

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

Informe final de Investigación Inferencial

***Evaluación de productos orgánicos para el control de
Frankliniella parvula Hood. Thripidae “trips” en Musa x
paradisiaca L. “banano manzanita”, en San Francisco
Zapotitlán.***

Elaborado por:

LUIS CARLOS ESTRADA ELENA

CARNÉ 200540864

Asesor:

M. Sc. REYNALDO ALARCON NOGUERA

SAN FRANCISCO ZAPOTITLÁN, NOVIEMBRE 2012.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Autoridades

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario

Miembros del Consejo Directivo del CUNSUROC

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

Representantes Docentes

M. Sc. Alba Ruth Maldonado de León	Secretaria
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Licda. Mildred Griselda Hidalgo Mazariegos	Vocal
--	-------

Representantes Estudiantiles

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

Ph. D. Luis Gregorio San Juan Estrada

Coordinador Carrera de Administración de Empresa

M. Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda

Coordinador Carrera de Trabajo Social

Ph. D. Obdulio Pappa Santos

Coordinador de las Carreras de Pedagogía y Administración Educativa

M. Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera de Ingeniería en Alimentos

M. Sc. Gladys Floriselda Calderón Castilla

Coordinador Carrera de Agronomía Tropical

M. Sc. Martín Salvador Sánchez Cruz

Coordinador Carrera del Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Encargado Carrera de Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lic. Eduardo Arturo Escobar Rubio

Coordinador Carrera de Gestión Ambiental Local

M. Sc. Celso González Morales

**Encargada Carrera de Técnico Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias
de la Comunicación**

M. Sc. Paola Marisol Rabanales

Encargado Carreras de Pedagogía plan sábado

Lic. Napoleón Everardo Villatoro Ochoa

DEDICATORIA

A DIOS

Por iluminarme y guiarme en el camino adecuado para culminar una parte de mi formación profesional.

A MIS PADRES

Por ser el apoyo más grande durante mi educación, que este logro sea una pequeña muestra de su inmenso amor.

A MIS HERMANAS

Por su ayuda, confianza, paciencia, comprensión, colaboración y amor.

A MI ESPOSA

Por su apoyo, confianza y amor que me ha brindado.

A MI HIJO

Eres uno de los motores que me impulsa ser mejor cada día, para que siempre te sientas orgulloso de mí.

A MIS AMIGOS

Por su amistad y apoyo en todos los buenos y malos momentos que hemos compartido.

AGRADECIMIENTO

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por ser la entidad educativa donde obtuve mi formación profesional.

A MI ASESOR

M. Sc. Reynaldo Alarcón Noguera

Por brindarme sus conocimientos, ayuda y apoyo.

A LOS DOCENTES DE LA CARRERA AGRONOMÍA TROPICAL

Por compartir sus valiosos conocimientos en el trayecto de mi carrera.

A FINCA LAS MARGARITAS

En especial al Señor Antonio Bonifassi C., por permitirme realizar el Ejercicio Profesional Supervisado EPS, y brindarme su apoyo y confianza.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	v
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	02
2.1 Marco conceptual	02
2.1.1 Cultivo de <i>M. x paradisiaca</i> L. “banano manzanita”	02
2.1.2 Clasificación taxonómica	02
2.1.3 Requerimiento del cultivo	03
2.1.4 Plagas del cultivo	04
2.1.5 Plagas del fruto	05
2.1.6 Protección de la fruta	09
2.1.7 Embolse del racimo	10
2.1.8 Fuentes de rechazo de la fruta	11
2.1.9 <i>Beauveria bassiana</i>	11
2.1.10 Affix 50 SL	12
2.1.11 ACT Botanic	14
2.1.12 <i>Metarhizium anisopliae</i>	15
2.2 Marco Referencial	18
2.2.1 Ubicación geográfica	18
2.2.2 Vías de acceso	18
2.2.3 Suelos	19
2.2.4 Zona de vida	19
2.2.5 Clima	19
2.2.6 Daño de <i>Frankliniella parvula</i> en Finca Las Margaritas	20
III. OBJETIVOS	23
IV. HIPOTESIS	24
V. MATERIALES Y MÉTODOS	25

5.1	Lugar de realización	25
5.2	Material experimental	25
5.3	Análisis estadístico	25
5.3.1	Diseño experimental	25
5.3.2	Unidad experimental	26
5.3.3	Tratamientos	26
5.3.4	Análisis de varianza	27
5.3.5	Comparación múltiple de medias	27
5.4	Manejo del experimento	28
5.4.1	Identificación y selección de plantas	28
5.4.2	Aplicación de tratamientos	28
5.5	VARIABLES evaluadas	29
5.6	Toma de datos	30
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VII.	CONCLUSIONES	39
VIII.	RECOMENDACIONES	40
IX.	BIBLIOGRAFÍA	41
X.	ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Daño causado por <i>F. parvula</i> en Finca Las Margaritas en el año 2012.	22
2.	Productos evaluados.	26
3.	Porcentaje de fruta rechazada por tratamiento.	31
4.	Análisis de Varianza	35
5.	Prueba de medias de Tukey	36
6.	Kilogramos promedio ponderados de fruta rechazada	37
7.	Costos de aplicación por hectárea de los tratamientos con menor % de rechazo.	38
8.	Resultados por tratamiento	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Ciclo biológico de <i>Frankliniella</i> spp.	6
2	<i>F. parvula</i> presente en el cultivo de banano	7
3.	Fruta rechazada por daño causado por <i>F. parvula</i> .	20
4.	Daño causado por <i>F. parvula</i> .	21
5.	Grafica de fruta rechazada por tratamiento	32
6:	Fotografía de los daños causados por <i>F. parvula</i> en cada tratamiento evaluado.	34
7.	Mapa de Finca Las Margaritas	44

RESUMEN

Se evaluaron cuatro productos orgánicos para controlar el daño causado por *Frankliniella parvula* Hood “trips”. en el cultivo de *Musa x paradisiaca* L. “banano manzanita” en finca Las Margaritas ubicada en San Francisco Zapotitlán.

La presente investigación se realizó durante los meses de mayo a julio, en donde se realizaron aplicaciones de diferentes productos orgánicos. Los tratamientos que se utilizaron fueron: *Metarhizium anisopliae* (2×10^6 conidias/ha) + Affix (1.5 lt/ha); *M. anisopliae* + ACT Botanic (2lt/ha), *Beauveria bassiana* (3.6×10^6 conidias/ha) + Affix; *B. bassiana* + ACT Botanic, y el testigo. Los que presentaron mejores resultados reflejándose con un menor porcentaje, fueron los que tenían incluido el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, siendo el tres y el cuatro con un porcentaje de fruta rechazada de 2.23% y 2.34% respectivamente.

Por lo tanto se recomienda la aplicación *M. anisopliae* + Affix, *M. anisopliae* + ACT Botanic y se recomienda aplicar solamente *M anisopliae.*, para obtener un menor porcentaje de fruta rechazada y así incrementar el rendimiento de exportación de la fruta.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS

Informe final de Investigación Inferencial

**Evaluación de productos orgánicos para el control de
Frankliniella parvula Hood. *Thripidae* “trips” en *Musa x
paradisiaca* L. “banano manzanita”, en San Francisco
Zapotitlán.**

Elaborado por:

LUIS CARLOS ESTRADA ELENA

CARNÉ 200540864

Asesor:

M. Sc. REYNALDO ALARCON NOGUERA

SAN FRANCISCO ZAPOTITLÁN, NOVIEMBRE 2012.

I. INTRODUCCIÓN

Finca Las Margaritas ubicada en San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez, se dedica principalmente a la producción de *Musa x paradisiaca* L., “banano manzanita”, entre otras, comercializándose en mercado nacional e internacional, y produciendo alrededor de 16,783 kilogramos de fruta semanalmente. La producción de *M. x paradisiaca* L. no se logra exportar en su totalidad, debido a que este es afectado por diferentes insectos. Uno de los principales insectos que afecta el cultivo es *Frankliniella parvula* Hood “trips”, ocasionándole a la fruta un daño severo, provocando una pérdida semanal del 17 al 42% de fruta cosechada, la cual es rechazada en la empacadora, teniendo que venderse a menos de la mitad del precio de exportación.

El problema de los trips es complicado, aunque puede ser controlado con insecticidas químicos, estos no son utilizados principalmente en productos destinados a la exportación debido a que dejan residuos tóxicos en la fruta, y como el banano es un producto que su consumo es casi inmediato, las restricciones son mucho más exigentes. Por lo que se plantea buscar una alternativa para controlar dicho problema, utilizando productos que no dejen residuos químicos, tal es el caso de los productos orgánicos. ¿Será que al utilizar productos orgánicos se puede controlar el daño causado por *F. parvula*?

