en cada uno de los tratamientos por lo tanto su peso fue 0.

Por otro lado, los T3 (Huwasan), T5 (Mancozeb + Dextrell) y T6 (Sin aplicaciones) han presentado números positivos en cuanto a la ganancia obtenida por la institución, donde el T3 (Huwasan) destacó con Q464 de ganancia . Por otro lado, los tratamientos T5 (Mancozeb + Dextrell) y T6 (Sin aplicaciones) obtuvieron una ganancia de Q384.52 y Q332.68 respectivamente ya que los costos de sus productos fueron de menor valor a los otros tratamientos, cabe mencionar que estos costos y beneficios fueron solo por los 960 m² que ocupó cada tratamiento durante la investigación.

A continuación, se puede observar en el cuadro 16 los costos generales y de aplicación de cada uno de los tratamientos por hectárea, donde se puede observar que el tratamiento dos (Bacillus Subtilis + Complemip) tuvo un costo por hectárea de Q24,328 , siendo este el tratamiento más caro, teniendo un costo de hasta el doble que el tratamiento tres (Huwasan) y cinco (Mancozeb + Dextrell).

Tratamientos	Dosis / 960m ²	Dosis/ Ha	No. de aplicaciones	Costo gramos / -litros	Costos generales de manejo / Ha	Precio por Ha
	12. 5 gramos de Bacillus Subtilis	130.20 gramos de Bacillus Subtilis	12	Q190/ 25 gramos	Q4,958.33	Q16,832
T1 : Bacillus Subtilis						

T2: Bacillus Subtilis+ Complemip	12.5 gramos Bacillus Subtilis	130.20 gramos de Bacillus Subtilis	12	Q190/ 25 gramos	Q4,958.33	
	1 litro de Complemip	10.41 litros de Complemip	12	Q240 / 4 litros		Q24,328
T3: Huwasan	0.4 litros de Huwasan	4.16 litros de Huwasan	12	Q125 / litro	Q4,958.33	Q11,198
T4: Huwasan + Complemip	1 litro de Complemip	10.41 litros de Complemip	12	Q240 / 4 litros		
	0.4 litros de Huwasan	4.16 litros de Huwasan	12	Q125 / litro	Q4,958.33	Q18,694
T5: Mancozeb + Dextrell	750 gramos de Mancozeb	7,812.5 gramos de Mancozeb	12	Q45 / 800 gramos		
	0.75 litros	7.81 litros de Dextrell	12	Q550/ 20 litros	Q4,958.33	Q11,277.29
T6: Sin Aplicaciones					Q3,426.56	Q3,436.56

Cuadro 16. Costos por hectárea de cada uno de los tratamientos evaluados.

Fuente: Autor(2021)

Lo anterior se realizó con el fin de darle un dato exacto de cual es el costo por hectárea con el distanciamiento utilizado ya que es un asocio agroforestal entre dos cultivos.

VIII. CONCLUSIONES

1. Después de haber realizado la evaluación de los dos productos fitosanitarios para el control de *M. fijiensis* “Sigatoka Negra” en el cultivo de *M. x paradisiaca* en finca Margaritas se determinó que estos productos en su uso individual o combinado presentan efectos positivos ante el control de esta enfermedad, ya que dados los resultados obtenidos ha reducido la incidencia y severidad en las plantas evaluadas en comparación con el T6 (Sin aplicaciones) que es el testigo absoluto.
2. Al realizar la recolección de los porcentajes de incidencia de cada tratamiento evaluado ,los que redujeron considerablemente el porcentaje de incidencia de la enfermedad fueron los tratamientos 4 (Huwasan +Complemip) y 5 (Mancozeb + Dextrell) donde T4 redujo de 44.60% a 29.36% y T5 de 44.60% a 31.10 %.
3. Los tratamientos que redujeron de mayor manera el grado de severidad de la enfermedad de *M. fijiensis* fueron los tratamientos cuatro (Huwasan + Complemip) y cinco (Mancozeb + Dextrell) donde en el tratamiento cuatro se redujo la severidad de 4.43 a 3.75 y en el tratamiento cinco se redujo de 4.43 a 3.87 , esto indico que estos productos o combinación de productos ayudaron a obtener una planta de *M. x paradisiaca* mucho más sana.
4. El tratamiento que obtuvo un mayor número de hojas protegidas de *M. x paradisiaca* durante la investigación realizada ha sido el tratamiento 4 (Huwasan + Complemip) con un promedio de 9.4 hojas protegidas durante las doce semanas de aplicaciones.
5. En cuanto a la variable grado de daño de la enfermedad de *M. fijiensis* en las plantas de *M. x paradisiaca* los tratamientos que obtuvieron los mejores

