

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

**EVALUACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE MANEJO Y TRES
PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO: PICUDO,
ERWINIA Y HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DE CORMOS DE
BANANO (*Musa sapientum*) EN VIVEROS.**

TESIS DE GRADUACIÓN

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

POR

SELVIN ANTONIO MALDONADO CIFUENTES

EN EL EFECTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2,000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

ING. AGR. EFRAÍN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. M. Sc. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCÍA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LÓPEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNÁNDEZ
VOCAL CUARTO	Prof. JACOBO BOLVITO RAMOS
VOCAL QUINTO	Br. JOSÉ BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENÉ RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, noviembre de 2,000

Honorable Junta Directiva
Honorable tribunal examinador
Facultad de agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

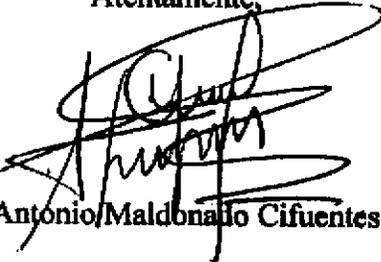
De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE MANEJO Y TRES
PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO: PICUDO,
ERWINIA Y HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DE CORMOS DE
BANANO (*Musa sapientum*) EN VIVEROS.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo.

Atentamente,


Selvin Antonio Maldonado Cifuentes

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Todo poderoso, fuente de sabiduría, permitiéndome alcanzar un objetivos más en mi vida.
- MIS PABRES** Francisco Rubén Maldonado Custodio
Mélida Cifuentes de Maldonado
Que sea este el fruto de sus jornadas llenas de lucha y muestra de agradecimiento a su amor y apoyo.
- MIS HERMANOS** Rosibel, Adali, Wilfido, Maritza y Anibal, con mucho cariño.
- MIS ABUELOS** Marcos Maldonado (Q.E.P.D.)
Sara Custodio (Q.E.P.D.)
Antonio Cifuentes (Q.E.P.D.)
Bernarda Castillo de Cifuentes (Q.E.P.D.)
- Cristina María** Con cariño muy especial.
- MIS SOBRINOS** Por ser fuente de cariño, inspiración y alegría.
- MIS TIOS** Con respeto y admiración.
- MIS PRIMOS** Con cariño
- MIS CUÑADOS** Con mucho afecto
- MIS AMIGOS** Especialmente a Aldo López, Efre López, Roel López, Estuardo López, Armando Champet, Rony Ixcot, Jacobo Bolvito, Marco Yon, Douglas Villa Nueva, Elmer Navarro, Ligia Monterroso, Rubén Zaldaña, Vinicio Del Aguila, Geovani Miranda, Engilverth Galvan, Marvin Ovalle, Pablo Balaña, Geovani Pivaral, Ariel Díaz, Erica García, Sergio Coroshon, Nery Socop, Ivan García, Erick Bolaños, Victor Simon, Dorian Izaguirre, Marvin Salguero, Erick (mulita), Julio Garza, Diana Ixcot, Iris, Suri, Karina y Zuli Champet, Miguel Laparra, Efraín Flores, Dolman Mazariegos, Jorge Pérez, Amado Montiel, Armando Menéndez, Henry España, Ramón Peche Negrete, Jacobo Molina, Cristian Mora, Estuardo Hernández, Cristian Flores, Gerardo Cáceres, Mario López, Edgar Ríos, Pablo Orozco, Walter Díaz y a los que escapan a mi memoria, como recuerdo de las experiencias compartidas y muestra de amistad.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

MI FAMILIA, especialmente a mis padres, Rubén Maldonado Custodio y Melida Cifuentes de Maldonado, como mínima recompensa a su in descansable labor, apoyo moral, que me ha conducido y acompañado hasta alcanzar juntos es triunfo.

PALIN, recuerdo de mi infancia.

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA, personal docente y administrativo, por los conocimientos adquiridos y apoyo brindados.

MIS PADRINOS: Ing. Agr. Rony Arturo Ixcot Carrillo

INSTITUTO DE EDUCACIÓN BÁSICA "BELICE"

ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA "PALIN"

MIS AMIGOS EN GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores: Ing. Agr. Gustavo Alvarez, Ing. Agr. Manuel Martínez e Ing. Agr. Miguel León See, por su apoyo incondicional, orientación y asesoría en el presente trabajo.

La familia López Salguero por su amistad y su apoyo incondicional.

Ing. Agr. M. Sc. Edin Orozco Miranda por su apoyo y valiosa colaboración

Las fincas de TACUBA S.A., que por su apoyo hicieron posible la realización de la presente investigación.

Ing. Agr. Miguel Leal por su apoyo en la elaboración de este trabajo.

Todas aquellas personas que colaboraron y contribuyeron a mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	6
3.1.1 ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE BANANO (<i>MUSA SAPIENTUM</i>)	6
a. Suelos	7
b. Requerimientos climáticos	7
c. El viento	7
d. Lluvia y humedad	8
e. Luminosidad	8
f. Transpiración	9
g. Descripción del cultivo	9
h. Cormo	9
i. Sistema radicular	9
j. Sistemática	10
k. Siembra o establecimiento	10
l. Formas de propagación del banano	11
l.1. Micro propagación	11
l.2. Método convencional	11
l.3. Método de cormos en vivero	13
l.3.1. Tipos de materiales de propagación	14
3.2. Selección y preparación de los materiales	15
3.3. Principales plagas y enfermedades del cultivo de banano	16
a. Picudo (<i>Cosmopolites sordidus</i>)	16
a.1. Detección del insecto.	17
a.2. Medidas de control recomendadas	18
b. Pudrición del cormo (<i>Fusarium spp.</i>)	19
c. Pudrición blanda ocasionada por <i>Erwinia spp.</i>	20
d. Moko del banano (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	23
e. Nemátodos	24
f. Virus	24
3.1.2. PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL COMBATE DE PLAGAS EN BANANO	25
3.1.2.1. Oxamyl (Vydate L)	25
3.1.2.2. Benomyl (Benlate)	26
3.1.2.3. Cloruro de benzonio (Beloran)	26

3.2. MARCO REFERENCIAL	28
3.2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	28
3.2.3. CARACTERÍSTICAS FISIO- GEOGRÁFICAS	28
3.2.4. RECURSOS NATURALES	30
e. Relieve y topografía	31
f. Suelos	31
4. OBJETIVOS	32
GENERAL	32
ESPECÍFICOS	32
5. HIPÓTESIS	33
6. METODOLOGÍA	34
6.1. UBICACIÓN	34
6.2. DISEÑO EXPERIMENTAL	34
6.2.1. MODELO ESTADÍSTICO	34
6.3. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS EVALUADOS	35
6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL	36
6.5. VARIABLES DE RESPUESTA	36
6.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO	36
6.6.1. PREPARACIÓN DEL SUELO	36
6.6.2. LLENADO DE BOLSA.	37
6.6.3. RECOLECCIÓN DE LOS CORMOS	37
6.6.4. PREPARACIÓN DE LOS CORMOS	37
6.6.5. PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DE PRODUCTOS QUÍMICOS	37
6.6.6. INMERSIÓN DE CORMOS	37
6.6.7. SIEMBRA DE CORMOS	38
6.6.8. FERTILIZACIONES	38
6.6.9. RIEGO	39
6.6.10. CONTROL DE MALEZAS	39
6.7. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS Y PATÓGENOS A TRAVÉS DE PRUEBAS RÁPIDAS.	39
A. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE <i>COSMOPOLITES SORDIDUS</i>	39
B. PRUEBA RÁPIDA PARA IDENTIFICACIÓN DE <i>ERWINIA SPP.</i>	39
C. PROCEDIMIENTO PARA IDENTIFICACIÓN DE <i>FUSARIUM SPP.</i>	42
6.8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	42
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
7.1. NÚMERO DE PLANTAS VIVAS.	44
8. CONCLUSIONES	54
9. RECOMENDACIONES	55