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar con que producto orgánico se disminuye el daño causado por *F. parvula*, y de esta manera reducir los kilogramos de fruta rechazada, para lo que se evaluaron cuatro productos orgánicos, utilizando un diseño estadístico en bloques al azar con diez bloques. Por medio de una prueba de medias se determinó que el producto que mejores resultados presentó sobre la disminución de fruta rechazada fue la aplicación de los productos que contenían el hongo *Metarhizium anisopliae*

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Cultivo de *M. x paradisiaca* L. “banano manzanita”

Los bananos comestibles (genero *Musa*), tienen su centro primario de diversificación en la zona Endomalaya –en el sudeste asiático- que corresponde a Indochina, Malasia e Indonesia, zona de origen de otras 54 especies de *Musa* ampliamente cultivadas en los trópicos y subtropicos del mundo. (Contreras.1997).

Los bananos son plantas herbáceas con pseudotallos que se originan de cormos carnosos en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales (o hijos). Las hojas tienen una distribución helicoidal (fitotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o cormo) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo, tiene brácteas vistosas y flores irregulares unisexuales; las pistiladas con ovario trilocular y las estaminadas con seis estambres, uno de ellos generalmente reducido a estaminodio; el fruto es una baya. (Soto.1992).

2.1.2 Clasificación taxonómica

Según APG III, el banano está clasificado de la siguiente forma:

Clase	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Magnollidae Novák ex Takht.
Superorden	Lilianaes Takht
Orden	Zingiberales Griseb.
Familia	Musaceae Juss

Genero	<i>Musa L.</i>
Especie	<i>Musa x paradisiaca L.</i>

2.1.3 Requerimiento del cultivo

Según Mora, C.R. (2001), el banano es sensitivo a temperaturas bajas, la tasa de asimilación neta del follaje del banano está íntimamente relacionada con la radiación solar total, pero en los trópicos, densidades de siembra que reduzcan hasta un 50% de la totalidad de la luz solar no reducen los rendimientos.

Este requiere temperaturas relativamente altas, que varían entre 21 y 29.5 grados centígrados, con una media de 27 grados centígrados. Su mínima absoluta es de 15.6 grados centígrados y su máxima de 37.8 grados centígrados. Exposiciones mayores o menores causan lentitud en el desarrollo, además de causar daños a la fruta (Soto. 1992).

La planta de banano, por su estructura botánica, requiere de una gran disponibilidad de humedad permanente en los suelos. Para obtener cosechas económicamente rentables, se considera suficiente suministrar de 100 a 180 mm de agua por mes para cumplir con los requerimientos necesarios de la planta. (Soto. 1992).

Lahav citado por Mora (2001), indica que el banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos aun cuando se ha hecho poca experimentación para definir exactamente las condiciones de suelo necesarias para obtener altos rendimientos. El rendimiento puede reducirse en suelos con alto contenido de arcilla, o donde se encuentra una capa compacta o pedregosa

a 30 – 60 cm de profundidad. El mal drenaje puede ser un problema en algunas de estas situaciones.

Según Stover, R. H. (1987), se fertiliza al momento de la siembra, para asegurar que la nutrición en los cruciales primeros cuatro meses de desarrollo será adecuada. En suelos pobres, las bananas se fertilizarán entre cuatro y seis veces durante cada ciclo de producción. Se estima que una cosecha de unas 12 toneladas por hectárea exige del suelo unos 25 kg de nitrógeno, 4,5 kg de fósforo, 62 kg de potasio y unos 8 kg de calcio.

Según monografías.com (2012), para obtener crecimiento vegetativo uniforme y producciones comercialmente rentables, los brotes que crecen del rizoma deben controlarse; la multiplicación de los mismos conduce a la producción de racimos de frutos pequeños. Normalmente se deja sólo uno como remplazo eventual del pseudotallo principal, que morirá después de fructificar. Los restantes se extraen, y sus restos se abandonan en el suelo para fertilizarlo.

2.1.4 Plagas del cultivo

Las plantaciones de banano se ven afectadas por gran cantidad de plagas y enfermedades.

Según la BASF (Alemania), citada por Oliva (1996), dentro de las plagas que más daños ocasionan al banano se menciona *F. parvula*, *Tetranychus spp.*, *Diaspisbois duvalii*, entre otras.

2.1.5 Plagas del fruto

Debido a un mercado mundial que exige frutos libres de mínimos daños, las pérdidas más serias relacionadas a insectos son las causadas por aquellos que se alimentan de los frutos o que raspan u ovipositan en la cáscara. Ningún insecto en Latinoamérica penetra en realidad hasta la pulpa, pero varias especies hacen que la fruta no pueda venderse al producir cicatrices en la epidermis.

El trips de la flor de banano, *F. parvula* penetran al racimo antes que emerja la yema terminal. De ese momento hasta que la fruta es cosechada, ocurre una pérdida por rechazo de fruta.

2.1.5.1 Trips de la flor de banano *F. parvula*

Según Cubillo Sánchez (2001), el trips de la flor puede llegar a la inflorescencia antes que esta salga por el boquete floral, o a la fruta tierna de menos de dos semanas de edad. El daño se puede detectar a las tres o cuatro semanas, siendo este a menudo significativo si llega a cubrir la mayoría de la superficie del fruto.

El ciclo de vida de *Frankliniella spp.* (ver figura 1). Depende de la temperatura. Los trips se desarrollan más rápido a 30 °C, mientras que por encima de 35 °C no hay desarrollo en absoluto. Por debajo de los 28 °C hay una relación casi lineal entre la temperatura y la duración del desarrollo, y a 18 °C el desarrollo es dos veces más largo que a 25.5 °C. poseen una gran rapidez de desarrollo, de tal manera que a una temperatura de 25 °C, siendo esta la T° en Guatemala, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días, con temperaturas

mayores a 16 °C, las hembras tardan entre uno a tres días en iniciar la ovispostura. (Cannabiscafe, 2012)

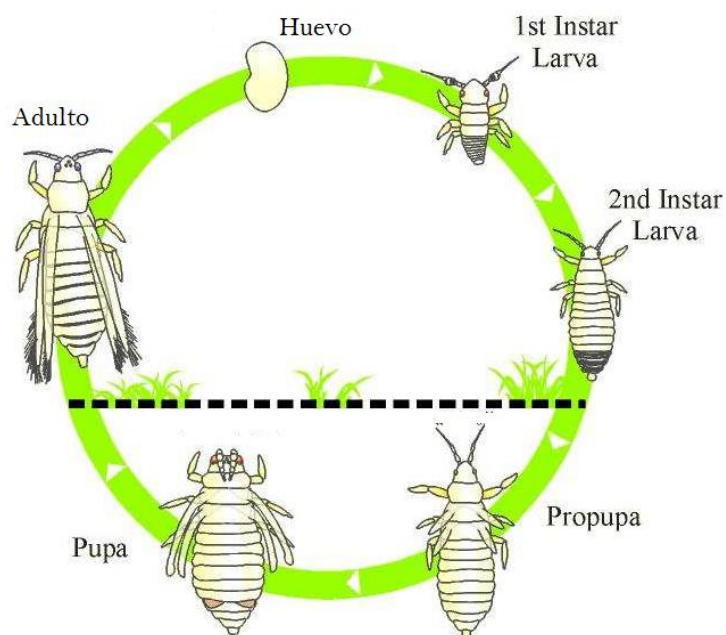


Figura 1. Ciclo biológico de *Frankliniella* spp.

Fuente: Cannabiscafe (2012)

a) Descripción biológica

Huevo: Es depositado en la epidermis de los frutos, en las brácteas y en las flores; eclosionan en tres días. Depositán sus huevos uno por uno en las cáscaras del banano joven de menos de dos semanas, lo que produce pústulas o prominencias negras elevadas o relieve en cada punto de ovoposición.

Ninfa: Es amarillenta y pasa de cinco a siete días en las flores y brácteas. El último instar ninfal se dirige al suelo y permanece inmóvil, luego de dos a tres días emerge el adulto.

Adulto: La hembra adulta es negra y los machos son de color canela. Los adultos carecen de manchas negras alares que los diferencian de los trips de la mancha roja. Es un insecto pequeño de 2 mm (ver figura 2), y de movimientos rápidos. Se localiza en las flores masculinas y femeninas del banano o en los extremos de los frutos tiernos.



Figura 2 *F. parvula* presente en el cultivo de banano

Fuente: Cannabiscafe (2012)

b) Daño

Los daños causados son observados en los frutos en desarrollo por la presencia de pústulas provocadas por los trips son consideradas como daño grave, a menos que la mayoría de la superficie de los dedos del racimo estén totalmente cubiertas.

c) Control biológico.

- Enemigos naturales.

La acción de los depredadores de trips, *Frankliniella* spp., está ejercida principalmente por ácaros depredadores del género *Amblyseius*: *A. cucumeris* y *A. barkeri* y algunas especies de heterópteros antocóricos del género *Orius* spp.

En este sentido la especie mejor adaptada a las condiciones de los cultivos es el ácaro fitoseido *A. barkeri*, que aparece con frecuencia en las distintas zonas agrícolas y cultivos, incluso en parcelas en las que se realizan continuos tratamientos fitosanitarios. La acción de este depredador se complementa con la liberación de la especie *A. cucumeris* y sobre todo con la liberación de *Orius* spp.

- Productos biológicos.