resultados fueron los del tratamiento numero cuatro (Huwasan + Complemip) reduciendo de 32.70% a 20.18 % su grado de daño, seguidamente el tratamiento 5 (Mancozeb+ Dextrell) reduciendo de 32.66% a 20.18% el grado de daño de la enfermedad.

6. Al realizar la sumatoria de pesos obtenidos por cada uno de los tratamientos evaluados ,el tratamiento cinco (Mancozeb + Dextrell) obtuvo el mayor peso total de los seis tratamientos evaluados con un peso de cosecha de 658.10 kilogramos.

7. Los tratamientos que presentaron mejores resultados en cuanto a beneficios económicos a la finca fueron los tratamientos tres (Huwasan) y cinco (Mancozeb + Dextrell) donde el T3 obtuvo un beneficio de Q464. 24 y T5 una ganancia de Q384.52, a comparación de los tratamientos T1,T2 y T4 que obtuvieron cifras negativas hacia la finca , ya que los productos o combinación de productos tuvieron un costo elevado y no se obtienen beneficios económicos de ellos.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación de los tratamientos cuatro (Huwasan + Complemip) y cinco(Mancozeb + Dextrell) con un intervalo de aplicaciones mensuales a partir de los 10 meses para observar que tratamiento obtiene un mejor control de la severidad e incidencia de *M. fijiensis* en el cultivo de *M. x paradisiaca*.
2. Continuar utilizando el número cinco (Mancozeb + Dextrell) ya que es el tratamiento que presenta mayor porcentaje de control, así como también números positivos en cuanto a beneficio económico hacia la finca Margaritas.
3. Considerar el tratamiento cuatro (Huwasan+ Complemip) en algún futuro como alternativa para un manejo amigable con el medio ambiente y efectivo, pudiendo utilizar para obtener certificaciones para el comercio internacional de los frutos de *M. x paradisiaca*.
4. Tomar en cuenta una combinación de Huwasan mas Dextrell para pruebas a futuro sobre la enfermedad de *M. fijiensis* en el cultivo de *M. x paradisiaca* ya que estos productos tienen un costo accesible para la finca a comparación de otros y obtuvieron los mejores resultados en cuanto a las variables evaluadas en la investigación.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. 4 ed. México, Limusa. 838 p.
- Agrocentro, 2020 consultado el 04 de agosto de 2020 en <https://agrocentro.com/producto/mancozeb-80-wp/>
- Araya H., Bolaños D., Gamboa F., Sojo J., Bolaños E. (2011) Manual de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano. Capítulo 2, precosecha. Corbana. San José, Costa Rica. Pag 13-36
- 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.
- BLAKEMAN, J. P., FOKKEMA, N. J. Potential for biological control of plantdiseases in the phylo plane. Annu. Rev. Phytopathol. 20: 167-192. 1982.
- Bolaños E., Collado m., Segura R. (2011) *Manual de buenas prácticas agrícolas en el cultivo de banano*. Capítulo 1, siembra. Corbana. San José, Costa Rica. Pag 2-12.
- Belalcázar Carbajal, SL; 1991. El cultivo del plátano Musa AAB (Simmonds) en el trópico. Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 376 p.
- Carr C., Sánchez M., Alfaro F., Villalta R., Sandoval., Guzmán M. (2017) Marchitez de fusarium o mal de Panamá del banano y otras musáceas.