10. BIBLIOGRAFÍA.....	56
11. ANEXO.....	60
ANEXO 1 PROGRAMA DE SAS UTILIZADO EN EL ANÁLISIS DE VARIANZA, PARA LAS VARIABLES RESPUESTA ESTUDIADAS EN EL ENSAYO DE EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CORMOS DE BANANO EN OCÓS, SAN MARCOS, 1999-00.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS EVALUADOS EN CORMOS DE BANANO, EN LA FINCA 2 TACUBA S.A., 1999.....	35
2. DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE PLANTAS DE BANANO EN VIVEROS A PARTIR DE LA 4ª SEMANA,	38
3. PRUEBA DE O-F PARA IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE METABOLISMO DE LA BACTERIA-----	40
4. PRUEBA DE REDUCCIÓN DE NITRATO PARA DETERMINAR EL GRUPO AQUE PERTENECE-----	41
5. PRUEBA ESPECÍFICA PARA <i>Erwinia carotovora</i> -----	42
6. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MANEJO Y TRATAMIENTOS QUÍMICOS- -43	
7. RESUMEN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS VIVAS-44	
8. COMPARACIÓN DE MEDIAS A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE TUKEY, PARA LA VARIABLE RESPUESTA PLANTAS VIVAS DE BANANO A LOS 60DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA, TACUBA S.A., OCÓS, SAN MARCOS, 1999-2000.	45
9. PORCENTAJE DE GALERÍAS, EN LOS CORMOS MUERTOS. TACUBA S.A., OCÓS, SAN MARCOS, 1999-2000.....	47
10. PORCENTAJE DE <i>Erwinia carotovora</i> , ASOCIADOS A LOS CORMOS MUERTOS DE BANANO, TACUBA S.A. 1,999-2,000-----	50
11. PORCENTAJE DE HONGOS (<i>FUSARIUM SPP.</i>) ASOCIADOS A LOS CORMOS MUERTOS DE BANANO. MÉTODO SIN SEUDO TALLO. TACUBA S.A., OCÓS, SAN MARCOS, 1999-2000.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. CORTE ESQUEMÁTICO DE UN RIZOMA, REPRESENTA LA LOCALIZACIÓN DE LAS YEMAS LATERALES DE BROTAÇÃO-----	12
2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL EXPERIMENTO. TACUBA S.A-----	29
3. PORCENTAJE DE PRESENCIA DE GALERÍAS Y CORMOS MUERTOS-----	48
4. PRESENCIA DE <i>ERWINIA</i> EN CORMOS MUERTOS DE BANANO-----	51
5. PORCENTAJE DE CORMOS CON <i>FUSARIUM</i> Y CORMOS MUERTOS DE BANANO-----	53
6 A. HIJUELO DE AGUA. TIPO DE MATERIAL QUE SE UTILIZÓ PARA EL EXPERIMENTO-----	64
7A. CROQUIS DE CAMPO Y UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS, EN LA EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MANEJO Y TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN CORMOS DE BANANO-----	65

EVALUACIÓN DE DOS ALTERNATIVAS DE MANEJO Y TRES PRODUCTOS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO: PICUDO, ERWINIA Y HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DE CORMOS DE BANANO (*Musa sapientum*) EN VIVEROS.

EVALUATION OF TWO MANAGEMENT OPTIONS AND THREE CHEMICAL PRODUCTS FOR THE CONTROL OF THE COMPLEX: BEAKED, ERWINIA AND FUNGI ASSOCIATED TO THE DEATH OF BANANA TREE STUMPS (*Musa sapientum*) IN VIVARIUM.

RESUMEN

De igual forma que todos los cultivos, el banano presenta algunos problemas, como lo son las pérdidas por muerte de cormos de banano en viveros, ocasionadas por el ataque de *Cosmopolites sordidus*, *Erwinia sp.* y *Fusarium spp.* El insecto, en estado larvario se alimenta del corno, haciendo galerías, ocasionando heridas donde la bacteria y/o el hongo penetran fácilmente y parasitan el corno donde posteriormente le causan la muerte.

El trabajo se desarrolló en la finca 2, Tacuba S.A., en el municipio de Ocoés del departamento de San Marcos, Guatemala.

La fase de campo tuvo una duración de 60 días a partir del 10 de Diciembre de 1999 al 10 de Febrero del 2000, con el apoyo de la empresa antes mencionada.

El diseño utilizado fue el de Bloques al azar con arreglo combinatorio de 2 X 8, con cuatro repeticiones contando con un total de 32 unidades experimentales.

Las variables de respuesta registradas fueron: Número de plantas emergidas, número de plantas vivas y número de plantas listas para campo definitivo. De acuerdo a los resultados se determinó una alta correlación en cuanto a número de plantas, pero las variables número de plantas vivas y número de plantas al campo definitivo están plenamente correlacionadas entre sí,

indica que a mayor número de plantas vivas, se obtiene mayor número de plantas listas al campo definitivo.

Los resultados indican que dentro de los tratamientos evaluados, estadísticamente se efectuó el mismo control de las plagas que afectan los cormos de banano, en condiciones de vivero, cuando se utilizó un insecticida + fungicida, insecticida solo, insecticida + biocida, testigo absoluto (sin químicos), fungicida + biocida, Fungicida solo y la mezcla de los tres plaguicidas, por inmersión de los cormos durante 5 minutos, obteniendo así el mismo número de plantas vivas. Se determinó diferente control de las plagas cuando se aplicó insecticida + fungicida, con un rendimiento de 73 % de plantas vivas, con respecto al biocida con un 30 % de plantas vivas. De igual forma, para los métodos de manejo; cormos con pseudo tallo y cormos sin pseudo tallo, no influyó en la reducción de pérdidas por muerte de cormos en viveros.

Es conveniente tomar en cuenta que, el material de reproducción que se utilizó para la investigación es el hijo de agua, este corno es el que se utiliza regularmente para la reproducción vegetativa de banano, debido a las siguientes características: es de fácil manejo por su tamaño pequeño, presenta buen vigor, porcentaje de sobre vivencia aceptable y de bajo costo. Es preciso mencionar que posee las siguientes desventajas: alta incidencia de plagas, menor vitalidad que el hijo de espada (18).

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa sapientum*) en Guatemala, es uno de los productos potencialmente exportables donde se puede competir exitosamente. A nivel nacional se tiene una productividad de 1,618 cajas por hectárea por año, con una proporción de 4.4 % de las exportaciones mundiales (4, 20). Para 1,998, en la Costa Sur de Guatemala, en la empresa TACUBA, S.A. se obtuvo un rendimiento de 4,500 a 5,000 cajas por hectárea por año. En esta zona del país, se encuentran condiciones edáficas y climáticas excelentes para el desarrollo del cultivo, proporcionando así buenos resultados en la producción.

Las plantas para el establecimiento de nuevas bananeras pueden ser extraídas de cultivo *in-vitro*, pero resulta de mayor conveniencia la utilización del método de vivero debido a las ventajas que ofrece. Entre estas pueden mencionarse: Bajo costo de establecimiento y tiempo de obtención de plantas listas al campo definitivo. El precio de una planta obtenida de vivero es de 60 centavos de quetzal, en tanto que las plantas obtenidas de cultivo *in-vitro* son más costosas y el precio asciende a un dólar por planta, dependiendo de la empresa productora.

En relación a las principales plagas en el cultivo se menciona al picudo (*Cosmopolites sordidus*), *Erwinia carotovora*. y *Fusarium oxysporum*, esto es un factor de importancia económica en la productividad y esencialmente en el establecimiento de viveros, ya que han provocado un 57 % de pérdidas de cormos, dato obtenido a partir de conteos realizados en el primer semestre de 1999, en TACUBA, S.A.

Debido a la importancia económica que representa este complejo en el cultivo de banano en viveros, se realizó esta investigación con el objetivo de reducir las pérdidas, a través de la utilización de dos métodos de manejo; con pseudo tallo y sin pseudo tallo y los tratamientos químicos; oxamyl, benomyl, beloran y sus combinaciones, por inmersión de los cormos durante cinco minutos antes de la siembra. El tipo de material que se utilizó fue hijo de agua, de tamaño medio (una libra de peso), para facilitar su manejo, bajo sombra de una bananera en producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos en ésta investigación, se determinó que no existe diferencias significativas, indica que aplicar o no productos químicos por inmersión, durante 5 minutos a cormos provenientes de hijos de agua, no se logra reducir el porcentaje de pérdidas por muerte de cormos en viveros, obteniendo así el mismo número de plantas vivas. En cuanto, a los métodos de manejo; cormos con seudo tallo y cormos sin seudo tallo, no manifestó diferencias de uno, con respecto al otro.