El uso de hongos entomopatógenos contribuye de manera importante el control del trips y otros insectos que atacan plantaciones, entre los más específicos para el control de *Frankliniella* spp. están *B. bassiana*, *Verticillium lecanii* y *M. anisopliae*, es importante para su adaptación y desarrollo que la humedad relativa del cultivo esté por arriba del 60% durante la aplicación esto contribuirá al desarrollo de las conidios, también abastecerse de una buena sepa es importante y es recomendable que las conidios que se utilicen estén impregnadas en arroz.

2.1.6 Protección de la fruta

Según Standley, esta es una labor que involucra una serie de actividades, con el fin de lograr un racimo sano, libre de enfermedades que pueden ser ocasionadas por agentes abióticos como el viento, o bióticos como plagas y enfermedades.

Su importancia radica en aumentar la cantidad y calidad de la fruta para la exportación debiendo recuperar al año más del 95 % de los racimos producidos por hectárea por año.

Esta práctica comprende las siguientes actividades:

Anclaje o apuntalamiento: Consiste en amarrar con una pita o rafia en la parte superior cada planta de banano que va pariendo su racimo, tiene dos guías o antenas que se amarran a las matas vecinas. El objetivo es disminuir las pérdidas provocadas por el volcamiento debido al peso del racimo o a fuertes vientos.

Desfloración del racimo: Es la eliminación de la flor masculina y los últimos frutos en los racimos cuando estos están en desarrollo. La práctica de desflores reduce las pérdidas de fruta por efecto de plagas y enfermedades que se hospedan en la flor del dedo del racimo de banano. El momento propicio para desflorar es entre 0 y 14 días de edad del racimo (Soto. 1992).

Identificación del racimo: normalmente la identificación del racimo se realiza con cinta de color, normalmente se emplean seis cintas, se utiliza una cinta por semana. La cinta se amarra al pseudotallo cuando la planta de banano ha emergido la inflorescencia, y al momento de embolse se traslada del pseudotallo a la parte apical del racimo. El objetivo de la identificación es de reconocer la edad del racimo para poder así tener un buen control de días a cosecha, en algunas bananeras de Guatemala, la cosecha se hace entre las

seis y ocho semanas de edad de los racimos y según la época se puede incluso cosechar hasta las nueve semanas (Soto. 1992).

2.1.7 Embolse del racimo

Consiste en colocarle una bolsa de polietileno con micro poros al racimo para evitar daño de insectos durante el crecimiento, ayuda a producir una fruta limpia, reducir los porcentajes de desperdicio en la planta empacadora y mejorar la calidad. El microclima que se produce dentro de la bolsa permite acelerar el punto de corte de la fruta (Flores, 2000).

Según el Manual de aseguramiento de calidad y empaque, existen tres tipos de embolse: embolse normal, embolse temprano y embolse prematuro.

- 2.1.7.1 Embolse normal: se realiza cuando han aparecido todos los fascículos verdaderos y por lo menos tres fascículos con flores masculinas (falsas fascículos).
- 2.1.7.2 Embolse temprano: Se realiza cuando se han desprendido una o dos brácteas del racimo, es decir, cuando hay una o dos fascículos del racimo expuestas al ambiente.
- 2.1.7.3 Embolse prematuro: Se coloca la bolsa cuando la inflorescencia ya ha bajado y tomado en forma definitiva su dirección hacia el suelo y se realiza cuando no haya ninguna mano expuesta al ambiente.

El embolse se realiza de abajo hacia arriba y después de amarrarla con una cinta plástica a la altura de la cicatriz de la placenta, se procede al desmane y la eliminación de la inflorescencia en el embolse normal. El color de la cinta plástica permite diferenciar la edad fisiológica del racimo al momento del corte.

2.1.8 Fuentes de rechazo de la fruta

Flores (2000), señala que las fuentes más comunes de rechazo de banano son:

1. Manchas: Abundantes prominencias negras elevadas causadas por el trips de la flor *F. parvula*.
2. Pecosos: Manchas por fungicida o por el hongo *Deigthoniella turulosa*.
3. Mancha de madurez: Mancha amarilla a café claro en la cascara, similar a una madurez inicial del banano.
4. Fruta pobre: Fruta que no cumple con la longitud mínima o el grosor requerido debido a un mal desarrollo.
5. Quema de sol: Efectos del sol en épocas de días soleados o en áreas descubiertas como en orillas de canales, carreteras, etc.
6. Sigatoka: Se manifiesta por una madurez prematura y es ocasionada por *Mycosphaerella fijiensis*.
7. Daño de cuello: Daños ocasionados en el pedúnculo del banano durante la cosecha y transporte de la fruta.

2.1.9 *Beauveria bassiana*

Según Agrícola El Sol (2012), *Beauveria sp.* es un hongo entomopatógeno, enemigo natural de muchas plagas del follaje y del suelo, su modo de acción comienza con la adherencia del conidio a la cutícula del insecto, produciendo un tubo germinativo y un apresorio en la penetración están presentes dos procesos el físico, debido a la presión de la hifa la cual se encarga de romper las áreas membranosas y el químico, Resultante de la acción enzimática (proteasas, lipasas y quitinasas) lo cual facilita la penetración mecánica.

Para la aplicación de *B. bassiana* se puede utilizar bomba de mochila cuando la aplicación va al follaje, verificar que el equipo este en buen estado y debidamente calibrado. Y cuando las aplicaciones van dirigidas al suelo se puede incorporar en el riego.

Se recomienda que la aplicaciones de *B. bassiana* al follaje sean de forma preventiva según el estado fenológico del cultivo, ya que la mayoría de plagas tiene una etapa fenológica especifica en la cual nos puede provocar grandes pérdidas y recordar que no hay que dejar que la plaga este en su fase adulta para aplicar porque hay plagas que empiezan a ocasionar daños en su estado larvario, aplicar la dosis recomendada y de ser mucha la incidencia duplicarla

El objetivo de aplicar constantemente es prevenir que las plagas sobrepasen los umbrales e inducir una epizootia en el cultivo.

B. bassiana no causa fitotoxicidad a ningún cultivo sin importar la dosis. Es un producto microbiológico por lo que no es compatible con ningún tipo de pesticida químico. Y también es un hongo patógeno así que no se puede mezclar con *Tricoderma* que es un hongo saprofito antagonista de otros hongos.

2.1.10 Affix 50 SL

Affix es un jabón potásico con efectos insecticidas cuya composición es la siguiente:

Ingrediente activo: Sales potásicas de ácidos grasos de Aceite de Palma.

Nombre químico: Sales Potásicas de Ácidos grasos

Origen: Vegetal

Affix es un insecticida de contacto, preferentemente en insectos de cuerpo blando y larvas recién eclosionadas. Debe aplicarse, desde el momento en que se ven los insectos.

Plagas que controla.

Áfidos, minadores, mosca blanca, ácaros, cochinillas, escamas, saltahojas, trips, pulgones, chinches, chicharritas y larvas recién eclosionadas.

2.1.10.1 Ventajas.

Insecticida biodegradable de contacto, penetra el cuerpo de los insectos por ruptura de la cutícula y membranas, y distorsionando la permeabilidad normal y la fisiología celular, causa derrame de líquidos corporales.

Es un producto orgánico, Se puede aplicar hasta el día de la cosecha, no es un producto tóxico.

Aplicación y donde se puede usar el producto.

Se puede aplicar con cualquier equipo de fumigación: terrestre o aéreo usando agua en abundancia para cubrir donde permanece el insecto o cubriendo los lugares donde se hospede éste, tratando de asegurar una cobertura total.

2.1.10.2 Dosis y recomendaciones.

- Las dosis van desde 1.5 litros a 2 litros por cada 200 litros de agua.
- La forma de aplicación es vía asperjada y se requiere un total cubrimiento donde se aloja el insecto.
- Los intervalos de aplicación dependerán de la incidencia de las plagas, considerar, una aplicación semanal.
- La aplicación excesiva es innecesaria y debe evitarse.

- La aplicación hay que hacerla preferentemente en la tarde al ocaso del sol.
- Se puede aplicar en cualquier época del año cuando se detecte la aparición de las plagas.

2.1.10.3 Compatibilidad.

Por ser jabón no es compatible con soluciones ácidas o compuestos catiónicos. Es compatible con insecticidas cuyo pH en solución sea superior de 7 e incompatible con similares con pH ácido.

2.1.11 ACT Botanic

Según Agrícola El Sol (2012), ACT BOTANIC 0,003 SC.es un insecticida en presentación líquida para aplicación en aspersion.

Ingrediente activo: Extractos de *Azadirachta indica* A. Juss. "árbol de Neem".
0.003% Azadirachtin.

Material inerte: Isopropanol al 15% en agua 95.397%; Sulfonato de Sodio 4.6%.

Densidad: 1.028 g/ml. a 25 grados centígrados.

Punto de ignición: Superior a 200 grados centígrados.

No es irritante para la piel, si levemente para los ojos y mucosas por efecto de los extractos de *A. indica*. Es tóxico para peces y otros organismos acuáticos. No es tóxico para seres humanos, y animales domésticos.

Para la aplicación no genera vapores tóxicos de preferencia usar mascarilla contra polvos y gafas protectoras para evitar contacto con la nariz y los ojos.