CORBANA. Hoja divulgativa N°11. 2p.

- CEBALLOS I., MOSQUERA S., ÁNGULO M., MIRA J. J., ARGEL L. E., URIBE- VELEZ D., ROMERO-TABAREZ M., ORDUZ-PERALTA S., VILLEGAS V. Cultivable bacteria population associated with leaves of banana and plantain and their antagonistic activity against *Mycosphaerella fijiensis*. Environmental Microbiology. 2012.
- CIRAD, INIBAP, IPGRI. 1996. Descriptores para el banano (*Musa* spp.). IPGRI, Roma, Italia. 55p.
- CORBANA. (2011). Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas para Reducir el Ecurrimiento de Plaguicidas en el Cultivo del Banano de la Región Caribe Costarricense
- DA MOTA, R. V., LAJOLO, F. M., CIACCO, C., & CORDENUNSI, B. R. 2000. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. Stärke 52: 63-68.

Donis Kiss, 2020 (25 de febrero del 2020) Manejo agronómico de finca Margaritas, San Francisco, Suchitepéquez.

- Escobedo A. (2013) Cadena productiva de banano criollo (Gross Michel) de Costa Rica. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 28p.
- FAO, 2016 IUSS Working Group WRB: Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106

GONZÁLEZ R., BUSTAMANTE E., SHANNON O., OKUMOTO S.,

LEANDRO G. Selección de microorganismos quitinolíticos en el control de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano. Manejo Integrado de Plagas 40:6-11. 1996a.

- IARNA (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2015). Recuperado el 2 de marzo de 2020 de:<http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-pmt/>
- ICBF, 2005. Tabla de Composición de Alimentos. Alimento: Banano común (*musa sapientum*)
- Kempthorne, O. 1975. The Design and Analysis of Experiments. New York: Krieger. 631 p.
- MARÍN D. H., ROMERO R. A., GUZMÁN M., SUTTON T. B. Black Sigatoka: An Increasing Threat to Banana Cultivation. *PlantDis.* 87(3): 208-222. 2003.
- MICSA (Soluciones biológicas sostenibles), 2020 recuperado el 05 de mayo de 2020 en:<http://micsagt.com/index.php/product/product/67>
- Missouri Botanical Garden. (2020). *legacy.tropicos.org*. Recuperado el 9 de 8 de 2020, de Taxonomy Browser *Musa x paradisiaca*: <http://legacy.tropicos.org/TaxonomyBrowser.aspx?nameid=21500456&conceptid=1>

- Rodas L., Godoy N. (2003) Efecto de las prácticas culturales sostenibles en el manejo de malezas del cultivo de banano (Musa AAA) de la Universidad EARTH. Guacimo, Costa Rica. 68p.

Rodríguez A., Guilén C., Valle H., Uva V., Segura R., Laprade S., Sandoval

J. (2010) Aspectos a considerar sobre el control biológico. Hoja divulgativa. CORBANA, Costa Rica. 2p

OVALLE, T. RUEDA S., 1999. Manejo pos-cosecha del banano criollo (Musa spp grupo AAA) serie de paquetes de capacitación sobre manejo pos cosecha de frutas y hortalizas número 2. Edición magnitud Ltda.

Pereira. Segunda edición, 298.

- Saritama A., Padilla W. (2009) Estudio de casos exitosos de exportación en Costa Rica. Proyecto UE-Perú. 110p.
- SOTO, Moisés. 2008. Banano Técnicas de Producción, Manejo, Postcosecha y Comercialización. Tercera Edición corregida y aumentada en versión CD. Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, 1,090 páginas.
- Tobías, H., & Lira, E. (2000). Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1: 250,000. *Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA. Guatemala.*
- 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 *Verticilliumtheodrome*, en ParcelamientoLaBlanca, Ocos, San Marcos.