El estudio se realizó en la finca 2, TACUBA S.A. ubicada en el municipio de Ocos, departamento de San Marcos, durante la época seca en los meses de diciembre a febrero. El ensayo duró ocho semanas, tiempo necesario para producir plantas para transplante.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la finca TACUBA S.A., en Ocos, San Marcos, para el año de 1999, la renovación de plantaciones de banano y establecimiento de nuevas áreas se realiza a través de plantas provenientes de cormos en viveros, extraídos de plantaciones en producción. Sin embargo existe de 55 a 60 % de pérdidas del material vegetativo por muerte de cormos.

Análisis fitopatológico y entomológico de este material perdido reporta la presencia de picudo *Cosmopolites sordidus* en un 55 %; bacteria del género *Erwinia* 50 %, hongos del género *Fusarium* 60 % y algunos géneros de zigomicotinas.

De acuerdo a los resultados de laboratorio y literatura específica para plagas; el picudo se alimenta del corno en el estado larvario y forma galerías donde se reproduce. Esto, facilita la entrada de bacterias y hongos constituyendo un complejo de plagas que ocasionan altas pérdidas anteriormente indicadas. Por otro lado, el alto porcentaje de bacterias y hongos presentes en el material vegetativo muerto en ausencia ó presencia del insecto permitió comprender que existían otros factores o formas de contaminación de los cormos. Estos pueden darse de la planta madre al hijuelo, con herramientas de trabajo como cuchillos o machetes, manipulación del sustrato que se utiliza en los viveros o vía endofítica o saprofítica en los cormos utilizados.

Para solucionar este problema o reducir en parte el porcentaje de pérdidas de cormos, se planteó el presente estudio para evaluar dos métodos de manejo, con pseudo tallo y sin pseudo tallo, combinado con tratamientos químicos a base de insecticida, fungicida y biocida, haciendo las combinaciones posibles entre éstos, aplicados por inmersión a los cormos de banano antes de la siembra, para la producción de plantas.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco teórico conceptual

3.1.1 Aspectos generales del cultivo de banano (*Musa sapientum*)

El banano es uno de los cultivos principales de agro exportación guatemalteca, representa el 6.2 % de las exportaciones totales, contra un 12 % de los años 50, al momento de hacerse cargo la producción BANDEGUA (11).

Durante 1966-67, hubo un resurgimiento de esta actividad, influido por las ganancias y los precios obtenidos del mercado mundial de exportación. Estas circunstancias permitieron al gobierno considerar las posibilidades reales del cultivo a través de estudios técnicos dando origen al programa de fomento del banano en 1968 (4).

Para el año de 1989, la participación del banano, por concepto de reporte en el ingreso de divisas fue del 14%, lo cual representa el 9.1% del P.I.B. Además, el banano tiene impacto en la generación de empleos directa o indirectamente. La actividad bananera en Guatemala genera en forma directa 8,100 a 10,000 empleos, según datos reportados por la unión de países exportadores de banano para el año 1988, y 10000 empleos creados por sector bananero (11, 20).

El cultivo del banano tiene ya casi un siglo de sembrarse como monocultivo en toda la América Latina. En nuestro medio el banano se encuentra con un sistema intensivo de producción, donde existen variedades mejoradas, que son precoces y de buen rendimiento, pero con mayores exigencias nutricionales, climáticas, edáficas, etc (4).

La planta de banano es herbácea con un tallo verdadero denominado cormo, con ramificación monopódica. El cormo emite ramificaciones laterales a las que se les denomina retoños. Las hojas aparecen dispuestas en forma helicoidal e imbricadas formando el falso tallo, el cual es cilíndrico, recto y rígido, llegando a una altura de hasta los 6 a 8 metros (28).

a. Suelos

Este cultivo necesita de suelos planos, bien drenados, buena disponibilidad de nutrimentos. El banano se cultiva con éxito en un amplio rango de suelos, de preferencia se establece sin problemas en suelos de textura desde franco arenosos y finos hasta franco arcilloso, debido a la disponibilidad de raíces que van desde 1.5 m o más en suelos profundos. El cultivo del banano se asienta en los más variados suelos del mundo, dependiendo del tipo de explotación del cultivo, su exigencia guarda relación con su potencial de productividad (28).

Según Soto (28), el pH de los suelos donde se cultiva banano, es de suma importancia, así como, el banano se desarrolla en suelos con pH de 3.5 a 9, aún cuando el rango de pH de 5.5 a 8 es probablemente el usual o el requerido.

b. Requerimientos climáticos

En el cultivo del banano la temperatura tiene un efecto preponderante en el desarrollo y crecimiento. Este requiere de temperaturas relativamente altas, que varían entre los 21 y los 29.5 °C, con una temperatura media de 27 una mínima absoluta de 15.6 y una máxima de 37.8. A temperaturas mayores o menores, causan deterioro y lentitud en el desarrollo de la planta, además de daños en la fruta. En general puede decirse que el banano tiene límites térmicos muy estrechos, tanto en clima seco como húmedo (28).

Los bananos comerciales son bastante exigentes en cuanto a condiciones de temperatura manteniéndose en rangos de 18 a 34 °C. En ambientes tropicales el ciclo del cultivo puede ser tan corto como de siete meses, siendo sensitivo a temperaturas bajas (28).

c. El viento

El viento influye en el uso del agua por el cultivo, rompe las láminas de las hojas y a altas velocidades (alrededor de 30 m/s) destruye la plantación. En situaciones donde

predominan vientos de baja velocidad (menor de 3 m/s), ocurre poco o ningún rasgado de las hojas (9, 28).

d. Lluvia y humedad

La planta de banano, por su estructura botánica, requiere de una gran disponibilidad de agua permanente en los suelos. Para la obtención de 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 (28).

Se considera que menos de una pulgada de lluvia (25 mm) a la semana presenta un nivel deficiente para que el cultivo llene sus necesidades, mientras que dos pulgadas (50 mm) puede considerarse satisfactorio. En la zona sur occidente del país se suministra agua por medio de irrigación en la época seca que se marcan en los meses de diciembre a mayo (puede variar), a partir del momento de transición entre la época seca y lluviosa (19).

e. Luminosidad

La fuente energética que la planta utiliza es la radiación solar. La radiación solar comprendida entre 0.4 y 0.7 μm del espectro. La duración del día es importante y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y la forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas. Siendo que a mayor número de horas luz la planta acelera su metabolismo por tanto se obtiene un desarrollo más rápido de la planta y así, aumenta sus necesidades hídricas necesitando entonces, mayor cantidad de agua en días soleados o días largos (más horas luz) (28).

f. Transpiración

La transpiración de las hojas de banano, por su elevada área foliar y distribución estomática es muy alta, posiblemente mayor en los clones enanos que en los gigantes, como consecuencia de su mayor volumen foliar activo. Si se estima en 12 el número de hojas por planta adulta de las cuales 8 están sometidas a insolación en el área foliar del clon "gran enano" de 29.5 m², entonces el consumo diario de agua por planta en días soleados sería alrededor de 30 a 35 litros, 24 en días semi-descubiertos y 12.5 en días completamente nublados (29).

g. Descripción del cultivo

El banano comercial a diferencia del banano común, se cultiva con el fin de producir fruta de calidad para exportación y consumo interno en un período de tiempo corto en comparación del banano común (sin mejoramiento genético) (28).

El banano es una planta herbácea con pseudo tallo aéreo que se origina de cormos carnosos de los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o hijos. Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo o corno dando origen al pseudo tallo hasta alcanzar la superficie (28).

h. Cormo

Es un tallo horizontal y subterráneo, los cormos o rizomas que se utilizan o recomiendan para hacer experimentos son los llamados hijos de agua, debido a que presenta buen vigor, porcentaje de sobre vivencia aceptable y un bajo costo (23).

i. Sistema radicular

Consiste en un sistema radicular primario, que es reemplazado muy pronto por un sistema de raíces adventicias. El origen y desarrollo de las raíces adventicias es similar al de las laterales, el cual es endógeno. Las raíces de banano poseen forma de cordón y aparecen en

grupos de 3 a 4, el diámetro oscila entre 5 y 10 mm y pueden alcanzar una longitud de 5 a 10 metros (23).

j. Sistemática

El banano está clasificado de la siguiente forma (6, 29).