Se recomienda lavarse las manos con jabón después de manipularlo o usar guantes desechables para evitar ensuciarse las manos.

El ingrediente activo o sean los compuestos limonoides como la azidarachtina se degradan en el ambiente en presencia de humedad en un periodo de veinte a cuarenta y ocho horas por acción de los microorganismos del suelo presentes en los ecosistemas. El agente inerte después de la aspersión se evapora en menos de una hora en el ambiente con humedad relativa inferior al 80%. En ausencia de humedad, temperaturas inferiores a 35 grados centígrados en su envase original el producto permanece estable a los cinco años.

2.1.12 *Metarhizium anisopliae*

Según Agrícola El Sol (2012), *M. anisopliae* es un hongo entomopatógeno, mezcla en partes iguales de los aislados de Guatemala AESMaChS, AESMaGc, a razón de 2×10^{10} esporas. No es explosivo ni corrosivo. No se requiere de equipo de protección especial. Solamente barrer y depositar lo recolectado en suelo agrícola enterrado lejos de fuentes de agua o en basureros junto con otros residuos sólidos.

Mantener el producto en su envase original bien cerrado en lugar seco apropiado para almacenarlo protegido de los rayos solares directos y temperaturas superiores a 35 grados centígrados. No transportarlo o guardarlo junto a alimentos o medicinas.

Para la aplicación no genera vapores tóxicos de preferencia usar mascarilla contra polvos y gafas protectoras para evitar contaminación de nariz, garganta y ojos. Se recomienda usar guantes desechables para evitar ensuciarse las manos.

Las esporas del hongo *M. anisopliae*, se degradan en el ambiente en presencia de humedad germinando en un periodo de veinte a cuarenta y ocho horas, si no encuentran un huésped apropiado. Son destruidas por la fracción ultravioleta de la luz solar directa en término de dos a tres horas y seis días máximo por acción de los microorganismos y organismos descomponedores presentes en los ecosistemas.

En ausencia de humedad y luz solar directa, las esporas o conidias a temperaturas cercanas a los diez grados centígrados pueden permanecer viables cerca de un año.

2.1.12.1 Mecanismo de acción de *Metarhizium anisopliae*

La forma en como actúa el hongo se divide en cuatro etapas que son:

2.1.12.1.1 Adhesión de la espora a la cutícula del insecto

El primer contacto que hace la espora con la superficie del hospedero es por la cutícula. Las características físicas y químicas de las superficies de la cutícula del insecto y la espora son las responsables de esta unión. En algunos hongos la adhesión es un fenómeno no específico, mientras en esta especie es un proceso específico. Algunas glicoproteínas pueden servir como receptor específico para las esporas (Alarcón, 1995)

2.1.12.1.2 Germinación de la espora

La germinación es el proceso mediante el cual una espora emite uno o varios pequeños tubos germinales los cuales por crecimiento y alargamiento dan origen a las hifas.

La germinación de las esporas en gran parte depende de la humedad ambiental y temperatura pero en menor grado de las condiciones de luz y nutricionales. El nivel de agua es determinante en el crecimiento de los hongos y pequeñas diferencias en los niveles de humedad relativa después de la aplicación de conidias, pueden determinar de un modo u otro el éxito del hongo en el control de la plaga.

El resultado de la germinación y la penetración no depende necesariamente del porcentaje total de germinación sino del tiempo de duración de la germinación, modo de germinación, agresividad del hongo, el tipo de espora y la susceptibilidad del hospedero (Alarcón, 1995)

2.1.12.1.3 Penetración del integumento

La penetración de la cutícula del insecto por conidias germinadas, ocurre como resultado de una combinación entre la degradación enzimática de la cutícula y la presión mecánica por el tubo germinal. El modo de penetración principalmente depende de las propiedades de la cutícula, grosor y la presencia de sustancias anti fúngicas. La fuerza mecánica es notable en el extremo de una hifa invasiva donde la capa cuticular es deformada por presión. Se produce un tubo germinativo y un apesorio, con este se fija en la cutícula y con el tubo germinativo se da la penetración al interior del cuerpo del insecto. En la penetración participa un mecanismo físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática, principalmente proteasas, lipasas y quitinasas, las cuales causan degradación del tejido en la zona de penetración, lo que facilita la penetración.

Las enzimas descubiertas en el tubo germinativo son proteasas, aminopeptidasas, lipasas, esterases y quitinasas. (Alarcón, 1995)

2.1.12.1.4 Destruixinas

Algunos aislados de *M. anisopliae* producen compuestos conocidos como destruxinas de las que la dimetil destruxina y la protodestruixina están relacionadas con la agresividad de acción del hongo. Las destruxinas son los compuestos mejor caracterizados ya que su modo de acción también inhibe la síntesis de ADN, ARN y de proteínas de las células de los insectos. Estas toxinas producidas por *M. anisopliae* tienen propiedades insecticidas contra estados ninfales y adultos con un nivel de mortalidad alto en las poblaciones de insectos. (Alarcón, 1995)

2.2 Marco Referencial

2.2.1 Ubicación geográfica

La investigación se llevará a cabo en Finca Las Margaritas, la cual está ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Geográficamente Finca Las Margaritas está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud Norte 14°37'8.3" y longitud Oeste 91°30'50.9".

2.2.2 Vías de acceso

La finca está ubicada a 169 kilómetros de la capital en el departamento de Suchitepéquez. Para llegar a Finca Las Margaritas se toma la carretera Interamericana hacia Mazatenango y se cruza en el km 160, a 9 kilómetros al norte, se encuentra la finca Las Margaritas, pasando por el municipio de San Francisco Zapotitlán.

2.2.3 Suelos

En base al estudio de suelos realizados por Simmons, Tarano y Pinto (1959), 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. Constituyendo casi el 80% del departamento, sus suelos forman una planicie casi llana.

Pertenecen a la serie:

Suchitepéquez (Sx)

Material original de cenizas volcánicas, encontrada entre 400 a 1,200 metros sobre el nivel del mar, relieve suave, buen drenaje, color café oscuro, textura media, profundidad efectiva entre 150 y 200 centímetros, pH ácido (6.00) riesgo de erosión regular a alto, pedregoso ocasionalmente, potencial de fertilidad regular o bajo (baja saturación de bases).

2.2.4 Zona de vida

Según Holdridge (1982), finca Las Margaritas se encuentra ubicada en una zona de vida de “Bosque muy húmedo subtropical cálido (norte)”, según 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.

2.2.5 Clima

Finca Las Margaritas se ubica en una región de clima húmedo, con época lluviosa, vegetación con bosque natural, sin una estación seca bien definida. La temperatura promedio es 26°C y la precipitación pluvial oscila entre 2,500

a 3,000 milímetros por año, con una humedad relativa promedio anual de 85%.

2.2.6 Daño de *Frankliniella parvula* en Finca Las Margaritas

En la figura 3 se puede observar el daño causado por *F. párvula*, en el cultivo de banano manzanita.



Figura 3: Fruta rechazada por daño causado por *F. párvula*.

Fuente: El autor (2012)

En Finca Las Margaritas como técnicas de control utilizan el cubrimiento de la inflorescencia con bolsa “Dursban”, que tiene impregnada extractos de repelentes, a los cuatro días de emergida la misma conjuntamente se amarran dos cintas impregnadas con gas pimienta, esto con el fin de restringir el acceso de *F. parvula* a la inflorescencia, luego a los 15 días del embolsado se procede a realizar el desflore, que consiste en la eliminación de

la flor ya cuando los frutos están formados pero no desarrollados en su totalidad, también se elimina la falsa mano y de una o dos fascículos más del racimo (dependiendo del tamaño), luego de realizado el desflore se procede a amarrar otra cinta repelente.

Transcurridas seis a siete semanas de emergida la inflorescencia se procede al corte del racimo y es trasladado a la planta empacadora donde se realiza un proceso de selección (ver figura 3, 4) y es aquí donde se observan los daños causados por *F. parvula* ya que esto es origen de rechazo de la fruta para ser exportada (ver cuadro 1)

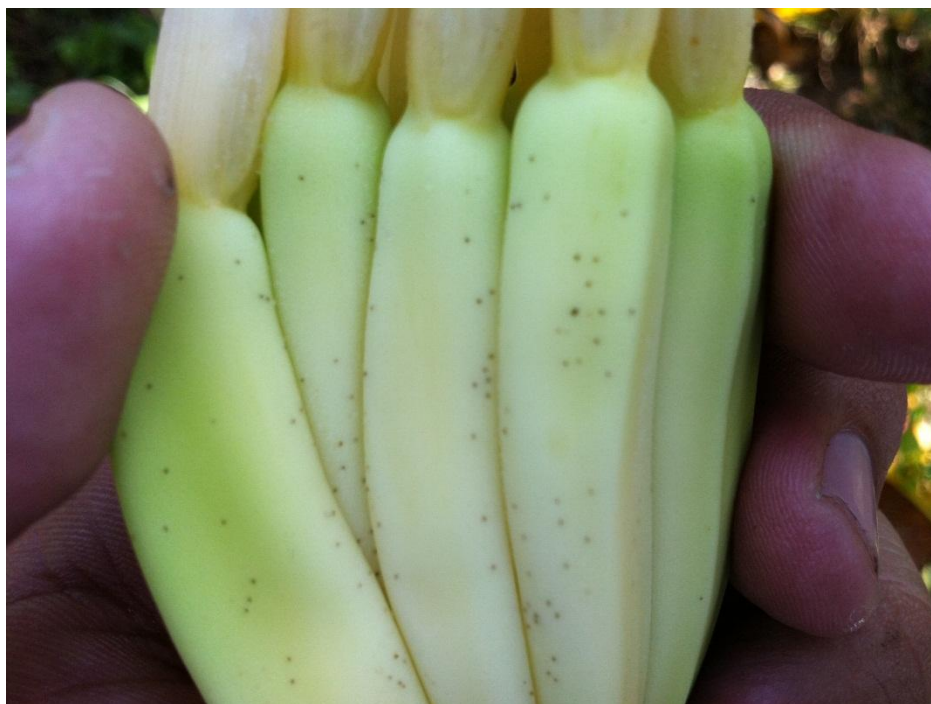


Figura 4. Daño causado por *F. parvula*.