- Runkle J, Flocks J, Economos J, Dunlop A (2017). «A systematicreview of Mancozeb as a reproductive and developmentalhazard». *Environment International*.
- Lapoyeu .J 2017 “Diagnostico de estado actual del cultivo de Musa x paradisiaca L. Musaceae “Banano” en el sector Rio negro, Finca las Margaritas Oscana. S.A San Francisco Zapotitlan ,Suchitepéquez” recuperado el 01 de septiembre de 2020.

Vo. Bo. 
Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria CUNSUROC



XI. ANEXOS

Muestreo <i>M. fijiensis</i>						
Fecha :		No. Semana :				
Tratamiento:						
No. de repeticion	No. de planta	Grado de severidad	No. de hojas totales	No. de hojas enfermas	No. de hojas protegidas	
1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	1					
	2					
	3					
	4					

2		5				
		6				
		7				
		8				
		1				
		2				
		3				
		4				
3		5				
		6				
		7				
		8				
		1				
		2				
		3				

	4				
4	5				
	6				
	7				
	8				

Cuadro 16. Cuadro para la recolección de datos de incidencia y severidad

Fuente: Autor (2021)



Figura 13. Plantación de *M. x paradisiaca* en finca Margaritas, San Francisco, Zapotitlán

Fuente: Autor (2020)



Figura 14. Toma de peso de racimo de *M. x paradisiaca* por estudiante de EPS

Fuente: Autor (2021)



Figura 15. Personal y equipo utilizado para las aplicaciones de la unidad experimental.

Fuente: Autor (2021)



Figura 16. Productos utilizados para las aplicaciones de control de *M.fijiensis* en *M. x paradisiaca*

Fuente: Autor (2021)

GRADO DE SEVERIDAD

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	4.46	4.40	4.34	4.43	4.43	4.34
S2	4.5	4.62	5	4.87	5.18	5.06
S3	5.43	5.06	5.56	5.21	5.40	5.56
S4	5.56	5.46	5.37	4.87	4.71	5.78
S5	5.56	5.31	5.40	5.21	5.34	5.81
S6	5.40	5.03	5.31	4.96	4.87	5.93
S7	5.21	4.87	5.09	4.62	4.62	5.96
S8	5.09	4.40	4.5	4.15	4.31	6
S9	4.90	4.28	4.37	3.93	4.18	6
S10	4.71	4.21	4.28	3.84	4.06	6
S11	4.68	4.18	4.21	3.84	4	6
S12	4.59	4.12	4.15	3.75	3.87	6

Cuadro 17. Promedios semanales de grado de severidad de cada tratamiento

Fuente: Autor (2021)

	NO. DE HOJAS PROTEGIDAS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	6	7.21875	7.09375	6.65625	6.65625	7.1875
S2	6.65625	6.53125	6.0625	6.9375	6.5625	6.75
S3	5.34375	6.5	6.09375	6.25	6.90625	5.625
S4	5.3125	5.96875	7.09375	6.9375	7.40625	4.40625
S5	4.8125	5.5	6.5	7.125	6.71875	3.28125
S6	4.78125	6.0625	6.25	7.5	7.125	3.125
S7	4	5.9375	6.5625	8.15625	7.6875	2.625
S8	4.6875	6.5625	7.15625	8.25	8	2.71875
S9	4.46875	7.09375	7.40625	8.5625	8.46875	2.71875
S10	5	7.28125	7.75	9	8.78125	2.59375
S11	5.15625	7.40625	7.875	9.15625	8.875	2.59375
S12	5.5	7.59375	8.09375	9.4375	9.0625	2.375

Cuadro 18. Promedios número de hojas protegidas de *M. x paradisiaca*.

