

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA DE INVESTIGACION AGRONOMICA

**EVALUACION DE DOS ALTERNATIVAS AGROCULTURALES Y DOS PRODUCTOS
QUIMICOS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PROVOCADAS POR LOS HONGOS
(*Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S.J.Hughes, *Fusarium sp.* y *Deighthoniella
torulosa* (Syd) Ellis.) EN LOS FRUTOS DE PLATANO (*Mussa* AAB Tipo Horn), TIQUISATE,
ESCUINTLA.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

MARCO VINICIO HERRERA DAVILA

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRONOMO
EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO
DE LICENCIADO**

Guatemala, agosto de 2005

Guatemala, agosto de 2005

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables representantes:

En cumplimiento a las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE DOS ALTERNATIVAS AGROCULTURALES Y DOS PRODUCTOS QUIMICOS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PROVOCADAS POR LOS HONGOS (*Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S.J.Hughes, *Fusarium sp.* y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis.) EN LOS FRUTOS DE PLATANO (*Mussa* AAB Tipo Horn), TIQUISATE, ESCUINTLA.

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

En espera de su aprobación, me permito presentarles mi agradecimientos y muestra de respeto. Por su atención al presente, me despido de ustedes.

Atentamente

Marco Vinicio Herrera Dávila.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS Por sobre todas las cosas, compañía permanente, infinita bondad y misericordia, permitiéndome alcanzar absolutamente todos mis objetivos, guiando mis pasos, eternamente gracias.

MI MADRE Balbina Dávila García, como muestra de cariño y mi eterno agradecimiento por sus múltiples esfuerzos y apoyo brindado.

MIS HERMANOS Ingrid Lisseth, Nuilsa Marbely, Carlos Alexander, José Bernardo, con mucho cariño.

MIS HIJOS: Alejandro Enmanuel, Edwards Vinicio y Meylin Marbely, fuentes de motivación, inspiración y constancia.

MIS AMIGOS: Nahaman Chanquin, Ericka García, Rony Ixcot, Oswaldo Puz, Oscar Valenzuela, Carlos Cruz, Juan Herrera, Manuel Solares, Rony Roma, Alfonso Soria, Ramón Cajti, Juan Raygot, Asbel Cárdenas, Jorge Guicoy, Werner Domingo, Jessica Monzón, Enma García, Luis Felipe, Mateo Pineda, Victoriano Temaj, Marcoleny Guzman, por sus muestras de amistad.

MIS CATEDRATICOS Salvador Herrera, Violeta M. de Palma, Julia Antillon, Carlos Cermeño, Marco T. Aceituno, Walter Tello, Edil Rodríguez, Alvaro Hernández, José Calderón, Marino Barrientos, Roderico Estrada, Fernando Bracamonte, Elmer Ayala, Francisco Vásquez; por sus sabias enseñanzas.

MI FAMILIA A todos, en especial a mis tías Flory Tello y Estela Dávila. Gracias por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia escrita de mis mas sincero agradecimiento a las personas e instituciones que contribuyeron y colaboraron en el desarrollo de la presente tesis, particularmente a:

MIS ASESORES

Ing. Agr. Jose Humberto Calderón

Ing. Agr. Dagoberto Grajeda

Ing. Agr. Marino Barrientos

Por su valiosa y permanente colaboración, orientación y asesoría profesional, para la realización de la presente investigación.

COMPAÑÍA BANANERA INDEPENDIENTE GUATEMALTECA Y FINCA PRIMAVERA

Por su apoyo logístico y recursos invertidos en el desarrollo de la investigación.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

En particular a la Facultad de Agronomía, personal docente y administrativo, por los conocimientos adquiridos, fortaleciendo mi formación académica y criterios profesionales.

AGROINDUSTRIA DE CITRICOS SOCIEDAD ANONIMA

Especialmente a Ing. Eduardo Herrera y Arnoldo Vázquez por su apoyo incondicional y contribución a mi formación laboral.

MIS PADRINOS:

Msc. Ing. Agr. Fernando Navas, Gerente Administrativo Generadora de exportaciones S.A.

Ing. Agr. Roberto Diaz, Socio de Azucareros de Guatemala.

Ing. Agr. Ericka García, Promotora de Productos Orgánicos.

Ing. Eduardo Antonio Herrera, Gerente General AGRICISA.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr.M.V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	MEP. ELMER ANTONIO ALVAREZ CASTILLO
VOCAL QUINTO	Perito. MIRIAM EUGENIA ESPINOZA PADILLA
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELAEZ REYES

INDICE

	Página
Indice General	i
Indice de figuras	iii
Indice de cuadros	iv
Resumen	v
1. Introducción	1
2. Planteamiento del Problema	2
3. Marco Teórico	3
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1. Descripción General del Cultivo	3
3.1.2. Clasificación Taxonómica	4
3.1.3. Descripción de la Variedad Currare	4
3.1.4. Composición Química	5
3.1.5. Requerimientos Edafoclimáticos	5
3.1.6. Establecimiento del Cultivo y manejo Agronómico	7
A. Desflore en el campo	9
B. Embolse del racimo	10
C. Producción	12
D. Cosecha	12
3.1.7. Enfermedades y Plagas	13
A. Punta de cigarro	14
3.1.8 Principales fuentes de Rechazo	17
3.1.9 Selección de la Fruta	18
3.1.10 Mercado del plátano	18
3.1.11 Postulados de Koch	18
3.2 Marco Referencial	20
3.2.1. Area de Estudio	20
3.2.2 Localización y delimitación del área de estudio	20
A. Ecología	20
B. Suelos	21
4. Objetivos	22
5. Hipótesis	23

6. Metodología	24
6.1 Area experimental	24
6.2 Material experimental	24
6.3 Identificación de los hongos	24
6.4 Tratamientos a evaluar	24
6.4.1 Practicas culturales	24
6.4.2 Productos químicos	25
6.5 Marcaje del ensayo	26
6.6 Aleatorización	26
6.7 Aplicación de los tratamientos	26
6.8 Variables de respuesta	28
6.8.1 Recolección de datos	28
6.9 Diseño experimental	29
6.10 Análisis de la información	30
6.10.1 Análisis estadístico	30
6.10.2 Análisis económico	30
7. Resultados y Discusión	32
7.1. Identificación del género de los hongos	32
7.2. Análisis estadístico	32
7.3. Análisis económico	36
8. Conclusiones	37
9. Recomendaciones	38
10. Bibliografía	39
11. Anexos	41

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Racimo mostrando síntomas de punta de cigarro	14
Figura 2. Porcentaje de racimos aceptados con sintomatología de la enfermedad Punta de cigarro. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	34
Figura 3. Porcentaje de peso en libras de frutos con punta de cigarro, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del plátano	4
Cuadro 2. Composición química del fruto del clon Harton	5
Cuadro 3. Productos químicos y dosis usadas	27
Cuadro 4. Distribución matriz de los tratamientos	28
Cuadro 5. Comparación de medias de tukey, para la variable, número de racimos que presenta la enfermedad. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	33
Cuadro 6. Porcentaje de racimos rechazados, Finca Primavera, Tiquisate Escuintla.	33
Cuadro 7. Comparación de medias de tukey, para la variable, Peso de frutos que presentan la enfermedad. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	35
Cuadro 8. Relación Beneficio/Costo y rentabilidad para los tratamientos con diferencias Significativa, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	36
Cuadro 9. Clasificación de los hongos, en frutos de plátano con sintomatología de la enfermedad punta de cigarro.	42
Cuadro 10. Resultados de la evaluación de 2 controles agro culturales y 2 productos químicos para reducir las pérdidas ocasionadas por el complejo de hongos, en la Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.	43
Cuadro 11. Resumen del análisis de varianza para la variable número de racimos que presenta síntomas de la enfermedad, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla	44
Cuadro 12. Resumen del análisis de varianza para la variable peso de frutos infectados que presenta síntomas de la enfermedad, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla	44
Cuadro 13. Cálculo de costos de una hectárea de plátano, Variedad Currare enano. (Chiquita Brands, Guatemala)	45

EVALUACION DE DOS ALTERNATIVAS AGROCULTURALES Y DOS PRODUCTOS QUIMICOS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PROVOCADAS POR LOS HONGOS (*Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S.J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deigthoniella torulosa* (Syd) Ellis.) EN LOS FRUTOS DE PLATANO (*Mussa* AAB Tipo Horn), TIQUISATE; ESCUINTLA.

EVALUATION OF TWO AGRICULTURAL ALTERNATIVES AND TWO CHEMICAL PRODUCTS, TO REDUCE LOSSES DUE TO (*Verticillium theobromae*_(Turconi)_E.W. Mason & S.J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deigthoniella torulosa* (Syd) Ellis.) IN PLANTAIN FRUITS, (*Mussa* AAB Tipo Horn), TIQUISATE, ESCUINTLA.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Finca Primavera, localizada en Tiquisate Escuintla. Se evaluó el embolse prematuro, el sulfato de cobre pentahidratado y el Metil-tiofanato aplicados a los racimos de plátano; el desflore manual, para el desflore manual se utilizó Vanodine Fam en las manos. La utilización de los seis tratamientos tuvieron como objetivo la reducción de pérdidas provocadas por la presencia de un grupo de hongos que provocan la enfermedad conocida como Punta de Cigarro (*Verticillium theobromae*_(Turconi)_E.W. Mason & S.J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deigthoniella torulosa* (Syd) Ellis.) los cuales afectan la calidad y rentabilidad del cultivo de plátano. Para esta investigación se utilizó un experimento de bloques al azar con seis tratamientos y ocho repeticiones. Ocho días después de la emergencia floral se aplicó el embolse prematuro para reducir los daños por viento e insectos, quince días después se realizó la aplicación de los dos productos químicos utilizados en este estudio y finalmente, a los 21 días se procedió al desflore, utilizando una esponja con Vanodine Fam. La cosecha se realizó 12 semanas después de la primera emergencia floral.

Al desflorar desinfectándose las manos con Vanodine Fam, los racimos infectados se reducen en un 60% con relación al testigo absoluto. En el peso de frutos infectados estadísticamente se determinó que la aplicación de sulfato de cobre, desflore y desflore mas Vanodine Fam tienen los valores más bajos de pérdidas de frutos; pero el desflore mas Vanodine Fam, además de ser el tratamiento estadísticamente mejor, también reduce la posibilidad de transmitir el moko del banano *Ralstonia solanacearum* Raza 2 (Smith 1896) comb Nov. Yabuuchi et al (1995).

En función de los resultados se concluyó que la relación beneficio costo en el testigo provoca pérdidas por hectárea. Mientras que el desflore de los frutos desinfectándose las manos con Vanodine Fam fue el tratamiento que produjo la mayor rentabilidad 123%. Finalmente, los únicos microorganismos que se identificaron como causantes de la punta de cigarro son (*Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S.J. Hughes, *Fusarium* sp) por lo que se recomienda el desflore desinfectándose las manos con Vanodine Fam y continuar esta investigación en otras zonas plataneras que tengan el mismo problema.