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub clase	Zingiberidac
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Género	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa sapientum</i>

k. Siembra o establecimiento

El banano es multiplicado normalmente por vía vegetativa a través de esquejes. Se da el nombre de esqueje a una parte de la planta de banano provisto de una o más yemas vegetativas cuyo desarrollo dará formación a una nueva planta (23).

La yema apical de crecimiento genera simultáneamente una hoja y una yema lateral de brotación, la que inicialmente es visible apenas con el auxilio de una lente, se desarrolla y disloca para la periferia del tallo del rizoma. Las yemas laterales pertenecientes a los arcos de círculos más extensos descritos por la fijación de las hojas más viejas en el rizoma (26).

La yema lateral de brotación por tanto exactamente en un lado opuesto a la abertura de la hoja, cambiándose en círculos concéntricos de diferentes decímetros que corresponden a los arcos de las hojas y señalándose en ellos las yemas laterales de brotación (Figura 1). Teóricamente una planta puede generar tantos esquejes como el número de hojas emitidas (26).

I. Formas de propagación del banano

I.1. Micro propagación

Sandoval (25), indica que el cultivo de tejidos consiste en lograr el desarrollo de nuevas plantas en un medio artificial utilizando condiciones asépticas a partir de partes muy pequeñas. Estas provienen de varias partes de la planta, permitiendo el desarrollo y generación debido a la totipotencia inherente en las células vegetales. El cultivo *in-vitro* de yemas laterales constituye una metodología de propagación asexual eficaz, que permite obtener una rápida multiplicación en gran escala a partir de una sola planta. Para su obtención se necesita de gran inversión, porque el costo por planta es relativamente alto en comparación con el método de vivero. Las plantas propagadas *in-vitro* son fuente de material sano, libre de insectos, bacterias, hongos y nemátodos.

I.2. Método convencional

El sistema de reproducción convencional de materiales, se basa principalmente en el establecimiento de viveros. Esto implica poseer un lugar proporcional al área de la plantación comercial a sembrar, incurriendo así en los costos de preparación del terreno, obtención de los materiales de propagación, siembra, aplicación de plaguicidas, fertilizantes, control de malezas y todo lo concerniente al mantenimiento de una plantación de banano (15).

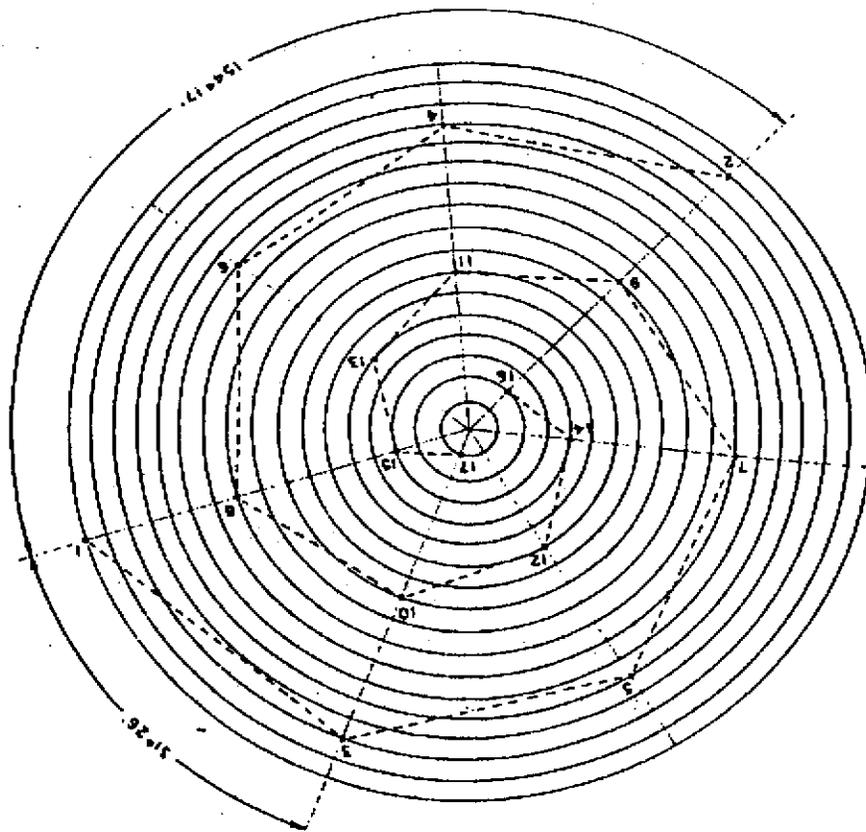


Figura 1. Corte esquemático visto de alto de un rizoma en el centro de la yema apical de crecimiento representa la localización de las yemas laterales de brotación.

En la utilización de este método se necesita plantas que estén en producción, porque se necesita de cormos grandes que no hayan fructificado. Esto sugiere que se tiene que dejar de producir un racimo de frutos por cada planta que se selecciona para el semillero. Para obtener una reproducción de 1,000 plantas se siembran 250 para el inicio y cuando emerjan los hijuelos se seleccionan 4 de cada corno que se siembra en el semillero, siendo estos 4 hijuelos seleccionados, los que formaran la nueva plantación. El semillero se realiza en el área donde se desea establecer la nueva plantación (28).

1.3. Método de cormos en vivero

Este es un método de propagación de plantas de banano de fácil manejo por el tamaño de corno (hijos de agua de 4 a 6 semanas). No se necesita de inversión económica en el material de propagación, porque estos se obtienen de los que se eliminan al momento del deshije o poda. Este material de propagación presenta buen vigor bajo sombra parcial. La obtención de plantas a través de cormos en viveros ha sustituido al método convencional por su baja inversión, período de tiempo en vivero relativamente corto y fácil manejo, así como también posee ventajas sobre el método de micro propagación. El costo por planta obtenida de viveros es de 60 centavos de quetzal, en tanto que plantas obtenidas de cultivo de tejidos son más costosas y el precio asciende a 7 quetzales por planta, dependiendo de la empresa productora (15).

En nuestro medio se obtienen rizomas de plantaciones ya establecidas que ya han tenido varios ciclos, de donde se extraen esquejes de tipo rizoma entero, pero con un tamaño que no pesa más de 2 libras, ni menos de ocho onzas. Un tamaño menor de ocho onzas es de fácil manejo pero se corre el riesgo de que el rizoma pueda secarse. Esto se hace con el fin de poder trabajar fácilmente los esquejes en el vivero, así las bolsas pueden determinarse en un tamaño regular para transporte accesible (28).

1.3.1. Tipos de materiales de propagación

Por sus características de vitalidad y potencial de desarrollo los materiales de propagación se clasifican en 5 tipos:

a. Cormos de plantas maduras paridas: material de tamaño grande, cuyas yemas se localizan en la parte alta y como consecuencia conserva poca vitalidad. Este material puede morir pronto debido a que no tiene capacidad de formar raíces nuevas (22).

b. Cormos de plantas maduras sin parir: igual que la del anterior es de gran tamaño, pero las yemas conservan su vitalidad, con un meristemo principal activo, que prosigue su crecimiento con la emisión de raíces que dan origen a una nueva planta (22).

c. Material de hijo de espada: este es el material reproductivo proveniente de brotes bien desarrollados y sincronizados. Este material es aconsejable por su vigor, facilidad de manejo y transporte, sistema utilizado tradicionalmente como material de propagación en banano, pero resulta ser muy costoso (26, 28).