Fuente: Autor (2021)

	No. De hojas totales					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	11.375	12.09375	11.75	11.9375	11.9375	12.15625
S2	11.96875	11.65625	11.75	12.125	11.65625	11.96875
S3	11.28125	11.96875	11.65625	11.59375	12.03125	11.3125
S4	11.5	11.625	12.40625	12.125	12.125	10.96875
S5	11	11.53125	11.6875	12.28125	11.9375	10.71875
S6	11.59375	11.96875	11.65625	12.34375	12.09375	10.96875
S7	11.28125	11.875	11.90625	12.71875	12.375	10.96875
S8	11.59375	12.0625	12.34375	12.59375	12.59375	11.1875
S9	11.5	12.40625	12.375	12.8125	12.84375	11.3125
S10	11.71875	12.53125	12.625	13.09375	13.03125	11.21875
S11	11.8125	12.59375	12.6875	13.1875	13.0625	11.25
S12	12	12.65625	12.8125	13.34375	13.125	11.09375

Cuadro 19. Promedios número de hojas totales de *M. x paradisiaca*. Fuente:
Autor (2021)

	Grado de daño					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	34.05980009	30.0066631	28.4590361	32.6990641	32.6580452	29.9935044
S2	33.83612609	33.97593896	40.477987	34.8351956	37.9952316	37.0776885
S3	48.24591827	38.77733064	44.6835205	38.2946386	38.7034324	47.4309919
S4	50.14516798	44.60435473	38.8522691	34.8351956	32.0824537	57.2444784
S5	52.42214387	46.79799247	40.3220855	37.0077604	39.1449581	66.0389957
S6	53.3706765	41.75224395	41.3318345	32.5772035	33.5133923	70.0783701
S7	56.59703453	40.95314612	38.0904021	27.7251016	29.2947002	74.9207287
S8	50.89279276	33.8105456	31.5738345	23.9341004	26.2678977	74.9017969
S9	50.39674272	30.72441652	29.239127	21.8506902	23.8344049	75.1068916
S10	45.34473849	29.57216747	27.5620921	20.1713582	22.2155264	76.0629484
S11	44.17333224	28.83795272	26.7037023	19.704512	21.4946611	76.1197439
S12	41.47832204	27.54830929	25.624788	18.435274	20.1778421	77.7340455

Cuadro 20. Promedios de grado de daño de los tratamientos evaluados en *M. x paradisiaca*.

Fuente: Autor (2021)

	PESO DE RACIMOS (LIBRAS)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1B1	43.3	41.3	43.3	47.05	51.9	34.15
R1B2	0	43.4	41.85	56.65	0	33.3
R1B3	38.5	50	42.65	51.9	48.8	0
R1B4	40.6	43.34	43.3	0	47.3	34.5
R1B5	42.3	45.8	0	47.9	54.2	0
R1B6	44.5	0	48.3	51.6	53.2	36.8
R1B7	44.3	41.6	47.5	55.2	49.5	0
R1B8	0	45.2	42.9	48.9	47.3	0
R2B1	39.5	42.2	50.12	45.6	48.2	0
R2B2	45.6	36.8	47.6	47.8	50.12	28.9
R2B3	41.6	43.5	49.8	0	54	25.13
R2B4	46.4	42.6	0	47.8	54.3	41.3
R2B5	0	43.5	46.3	46.8	51.2	0
R2B6	0	41.8	44.8	51.3	49.3	25.5
R2B7	37.7	38.5	41.2	47.8	48.2	36.7
R2B8	38.5	0	47.5	53.2	0	0
R3B1	0	41.3	45.2	54.5	51.2	0
R3B2	41	43.2	46.3	55.26	48.3	38.2
R3B3	38.8	38.7	45.2	0	47.8	32.5
R3B4	39.1	41.9	42.8	47.6	47.2	0
R3B5	41.13	45.5	0	50.6	49.6	36.5
R3B6	44.7	39.7	44.6	57.3	47.5	0
R3B7	44	38.4	38.5	47.5	48.5	29.5
R3B8	45.6	42.4	39.9	49.3	48.2	24.23