1. INTRODUCCION

El plátano (Musa AAB, tipo Horn, variedad Curraré enano), se encuentra cultivado en la costa norte, sur y sur occidente de Guatemala, en el año 2,001 la extensión cultivada es de 1000 hectáreas, destinadas para exportación, constituyendo una fuente de empleo y divisas al país, generando aproximadamente 20,000 empleos directos y la misma cantidad de empleos temporales siendo una alternativa a la crisis de los cultivos tradicionales(14).

El plátano es rico en proteínas 1.2g y carbohidratos 22.4g por cada 100 gramos de fruta. (Agexpront). En el aspecto económico en el año 2,001 se exportaron un millón de cajas con una rentabilidad del 25%(7).

En el área de producción, se empezó a observar problemas en cuanto enfermedades del fruto haciéndose necesario realizar este estudio referente a los microorganismos que podría estar afectando los frutos específicamente a un grupo de hongos responsables de la enfermedad conocida como punta de cigarro siendo estos *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deigthoniella torulosa* (Syd) Ellis.(17,13) Esta enfermedad a provocado pérdidas entre 15 al 50%(14).

En esta investigación se hace una breve descripción del cultivo y de este complejo de hongos que ataca a todas las plantaciones de plátano. Comprendiendo los departamentos de Escuintla, San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez. El plátano es un cultivo nuevo de exportación y aún no hay investigaciones donde se plantee dar una solución a la problemática, debido a que la mayor parte de información técnica se extrapola de resultados obtenidos en banano (Musa ABB)(11).

Lo anterior hizo necesario evaluar dos alternativas culturales y dos productos químicos para reducir la cantidad de fruta rechazada por la presencia de los hongos patógenos de la punta de cigarro, los resultados obtenidos muestran que el desflore desinfectándose las manos con Vanodine Fam, ayudan a reducir el daño de los hongos en la fruta, además es el mejor tratamiento estadísticamente en el número de racimos aceptados y el peso de los frutos rechazados, también tiene la ventaja de reducir la transmisión de la bacteria del moko (*Ralstonia solanacearum*_raza 2 (Smith 1896) comb. Nov. Yabuuchi et al (1995) (2).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El plátano (Musa AAB, tipo Horn, variedad Curraré enano) es un cultivo importante desde el punto de vista económico y alimenticio, actualmente se carece de información sobre el manejo de plagas y enfermedades, generalmente se utiliza información generada en el cultivo del banano (18).

La falta de información en este cultivo, se convierte en una limitante para el mejoramiento y la implementación adecuada de técnicas para el desarrollo del cultivo (11) dentro de los problemas serios que tiene el cultivo es la cantidad de racimos rechazados en planta empacadora debido a la mala calidad causada por la presencia de la enfermedad conocida como punta de Cigarro provocada por los hongos *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis que ocasiona provocando perdidas al productor entre un 15% a un 50%.

Debido a las ventanas de demanda del plátano productores con mayor capacidad económica han empezado a sembrar nuevas áreas; pero el apareamiento de esta enfermedad se reduce la rentabilidad haciendo necesario encontrar una solución para el manejo de esta enfermedad.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Descripción general del cultivo

El plátano es una planta herbácea con un tallo verdadero denominado cormo con ramificación monopódica (4). El cormo emite ramificaciones laterales a las que se les denomina retoños. Las raíces son cordiformes y tiernas, el meristemo terminal del tallo produce hojas que poseen basalmente una vaina. Las hojas aparecen dispuestas en forma helicoidal e imbricada conformando el falso tallo, el cual es cilíndrico, recto y rígido, llegando a una altura de 6 metros (6).

Las variedades cultivadas producen alrededor de treinta hojas funcionales. El meristemo central experimenta una acción hormonal que detiene la diferenciación de los brotes foliares en formación y determina la inflorescencia. A lo largo del eje se hallan dispuestos en hélice los espádices o brácteas, las cuales cubren un grupo de flores situadas en dos filas apretadas e imbricadas. Los primeros grupos diferenciados están compuestos por flores femeninas, cuyo ovario se transformará en plátanos estos glomérulos generalmente reciben el nombre de manos, de las que pueden aparecer de cinco a quince según la variedad y las condiciones del medio ambiente. Los grupos de diferenciación tardía llevan flores masculinas de ovario reducido, con estambres desarrollados frecuentemente desprovistos de polen (9).

Una vez emergida la inflorescencia, esta se curva hacia el suelo. Las brácteas grandes y acuminadas son de color violáceo a violeta, son cerosas, y cuando se repliegan y caen sucesivamente dejan las manos al descubierto. Los racimos se recolectan cuando los frutos son gruesos y con el pericarpio verde la maduración del racimo sin separarlo de la planta resulta inadecuada por ser incompleta la transformación del almidón en azúcares (6).

3.1.2 Clasificación taxonómica

En el cuadro 1 se presenta la clasificación taxonómica del plátano.

CUADRO 1. Clasificación Taxonómica del plátano

Reino	Plantae
Subreino	Embriobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingineridae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Subfamilia	Musoidea
Genero	Musa
Especie	Musa AAB TipoHorn, Var. Curraré enano.
Nombre Común	Plátano

FUENTE: Cronquist, A. An Integrated system of classification of flowering plants. New York 1981(8).

3.1.3. Descripción de la variedad Currare enano o Chifle

Es una planta de 1.90 hasta 2.25 metros de altura, desarrolla un racimo que puede tener entre 60 y 54 dedos, dependiendo de las condiciones agronómicas en que se desarrolla. Esta variedad es más susceptible a la incidencia de la Sigatoka. También sufre estrés bajo condiciones de exceso o déficit hídrico. Los suelos aptos para el desarrollo de ésta variedad son los franco-arenosos o franco-arcillosos. Los suelos con alto porcentaje de arenas hacen que las plantas desarrollen raquíticamente y que los racimos reduzcan su longitud y calibre en los dedos.

Por su alto potencial en el número de dedos y rendimiento en la zona sur y sur occidental del país ésta variedad ha desplazado al macho. Y la mayoría de productores se inclinan por ésta variedad. Sus dedos tienen una coloración verde pálida, la misma está asociada a las densidades de siembra que actualmente se utilizan, (1ra. cosecha 2,500 y 2da. en adelante 2,000) El tamaño de sus dedos como máximo se han encontrado entre 12 y 13 pulgadas desde el cuello hasta la punta, y el mínimo 10.1 pulgadas(14).

3.1.4 Composición química

A continuación se presenta en el cuadro 2 la composición química del fruto de plátano, donde se demuestra que es rico en proteína y carbohidratos.

CUADRO 2. Composición química del fruto del clon Harton (cifras en porcentajes)

ELEMENTO	HARTON VERDE	HARTON MADURO
Almidón	23.31	3.4
Celulosa	11.12	1.33
Sacarosa	-	0.22
Glucosa	2.05	30.06
Dextrinas	1.1	1.01
Gomas	0.3	5.7
Grasas	0.02	0.0
Taninos	0.03	0.02
Proteínas	1.8	2.2
Cenizas	0.83	0.85
Agua	62.35	69.

FUENTE: Rincon O. El plátano y su cultivo. Medellín, Colombia 1979 (23)

3.1.5 Requerimientos edafoclimaticos del cultivo

La temperatura media óptima para el cultivo es de 32° C, pudiendo oscilar entre 28 y 37°C temperaturas menores a 20°C retrasan el desarrollo de la planta (22). Respecto a la altitud, la mayoría de los clones comestibles de plátano se pueden plantar desde el nivel del mar hasta 800 msnm. La transpiración de los limbos a pleno sol oscila entre 40 a 50 mg/dm²/minuto, durante las horas del día de fuerte iluminación y cuando los estomas están ampliamente abiertos, lo que implica un consumo diario de agua por planta aproximadamente 30 a 35 litros (23).

El plátano no es resistente a la sequía porque bajo condiciones de déficit hídrico, el cierre de los estomas no es total y no se logra detener la transpiración de la planta. Así también, los excesos de humedad en el suelo causan asfixia, muerte y pudrición del sistema radicular por lo cual los periodos de inundación no deben exceder 48 horas para que el cultivo no sufra daños severos (20).

Durante el año deberá existir un promedio mínimo de lluvias de 2,500 mm. En algunas áreas en las cuales se define bien la estación seca de la lluviosa es de primerísima importancia instalar un sistema de riego por aspersión para suplir de agua a la planta durante el período seco, por lo menos la planta de plátano necesita 2.5 pulgadas de agua durante cada semana para poder suplir a cabalidad sus procesos metabólico y fisiológicos, ya que como todo sabemos la planta está conformada en un 85 % de agua (20).

En la Costa Sur y sur occidental de Guatemala se acostumbra a poner una lámina de riego de 2.0 a 2.60 pulgadas en la semana, la cual se hace posible a un riego de entre 2 y 3 horas por estación durante el día. Esto dependerá del sistema de riego, de la evapotranspiración del área, tipo de suelo, radiación solar y duración de horas luz, temperatura y densidad de siembra (14).

El efecto del viento es importante en las plantaciones de plátano, debido a que las altas velocidades pueden ocasionar laceración de los limbos de las hojas y el volcamiento por desenraizamiento y/o ruptura de los pseudo tallo (4).

Suelo

El establecimiento de plantaciones de plátano se debe realizar en terrenos con topografía plana o ligeramente ondulada (hasta un 40 por ciento). La topografía determina las prácticas agronómicas y el nivel tecnológico que puede usarse en la intensificación de la producción (20).

El plátano requiere de una profundidad efectiva de 1.2 mts. sin horizontes limitantes (20). Los grupos texturales que asegura el desarrollo del sistema radical son los franco arenosos, franco arcillosos, franco arcillo limosos, franco –arcillo-arenosos y franco-limosos (4).

En general los suelos francos (arcillosos o arenosos, pero estos últimos en bajo %) son muy buenos para alcanzar una buena cosecha de plátanos (14).

El plátano tiene su mejor comportamiento productivo en suelos pH de 6.0 a 7.0 (4).

3.1.6 Establecimiento del cultivo y manejo agronómico

Preparación del terreno: Plantaciones en monocultivo requieren de eliminación del material vegetal, una pasada de arado, dos pasadas de rastra y una nivelada (4).

Para el trazo del cultivo existen varios sistemas (al cuadro, líneas paralelas simple o dobles y hexagonal en triángulos equiláteros) La siembra al cuadro se utiliza en terrenos con topografía plana y con pendientes menores al 4%. La distancia recomendada es de 2.3 metros entre surco y entre planta, lo que permite alcanzar una densidad de 1,890 plantas/ha (6). La siembra en doble surco tiene la ventaja de facilitar la entrada de maquinaria a las calles de la plantación, permite obtener densidades de siembra de 1,900 plantas/ha, con un patrón de deshije madre-hijo nieto, lo que incrementa los rendimientos sobre el sistema de siembra en cuadro. La siembra hexagonal o en triángulos equiláteros permite más unidades de producción por unidad de área con la mejor distribución de plantas sobre el terreno, ya que con un distanciamiento de 2.47 metros es posible obtener 1,900 plantas/ha con un patrón de deshije madre-hijo-nieto (20).