d. Material de hijo de agua: es el material vegetativo proveniente de yemas superficiales, de crecimiento no sincronizados. Son provenientes de plantas cosechadas, no emergen del corno principal, son muy afectadas por partes, se reconoce por su tamaño pequeño, de forma alargada de hojas anchas. Con anterioridad no se recomendaba su reproducción por ningún concepto. En un estudio realizado, bajo las condiciones de sombra parcial, para producción de plantas para el establecimiento de nuevas áreas bananeras, se encontró que el material hijo de espada presenta mayor vigor y porcentaje de sobre vivencia que el material hijo de agua, pero la utilización de material de hijo recortado, representa mayores costos por planta producido que el material hijo de agua. Así recomienda utilizar el material hijo de agua propagado en sombra parcial, pues presenta buen vigor, porcentaje de sobre vivencia aceptable y un bajo costo (26, 28).

e. **Material de hijo recortado:** es el material reproductivo proveniente de buenos retoños que por no haber sido marcados en el deshije fueron recortados, pero por vitalidad mantienen su crecimiento. Este material produce una semilla tan buena como la del hijo de espada y algunos agricultores aseguran que su tamaño y peso es mayor. Por lo anterior se aconseja usar material de retoños que hayan sido recortados una vez, bajo el riesgo de perder vitalidad con podas sucesivas (26).

f. **Los materiales de reproducción pueden clasificarse de otras formas**

1. **esquejes de rizoma entero**

2. **esqueje pedazo de rizoma**

Los esquejes de pedazos de rizoma se adaptan para los materiales obtenidos de cormos (rizoma), de plantas que hayan fructificado o no. Estas son arrancadas, haciéndose primero el desligamiento de todos los retoños que ella posee y se eliminan todas las raíces. En seguida, se hace un corte en toda la parte oscura (región cortical externa) y si es necesario se descascara más profundamente para eliminar todo y cualquier tejido que esté oscurecido (necrosado). Se hace un corte transversal al pseudo tallo a una altura de 5 a 10 cm de cada rizoma para separar éstas dos partes, otro corte trasversal al rizoma en la parte más interior distante (dependiendo del tamaño del rizoma), de 5 a 10 cm del punto de intersección de la vaina más externa, se elimina a fondo la media esfera o el rizoma (corno), retallándose radialmente un rizoma que está reducido a una rueda de la que se obtienen pedazos en forma de cuñas, con cuidado para que una yema lateral de brotación fije en el centro de la parte externa de la cuña, tomando en cuenta, que teóricamente a cada 51 grados, se encuentra cada yema (26).

3.2. **Selección y preparación de los materiales**

El material que va a sembrarse debe estar totalmente libre de raíces y tierra, se consigue pelando con cuchillo la epidermis de los cormos, Se hace con el fin de eliminar posibles plagas y enfermedades, sin embargo el material se procede a desinfectar, con tratamientos químicos.

que separe el retoño de la madre en un solo corte sin causar lesiones innecesarias a ninguno de los dos (26, 28).

El tratamiento de rizoma (cormos), por medio de un pelado superficial, seguido de una inmersión en productos preparados de químicos, brindan un buen desarrollo del sistema radicular en el material tratado, causando así baja pérdida en el material de propagación (22).

3.3. Principales plagas y enfermedades del cultivo de banano

Entre las principales plagas que afectan el cultivo de banano, tanto dentro de la plantación de producción como en viveros, se encuentra el picudo negro del banano *Cosmopolites sordidus*. Esta plaga es más severa en la época lluviosa, estando asociada con el daño que causa la bacteria *Erwinia spp.* y *Fusarium spp.*, las que favorecen la muerte de las plantas provocando volcamiento, por la pudrición que se forma en el corno. Como primera acción, el insecto causa las heridas, posteriormente entran las bacterias y hongos, que causan así la muerte de las plantas. En viveros, este complejo posee gran importancia económica debido al porcentaje de pérdidas que se han obtenido. Así para 1999, en Tacuba S.A., se obtuvo un 57 % de cormos muertos en vivero, dentro de esto se registró que el 55 % tenía galerías de picudo y el 50 % poseía bacterias y hongos 60 % (8, 14).

a. Picudo (*Cosmopolites sordidus*)

El picudo es un coleóptero de la familia curculiónidae, reportada mundialmente como la plaga de mayor importancia económica de banano y plátano. El adulto es un escarabajo negro que mide 11-14 mm y posee un aparato bucal muy alargado y curvo. Los huevos son blancos ovalados y alargados, miden 2 mm de largo, la larva completamente desarrollada mide hasta 15 mm, es cremosa con la cabeza de color café-rojiza; su cuerpo es gordo, encorvado y carece de patas, la pupa es blanca-grisacea; se puede ver los apéndices del macho desarrollándose durante esta etapa. Es una plaga en casi todos los lugares donde se siembra *Musa spp.* Afecta especialmente en plantaciones débiles y en condiciones marginales y plantas tiernas. Los huevos son puestos uno por uno en huecos del corno o pseudo tallo hechos por la hembra; eclosionan de

5-7 días. Las larvas hacen túneles en los tejidos al nivel del suelo o bajo la superficie. Las plantas infestadas pierden su vigor, las hojas no se despliegan, se vuelven amarillas y marchitas. Las plantas producen racimos pequeños con pocos frutos deformes. Las plantas, cuyas raíces se debilitan con el ataque, caen fácilmente debido al viento o lluvia. El daño puede habilitar la entrada de organismos patógenos y puede causar la muerte especialmente en plantas tiernas. La etapa larval dura de 15-20 días y después la larva empupa en las galerías dentro de la planta o en el suelo por 5-7 días. Bajo condiciones ideales completa su ciclo en 30-40 días. Los adultos son nocturnos, se esconden durante el día y raramente vuelan. Pueden vivir hasta por 2 años (8, 17).

En ataques severos pueden ocasionar pérdida total del cultivo sin mostrar preferencia por un determinado estado de desarrollo de la planta. Los daños ocasionados a las plantas son producidos especialmente por las larvas quienes se alimentan del rizoma o de la cepa, haciendo galerías sin ascender al pseudo tallo, las plantas atacadas tienen apariencia débil, sus hojas se tornan amarillas, los racimos son pequeños y mal formados y finalmente existe volcamiento por el daño ocasionado al sistema radicular (3).

a.1. Detección del insecto.

La detección del insecto se hace a través de los métodos siguientes (3):

- Disco de sepa sencillo

Las plantas recién cosechadas se cortan transversalmente a 30 centímetros del suelo del mufón, luego se coloca una rodaja de la cepa sobre el tallo que se ha cortado, se colocan hojas sobre la rodaja para favorecer las condiciones de humedad. El insecto entra en medio de la rodaja y el tallo cortado, debido a que el látex fresco atrae a los insectos, a los 3 días puede leerse las trampas, se recogen los insectos y se eliminan (3).

- Disco de la cepa modificado

Este método es básicamente igual que el anterior, con la única modificación que el corte realizado en el pseudo tallo en forma de V y los resultados son altamente positivos, las trampas se

deben leer a cada 3 días y si aparecen 10 o más picudos se evidencia una alta población y es necesario establecer medidas de control (3).

a.2. Medidas de control recomendadas

a.2.1. Control cultural

El cual consiste en eliminar los residuos de la cosecha ya que estos sirven de albergue y refugio al insecto así como la utilización de semilla proveniente de plantaciones sanas (3).

a.2.2. Control mecánico

Mediante planta de disco de cepas, vainas foliares que contengan trozos pequeños de pseudo tallo y/o vagazo de caña de azúcar, tajadas semi-cilíndricas, a estas trampas se les adiciona un insecticida el cual se deposita entre los cortes preferiblemente granulado de baja concentración, de 3 a 5 % para evitar el escape de los adultos atrapados (3).

a.2.3. Control biológico

Utilizando depredadores de larvas de picudos negro entre los que sobresalen los coleópteros *Hololepta sp.* y *Alegonia dilatada*, las hormigas del género *Camponotus*, también son depredadoras de larvas, otros predadores importantes también son las tijeretas. Entre los parasitoides de las larvas se encuentra *Sarcodexia innotia*, Díptera: (sarcophagidae). Algunos entomopatógenos tales como; *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplae*, los cuales se desarrollan en larvas, pupas y adultos (3).

Una inspección en los rizomas de las plantas que producirán recientemente permite una buena evaluación en cuanto a presencia de este insecto. Es necesario un riguroso combate preventivo antes de la plantación (26).