R4B1	0	43.6	0	48.5	48.2	0
R4B2	0	0	45.3	47.8	48.3	31.2
R4B3	0	44.5	46.8	49.6	0	42.37
R4B4	47.9	44.8	47.5	0	47	0
R4B5	0	47.3	45.5	48.5	54.6	31.2
R4B6	33.8	44.6	45.9	49.6	49.3	0
R4B7	0	42.8	47.2	48.5	51.3	39.5
R4B8	0	43.7	44.5	53.3	53.3	0
SUMATORIA(LBS)	878.83	1241.94	1262.32	1407.36	1447.82	601.48
SUMATORIA (KGS)	399.47	564.52	573.78	639.71	658.10	273.40
PROMEDIOS	27.46	38.81	39.45	43.98	45.24	18.80
SUMATORIA	Q 966.71	Q 1,366.13	Q 1,388.55	Q 1,548.10	Q 1,592.60	Q 661.63

Cuadro 21. Peso de racimos de *M. x paradisiaca* y ganancias obtenidas por la venta en cada tratamiento evaluado.

Fuente: Autor (2021)



Figura 17. Certificación orgánica del producto Huwasan

Fuente: Micsa (2020)



Figura 18. Certificación orgánica del producto Complempip

Fuente: Micsa (2020)



Mazatenango, Suchitepéquez Abril del 2023

PhD. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Agronomía Tropical

Estimado Doctor Mynor Otzoy:

Le saludo cordialmente deseando éxitos al frente de la coordinación de la carrera de Agronomía Tropical del CUNSUROC.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que he leído y revisado el documento de Investigación Inferencial del estudiante Javier Enrique Fernández Avila, quien se identifica con número de carné 201445950 de la carrera de Ingeniería, titulado: Evaluación de dos productos fitosanitarios para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelete Mycosphaerellaceae “Sigatoka Negra” *Musa x paradisiaca* L. Musaceae “Banano” finca Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

El documento fue revisado en su totalidad y cumple con los objetivos y requisitos para trabajo de graduación, por lo que en mi calidad de asesora doy dictamen de aprobación para que pueda ser sometido a revisión final por su persona.

Atentamente,

M.Sc. Martin Salvador Sánchez Cruz

Asesor de Ejercicio Profesional Supervisado



CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMIA TROPICAL
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ

Oficio CAT-TG-006-2022

Mazatenango, 17 Enero de 2024

Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director en Funciones
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Sr. Director

Con fundamento en el normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante T.P.A **Javier Enrique Fernandez Avila, Carné: 201445950**, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **Evaluación de dos productos fitosanitarios para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelete Mycosphaerellaceae "Sigatoka Negra" *Musa x paradisiaca* L. Musaceae "Banano" finca Margaritas, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez**, el cual fue asesorado por M.Sc Martin Salvador Sanchez, lo que se evidencia con la nota adjunta que he revisado previamente.

Como coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A Fernandez Avila, ha cumplido con lo normado, razón por la que someto a su consideración el documento adjunto, para que continúe con el trámite correspondiente para su graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de consideración y estima. Deferentemente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Coordinador Carrera.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-040-2024

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, quince de abril de dos mil veinticuatro_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: “EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS PARA EL CONTROL DE *Mycosphaerella fijiensis* Morelete *Mycosphaerellaceae* “*Sigatoka Negra*” *Musa x paradisiaca* L. *Musaceae*. “BANANO” FINCA MARGARITAS, SAN FRANCISCO ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ”, del estudiante: Javier Enrique Fernández Avila Carné: 201445950 CUI: 3445 73532 1001 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

M.A. Luis Carlos Méndez López
Director



/gris