Para cormos con pseudotallo se recomienda una profundidad de 30 a 40 cm, mientras que para cormos sin pseudotallos se recomienda que al menos se cubra el mismo con una capa de suelo de 5 a 10 cm. de espesor. En el cultivo del plátano, se manejan dos tipos de drenaje el superficial y el drenaje de subsuelo. El primero consiste en la eliminación del agua de lluvia que se encharca en el terreno por medio de cunetas, mientras que el drenaje del subsuelo debe de realizarse previamente a la labor de siembra (13).

Propagación El plátano se reproduce por medio de material vegetativo o asexualmente debido a que los plátanos comestibles carecen de semilla. El material vegetativo más utilizado consiste en los rebrotes o hijos (de aguja o espada y de bandera o agua) y las cepas (4).

Siembra: Para algunos productores es importante la fecha de siembra en función de precio esperado durante el período de cosecha (14).

La orientación de los brotes de la semilla depende de la posición de la yema con mayor desarrollo. Cuando ésta no existe, es posible utilizar el principio de axialidad que supone que la primera yema diferenciada aparece en el lado opuesto al sitio de unión del hijo con la planta madre (4).

La densidad de siembra depende de los siguientes factores: a) las características fenológicas de la variedad, principalmente el área foliar y radicular; b) la disponibilidad de humedad; c) la textura del suelo; d) el manejo del deshije y e) el grado de intensificación del cultivo, ya que un cultivo permanente con manejo tradicional y con una vida productiva de 3-4 años se puede utilizar una densidad de 1,500 plantas/ha, mientras que los sistemas intensivos pueden alcanzar densidades de 3,332 y 5,000 plantas/ha respectivamente (20).

La densidad que se ha recomendado es de 2,070 plantas base por hectárea y 666 extras en sistema de doble surco; con un total inicial de 2,700 plantas/hectárea las cuales se consiguen sembrando una planta adicional cada tres normales, también se puede obtener una población inicial de 2,500 plantas por hectárea, colocando una postura cada cuatro.

La decisión de poner una postura extra cada tres o cada cuatro plantas, se ha decidido de acuerdo a las fechas en que las plantaciones está pariendo, para Guatemala se recomienda 2,700 plantas por hectárea en los meses de agosto a enero, ya que estará pariendo en los meses de marzo a septiembre (14).

Deshije o poda: Consiste en la eliminación de los hijos indeseables y débiles con el objeto de mantener una población adecuada por unidad de área. Debe de realizarse con una frecuencia mínima de 6 veces al año. En las plantaciones recién establecidas, los dos primeros deshijos deben de realizarse aproximadamente a los 3 a 6 meses según el desarrollo de la plantación (23).

Deshoje: Se realiza como parte del manejo fitosanitario y como protección de la fruta. En el primero de los casos las hojas que se eliminan son aquellas que por afección de enfermedades presentan secamiento en dos terceras partes (14).

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. (6). Cuando el deshoje se realiza con fines de protección de la fruta, se doblan con un gancho de madera 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 del producto (23). La labor del deshoje puede realizarse simultáneamente con el deshije y eliminación de las vainas foliares secas. Al igual que en el deshije, las herramientas usadas deben de ser desinfectadas.

Riego: El plátano tolera períodos de sequía hasta de dos meses, sin embargo pasado dicho período la baja disponibilidad de agua causa una disminución en la producción y se alarga el ciclo vegetativo del cultivo (23).

Fertilización: La extracción de nutrientes del suelo por tonelada de plátano es de 1-2 Kg. de N; 0.18 a 0.22 Kg. de P Y 4.3 A 4.9 Kg. de K. En el suelos con bajo contenido de fósforo y potasio pueden hacerse aplicaciones de 25 Kg. de fósforo por ha/año y de 200 a 250 Kg. de potasio por ha/año (23). Los fertilizantes químicos deben de aplicarse posteriormente a la realización de las limpiezas y deshijes e incorporarlos en forma de media luna en una posición cercana al hijo seleccionado para la próxima producción (20).

Control de malezas: Las malezas ocasionan pérdidas en el cultivo por la competencia de agua, luz y nutrientes. Entre los métodos de control se cita: a) Control cultural b) control manual c) Control químico.

Desbellote: Consiste en eliminar la bellota a una distancia de 3 a 6 cm. debajo de la mano falsa del racimo. Se recomienda realizar esta labor a mano para evitar la transmisión de enfermedades tales como el moko (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith. Raza 2) Esta práctica estimula la precocidad y mejor desarrollo del racimo logrando una mejor calidad y peso de la fruta (14).

Anclaje: Esta práctica es muy importante en plantaciones comerciales, debido a que reduce el riesgo de volcamiento de las plantas por el efecto combinado de vientos fuertes, con el peso del racimo y la altura de la planta o mal anclaje de la misma, pudiendo utilizar las siguientes modalidades: a) Uso de puntales de bambú llamado también de tijera, que consiste en colocar dos tocones de bambú en contra del vencimiento que provoca el crecimiento del racimo b) Amarre, que utiliza dos guías o cuerdas de polipropileno atadas de planta a planta o de planta a estaca (22).

A. Desflore en el campo

Es el nombre que recibe la práctica de eliminación de residuos florales en fruta joven. Chorin y Roten, citados por Soto (26) ensayaron el desflore para eliminar o reducir la pudrición de la punta del fruto causada por los hongos *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis(13. 17). Si la operación se realizaba 20 a 30 días después de la floración, resulta inútil para el propósito buscado, pero si se quitan inmediatamente después de su formación se reduce la incidencia de la infección (26).

Aunque originalmente se estudio está práctica con diversos fines, el objetivo principal por el que se generalizó es reducir el daño directo o indirecto en la fruta, así como fricciones producidas por los residuos florales al depositarse entre los dedos (19).

El desflore se realiza cuando las manos, están en sentido horizontal, la flor comienza a necrosarse y presenta un anillo negro en la unión con el dedo, en ese momento se mueve cada flor hacia abajo y cae fácilmente sin producir exceso de látex (5).

Como no todas las manos están de punto al mismo tiempo, se desflora el mismo racimo 2 veces por semana: lunes y jueves, martes y viernes. Se marca cada planta con una cinta plástica en el pseudo tallo en la primera pasada (19).

Bhaktvatsalu et al, (1997) citados por soto (25) mencionan que en banano las flores pueden ser fácilmente removidas entre los 8 y 12 días después de su formación y que la desfloración adelanta la maduración de la fruta por varios días y a su vez disminuye la incidencia de enfermedades en el ápice del dedo. También se reducen los daños en la cáscara.

Soto (26) práctico la operación de desflore en el campo con buenos resultados en cuanto a la presentación de la fruta al empaque, reduciendo los daños ocasionados por las cicatrices florales durante la cosecha y transporte de la fruta a la planta de empaque. La misma no se generalizó por su alto costo y por el riesgo que significa el derrame de látex que ocasiona pérdidas en la calidad de la fruta, cuando la operación no se hace en el momento debido, esto es cuando la última mano este paralela al suelo.

B. Embolse del racimo

Esta práctica es utilizada en explotaciones con destino a la exportación. El embolse presenta las siguientes ventajas: aumento de la velocidad de crecimiento de los frutos, mejoramiento de la calidad general de la fruta, por reducción de los daños mecánicos y enfermedades.

Consiste en colocarle una bolsa plástica 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 (5).

Según Soto (26) no se conoce a ciencia cierta cuándo y donde se inicio el embolsado de la fruta; si parece existir consenso de que dos circunstancias separadas hicieron originar el procedimiento, tal y como se desprende de los resultados de investigaciones iniciales, donde unos autores usan la cobertura de la fruta para evitar la quema de la cutícula del fruto por bajas temperaturas en algunas épocas del año. Por otro lado, otros estudian el efecto de esa operación en el aspecto de sanidad de la fruta.

Los resultados fueron muy satisfactorios y la operación fue generalizada por Estándar Fruit Co. En Honduras y Costa Rica a partir de la década de los 60, lo que permitió efectuar una serie de ensayos a fin de determinar el grosor de la lámina de polietileno más conveniente, así como distribución de los agujeros y la distancia entre ellos (26).

Díaz W. citado por Soto (26) demostró que grosores de polietileno en un rango de 0.08 a 0.13 mm producían el mismo efecto esperado, sin embargo, el de 0.08 mm era más recomendable por su costo. Lara citado por Soto (26) asegura que gruesos mayores de 0.13 mm causan deformaciones y quema de la fruta por los rayos del sol.

Soto (26) evaluó bolsas sin perforar, perforadas en la parte superior e inferior y perforada en su totalidad. Las primeras tres mostraron muy altas incidencias en infecciones de hongos como consecuencia de la alta humedad relativa. La bolsa perforada en su totalidad (perforaciones de 12.7 mm de diámetro, cada 76 mm al cuadrado fue la que mostró los resultados deseados.

Según Soto (26) el embolsado como operación agrícola de protección de la fruta contra bajas temperaturas, control de plagas y efecto abrasivo de hojas y productos químicos, obtuvo resultados muy satisfactorios; pero fueron quizás los resultados secundarios los que causaron mayor expectación e hicieron que esta operación se universalizara. La reducción del intervalo de floración-cosecha, aumento del largo de los dedos y el peso del racimo. Lara asegura que la fruta embolsada en el Atlántico de Costa Rica, aumenta de grado de corte en mayor proporción que la fruta no embolsada.

La bolsa que se usa en el plátano mide 36" de ancho por 48 de largo con un calibre de 0.5 milésimas de pulgada de espesor, solo permite el paso de 20% de luz solar y los agujeros son media pulgada de diámetro con una separación de 3" por 3". La razón principal del uso de la bolsa es para crear el microclima que le proveerá al racimo condiciones especiales de temperatura, humedad, luminosidad y barrera física de protección (14).

Existen tres tipos de embolsado: embolsado normal, embolsado temprano y embolsado prematuro (19).

Embolsado normal: Se realiza cuando han aparecido todas las manos verdaderas y por lo menos tres manos con flores masculinas (racimo tipo C)

Embolsado temprano: Se realiza cuando se han desprendido una a dos brácteas del racimo es decir, cuando hay una o dos manos del racimo expuestas al ambiente (racimo tipo A)

Embolsado prematuro: Se coloca la bolsa cuando la bellota 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 embolsado 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 bellota en el embolsado normal. El color de la cinta plástica permite diferenciar la edad fisiológica del racimo al momento del corte (5).

C. Producción

La producción esperada en el sistema de cultivo tradicional con densidades de 1,670 plantas por hectárea, está alrededor de 23 tm, mientras que los sistemas intensivos con densidades de 3,300 a 5,000 plantas por hectárea, producen de 40 a 50 tm de fruta (4).