Fuente: El autor (2012)

Cuadro 1. Daño causado por *F. párvula* en Finca Las Margaritas en el año 2012.

Semana	Producción en kg.	Total exportación (kg)	% Daño de Trips	Rechazo por Trips (kg)	Promedio semanal de rechazo por Trips (kg)
1	7,278	6,040	33	408.6	241.8
1	10,892	8,306	29	75.0	
2	8,958	7,012	39	758.9	630.2
2	10,410	7,416	33	987.9	
2	1,544	890	22	143.7	
3	8,042	6,273	29	513.0	213.9
3	6,530	5,591	13	122.1	
3	881	772	0	0.0	
3	3,690	3,077	36	220.4	
4	3,889	3,263	28	175.3	162.6
4	7,538	6,599	36	338.0	
4	908	799	30	32.7	
4	3,069	2,743	32	104.5	
5	3,886	3,423	27	124.9	178.1
5	8,480	7,323	20	231.3	
Promedio	16,956	13,795	27	282.6	285.3

Fuente: El autor (2012)

En el cuadro anterior se puede observar que *F. parvula* es el responsable de un 27% de rechazo de fruta en Finca Las Margaritas para poder ser exportada, lo cual ocasiona que 285.33kg. promedio semanal, sean comercializadas a un menor precio, lo que repercute en los ingresos económicos de la finca.

III. OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar cuatro productos orgánicos para controlar *Frankliniella parvula* “trips” en el cultivo de *Musa x paradisiaca* L. “banano manzanita” en Finca Las Margaritas ubicada en San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

ESPECÍFICOS

- Evaluar cuál de los tratamientos produce el menor rechazo de kilogramos de bananos dañados por *F. parvula*.
- Determinar el costo económico de los tratamientos de productos orgánicos evaluados para el control de *F. parvula*.

IV. HIPÓTESIS

- Al menos un tratamiento tiene un efecto diferente en los kilogramos de fruta rechazada por daño de *F. parvula* en racimos de *M. x paradisiaca* L. en Finca Las Margaritas.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar de realización

El experimento se llevo a cabo en Finca Las Margaritas, en un pante homogéneo de producción con plantación de banano establecida a un distanciamiento de 2.4m x 2.5m, en San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

5.2 Material experimental

El material a utilizar fue un racimo del cultivo de *M. x paradisiaca* L. “banano manzanita”, a las cuales se les realizó el muestreo para determinar el daño causado por *F. parvula*.

Para realizar el control de este insecto se ejecutaron interacciones de hongos entomopatógenos con insecticidas orgánicos que fueron: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, jabón potásico a base de aceite de palma, extracto de *A. indica* “neem”, esto con el fin de determinar que tratamiento tiene mejores resultados para controlar el daño causado por *F. parvula*.

5.3 Análisis estadístico

5.3.1 Diseño experimental

Para el efecto de la investigación se utilizó un diseño experimental “Bloques al azar” debido a que la floración no se dio al mismo tiempo en toda el área, el diseño constó de cinco tratamientos y 10 bloques, cada bloque estaba compuesto por cinco unidades experimentales que correspondieron a cada tratamiento.

Las unidades experimentales fueron distribuidas en grupos homogéneos. Cada uno de estos grupos fue llamado: “bloque”. El número de unidades experimentales dentro de cada bloque fue de cinco que era igual al número de tratamientos incluidos en el experimento.

Los tratamientos se distribuyeron en las unidades experimentales dentro de cada bloque aleatoriamente. Cada bloque constituía una repetición de cada uno de los productos a evaluar. Este tipo de experimento fue seleccionado porque se tuvieron dudas acerca de la homogeneidad del ambiente o cuando, por experiencia, se sabe de su heterogeneidad, especialmente al programar floración escalonada del cultivo por efecto de programación de cosecha semanal.

5.3.2 Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta de un racimo de fruta. Las unidades experimentales o tallos de banano con floración, se distribuyeron de manera aleatorizada dentro del bloque de 40 macollas de banano que ocupaban un área de 240 m².

5.3.3 Tratamientos

La investigación constó de cinco tratamientos:

Cuadro 2. Productos evaluados.

Tratamiento	Producto	Dosis	Producto	Dosis
T1	<i>Beauveria bassiana</i>	3.6 x 10 ⁶ conidias/ha	Affix	1.5 lt/ha
T2	<i>B. bassiana</i>	3.6 x 10 ⁶ conidias/ha	ACT Botanic	2 lt/ha
T3	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2 x 10 ⁶ conidias/ha	Affix	1.5 lt/ha
T4	<i>M. anisopliae</i>	2 x 10 ⁶ conidias/ha	ACT Botanic	2 lt/ha
T5	Testigo			

Fuente: El autor (2012)

El tratamiento “T1” constó en la aplicación del hongo entomopatógeno *B. bassiana* y un jabón potásico ya que este tiene efectos insecticidas. El “T2” consistía en la aplicación de *B. bassiana* y la aplicación de *A. indica* que tiene efectos insecticidas. El “T3” consistía en la aplicación del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* y Affix. El “T4” es la combinación de *M. anisopliae* y ACT Botanic. Finalmente, el tratamiento “T5” fue el testigo y este consiste en el manejo que comúnmente se le da a la plantación en Finca las Margaritas, que consiste en uso de la bolsa plástica celeste con repelente impregnado y la colocación de cintas las cuales también contienen repelente de insectos.

5.3.4 Análisis de varianza

El análisis estadístico de los datos se llevo a cabo por medio de un análisis de varianza (Andeva), para lo cual se utilizo el programa estadístico SPSS.

Previo al Andeva se llevo a cabo la tabulación de datos en una hoja electrónica del programa Microsoft Excel, los datos fueron ordenados en base a tratamiento y repetición, en los cuales se realizo una transformación para que los datos cumplieran con las reglas de normalidad.

5.3.5 Comparación múltiple de medias

En los casos en que se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, de acuerdo al ANDEVA, se llevó a cabo una comparación múltiple de medias, para lo cual se realizó la Prueba de Tukey, al 5% de significancia, con lo cual se logró determinar el mejor tratamiento para disminuir el daño causado por *F. parvula*.

5.4 Manejo del experimento

5.4.1 Identificación y selección de plantas

Se seleccionaron las plantas cuya la inflorescencia emergió el mismo día, (aparición de inflorescencia prefloral). Estos tallos se identificaron con la fecha, numeración de tratamiento y repetición utilizando una cinta plástica para que pudieran resistirla humedad.

A los cuatro días de aparecida la inflorescencia se procedió a realizar el proceso de embolse, antes que se hubieran abierto las brácteas, y es en esta fase del cultivo donde se identificaron las plantas para que la edad fenológica del racimo fuera homogénea.

5.4.2 Aplicación de tratamientos

Para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, luego de haber seleccionado las plantas que se utilizaron en la investigación, se aplicaron las conidias del hongo entomopatógeno una semana antes que emergiera la inflorescencia, las conidias de *B. bassiana* ó *M. anisopliae* se aplicaron desde la base del tallo hasta el ápice del mismo, el día posterior al brote de la inflorescencia se procedió a la aplicación del insecticida orgánico (Affix ó ACT Botanic) aplicando solamente a la inflorescencia, dos días después se procedió a realizar el embolse de la fruta para protegerla de los rayos directos del sol y el ataque de algún otro insecto.

El tratamiento 5 fue el testigo el cual hace referencia al manejo que realizan en la finca para controlar *F. párvula*, el cual consiste en realizar el embolse de la inflorescencia 4 días después de emergida utilizando una bolsa “Dursban” la cual contiene repelentes entre los cuales se reporta el metamidofos.

5.5 Variables evaluadas.

- Kilogramos de fruta rechazada.

Este dato se registró al pesar la fruta que se encontraba dañada por *F. párvula* de cada tratamiento mediante la utilización de una balanza digital.

- Análisis estadístico de los tratamientos evaluados.