Una inspección en los rizomas de las plantas que producirán recientemente permite una buena evaluación en cuanto a presencia de este insecto. Es necesario un riguroso combate preventivo antes de la plantación (26).

b. Pudrición del cormo (*Fusarium spp.*)

Esta enfermedad fue devastadora, afectando la producción comercial de banano en América tropical entre 1900 a 1960. En la infección generalizada por la vía vascular; causada por el hongo que vive y persiste en el suelo por largo tiempo (12, 16).

La planta es invadida inicialmente por las raíces, luego para el corno y al seudo tallo, cuando este invade la planta empieza a manifestar signos externos, las hojas más viejas presentan una coloración amarilla, los períodos doblan en la unión con el tallo, la candela al desenvolverse presenta necrosis y el seudo tallo se raja, finalmente las hojas se doblan y mueren (28).

Es preciso que se haga una inspección en las partes internas del rizoma cuando van a ser plantadas variedades susceptibles a *Fusarium*, este examen debe de ser hecho, si es posible en todos los esquejes independientemente de su edad, lo que implica en decir que en los plantillos de éstas variedades serán utilizadas apenas esquejes del tipo pedazo de rizoma, los demás tipos no permiten este examen (26).

El hongo produce marchitamientos en el tejido vascular, esencialmente en plantas herbáceas perennes de ornato, plantas de cultivos y otras. La mayoría de los hongos que producen marchitamientos vasculares pertenecen al género *Fusarium*. De los hongos que producen marchitamientos vasculares en las plantas, éste es uno de los que habita en el suelo, invade las plantas a través de sus raíces, en las que penetran directamente o por medio de heridas (1).

Fusarium inverna en el suelo o en restos de plantas en forma de esporas asexuales de pared gruesa, denominadas también clamidosporas o bien en forma de micelio o esporas en restos vegetales (1).

Esta enfermedad afecta y ocasiona pérdidas considerables en el cultivo de banano, esencialmente en condiciones de reproducción vegetativa en viveros. Cuando se utilizan cormos de plantaciones que tengan registros de que existe dicha enfermedad es necesario tomar en cuenta un método de control, esto se lleva a cabo en el vivero antes de sembrar los cormos que se utilizarán para la siembra. Regularmente, la infección se lleva a cabo en el campo, localizadas con frecuencia en las heridas, causadas en la base de esos órganos (16).

Las pudriciones de la raíz y del tallo por *Fusarium*, aumenta considerablemente, cuando las plantas que están expuestas al patógeno sufren agobio fisiológico (estrés), por las bajas temperaturas, sequía intermitente o excesiva cantidad de agua en el suelo o también al se expuestas a herbicidas, factores que afectan las raíces de las plantas (1).

c. Pudrición blanda ocasionada por *Erwinia* spp.

Se describen las especies de ese género como bastones, que miden 0.5 a 1 por 1 a 3 micras, móviles por medio de flagelos peritricos, Gram (-), anaeróbicas facultativas, oxidasa negativa, catalasa positiva, asociada a plantas como patógeno, saprofitas o constituyente de la flora epífita (12).

Especies fitopatogénicas: Las especies del género son todas asociadas a plantas bien sea como saprofitas o como patógenos. Se acepta la inclusión del género *Erwinia* dentro de los grupos "amilovora", *carotovora* y *herbicola*. En el grupo *Carotovora* se contempla las especies bioquímicamente activas de rápida multiplicación, incitadoras de pudriciones blandas en plantas (12, 31)

En los grupos *amilovora* y *herbicola* estarían las especies de *Erwinia* más lentas, bioquímicamente menos activas, no inductoras de pudriciones blandas, pero causadoras de

regularmente, seguidamente la planta se muere puesto que no existe métodos de combate, sin embargo los daños que causa en las plantaciones carecen de importancia económica (12).

Pudrición suave bacteriana

Los rizomas y los tejidos del pseudo tallo pueden estar sujeto a pudriciones suaves causada por especies de *Erwinia* (21).

La pudrición del rizoma ocurre después de la siembra en hijuelos o pedazos del rizoma que han cortado superficies frescamente. Puede causar emergencia del brote pobre, impidiendo el crecimiento y poniendo amarillas las plantas jóvenes, *E. carotovora* (Jones) de Berguey *et al.* o de *E. chrysanthemy* de Burkholder *et al.* está normalmente presente en tierras del plátano, operando como un oportuno invasor de heridas pectolíticas. Pone amarillas las áreas con fronteras negras, se desarrolla principalmente en la corteza. Estas áreas pueden volverse cavidades que se parecen aquellos causados por *Cosmopolites sordidus* en la raíz de banano. La incidencia de la putrefacción suave es más alta en áreas húmedas. La reciente literatura generalmente considera que el patógeno es *E. chrysanthemy*, estimando que la literatura más vieja especifica que es *E. carotovora*. La bacteriología clásica actual y el reciente trabajo molecular diferencian estas dos especies claramente, pero la cuál está muy envuelta con cualquier erupción particular de enfermedad en plantas de plátanos, se necesita ser determinado.

Un reciente informe de Africa sur indicó ese desierto a 30% de las plantas de Gran Nain o valery (ambos AAA) eso originado de hijuelos o pedazos del rizoma, era afectado por *E. chrysanthemy*, pero el tejido de las plantas del cultivo no eran afectadas. Enano Cavendish (AAA) y Williams (AAA) era menos afectado. El alifio apropiado cuando se corta y se usa cuchillos desinfectados es eficaz reduciendo la pudrición del rizoma. Se informó que las plantaciones de plátano de la tierra baja en nueva Guinea recientemente fueron afectados por *E. chrysanthemy* y *E. carotovora* jugó solo un papel de menor importancia (21).

Los clones del AA eran afectado más que los clones de AAA y éstos más que los tipos de ABB. En pseudo tallo, la pudrición húmeda ocurre en plátanos (AAB) en Colombia, Ecuador,

Venezuela, y posiblemente en otra parte, probablemente causada por una especie de *Erwinia*. La enfermedad afecta el pseudo tallo exterior y lo hace por severa. Es probable que la entrada se debe a que se infesta el cobertor de los cuchillos al momento de cortar los pecíolos de las hojas más viejas (21).

En general las pudriciones bacterianas en el rizoma y el pseudo tallo del plátano son esporádicas, y son el resultado principalmente de prácticas culturales que pueden alterarse (21).

Patogénesis y Sintomatología: Las especies peptolíticas del género *Erwinia* (causadoras de pudriciones blandas), típicamente producen enzimas pépticas que degradan la lámina media de la célula del hospedero haciendo que el tejido pierda rigidez, de ahí el ablandamiento. Subsecuentemente invasión de células saprofitas resulta en fermentaciones lo que produce un olor desagradable que se desprende del órgano vegetal, produciendo pudriciones blandas. Así, es común una misma especie del grupo incitar dependiendo de las condiciones, síntomas como pudrición blanda, tallo hueco, tumbamiento de plantas, etc. (21).

Las especies no peptolíticas del género, son típicos patógenos del filoplano, incitantes de marchiteces (patógenos vasculares), ejemplo *Erwinia stewartii* en maíz dulce y *Erwinia amilovora* (1, 12)

Erwinia es una bacteria con flagelos peritricos y forman colonias amarillas o blancas. Estas se reproducen a velocidad sumamente rápida, en condiciones favorables pueden dividirse a cada 20 minutos, de ahí que una bacteria se divida en 2, 2 en 4, 4 en 8, 8 en 16 y así sucesivamente, a esta velocidad una sola bacteria podría producir un millón en 10 horas (1).

Estas bacterias se desarrollan principalmente como organismos parásitos en las plantas hospederas y parcialmente en el suelo como saprófitos, cuando habitan en el suelo, las bacterias viven principalmente sobre los órganos vegetales y con menos frecuencia libres o saprófitamente o en su mucílago bacteriano natural la cual la protege de varios factores adversos (1).