D. Cosecha

La cosecha de la fruta se inicia después de 11 y 12 meses de sembrada la plantación, extendiéndose durante todo el año. La determinación del punto de corte es muy importante debido a que la fruta se suministra al mercado en estado verde. Un buen indicio de que la fruta se encuentra al punto de corte es cuando los racimos se miran bien desarrollados y las aristas de la fruta hayan casi desaparecido (23).

Una vez separado el racimo del resto de la planta., este debe de manipularse con cuidado evitando los daños mecánicos, que reducen su valor comercial. Los vehículos deben de ser embalados para el transporte (6).

La cosecha se realiza a los tres meses luego de de la parición, en algunas épocas del año se puede empezar a calibrar fruta desde los 56 días (julio, agosto y septiembre). Pero la matriz más común es barrer a 84 días, calibrar 77 y 70 días.

Hay dos formas de calibrar

Mano Basal

Durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre se calibra en la segunda mano (mano del sol o mano su-basal), se calibra 25 en 77 días, 25 en 70 y se barre 84 días.

Mano apical

Durante los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero se calibra en la mano apical, (77 y 70 días) grado 20, para asegurar el grado mínimo que acepta la especificación.

3.1.7 Enfermedades y plagas

La mayor incidencia de plagas son las siguientes:

- a. Picudo (*Cosmopolites sordidus*)
- b. Ceradimia (*Antichloris viridis*)
- c. Araña Roja (*Tetranychus sp.*)
- d. Chinche de encaje (*Corycera panamensis*)

Las enfermedades más importantes son las siguientes:

- a. Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis var difformis*)
- b. Moko (*Pseudomonas solanacearum*)
- c. Punta de cigarro (*Verticillium theobromae* (Tunconi) E.W. Mason & S. J. Hughes.

A. Punta de cigarro

Julio (13, 20, 17) menciona que la punta de cigarro es causada por un complejo de hongos, entre los cuales se encuentran *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis.

Es una pudrición importante en la parte del Oeste de África Central reportándose en 1972 por Stover una pérdida de 10,000 racimos, La enfermedad también ha sido reportada por Slabaugh en 1994 en Australia, en el medio oriente, Egipto, Islas Canarias Oeste de la India y Sur América (17).

a) Síntomas

Empieza con una necrosis que se distribuye desde el perianto hacia la punta de los frutos inmaduros, la pulpa en la parte interna comienza con una pudrición seca. El tejido necrotico se corruga y llega a estar cubierto por el micelio del hongo y es recubierto por una ceniza grisácea como si fuera la de un cigarro, ver Figura 1. El tejido enfermo esta delimitado por un tejido sano con bandas oscuras con una banda negra y algunas líneas con clorosis. La pudrición se esparce lentamente y algunas veces afecta más de 2 cm de profundidad en los chupones. Sin embargo si los chupones son atacados prontamente después que emergen, las partes más tiernas algunas veces pueden llegar a podrirse.



FIGURA 1. Racimo mostrando síntomas de punta de cigarro *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis.

La enfermedad considerada como próxima a la sigatoka negra por su importancia, se manifiesta por la presencia de una masa blanca de micelio en las puntas de las frutas, que luego con la muerte y pudrición de la concha de la punta se torna de color negro parecido a la punta de cigarro (20).

Estos hongos atacan la inflorescencia y las frutas. Las condiciones de humedad favorecen la infección. Una severa infección necrotiza los dedos y estos no son comerciales, ni en el mercado regional (14).

Durante los meses de invierno se intensifica el problema de punta de cigarro, debido a la humedad y el calor del mediodía hacen que en sinergia con la bolsa se forme un clima adecuado para el desarrollo de la enfermedad (14).

b) Agentes causales

La pudrición es causada por *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis (19). Los conidioforos de *V. theobromae* tienen medidas de 150 a 400 μm x 4 – 6 μm , son solitarias o en pequeños grupos en la superficie de la cáscara. Las conidias nacen en el final de un conidioforo y están agregadas de una forma redondeada, cabezas mucilaginosas, transparentes traslúcidas, las conidias tienen las siguientes medidas 4 – 9 μm x 2 – 3.5 μm . El anteridio son amphigynous completamente redondeado y vertical con un oogonio endurecido. En cultivos puros pueden ser fácilmente establecidos de la conidia (17).

c) Ciclo de la plaga y epidemiología

En Camerún, se encontró que la punta del cigarro empezaba durante la época lluviosa, virtualmente, desapareciendo en la época seca. Mas tarde una correlación directa fue mostrada entre la lluvia e incidencia de la plaga en los cultivos en Cavendish. El problema fue más serio en las elevaciones más altas y alrededor de las orillas cerca de la vegetación nativa. En Egipto, lo podrido del cigarro fue escaso en los meses de verano. En general, las plantaciones mantenidas pobremente tenían niveles mas altos de plaga. *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, es el colonizador más común de la basura de hojas y flores, las conidias están diseminadas en corrientes de aire e infectan partes de las flores secas, el óptimo crecimiento de *V. theobromae* en cultivo es de 25° C. Esporas de El hongo crece

mejor en cultivos a 24° C. En experimentos avanzados, síntomas aparecieron en fruta verde y lastimada, después de 5 - 7 días de incubación en 18 – 24° C (Meredith 1960). Lo podrido del cigarro causado por *V. theobromae*, puede llevar a la cosecha prematura de la fruta. Esta enfermedad también continua atacando y pudriendo la fruta después de la cosecha, esta puede invadir la superficie de cáscara, causada por un manejo inadecuado, las infecciones post-cosecha se originan de fruta cosechada con la plaga y puede estar presente en tanques contaminados. La punta de cigarro afecta fruta del subgrupo AAA y AAB. Una pudrición seca interna de la pulpa a veces ocurre luego, probablemente como invasión secundaria. La lesión, la cual frecuentemente tiene un contorno irregular, más formas de un lado del dedo que del otro, bajo condiciones de alta humedad, la superficie de la punta afecta casi siempre está cubierta con micelio del hongo. La enfermedad no tiene la apariencia grisácea asociada con lo podrido del cigarro y raramente afecta más de la tercera parte del dedo, es a menudo asociado con una lesión como quemadura solar, *Deighthoniella torulosa* Ellis, es el agente responsable para la plaga de manchas (Mire Jones y Stover) es generalmente aislado del banano con la enfermedad de la punta negra (Meredith 1961^a) Sin embargo, *Verticillium teobromae* y *Fusarium moniliforme* Sheldón. También ha sido aislado de lesiones de Punta de cigarro, ambos son patogénicos del plátano y el banano, *Verticillium teobromae* es la causa principal de la punta del cigarro (Mirar Jones y Stover) y *F. moniliforme* causa una pudrición menor café obscura de la pulpa verde en Israel, conocida como la plaga del corazón negro, la cual puede también inducir a la maduración prematura (Chorin y Roten 1960) Todos los hongos implicados son comunes saprofitos de la muerte de la flor, *Deighthoniella* esta enfermedad progresa más rápidamente en la cáscara que en la pulpa, el ennegrecimiento es precedido por un margen como de agua estrecho y café, que forma una línea en forma de marcación entre tejidos saludables e infectados. En Australia, toda la fruta puede ser afectada con el distal y va disminuyendo como en los tejidos infectados, secos y momificados. La conidia es fuertemente expulsado en masa y cada picnidio llega a ser coronado por una pequeña masa de polvo blanco, la cual es una característica de la enfermedad (17).

Los insectos y el viento pueden extender la conidia., en banano aumenta en el segundo y tercer año, después de la siembra y luego decae, las condiciones en el mantenimiento de niveles altos de humedad favorecen a la enfermedad.

A menudo la plaga no progresa más de pocos milímetros pero la pudrición puede extenderse de 6 – 8 mm en el dedo después de 20 – 30 días, usualmente avanzando más rápidamente de un lado que del otro. En las primeras etapas la pulpa arruinada es roja con café y firme. Luego se pone negra y es carcomida por los insectos. Ocasionalmente, todo el dedo o contorno es afectado y es reducido a un estado seco y momificado.

Las especies de *Fusarium* también han sido aisladas de la pudrición de la punta de cigarro; en Quesland, Australia. El género *Fusarium* sobrevive en el suelo o en rastrojos de cultivo, principalmente como clamidospora, pudiendo sobrevivir en el suelo por mas de 10 años. Es diseminado a través del movimiento de suelo o rastrojos contaminados, por el agua, viento o las personas. Cuando las condiciones son favorables, el hongo germina y es favorecido por heridas (1,5).

Los niveles de la enfermedad fueron reducidos en Israel al rociar Oxido de Zinc y Cobre. El control también fue logrado al remover las flores inmediatamente después de su formación. Sin embargo, la práctica de la interrupción de las flores 20 – 30 días después de su formación no dio control (13).

La aplicación de fungicidas es importante. Brum (1970) encontró en los fungicidas a base de Bencimidazoles es bueno para el control de la enfermedad. Tezenas du Montcel (1981) probó diferentes fungicidas y encontró que Metalaxyl (Ridomil) proporcionó un adecuado control (17).

Las medidas de control consisten en proporcionar una buena aireación a los racimos jóvenes y la aplicación en los mismos de fungicidas basado en cobre (14).

3.1.8 Principales fuentes de rechazo de la fruta

En el momento de entrar la fruta a la planta empacadora es analizada para determinar, de acuerdo a los daños observados, si todo el racimo es rechazado o parte de él.

Durante el proceso de desmane se descartan todos aquellos racimos indeseables para la exportación, entre las causas más comunes están:

- A) Racimos con dedos maduros (desde uno por racimo)
- B) Racimos con dedos arrancados
- C) Racimos con cinta dudosa
- D) Racimos con 1 ó más dedos con punta de cigarro (Cigar End, *Verticillium theobromae*)

Dichos racimos son comercializados en el mercado local o regional a precios que oscilan entre Q 15.00 y Q 45.00 el racimo, dependiendo mucho de la época (14)

3.1.9 Selección de fruta

Esta es la operación que permite descartar la parte defectuosa del racimo, es decir descartar los dedos con defectos que afectan la pulpa, como pudriciones, golpes, entre otros y/o la apariencia de la fruta, mancha de madurez, dedos cortos y delgados, etc. Se rechazan todos los frutos con defectos (cuello dañado, bajo grado, sobre grado, dedos maduros, dedos magullados, mutilado, mancha de madurez, corte de cuchilla, dedos cortos, y otros que afecten la pulpa). Los defectos que solamente afectan la apariencia se aceptarán en niveles de mediano (cicatriz seca, cuello corto, dedos cuaches, etc.)(19)

3.1.10 Mercado del plátano

El mayor importador de plátano a nivel mundial es Estados Unidos. Este mercado representa el 70% de las importaciones mundiales de este producto. Aunque en menor escala, la Unión Europea se perfila como el segundo mayor importador de plátano, abarcando el 18% de las importaciones mundiales. El 12% restante es importado entre varios países, de los cuales El Salvador es el único representativo, ocupando el 8% del total. Se debe tomar en cuenta además la Región de Centro América y El Caribe, de la cual, El Salvador es el mayor importador. Este país abarca más del 60% de las importaciones de plátano en esta región.