Se realizó un análisis de varianza utilizando los programas “SPSS y el paquete estadístico de la universidad de Nuevo León” al existir diferencia significativa entre los tratamientos se ejecutó una prueba de medias de “Tukey” al 5 % de significancia.

- Análisis de costos y aumento en kilogramos de fruta para exportación.

Se realizó un análisis económico a los tratamientos que presentaron la menor cantidad de fruta rechazada en la investigación. Los elementos que se tomaron en cuenta para realizar el análisis económico fueron los siguientes: costos fijos, costos variables (costo del hongo, costo del insecticida, costo de la bolsa dursban).

5.6 Toma de datos

La toma de datos se realizó a las siete semanas de emergida la inflorescencia, para garantizar que toda la fruta tratada cumpliera con el grado de grosor mínimo para poder ser empacado, luego toda la fruta cosechada fue trasladada al área de empaque, y allí es donde se verificó que la fruta cumpliera con las características para poder ser exportada, y entre ellas esta que la fruta no presentara daños causados por insectos, en especial *F. parvula*, en esta área se realizó el pesaje de toda la fruta y se clasificó la fruta que presentó daño de *F. párvula* y fue pesada para determinar los kilogramos de fruta rechazada por tratamiento evaluado.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en la evaluación de los productos para minimizar los daños causados por *F. párvula* son presentados en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Porcentaje de fruta rechazada por tratamiento.

Bloque	Tratamiento (%)				
	1 <i>B. bassiana</i> + Affix	2 <i>B. bassiana</i> + ACT Botanic	3 <i>M. anisopliae</i> + Affix	4 <i>M. anisopliae</i> + ACT Botanic	5 Testigo
1	7.74	6.45	0.89	2.18	15.51
2	6.79	10.28	3.64	3.5	15.98
3	6.16	6.01	3.44	3.14	15.96
4	6.43	6.61	2.27	2.21	16.16
5	4.54	5.21	2.16	1.55	16.05
6	6.67	6.62	2.43	2.75	15.41
7	6.7	6.75	1.91	2.69	16.92
8	7.07	7.03	1.59	1.83	15.74
9	6.32	6.06	2.48	2.19	16.16
10	5.75	6.33	1.49	1.4	17.73
Promedio	6.42	6.74	2.23	2.34	16.16

Fuente: El autor (2012)

En el cuadro anterior se puede observar los porcentajes de fruta rechazada por cada tratamiento, según lo observado los que presentan un menor porcentaje de rechazo son *M. anisopliae* + Affix (2.23%) y *M. anisopliae* + ACT Botanic (2.34%), luego están *B. bassiana* + Affix (6.42%) y *B. bassiana* + ACT Botanic (6.74%), y con el porcentaje mas alto de rechazo de fruta fue el testigo (16.16%) el cual era el que representa al manejo que se le da a la plantación en la finca. Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de rechazo correspondieron a los que incluyen entre su control al hongo entomopatógeno *M. anisopliae*. (ver figura 5).

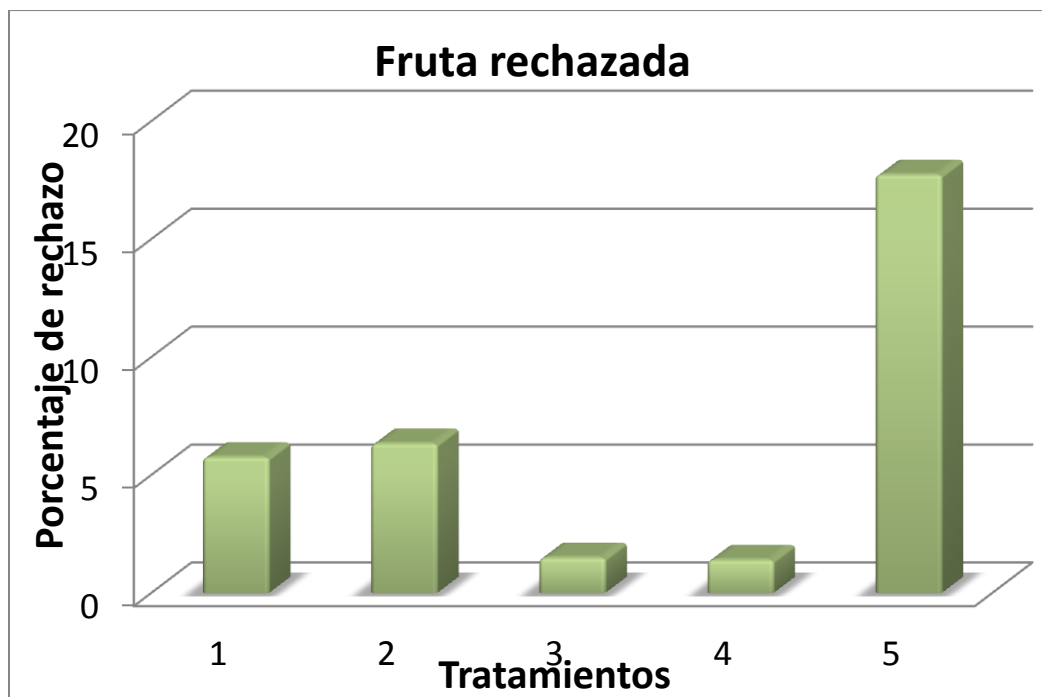


Figura 5. Gráfica de fruta rechazada por tratamiento

Fuente: El autor (2012)

En la figura anterior se puede observar que los tratamientos que presentan menor porcentaje de rechazo de fruta correspondieron a los tratamientos 3 y 4 los cuales incluyeron la aplicación del *M. anisopliae*.

La presentación de un biopreparado a base del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* es enemigo natural de muchos insectos entre los que pertenecen a los trips, ácaros, babosas, cochinillas, caracoles, prosapia, abejones, termitas, garrapatas y otros.

La particularidad de las cepas de esta especie es que está potencializada para el control de insectos resistentes a los insecticidas de uso común.

Se han realizado controles del orden Thripidae en distintos cultivos realizando la aplicación de *M. anisopliae* entre los cuales destacan control

de trips en chile pimiento, control de trips en tomate bajo condiciones de invernadero, etc.

El uso de *Metarhizium spp.* como insecticida es compatible con otros agentes de control pueden utilizarse en programas de control de plagas insectiles en los cuales se enfatice la conservación del medio ambiente, el uso de enemigos naturales y la resistencia genética de la planta (Programas de Manejo Integrado de Plagas).

Su uso tiene acción prolongada sobre el insecto, es generalmente persistente y puede efectuar algún control en las futuras generaciones de plagas. (Alarcón, 1995)

En la figura 6 se presenta una serie de fotografías en las cuales se puede observar la diferencia de los resultados obtenidos en cada tratamiento, como se observa en las aplicaciones de *M. anisopliae* + Affix y *M. anisopliae* + ACT Botanic presentan una coloración mas intensa y sin presencia de cicatrices, mientras que la combinación de *B. bassiana* + Affix y *B. bassiana* + ACT Botanic, tienen una coloración un tanto mas pálida y leve presencia de cicatrices, y el testigo que tiene una coloración aún más pálida y con daños severos de *F. párvula*