Las bacterias pueden sobrevivir en o sobre las semillas, otros órganos de las plantas o insectos que se encuentran en el suelo. Sobre las plantas, las bacterias pueden sobrevivir específicamente en yemas, heridas en sus exudados o en el interior de varios tejidos u órganos que infectan. La diseminación de las bacterias se da a través del agua; por su efecto de salpicado y lavado lleva la bacteria de una planta a otra, los insectos; éstos no solo llevan las bacterias hasta las plantas sino que las inocula en ellas al introducirlas en determinadas zonas donde casi siempre se desarrollan. Diversos animales y el hombre a través de las prácticas de manejo de la plantación o manipulación de ésta, pueden realizar una diseminación local, pero también las puede llevar a grandes distancias al transportar plantas infectadas (1).

d. Moko del banano (*Ralstonia solanacearum*)

A este microorganismo se le conoce por varias características culturales en medios artificiales usados para su estudio, pueden observarse colonias irregularmente redondeadas, de color blanco opaco con tendencia a escurrirse a un lado y superficie brillante, tornándose de un color marrón con la edad. Una planta infectada con esta enfermedad, se caracteriza porque al hacer cortes en el cormo, se observan puntos de color rojo, café, café rojizo de diferentes tonalidades, de la misma forma se observa cuando ya tiene la enfermedad en el racimo (12, 24).

Al preparar esquejes en regiones en donde ya fue constatada la presencia del moko, el cuidado en la selección de la bananera es de la más alta importancia. Esta enfermedad es ocasionada por (*Ralstonia solanacearum* raza 2). Si hay un foco de "moko" en las proximidades es preferible buscar esquejes de un bananal distante, no mínimo de 5 kilómetros, este cuidado se debe a que eventualmente puede haber un foco de la misma enfermedad aún no determinada, por estar en proceso de incubación, en esas áreas lo más recomendable sería, realmente la adquisición de plantas certificadas producidas por viveros acreditados (12).

e. Nemátodos

Los nemátodos son vectores de muchas enfermedades, por tanto juegan un papel muy importante en las plantaciones de banano. Cuando existe presencia de nemátodos, las raíces se presentan mal formadas desde pequeños abultamientos hasta totalmente deformadas (12).

Los dos tipos de nemátodos que más afectan al cultivo de las musáceas son: El nematodo (*Radophulus similis*) y el nematodo lesionador de la raíz (*Pratylenchus coffeae*) que atacan principalmente las raíces y el cormo. La intensidad del daño por pudriciones secundarias de hongos y bacterias se aumentan, lo cual reduce la producción y acelera la caída de las plantas por pérdidas de raíces (12).

Un examen visual del sistema radicular permite evaluar si hay o no nemátodos parasitando la planta. Este cuidado puede evitar que el agricultor tenga que hacer un control de nemátodos del resto de la vida del bananal, gastando en esta mano de obra y obteniendo nematocidas de las cuales podrían ser evitados, esquejes con nemátodos nunca pueden ser utilizados (12).

f. Virus

Según Belalcázar (2), el virus causa la enfermedad comúnmente llamada mosaico, ésta enfermedad provoca clorosis intervenal que puede manifestarse como un rayado clorótico o como manchas amarillas cuando la enfermedad se hace más aguda, las hojas se necrosan a lo largo de las nervaduras secundarias.

Se hace un examen en la hoja aún en la fase de cartucho o candela, es posible constatar si la bananera está o no contaminada con el virus, también deben de ser sistemáticamente eliminados los esquejes con virus (2).

3.1.2. Productos químicos utilizados en el combate de plagas en banano

3.1.2.1. Oxamyl (Vydate L)

Modo de acción: Insecticida carbámico, cuyo ingrediente activo es oxamyl, actúa sobre las plagas por contacto y por ingestión, posee acción sistémica ascendente y descendente (10).

Manera de aplicación: oxamyl puede aplicarse, al follaje, al suelo o a la parte afectada (cormos). Su dosis varía según el grado de infección, el desarrollo del cultivo y el tipo de cultivo. Al aplicarse sobre el follaje, actúa contra el picudo del banano y otras plagas, en seguida es absorbido por las plantas y elimina las plagas chupadoras en cuanto succionan la savia, este efecto perdura desde 7 a 10 días en el follaje (10).

Tratamiento de cormos: en este caso se realiza una inspección del material vegetativo para poder definir un tratamiento, especialmente en este tipo de material se aplica contra el picudo del banano (*Cosmopolites sordidus*) y nemátodos en general que están dentro de dicho material.

Compatibilidad: oxamyl es compatible con la mayoría de los agroquímicos, excepto los de fuente de reacción alcalina, no es recomendable aplicarlo cuando las plantas se encuentran bajo estrés o se encuentra detenido su crecimiento (30).

Degradación: ingrediente activo es oxamyl, tiene una vida media de 7 días en el interior de las plantas y de 1 a 2 días en el suelo, después se degrada a otras sustancias, dependiendo de la temperatura, la humedad y la aireación (10).

Toxicología: oxamyl, es un insecticida carbámico altamente tóxico (categoría toxicológica II), inhibe la colinesterasa y tiene como antídoto el sulfato de atropina (10, 31).

Presentaciones: oxamyl se presenta como suspensión acuosa con 240 gramos de oxamyl por litro, en envases de un litro y garrafas de 1 galón con el nombre comercial de Vidate L. y también como polvo humectable 500 gramos de ingrediente activo por unidad de producto comercial (10).

3.1.2.2. Benomyl (Benlate)

Modo de acción: es un fungicida sistémico.

Manera de aplicación: para la desinfección de los cormos a través de inmersión, se hace la mezcla en un recipiente, posteriormente se procede a la inmersión durante 5 minutos.

Compatibilidad: puede mezclarse con agua, no debe de usarse con mezclas de plaguicidas alcalinos como arseniato de calcio o caldo bordelés (10, 30).

Espectro de acción: actúa contra hongos del suelo como *Fusarium sp.*, así como en hongos como *Mycosphaerella* y otros (10).

Toxicología: dermal LD₅₀ (conejo) > 10,000 mg/kg, oral DL₅₀(ratas) > 10,000 mg/kg (10).

Formulación sólida: polvo humectable 500 gr de ingrediente activo/por unidad de producto comercial (10).

3.1.2.3. Cloruro de benzonio (Beloran)

Mecanismo de acción: es un compuesto de amonio cuaternario que contiene 46 % de cloruro de benzonio por litro. Se cree que el mecanismo de acción es por absorción de la membrana celular lo cual provoca una alteración de la permeabilidad del contenido citoplasmático causando la muerte de la célula. El cloruro de benzonio no forma parte de una reacción química y por lo tanto la desinfección se hace efectiva por periodos largos (5).

Formulación: Líquida

Manera de aplicarse: este compuesto químico se utiliza como antibiótico, para desinfección de material de propagación de banano que se encuentra infectado con bacterias como *Erwinia sp* y otras (5).

Espectro de acción: actúa contra bacterias Gram + y -, así como hongos y fitoplasmas (5).

Solubilidad: Es soluble en agua y no es soluble con detergentes amónicos ejemplo: jabones (5).

Toxicología: por periodos largos investigaciones toxicológicas extensas, define que no es dañino para animales ni humanos. Oral LD50 2,650 mg/kg.

Presentación: nombre comercial = Beloran 500, Composición química = bencil - dodecil-bis (2-hidroxietil)cloruro de benzonio, Concentración del i.a. 460 g/l (5).

Precauciones: Evitar el contacto con la piel, membranas mucosas, ojos y ropa. Debe de mantenerse lejos de comidas y bebidas (5).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Antecedentes de investigación

Los estudios de investigación son muy escasos en este campo. Para el cultivo de banano, especialmente en viveros, únicamente se encontró reportado el estudio de Pensamiento (18), quien a nivel de campo evaluó, dos tipos de materiales de propagación de banano (*Musa sapientum* var. Gran Neine), bajo dos condiciones de radiación solar, en la zona de Morales, Izabal. En este estudio se utilizaron, hijos de agua, hijos recortados e hijos de espada, con el objetivo de determinar cual de los tipos de materiales de propagación presentaba mejor vigorosidad, porcentaje de sobre vivencia y su conveniencia económica. Los resultados indicaron que el hijo de agua es el más aceptable para reproducción de plantas en viveros, bajo sombra parcial, debido a que presenta las siguientes ventajas: Buen porcentaje de sobre vivencia, buena vigorosidad y de bajo costo.