Según las tendencias en Estados Unidos, el plátano forma parte de las comidas étnicas, siendo la comunidad hispana el grupo étnico que más demanda este producto. En cuanto a las características de la comunidad hispana que reside en Estados Unidos, según el censo realizado por la Oficina de Información Pública, se espera que la comunidad hispana llegue a representar el 35% de la población total de Estados Unidos durante el periodo 1995 a 2000, 44% del 2000 al 2020 y 62% del 2020 al 2050. Así mismo representan un poder de compra bastante atractivo. Por lo que se ha experimentado un incremento sustancial en las importaciones de plátano del año 1997 al 2000 de un 19.07% (AGEXPRONT).

3.1.11. Postulados de Koch

1. El patógeno debe encontrarse asociado a la enfermedad en todas las plantas enfermas que se examinen.

2. El patógeno debe aislarse y desarrollarse en un cultivo puro en medios nutritivos y se deben describir sus características (parásito no obligado) y registrar su presencia y los efectos que produzca.
3. El patógeno que se desarrolle en un cultivo puro debe ser inoculado en plantas sanas de la misma variedad o especie en que apareció la enfermedad y debe producir la misma enfermedad en las plantas inoculadas.
4. El patógeno debe aislarse una vez más en un cultivo puro y sus características deben corresponder a las anotadas en el segundo punto (1).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la finca Primavera, municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.

3.2.2 Localización y delimitación del área de trabajo

Tiquisate pertenece al departamento de Escuintla, y posee una extensión de aproximada de 338 kilómetros cuadrados. El municipio de Tiquisate se encuentra a una distancia de 144 km. al sur occidente de la capital. Se localiza dentro de los 14°16'45" latitud norte y los 91°21'57" longitud Oeste. Colinda al Norte con Patulul y Río Bravo, Suchitepéquez; al Este con Nueva Concepción; al Sur con el Océano Pacífico; al Oeste con Río Bravo, Santo Domingo y Mazatenango, Suchitepéquez. El municipio cuenta con una altitud media de 70 msnm (15).

A. Ecología

Los datos climatológicos del área de estudio fueron obtenidos de los de 1990 – 2001 de la estación climatológica Tiquisate. La cual se encuentra a una altitud de 70 msnm a 14°17'10 longitud Norte y 91°22'21 longitud Este (16).

El patrón de lluvias reportado es de 1,200 hasta 2,000 mm anuales, distribuidos en 140 días principalmente en los meses de mayo a octubre. La humedad relativa tiene una media anual de 75% (16).

Según De La Cruz (1982), la región se ubica en la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (cálido) con biotemperaturas de alrededor de 27° C y la potencial estimada en promedio de 0.95. La vegetación natural original consiste en selvas tropicales alternando con claros y pantanos (10).

La superficie estudiada, según Días Lima, W. (11) se ubica dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico, formada por material aluvial que cubre los estratos de la plataforma continental, esta planicie de poca ondulación se encuentra formada de aluviones cuaternarios. El Drenaje superficial está formado por los ríos Nahualate, Madre Vieja, Coyolate y sus afluentes.

B. Suelos

Según Simmons (25), los suelos de la región pertenecen a las series Tiquisate y Bucul. Los suelos tiquisate (Ts); son profundos, bien drenados, desarrollados sobre depósitos marinos aluviales de color oscuro, en un clima cálido, húmedo-seco. Ocupan relieves casi planos a latitudes bajas en el sur de Guatemala. Se encuentran asociados con los suelos Bucul y otros de la parte este del Plano Costero del Pacífico. Se distinguen por su buen drenaje, por su textura franca y por su subsuelo café.

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

El subsuelo a una profundidad de 70 cm, es franco a franco arenoso muy fino de color claro , con Ph alrededor de 7.0.

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

Los suelos Bucul (Bu), se originan de material madre ceniza volcánica de color oscuro presentado relieves casi planos, el drenaje interno es muy lento. El suelo superficial es de color gris muy oscuro, de textura franco arcillosa, consistencia moderadamente friable, espesor de 40 a 50 cms.

El subsuelo es de color gris, consistencia moderadamente plástica, textura franco arcillosa o arcillo-arenosa, con una profundidad que varía de 40 a 70cms. Este suelo es considerado como uno de los de mayor potencialidad de producción.

Los suelos predominantes en la región de estudio, son profundos de textura franco arenosa, con adecuado contenido de materia orgánica (de 6.1 a 7.6%), pH alrededor de 7.0, contenidos de fósforo y potasio por arriba de niveles críticos (25).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar dos practicas agronómicas y dos productos químicos en el cultivo de plátano (Musa AAB, tipo Horn, variedad Curraré enano) para reducir la punta de cigarro *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis.

4.2. Objetivos Específicos

- 4.2.1 Identificar el género de los hongos que causan la enfermedad de punta de cigarro.
- 4.2.2 Reducir la incidencia de la Punta de Cigarro mediante la aplicación de tratamientos agro culturales y productos químicos.
- 4.2.3 Determinar la rentabilidad de los tratamientos que presenten diferencias significativas.

5. HIPOTESIS

5.1 Hipótesis

Con la utilización y aplicación de Sulfato cúprico penta hidratado, se reduce la pérdida de racimos de plátano (Mussa AAB, tipo Horn, variedad Curraré enano), provocados por la punta de cigarro_ *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa*_ (Syd) Ellis en la finca Primavera Tiquisate, Escuintla.

6. METODOLOGÍA

6.1 Área Experimental

El estudio se realizó en 1.0 hectárea de terreno de la Finca Primavera, ubicada en Tiquisate, departamento de Escuintla.

6.2 Material experimental

Se realizó en una plantación ya establecida de plátano de la variedad Curraré Enano, dicha variedad es la que ocupa la mayor área cultivada en la zona.

6.3 Identificación de los hongos

Previo a la aplicación de los tratamientos se hizo la siguiente metodología:

- a) Se colectaron muestras de frutos que presentaba signos de la enfermedad en mención.
- b) Se describieron síntomas in situ con ayuda de un lente de aumento.
- c) Las muestras se depositaron en bolsas de nylon con un poco de algodón humedecido, luego en refrigeración para su conservación.
- d) Posteriormente se realizó en el Centro de Diagnostico Parasitologico de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, edificio T-8, Ciudad Universitaria zona 12; el diagnóstico del género de los hongos.
- e) Para corroborar los datos obtenidos, se enviaron muestras para su diagnóstico al laboratorio de Agroexpertos, Diagonal 10 10-42 zona 10, Guatemala.

6.4 Tratamientos a evaluar

6.4.1 Prácticas culturales

a) Desflore

Es el nombre que recibe la práctica de eliminación de residuos florales en la fruta. Si la operación se realizó al momento del embolse se dificulta la eliminación de los residuos florales. Por lo que tiene que realizarse de los 18 días a los 21 días después de la emergencia floral.

b) Embolse prematuro

Se le llama así a la práctica cuando se coloca la bolsa y la bellota ya ha bajado y tomado en forma definitiva su dirección hacia el suelo formando un ángulo de 45 grados y no haya ninguna mano expuesta al ambiente.

6.4.2 Productos químicos

a) Vanodine Fam

Vanodine es una solución de un complejo Yodo-surfactante que posee condiciones de eficacia y estabilidad. En los yodóforos se combina la acción microbicida del yodo con efectos sinergisantes del tensioactivo pero, finalmente, la eficacia está dada por la cantidad de yodo libre disponible para atacar los gérmenes. Una vez que el yodo ha sido liberado del surfactante hacia la fase acuosa, tiene la tendencia a disociarse en formas inactivas. I_2 es la única forma que tiene acción microbicida contra bacterias, virus, hongos y otros microorganismos.

Segun Argueta (2) este desinfectante al 2% de producto comercial; tiene las ventajas de un costo bajo y no ocasionar irritabilidad en la piel.

b) Phyton-24

Es una formulación acuosa de Sulfato de Cobre Pentahidratado al 5.5% de cobre metálico. Es un fungicida bactericida de acción sistémica, que controla un amplio espectro de hongos y bacterias que atacan las raíces, tallos, follaje, flores y frutos de las plantas. Además posee acción preventiva y curativa.

COMPOSICIÓN: Sulfato cuprico pentahidratado

FORMULA MOLECULAR: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

TOXICIDAD: clase I, ratas oral LD 50 472mg/kg no toxico dermalmente o por inhalación y no es irritante a la piel, corrosivo a los ojos.

c) Metil-tiofanato

Fungicida del tipo Benzimidazoles, tiocarbamato; es un fungicida sistémico con acción protectora y curativa. Cuando se aplica es absorbido por la planta y trasladado al follaje via xilema y floema. Una vez que el producto es absorbido por las celulas fungosas, interfiere con la formación **del huso acromatico en**

la división celular (mitosis) durante el proceso de síntesis del ADN. Esta acción inhibe el crecimiento de los hongos en la planta hospedera.

COMPOSICIÓN: Dimethyl ((1,2 fenil)bis(iminocarboniolo)bis(carbamato); dimethyl 4,4'-ofenil bis (3-tioloanato))

CLASE: carbamato

PROPIEDADES: estructura única de tioloanato; un color cristalino sólido, punto de ebullición 168 grados centígrados

TOXICIDAD: Clase IV, toxicidad oral LD 50 7500 mg/kg; por inhalación LC50 1.7 mg/l

ANTÍDOTO: sulfato de atropina.

6.5 Marcaje del ensayo

La marcación se hizo en una hectárea de una plantación de plátano ya establecida de la variedad Currare enano, semanalmente se marcaron 60 plantas recién paridas, que cumplieran las condiciones siguientes: no encontrarse a orillas de los cables, canales, o bien en áreas descubiertas debido a la acción directa de los rayos del sol y la cantidad de radiación. A dichas plantas se les colocó una cinta en el pseudo tallo y un estiquer, adicionalmente se hizo una marca de pintura al ras del suelo en el pseudotallo. En el estique se codificaron las plantas seleccionadas escribiendo el tratamiento, y el número de planta dentro del tratamiento.

6.6 Aleatorización

Se aleatorizaron los 6 tratamientos, para no favorecer dichas unidades experimentales en campo. Esto se hizo semanalmente al azar.