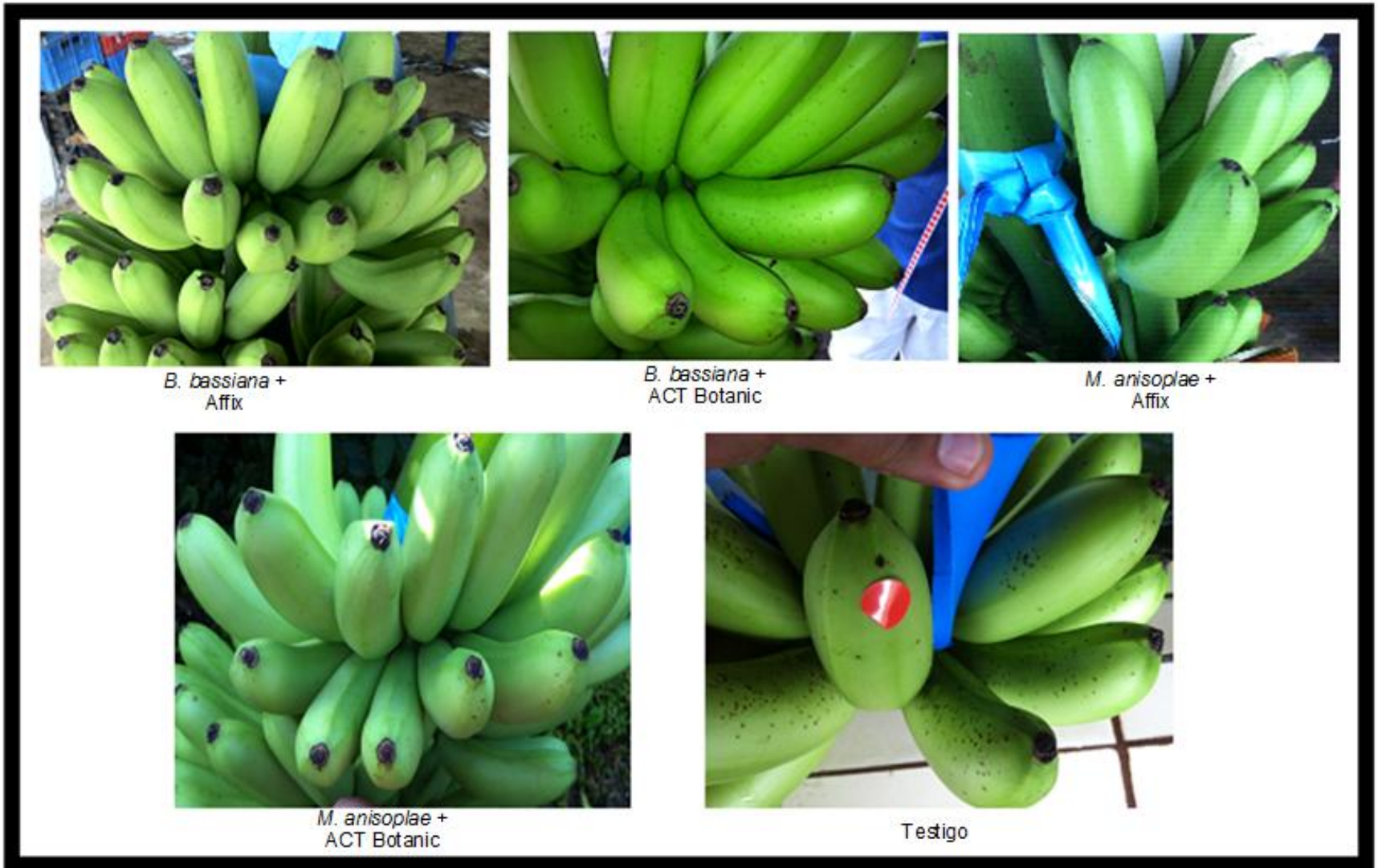


Figura 6: Fotografía de los daños causados por *F. párvula* en cada tratamiento evaluado.

Fuente: El autor (2012)

En el cuadro ocho (ver anexos) se puede observar los kilogramos de fruta cosechada, los kilogramos de fruta rechazada por tratamiento y el porcentaje que dicha fruta representa. Se observa que el porcentaje de fruta rechazada es menor en los tratamientos de *M. anisopliae* + Affix, *M. anisopliae* + ACT Botanic, *B. bassiana* + Affix y *B. bassiana* + ACT Botanic comparado con el testigo que fue el que mayor rechazo tuvo en todos los bloques experimentales.

Para realizar el ANDEVA y la prueba de normalidad de los datos, se utilizo la transformación $\sqrt{(x+1)}$, de la variable "kilogramos de fruta rechazada". En el cuadro 4 se presenta el resultado del ANDEVA

Cuadro 4. Análisis de Varianza del porcentaje de fruta rechazada

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P
Bloque	9	0.09971	0.01108		
Tratamientos	4	3.0973	0.77432	251.79	0.0000
Error	36	0.11071	0.00308		
Total	49	3.30771			

C.V. = 4.04%

Fuente: El autor (2012)

En el análisis de varianza realizado sobre los datos obtenidos de porcentaje de kilogramos de fruta rechazada, se obtuvo un coeficiente de variación de 4.04%, también se puede establecer que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, lo cual fue indicador que al menos un tratamiento disminuyó el daño causado por *F. parvula* en mayor proporción que los otros tratamientos, por lo cual se realizó una prueba múltiple de medias de Tukey para determinar que tratamiento de productos orgánicos fue el mas efectivo para disminuir los daños causados por *F. parvula*. (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de medias de Tukey

Tratamiento	Media	Desviación estándar	Grupo
<i>M. anisopliae</i> + Affix	0.296	0.131	A
<i>M. anisopliae</i> + ACT Botanic	0.323	0.113	A
<i>B. bassiana</i> + Affix	0.81	0.105	B
<i>B. bassiana</i> + ACT Botanic	0.984	0.256	B
Testigo	2.328	0.33	C

Fuente: El autor (2012)

Según la Prueba Múltiple de Medias de Tukey ($\alpha=0.01$), existieron tres grupos homogéneos. En el grupo A, se encontraban *M. anisopliae* + Affix y *M. anisopliae* + ACT Botanic, que presentaron las pérdidas más bajas de banano de 0.13 y 0.15 kilogramos, equivalentes al 2.23 y 2.34 por ciento de la producción, respectivamente.

En el grupo B, se encontraron los tratamientos *B. bassiana* + Affix y *B. bassiana* + ACT Botanic, con pérdidas de 0.37 y 0.45 kilogramos, 6.42 y 7.74 por ciento de pérdida.

El grupo C, estuvo formado por el Testigo que presentó la mayor pérdida con 1.06 kilogramos lo que equivalió a un 16.16% de la producción.

Análisis de costos y aumento de fruta para exportación.

Para estimar el aumento de la cantidad de fruta de calidad exportable se realizó un cuadro en el cual se representa la fruta con la aplicación de cada tratamiento evaluado. (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Kilogramos promedio ponderados de fruta rechazada

Producción semanal	<i>B. bassiana</i> + Affix	<i>B. bassiana</i> + ACT Botanic	<i>M. anisopliae</i> + Affix	<i>M. anisopliae</i> + ACT Botanic	Testigo
13,905.4	892.7	937.2	310.1	325.4	2,247.1
Porcentaje de rechazo	6.4%	6.7%	2.2%	2.3%	16.2%

Fuente: El autor (2012)

En la cuadro anterior se realizó una estimación de los kilogramos de fruta rechazada que se obtendrían al aplicar los productos a la plantación de *M. sapientum*, se puede observar que utilizando *M. anisopliae* + Affix y *M. anisopliae* + ACT Botanic se obtiene un aumento de 1,937.00 kg de fruta que cumple con las características para ser exportada, lo que a su vez representa un alza de 13.9% de fruta por semana para ser vendida al extranjero.

La aplicación de *M. anisopliae* + Affix representa un aumento anual de 100,724.00 kilogramos de fruta lo que equivale a un alza de seis semanas mas de producción con un promedio de exportación de 14,280.00 kilogramos de fruta semanal.

A pesar de haber obtenido un incremento de Q. 333.62 por hectárea como se observa en el cuadro 7 se compensa con una producción de fruta que cumple con la calidad de exportación y esto a su vez representa un mayor ingreso económico a la finca.

Cuadro 7. Costos de aplicación por hectárea de los tratamientos con menor % de rechazo.

Tratamiento	Mano de obra	Hongo entomopatógeno	Insecticida orgánico	Bolsa Dursban	Total
<i>M. anisopliae</i> + Affix	Q256.62	Q28.00	Q114.00	Q416.00	Q814.62
<i>M. anisopliae</i> + ACT Botanic	Q256.62	Q28.00	Q160.00	Q416.00	Q860.62
<i>B. bassiana</i> + Affix	Q256.62	Q26.00	Q114.00	Q416.00	Q812.62
<i>B. bassiana</i> + ACT Botanic	Q256.62	Q26.00	Q160.00	Q416.00	Q858.62
Testigo	Q65.00	Q0.00	Q0.00	Q416.00	Q481.00

Fuente: El autor (2012)

El cuadro anterior presenta los costos de aplicación de los productos por hectárea cultivada con *M. sapientum*, utilizando *M. anisopliae* + Affix se incrementa el costo en Q. 333.62 por hectárea en relación al testigo, compensado en la disminución de kilogramos de fruta rechazada.

El incremento de Q. 333.62 se debe debido a la compra de los productos y el costo de mano de obra de la aplicación de los mismos. Sin embargo el control de trips se compensa por la disminución del rechazo de fruta exportable en un promedio de 13.9% a la semana, por lo tanto la aplicación de *M. anisopliae* + Affix y *M. anisopliae* + ACT Botanic según los resultados del estudio (cuadros 3,4 y 6 y figuras 5 y 6) presentan la mejor opción para disminuir el daño de trips en la fruta.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Los daños causados por *F. párvula* fueron significativamente menores con *Metarhizium anisopliae* + Affix, reportando la menor cantidad de fruta rechazada equivalente al 2.23%, seguido de *M. anisopliae* + ACT Botanic con el 2.34% de rechazo total de banano manzanita cosechado.

- 7.2 La aplicación de *Metarhizium anisopliae* + Affix o ACT Botanic, al igual que la aplicación de *Beauveria bassiana* combinado con los mismos insecticidas anteriores; disminuyen los daños de *F. párvula* reflejando en un menor rechazo de fruta para exportación de un 16.2% a menos de un 2.5% de rechazo con el uso de los insecticidas orgánicos.