6.7 Aplicación de los Tratamientos

a) Desflore

Se tomaron 10 racimos de los marcados tres semanas con anterioridad, dichos racimos tienen que tener la característica de poseer todas las manos expuestas, esto lo presentaron los racimos a los 21 días de la emergencia floral, desflorando todos los frutos. Este mismo tratamiento se hizo con la modalidad que la persona portaba una esponja impregnada con la solución de Vanodine Fam, donde la utilizo cada vez que iba a desflorar un racimo.

b) Embolse prematuro

Se uso bolsa dursban al racimo, cuando la bellota ya había bajado y tomado en forma definitiva su dirección hacia el suelo, no había ninguna mano expuesta al ambiente. A la bolsa se le amarro ambos extremos.

c) Productos químicos

Se tomaron 20 plantas semanales de las que previamente se marcaron, las cuales presentaron la característica de poseer todas sus manos expuestas al sol, en donde se aplicaron los productos y dosis que a continuación se detallan en el cuadro 3. Dichas aplicaciones se hicieron antes del embolse de los racimos.

CUADRO 3. Productos y dosificaciones que se utilizaron.

INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS
Sulfato cuprico pentrahidratado	2cc/lit
Metil tiofanato	2cc/lit

Para la aplicación de los productos se utilizo una bomba de mochila a presión con una capacidad de 3.25 galones, a la que se adapto un aguilón de dos metros de longitud. La fumigación se realizó en horas de la mañana cuando la temperatura era menor de 28° C.

En el Cuadro 4 se describen los 6 tratamientos utilizados, donde además hay que señalar que se incluyo un testigo absoluto al cual no se le aplicó ningún tratamiento, solo las prácticas que se realizan normalmente en la finca.

CUADRO 4. Distribución matriz de los tratamientos.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	Testigo
T2	Sulfato cuprico pentahidratado
T3	Embalse prematuro
T4	Metil tiofanato
T5	Desflore sin desinfectante
T6	Desflore con desinfectante

6.8 Variables de respuestas

A. Variable primaria

Número de racimos que presenten síntomas de la enfermedad.

B. Variable secundaria

Peso de dedos infectados.

6.8.1 Recolección de datos

a) Variable primaria

RACIMOS INFECTADOS

Se revisó visualmente, al momento de la cosecha el apareamiento de síntomas de la enfermedad en los racimos, separando los racimos por tratamiento y dejándolos en el área de reposo de la fruta.

b) Variable secundaria

PESO DE DEDOS INFECTADOS

Se separaron los dedos de cada tratamiento que presenten incidencia de la enfermedad y se pesaron en una balanza mecánica en libras.

6.9 Diseño experimental

En este estudio se utilizó un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y ocho repeticiones. Cada unidad experimental constó de 10 racimos con diferente número de manos. El criterio para formar los bloques fue el índice de parición de la plantación, ya que en un área determinada, no todas las plantas de plátano manifiestan emergencia floral (parición) al mismo tiempo sino la misma se produce en forma escalonada en todo el pante a través del tiempo, significa que durante 8 semanas, se seleccionaran 60 racimos de la misma edad para conformar un bloque o repetición completa.

Utilizando el siguiente:

a) Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

De donde,

Y_{ij} = Peso del rechazo y numero de racimos infectados.

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto de metil tiofanato, sulfato cuprico pentahidratado , embolse prematuro, desflore con Vanodine Fam, desflore sin Vanodine Fam, y testigo

β_j = Efecto del índice de parición.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental, asociados a los racimos de plátano.

Tratamientos:	seis
Repeticiones:	ocho
Plantas por parcela bruta:	10
Plantas por parcela neta:	8
Plantas por tratamiento:	80
Número total de plantas:	480
Área del experimento:	1.0 hectárea

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis Estadístico

Para el número de racimos con síntomas de la enfermedad y peso de dedos infectados, se hicieron las pruebas para saber si las variables cumplen los tres supuestos, luego se evaluaron por medio del análisis de varianza, con un nivel de significancia del 5%. Aquellas variables que presentaron diferencias significativas entre tratamientos, se sometieron a comparación de medias por la prueba de tukey al 5% de significancia para determinar cuál de los tratamientos utilizados fue superior. Luego se realizaron gráficas de los datos obtenidos para una mejor comprensión.

6.11.2 Análisis económico

Para cada tratamiento, se determinaron todos los costos derivados del proceso de producción: Mano de obra, insumos, equipo, otros (costos totales); también se determinó el ingreso bruto y el ingreso neto. Con estos datos se calculó la rentabilidad y la relación Beneficio costo de los tratamientos que dieron en la comparación de medias de Tuckey los valores mas bajos, aplicando los modelos siguientes.

$$B/C = (IB/CT)$$

$$R = (IN/CT) \times 100$$

Donde:

IN = Ingreso neto

CT = Costos totales

R = Rentabilidad

IB = Ingreso Bruto

B/C = Beneficio/costo

Se analizó cada tratamiento por separado de los tratamientos que presentaron diferencias significativas, para determinar el tratamiento con mayor beneficio económico. Y así poder recomendar los productores la mejor alternativa.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Identificación del género de los hongos

Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala donde se determinó que las muestras con síntomas estaban presentes los presentes los hongos fitopatógenos *Fusarium sp.* y *Verticillium sp.* Para corroborar los datos obtenidos, las muestras que se enviaron al laboratorio de Agroexpertos, encontraron los mismos hongos fitopatógenos, lo cual concuerda con los reportados con Jones D.; gongora B.; y Matute Vargas (13, 17, 30).

En las zonas productoras de la costa Sur COBIGUA, reportan pérdidas mayores del 50% debido al daño provocado por estos hongos. El género *Diagthoniella* no fue encontrado en este estudio, siendo un hongo difícil de aislar para su determinación (Cornelia Pasberg).

7.2 Análisis estadístico

Los datos de campo de las dos variables de respuestas (Anexo 2) primero se evaluaron si cumplían los supuestos estadísticos, (Anexo 3) Luego se procesaron en el paquete estadístico SAS.

A. Número de racimos que presenten síntomas de la enfermedad

El Análisis de Varianza, realizado para la variable número de racimos infectados, se observó que es significativo ($Pr < F 0.001$). Esto indica que existe por lo menos un tratamiento que presenta diferencias significativas en el control de los hongos de la punta de cigarro. El Coeficiente de Variación fue de 17.21, el cual es relativamente bajo, mostrando que el experimento fue manejado en forma adecuada. Luego se procedió a realizar una prueba de medias, utilizando Tukey, los resultados se observan en el Cuadro 5.

CUADRO 5. Comparación de medias utilizando Tukey, para la variable número de racimos que presentan la enfermedad. Finca Primavera Tiquisate, Escuintla.

TRATAMIENTO	MEDIA*	GRUPO TUKEY
Testigo (Absoluto)	6.25	A
Metil tiofanato	4.50	B
Embolse prematuro	4.50	B
Sulfato cúprico pentahidratado	3.00	C
Desflore	2.50	C
Desflore mas vanodine fam	1.50	D

Números de racimos que presentan síntomas de la enfermedad.

La prueba de Tukey al 5% de significancia, (Cuadro 5), realizada al número de racimos que presentan la enfermedad identifica cuatro grupos que estadísticamente son diferentes. El tratamiento que conforma el grupo D es el que presenta el valor mas bajo en lo que se refiere a la presencia de la enfermedad, representando una buena alternativa para el manejo y control de la punta de cigarro, además presenta una ventaja adicional y es que funciona como una actividad profiláctica en la transmisión del moko del banano debido a que reduce el proceso de transmisión de la bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2 (Smith 1896) com. Nov. Yabuuchi et al (1995), lo cual es reportado por Argueta M. J. (2) para el cultivo del banano. Los resultados obtenidos en lo que respecta al desflore mas Vanodine Fam (cuadro 6 gráfica 1) concuerdan con los resultados reportados por Chorin y Roten citados por Soto (26), en cuanto a la reducción de pudrición de la punta de la fruta, de igual manera Bhatktwatsalu et al que es citado por Soto (26) reporta una reducción en la pérdida de producción por la incidencia de la enfermedad del ápice de los dedos del banano.

El Cuadro 6 muestra que el testigo absoluto, donde solo se realizaron las prácticas tradicionales de manejo de la finca Primavera, presentó los mayores porcentajes de incidencia de enfermedades en las punta de los dedos del frutos de plátano, lo cual también fue reportado por Chorin y Roten citados por Soto (26).

Cuadro 6. Porcentaje de racimos rechazados, en una hectárea de plátano. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

Tratamiento	Porcentaje de racimos rechazados
T 1 = Testigo absoluto	78.13
T 2 = Aplicación sulfato de cobre	37.50
T 3 = Embolse prematuro	56.25
T 4 = Aplicación metil-tiofanato	56.25
T 5 = Desflore	31.25
T 6 = Desflore mas vanodine fam	18.75

La figura 2, representa los porcentajes de racimos rechazados, donde el testigo absoluto representó el porcentaje mas alto con un 78.13 por ciento; y el tratamiento del desflore desinfectándose las manos con Vanodine Fam representó el porcentaje mas bajo con 18.73 por ciento; por lo que el tratamiento que nos interesa es el que representa el porcentaje mas bajo de racimos rechazados.

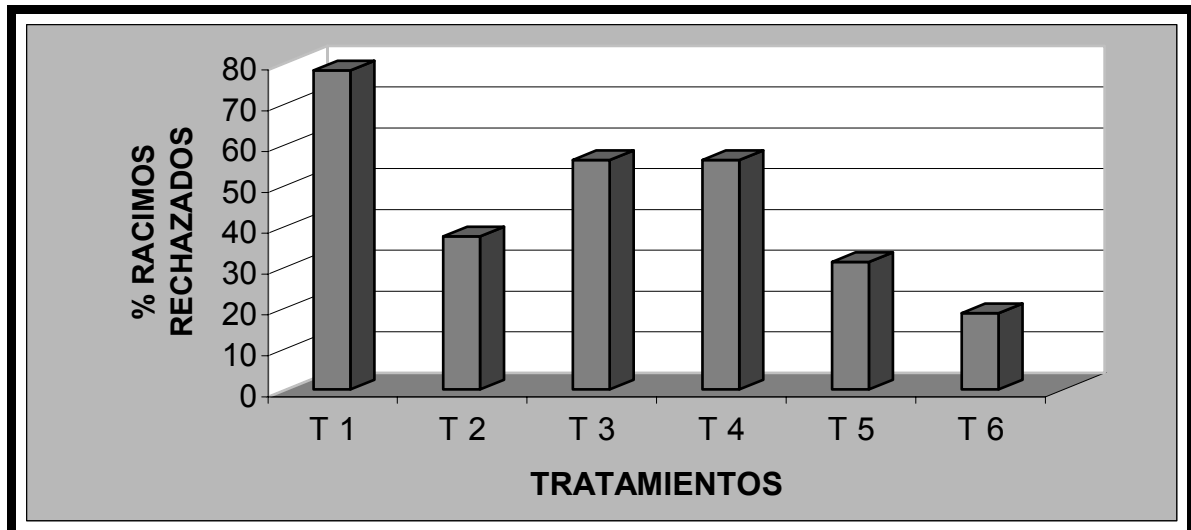


FIGURA 2. Porcentaje de racimos rechazados en una hectárea de plátano, con síntomas de la enfermedad punta de cigarro, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

T1 = Testigo absoluto

T3 = Embolse prematuro

T5 = Desflore

T2 = Aplicación con sulfato de cobre

T4 = Aplicación con metil-tiofanato

T6 = Desflore más desinfectante

B. Peso de frutos infectados

El análisis de varianza para peso de frutos infectados (anexo 4) se determinó que existe diferencia significativa ($P = <0.0001$). Por lo que al menos uno de los tratamientos presenta diferencias significativas en la reducción de peso con frutos infectados. La prueba de media de Tukey (cuadro 7) muestra tres tratamientos que presenta los valores de las medias más bajas **respecto a peso de dedos** infectados con punta de cigarro. Este resultado concuerda con los obtenidos en la primera variable de racimos infectados, especialmente en los tratamientos de desflore más Vanodine Fam, Desflore y Sulfato de Cobre Pentahidratado. El testigo absoluto (cuadro 7, figura 3), muestra la media y el porcentaje más alto respecto a la pérdida de peso por frutos enfermos. La diferencia grande que existe entre el testigo y los tratamientos del grupo D, se debe principalmente a que los frutos infectados aceleran el proceso de maduración de los dedos sanos del mismo racimo; debido a que producen una mayor cantidad de etileno lo anterior provoca que estos dedos no puedan ser comercializados a nivel local.

Cuadro 7 . Comparación de medias a través de la prueba de tukey, para el peso de dedos infectados. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

Tratamiento	Media en Libras*	Grupo Tukey
Testigo absoluto (sin tratamiento)	32.29	A
Embolse prematuro	23.40	AB
Aplicación metil-tiofanato	15.81	BC
Aplicación sulfato de cobre	9.38	CD
Desflore	9.24	CD
Desflore mas vanodine fam	5.09	D

* Peso en libras de frutos con punta de cigarro

La figura 3 muestra las pérdidas de fruta por punta de cigarro, donde apreciamos que el testigo absoluto tiene la media más alta en libras de frutos infectados, por lo que el tratamiento que nos interesa es aquel que tiene la media mas baja siendo el Desflore mas Vanodine Fam el tratamiento con la media más baja de pérdidas.

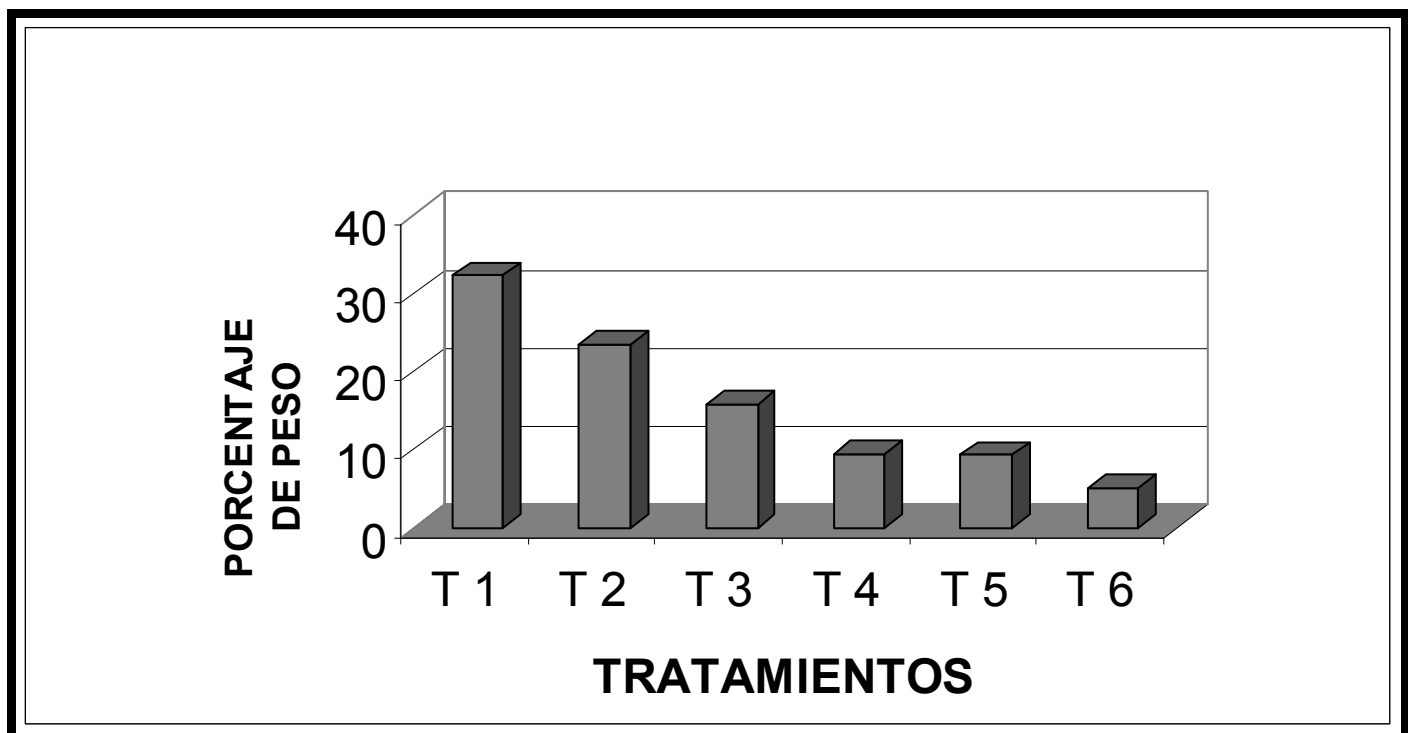


FIGURA 3. Porcentaje de peso en libras de los frutos con punta de cigarro, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

T1 = Testigo absoluto

T2 = Embolse prematuro

T3 = Aplicación con Metil-tiofanato

T4 = Aplicación con Sulfato de cobre pentahidratado

T5 = Desflore

T6 = Desflore mas Vanodine Fam

7.3 Análisis económico

Los costos de producción por hectárea son muy variables dependiendo de la plantación, precio de insumos, fuente de agua y renta de la tierra. Sin embargo para fines de cálculo se tomaron datos de Chiquita Brands Guatemala, (Anexo 6).

El cuadro 8 muestra los valores de la relación Beneficio/Costo y rentabilidad por hectárea de los tratamientos que dieron diferencia significativa. El Sulfato Cúprico, Desflore y Desflore más Vanodine presentan los valores más altos, lo cual está en concordancia con los valores de las medias obtenidas en las variables racimos aceptados y peso de frutos infectados por el complejo de hongos. El tratamiento que presenta la mayor relación de Beneficio/Costo y rentabilidad es el tratamiento de Desflore desinfectándose las manos con Vanodine Fam. donde por cada quetzal invertido se recupera y se obtiene una ganancia de 1.24 quetzales.

Cuadro 8. Relación Beneficio/ Costo y Rentabilidad para los tratamientos que dieron diferencia significativa. Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla,

TRATAMIENTO	CAJAS/ HECTAREA	INGRESO BRUTO *	COSTOS * TOTALES	INGRESO NETO *	BENEFICIO COSTO *	RENTABILIDAD *
Sulfato cúprico	995	48,085.16	24,322.39	23,762.77	1.98	97.60
Desflore	1,018	49,124.26	24,222.39	24,901.87	2.03	102.80
Desflore más desinfectante	1,203	54,344.74	24,272.39	30072.34	2.24	123.89

* Valores dados en Quetzales.

8. CONCLUSIONES

- 8.1. Los géneros que se encuentran, en el área estudiada son *Verticillum* sp. y *Fusarium* sp.
- 8.2. Los tratamientos que presentan los mejores resultados en la reducción de pérdidas por el complejo de hongos de punta de Cigarro, desde el punto de vista estadístico; del número de racimos que presentan la enfermedad y peso de frutos infectados son el Sulfato cúprico, Desflore y Desflore utilizando Vanodine Fam.
- 8.3. El desflore utilizando Vanodine Fam, fue el tratamiento que produjo la mayor rentabilidad y mayor relación Beneficio/Costo. Además este tratamiento ayuda a prevenir la transmisión de la bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2 (Smith 1896)comb. Nov Yabuuchi (1995) que es el agente causal de la enfermedad conocida como moko del banano.

9. RECOMENDACIONES

9.1 Desflorar los racimos de plátano, desinfectándose las manos con un desinfectante, para reducir la incidencia de Punta de Cigarro *Verticillium theobromae* (Turconi) E.W. Mason & S. J. Hughes, *Fusarium* sp. y *Deighthoniella torulosa* (Syd) Ellis y evitar la transmisión de la bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2 (Smith 1896) comb. Nov Yabuuchi (1995).

10. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. 1985. Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa. 756 p.
2. Argueta M, JC. 2001. Evaluación de diferentes concentraciones de cloruro de benzonio, vanodine fam e hipoclorito de sodio, como posibles sustitutos del formaldehído en la desinfección de herramientas, para el control de la enfermedad del moko del banano *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith 1896) comb. Nov. Yabuuchi et al (1995). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 53 p.
3. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2001. Estudio economía y memoria de labores del banco de Guatemala. Guatemala. 197 p.
4. Belalcazar C, SL; Turo M, JC; Jaramillo, C. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Cali, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 376 p. (Manual de Asistencia Técnica no. 50),
5. Cardona, DJ. 1994. El cultivo del banano y su administración en BANDECO. Costa Rica, Bananeros de Costa Rica, Sección de Fitopatología y Entomológica. 196 p.
6. Champion, J. 1968. El plátano. Trad. por Fermin Palomeque. Barcelona, España, Blume. 247 p.
7. COBIGUA (Compañía Bananera Independiente, GT). 2002. Departamento de plátano, Cobigua Sur, Tiquisate, Guatemala. 109 p.
8. Croquist, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plants. New York, Columbia, University Press. p. 13, 17-18.
9. Cruz, EJ De la. 1979. Control químico de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) en plátano en la aldea Machacas, Isabel. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 35 p.
10. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. Diaz Lima, W. 1987. Estudio preliminar de uso potencial del suelo para riego y drenaje en 200,000 Has.; proyecto Tiquisate-Nueva Concepción, Escuintla. Guatemala, Dirección de Recursos Renovables, Departamento de Estudios de Suelos. 58 p.
12. EDIFARM. 2001. Vadeagro. Guatemala. 668 p.
13. Góngora B, JE. 1999. Caracterización del subsistema plátano (*Musa paradisiaca* L) en los sistemas de producción de los municipios de Tiquisate y Nueva Concepción en el departamento de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 95 p.
14. Grajeda, D. 2001. El plátano: información técnica del plátano. Guatemala, Editorial. 38 p.
15. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1983. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 2, v. 2, p. 366-369.

16. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1999. Tarjetas de control meteorológico de la estación no. 5.12.8 del municipio de Tiquisate, Escuintla.
17. Jones, D. 2000. Diseases of banana, abacá and enset. New York, US, CABI. 925 p.
18. López M, CI. 1999. Efecto de la bencilaminopurina (BA) y dos métodos de micro propagación sobre dos cultivares de plátano (*Musa balbisiana* Colla). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 75 p.
19. Marroquín, JA. 1997. Manual de aseguramiento de calidad y empaque. Costa Rica, Del Monte Fresh Produce Group. 425 p.
20. Matute Vargas, A; Guillen, J. 1992. Manual de producción de plátano. a Lima, Cortes, Honduras, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 109 p.
21. Meister Publishing, US. 1997. Farm chemicals handbook. Willoughby, Ohio, United States of American. 99; 366 p.
22. Moya, CA. 1992. Requerimientos agro ecológicos del cultivo del banano y plátano. La Lima, Cortes, Honduras, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. p. 1-8.
23. Rincón Sepulveda, O. 1979. El plátano y su cultivo. AUGURA (CO) 5(1):4-18.
24. Rodríguez, GM; Barrigh, O. 1979. Manual sobre el cultivo del plátano en la costa de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, SIATSA. Boletín no. 7, 54 p.
25. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
26. Soto, M. 1992. Bananos, cultivo y comercialización. 2 ed. San José, Costa Rica, IICA. 649 p.

11. ANEXOS

Anexo 1.

CUADRO 9. Clasificación de los hongos, determinados en frutos de plátano con sintomatología de la enfermedad de la Punta de Cigarro. Laboratorio de agronomía (FAUSAC).

Reino: Fungi
División: Mycota
Sub-división: Eumycota
Clase: Hyphomycetes
Orden: Monoliales
Familia: Tuberculariaceae
Genero: Fusarium

Reino: Fungi
División: Mycota
Sub-división: Eumycota
Clase: Hyphomycetes
Genero: Verticillium

AGRO EXPERTOS

Diagnostico y Asesoría en Protección Vegetal

EMPRESA: MARKETINH ARM GUATEMALA S.A.
 ING. HERLMUT LANG, ING. MARCO VINICIO HERRERA
 DE: DR. MARCO AREVALO, LABORATORIO AGROEXPERTOS
 CEL. 201-2104, TEL. 366-5941
 ASUNTO: REPORTE ANALISIS FITOPATOLOGIA
 LOCALIDAD: FINCA PRIMAVERA
 FECHA RECEPCION DE MUESTRA: 3/OCTUBRE/02
 FECHA REPORTE: 7/OCTUBRE/02

MUESTRA 3 1, PLÁTANO (FRUTOS)

SISTOMAS:

Lesiones necróticas en los ápices de los frutos provocando maduración temprana.

RESULTADOS

TIPO DE ANALISIS:

CAMARA HUMEDA hongos	Presencia de micelio septado micro y macroconidias de los Deuteromicetos <i>Fusarium spp.</i> y <i>Verticillium spp.</i>
MEDIO PDA hongos	Presencia de micelio septado, micro y macroconidias de los Deuteromicetos <i>Fusarium spp.</i> y <i>Verticillium spp.</i>

Anexo 2.

CUADRO 10. Resultados obtenidos de la evaluación de dos controles agroclturales y dos productos químico para reducir las pérdidas ocasionadas por el complejo de hongos, en la finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

Repeticiones o bloques No. De semanas	Tratamiento	Racimos con presencia de punta Cigarro	Rechazo por Punta de cigarro (libras)
1	Testigo	6	39.8
1	Sulfato de Cobre	3	4.5
1	Embolse Prematuro	4	10.2
1	Metil-thifanato	5	16.8
1	Desflore	2	2.58
1	Desflore+ vanodiene Fam	1	2.2
2	Testigo	5	26.8
2	Sulfato de Cobre	3	6.8
2	Embolse Prematuro	4	16.8
2	Metil-thifanato	3	4.8
2	Desflore	2	6.6
2	Desflore+vanodiene Fam	0	0
3	Testigo	7	38.9
3	Sulfato de Cobre	3	24.4
3	Embolse Prematuro	5	35.2
3	Metil-thifanato	4	22.4
3	Desflore	3	16.8
3	Desflore+vanodiene Fam	2	8.2
4	Testigo	8	41.2
4	Sulfato de Cobre	3	16.2
4	Embolse Prematuro	4	24.2
4	Metil-thifanato	5	25.2
4	Desflore	3	20.1
4	Desflore+vanodiene Fam	2	4.6
5	Testigo	5	14.4
5	Sulfato de Cobre	3	5.8
5	Embolse Prematuro	4	8.8
5	Metil-thifanato	6	6.6
5	Desflore	2	4.2
5	Desflore+vanodiene Fam	2	16.2
6	Testigo	7	39.2
6	Sulfato de Cobre	3	2.2
6	Embolse Prematuro	5	28.2
6	Metil-thifanato	4	19.8
6	Desflore	2	3.9
6	Desflore+vanodiene Fam	1	1.2
7	Testigo	6	34.5
7	Sulfato de Cobre	3	2.4
7	Embolse Prematuro	5	38.8
7	Metil-thifanato	4	7.4
7	Desflore	3	10
7	Desflore+vanodiene Fam	2	1.9
8	Testigo	6	23.5
8	Sulfato de Cobre	3	12.7
8	Embolse Prematuro	5	25
8	Metil-thifanato	5	23.5
8	Desflore	3	9.8
8	Desflore+vanodiene Fam	2	6.0

Anexo 3.

Statistic p Value
 Shapiro-Wilk $W = 0.972814$ $Pr < W = 0.3247$

CUADRO 11. Resumen del análisis de varianza para la variable número de racimos que presenta síntomas de la enfermedad, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla

FUENTE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	Pr>F
Tratamiento	5	116.42	423.28	57.19	<0.0001*
Bloques	7	7.25	1.04	2.54	<0.0316*
Error	35	14.25	0.41		
Total	47	137.92			

Pr>F = Probabilidad de encontrar un valor de F igual o superior al observado.

* = Significativo

coeficiente de variación 17.21%

Anexo 4.

Statistic p Value
 Shapiro-Wilk $W = 0.965871$ $Pr < W = 0.1740$

CUADRO 12. Resumen del análisis de varianza para el peso de frutos infectados, Finca Primavera, Tiquisate, Escuintla.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F
Tratamiento	5	4228.35	845.67	17.17	<0.0001*
Bloques	7	1156.50	165.21	3.35	0.0077*
Error	35	1723.63	49.25		
Total	47	7108.47			

Pr>F = Probabilidad de encontrar un valor de F igual o superior al observado.

* = Significativo

coeficiente de variación 44.22%

Anexo 5.

CUADRO 13. Calculo de costos/ha de Plátano variedad Currare enano. (Chiquita Brands, Guatemala 2002)

VALOR DEL JORNAL

30.00QUETZALES

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA

ESTABLECIMIENTO

CULTIVO DE PLÁTANO (VDAD. CURRARE ENANO) CHIFLE

FECHA DE SIEMBRA: SEPTIEMBRE

MADRE, HIJO Y NIETO

CONCEPTO	UNIDAD MEDIDA	VALOR UNIT.	1		
			CANT	Quetzales	Dolares
I. COSTOS DIRECTOS				24,022,391.1	2,965,727.3
1. MANO DE OBRA			10,094	20,001,190.0	2,469,282.7
Preparacion del terreno	Jornal	400.00	1	1.0	0.1
Trazo y estaquillado	Jornal	30.00	2	4.0	0.5
Ahoyado	Hoyo	0.15	2,000	4,000,000.0	493,827.2
Tratamiento de semilla	Jornal	0.15	2,000	4,000,000.0	493,827.2
Siembra	Jornal	0.15	2,000	4,000,000.0	493,827.2
Tapado de semilla	Jornal	0.15	2,000	4,000,000.0	493,827.2
Limpias (manual)	Jornal	30.00	12	144.0	17.8
Limpias (herbicida quemante)	Jornal	30.00	10	100.0	12.3
Limpias (herbicida sistémico)	Jornal	30.00	6	36.0	4.4
Deshije	Jornal	30.00	4	16.0	2.0
Deshoje	Jornal	30.00	20	400.0	49.4
Riegos	Jornal	300.00	6	36.0	4.4
Fertilizacion	Jornal	30.00	6	36.0	4.4
Análisis de suelo y foliar	Jornal	30.00	2	4.0	0.5
Control fitosanitario (aspersiones)	Jornal	30.00	20	400.0	49.4
Proteccion de fruta	Jornal	0.20	2,000	4,000,000.0	493,827.2
Corte y acarreo	Jornal	30.00	3	9.0	1.1
Transporte a planta empacadora	Jornal	30.00	2	4.0	0.5
2. INSUMOS Y EQUIPO				4,021,201.1	496,444.6
INSUMOS				4,021,147.1	496,437.9
Material vegetativo (semilla)	Unidad	2.00	2000	4,000,000.0	493,827.2
Nematicida	Kgs	15.00	20	400.0	49.4
Fertilizante Urea	Quintal	90.00	3	6.3	0.8
Fertilizante Sulfato de Amonio	Quintal	67.00	3.8	14.1	1.7
Fertilizante Fórmula Física	Quintal	80.00	22	484.0	59.8
Fungicida Sistémicos	Litro	300.00	3	6.3	0.8
Fungicida Protectantes	Litro		3	6.3	0.8
Adherentes (Adsee ó Tritón)	Litro		2	2.3	0.3
Herbicida (quemantes)	Litro	40.00	10	100.0	12.3
Herbicida (sistémicos)	Litro	60.00	8	64.0	7.9
Aceite agrícola	Its		20	400.0	49.4
Aceites y lubricantes	Its	55.00	8	64.0	7.9
Combustible	Galones	10.00	140	19,600.0	2,419.8

EQUIPO				54.0	6.7
bomba de mochila de motor	Unidad	3,500.00	1	1.0	0.1
cuchilla y machetes	Unidad	40.00	7	49.0	6.0
Equipo y sistema de riego	Unidad	12,150.00	0	0.0	-
Aperos de Labranza	Unidad	60.00	2	4.0	0.5
3. OTROS GASTOS				0.0	-
Arrendamiento de la Tierra	Ha./Anual	900.00	0	0.0	-
4. PRESTACIONES LABORALES				0.0	-
Cuota Patronal IGSS (s/M:O:)	Porcentaje	10.67%	0.0	0.0	-
Prestaciones laborales (s/M:O:)/1/	Porcentaje	29.83%		0.0	-
II. GASTOS INDIRECTOS				0.0	-
Administración (s/C.D.)	Porcentaje	10%		0.0	-
Imprevistos (s/C.D.)	Porcentaje	5%		0.0	-
III. COSTOS TOTALES Ha.				24,022,391.1	2,965,727.3
PRECIO POR CAJA	caja	47.59	800.0	640,000.0	79,012.3
GANANCIA POR HA				(23,382,391.1)	(2,886,714.9)