- 7.3 Según el análisis de costos realizado se pudo determinar que la aplicación del producto que menor rechazo tuvo tiene un costo de Q 333.62 por hectárea de cultivo, y se obtiene un beneficio de 1,937.00 kilogramos más a la semana que cumplen con las características de exportación.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Realizar una nueva evaluación utilizando únicamente el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, para determinar si solo con la aplicación de estos se disminuye el porcentaje de fruta rechazada por daño de *F. parvula*, en racimos de *Musa sapientum*, en la misma finca.
- 8.2 Se deben efectuar otras evaluaciones económicas según las condiciones de cada finca, en las cuales se pretenda hacer aplicación de los resultados obtenidos en esta investigación.
- 8.3 Determinar la mortalidad del *F. parvula* causada por la aplicación de *M. anisopliae* o *B. bassiana* combinados con Affix o ACT Botanic.
- 8.4 Para obtener mejores resultados y hacer posible que se disminuya aun mas el porcentaje de fruta rechazada, se debe de establecer un manejo integrado de *F. parvula* en finca Las Margaritas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- 9.1 Agrícola El Sol - Productos para el Control Biológico y Manejo Integrado de Plagas – GUATEMALA. Consultada febrero 2012. En línea, disponible en: <http://www.agricolaelsol.com>
- 9.2 Alarcón Noguera, Reynaldo. 1995. Seminario bibliográfico Empleo de *Metarhizium spp* en el combate de plagas insectiles, sus bondades y limitaciones. Universidad Austral de Chile. 16p.
- 9.3 APG III 2009. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 161:105-121
- 9.4 Cannabiscafe. Ciclo de vida de trips. Consultada febrero 2012. En línea. Disponible en: <http://www.cannabiscafe.net/foros/showthread.php/152446-Todo-plagas>
- 9.5 CONTRERAS, M.A. 1997. Identificación y caracterización de 16 clones de plátano en Tabasco. México, Universidad Autónoma Chapingo. Colección de Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía no.4. 78 p.
- 9.6 Cubillo Sánchez, D; Laprade Coto, S; Vargas Vargas, R. 2001. Manual técnico para el manejo integrado de insectos plaga en el cultivo del banano. San José, CR. Diseños Precisos. 73 p

- 9.7 Flores Barrios, WA. 2000. Efecto de dos frecuencias de desflore y embolse precosecha de las manos del racimo de banano en la estética de la fruta en los Amates, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 58 p.
- 9.8 Holdridge. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. INAFOR 1,982.
- 9.9 Monografías. Cultivo de banano. Consultada febrero 2012. En línea, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos73/antecedentes-banano-platano/antecedentes-banano-platano2.shtml>
- 9.10 Mora Minchez, CR. 2001. Evaluación y efecto de la poda con barreno en el crecimiento y desarrollo de las plantas del cultivo de banano (Musa sapientum. Var. Grand naine) Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
- 9.11 Oliva, MO. 1996. Evaluación de cinco insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis*, para el control de *Pyroderces rileyi*, en el cultivo de banano; Los Amates, Izabal. Investigación EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.
- 9.12 Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.

- 9.13 SOTO, M. 1992. Bananos, cultivos y comercialización. 2 ed. San José Costa Rica, LIL. 649 p.
- 9.14 Stover, R. H.; Simmonds, N. W. (1987). Bananas. Harlow, Longman Scientific & Technical. ISBN 0-582-46357-2.

X. ANEXOS

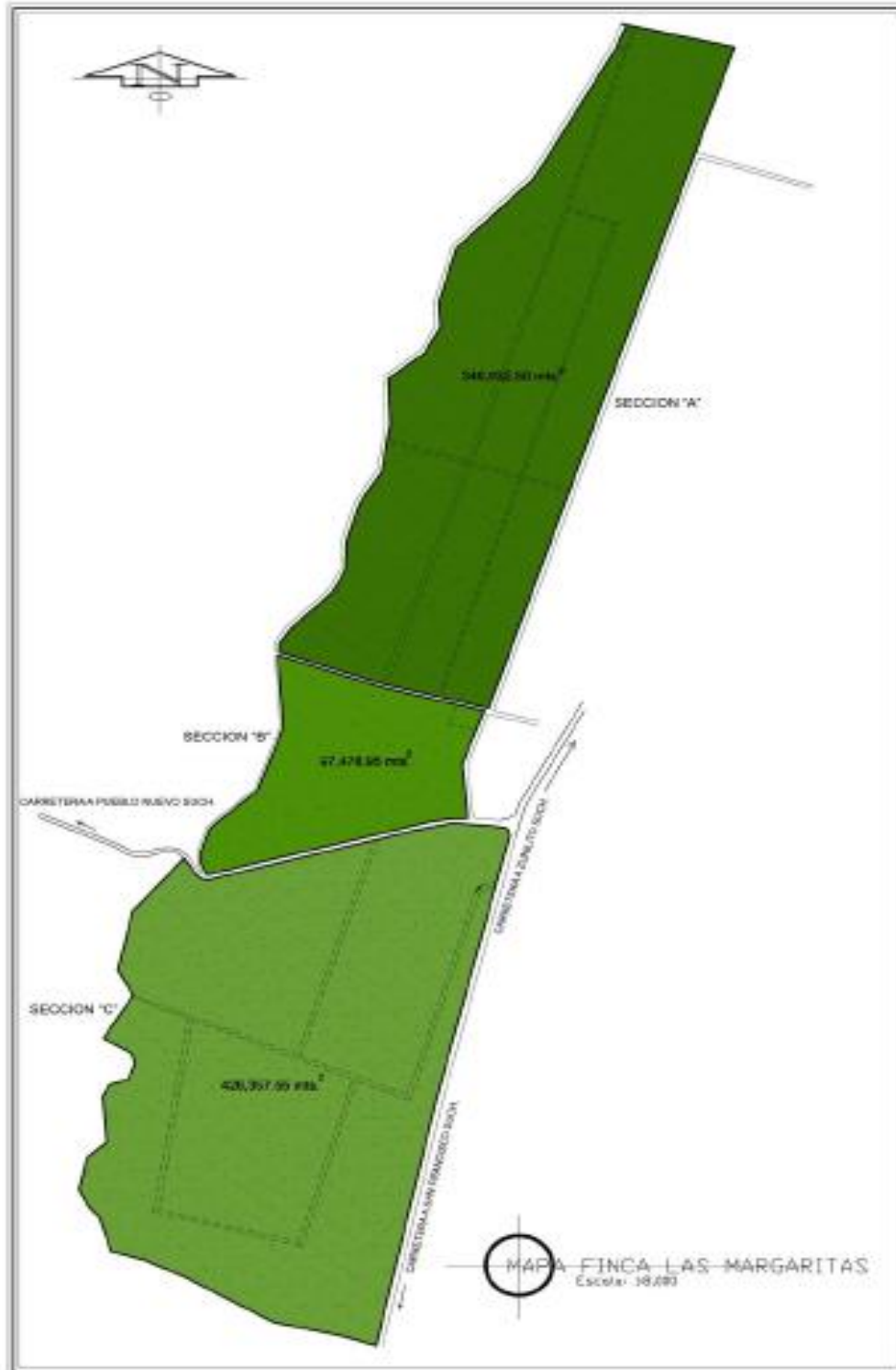


Figura 7. Mapa de Finca Las Margaritas

Fuente: El autor (2012)

Cuadro 8. Resultados por tratamiento

	Peso de la fruta kg	% de daño	Kg. de rechazo	Tratamiento	Bloque
1	5.452	7.74	0.422	1	1
2	6.82	6.45	0.44	2	
3	6.14	0.89	0.054	3	
4	6.25	2.18	0.136	4	
5	6.46	15.51	1.002	5	
6	5.95	6.79	0.404	1	2
7	7.06	10.28	0.726	2	
8	6.72	3.64	0.245	3	
9	5.84	3.5	0.204	4	
10	7.27	15.98	1.161	5	
11	5.96	6.16	0.367	1	3
12	7.32	6.01	0.44	2	
13	6.21	3.44	0.213	3	
14	7.37	3.14	0.231	4	
15	7.42	15.96	1.184	5	
16	5.79	6.43	0.372	1	4
17	7.41	6.61	0.49	2	
18	6.21	2.27	0.141	3	
19	5.14	2.21	0.113	4	
20	6.01	16.16	0.971	5	
21	5.7	4.54	0.259	1	5
22	6.61	5.21	0.345	2	
23	5.26	2.16	0.113	3	
24	6.13	1.55	0.095	4	
25	6.75	16.05	1.084	5	
26	6.12	6.67	0.408	1	6
27	7.06	6.62	0.467	2	
28	6.36	2.43	0.154	3	
29	7.27	2.75	0.2	4	
30	7.06	15.41	1.089	5	
31	5.28	6.7	0.354	1	7
32	6.45	6.75	0.435	2	
33	5.69	1.91	0.109	3	
34	5.23	2.69	0.141	4	
35	4.8	16.92	0.812	5	
36	4.74	7.07	0.336	1	8
37	5.23	7.03	0.367	2	
38	4.56	1.59	0.073	3	
39	5.21	1.83	0.095	4	
40	5.3	15.74	0.835	5	
41	5.6	6.32	0.354	1	9
42	4.79	6.06	0.29	2	
43	5.68	2.48	0.141	3	
44	7.26	2.19	0.159	4	
45	7.18	16.16	1.161	5	
46	7.03	5.75	0.404	1	10
47	7.31	6.33	0.463	2	
48	6.41	1.49	0.095	3	
49	6.15	1.4	0.086	4	
50	7.11	17.73	1.261	5	

Fuente: El autor (2012)