3.2.2. Ubicación geográfica

La evaluación fue desarrollada en la finca dos, TACUBA S.A., ubicada en el municipio de Ocós, del departamento de San Marcos, situada a 5 kilómetros de la cabecera municipal, a 98 de la cabecera departamental y a 278 de la ciudad de Guatemala, por la ruta internacional del pacífico CA-2. Esta finca tiene una extensión territorial de 325 hectáreas, encontrándose localizada según el meridiano de Green Wich en las coordenadas 92°8'50" Longitud oeste y 14°31'30" Latitud norte (Figura 2), (13).

3.2.3. Características fisio- geográficas

La finca se encuentra a una altitud de 10 msnm. Según datos de la estación meteorológica TACUBA, la temperatura máxima es de 32.77 °C, con una mínima de 21.76 y una media de 27.26. La precipitación pluvial, en promedio, para 1998 fue de 280.12 mm/mes y para 1999 hasta el mes de julio 152.5 mm/mes. Los vientos oscilan de 1 a 3 km/h (13).

Zona de vida según, Holdridge (13), faja tropical , bosque seco tropical.

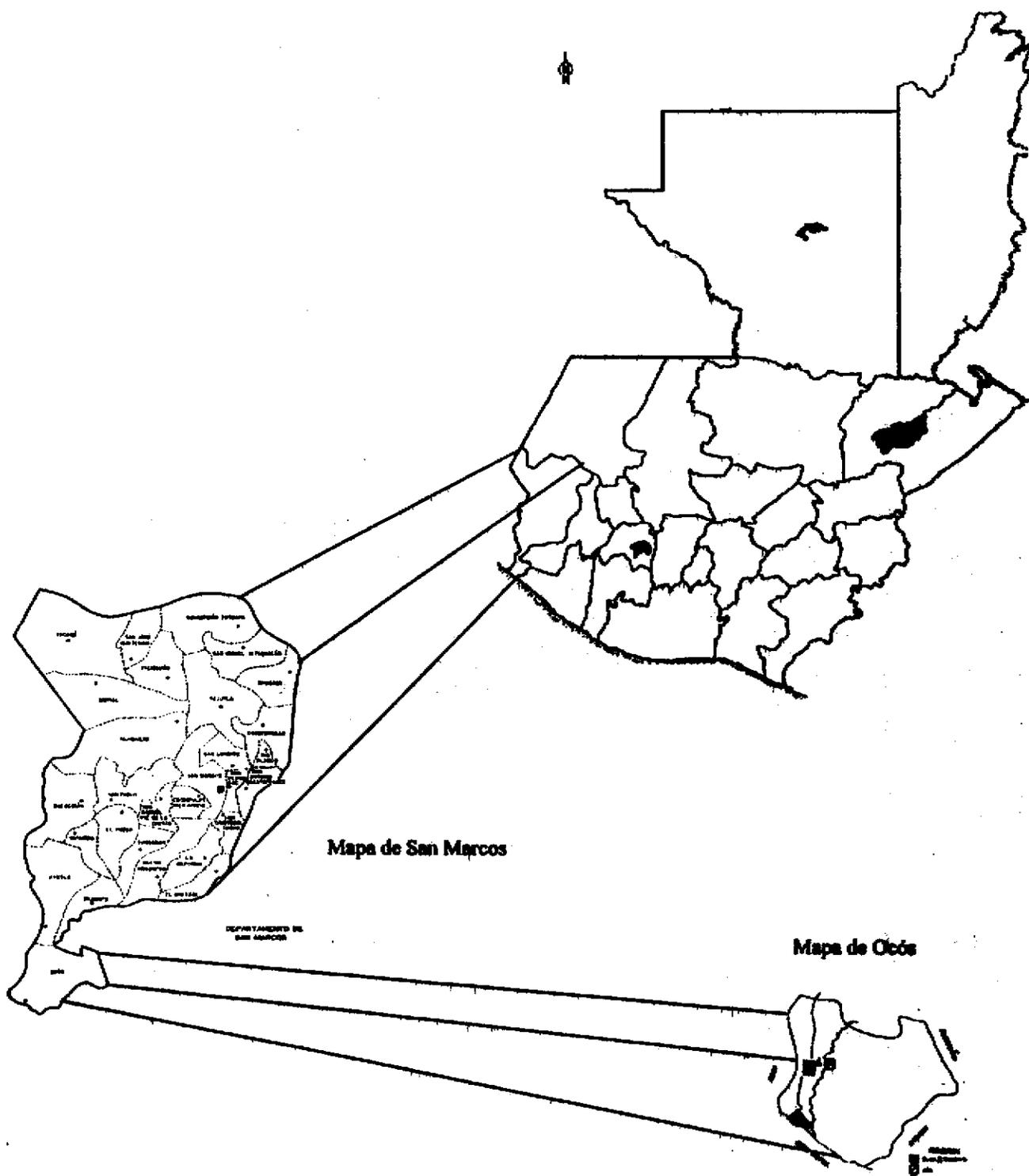


Figura 2. Ubicación geográfica del experimento. TACUBA S.A. (sin escala)

Se extiende sobre un área de 21,000 km², ocupa una faja ancha en las bajuras del pacífico que bordean el océano, la parte norte del Petén y una pequeña porción del valle del Motagua comprendida entre la formación anterior y el valle de menor altitud más lluvioso. El techo formado por el follaje en los bosques naturales alcanza alturas considerables que a veces sobre pasan árboles gigantes como la caoba el cedro y la Ceiba (7, 13).

En la región de la costa del pacífico se ha cortado gran cantidad de las especies forestales más valiosas y grandes extensiones han sido taladas y dedicadas a la agricultura (7).

3.2.4. Recursos naturales

a. **Recursos hídricos:** se utiliza el agua del río Naranjo, y por medio de motores es conducida hacia canales de riego que finalmente distribuyen el agua a motores auxiliares, proporcionando el agua a las plantas por medio de micro aspersores (14).

b. **Recursos forestales:** no existe ningún bosque natural que pertenezca a la jurisdicción de la finca, ya que está rodeada de fincas de banano y palma africana (14).

c. **Flora:** la flora principal en la finca es el propio cultivo de banano (*Musa sapientum*), y las malezas nativas de la región y para dicho agroecosistema (14).

d. **Fauna:** Conejos (*Oryzomys latipes*) conículos).

Iguanas (*Iguana iguana*)

Lagartija (*Lacerta viridis*)

Ratas (*Rattus rattus*)

Tacuacines (*Didelphis virginiana*)

e. Relieve y topografía

La totalidad del terreno presenta una pendiente no mayor al 1 % considerado entonces un terreno plano. Son los suelos más profundos de Guatemala, su reacción es de neutra a ligeramente ácida. En ellas puede desarrollarse el cultivo del algodón, banano, caña de azúcar, citronela y otros cultivos, con fines industriales o para exportación, suelo fácilmente mecanizable (27).

f. Suelos

La clasificación según Simons (27), estos suelos están desarrollados sobre materias fluvio-volcánicas recientes, a elevaciones bajas. Se encuentran localizados en la planicie costera del pacífico y se extiende desde México o en la totalidad de los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla.

4. OBJETIVOS

General

Determinar un sistema de control que permita reducir el porcentaje de pérdidas por muerte de cormos causada por el picudo, bacteria y hongos, en la propagación vegetativa del cultiyo del banano, bajo condiciones de vivero, a través de dos métodos de manejo y tratamientos químicos en la finca 2, TACUBA S.A. Ocós, San Marcos.

Específicos

1. Determinar cual de los tratamientos controla eficientemente el complejo: Picudo- bacteria - hongos, causantes de la muerte de cormos en viveros.
2. Establecer cual de las dos prácticas de manejo; con seudo tallo y sin seudo tallo, responde mejor en la obtención de plantas listas a llevar al campo definitivo.

5. HIPÓTESIS

1. Por lo menos un tratamiento químico por evaluar será efectivo para el control de plagas causantes de la muerte de cormos de banano e incrementará el número de plantas vivas en el vivero.
2. Los métodos de manejo, con seudo tallo y sin seudo tallo, inciden en la mortalidad de los cormos, en el tiempo de emergencia de plantas de banano (*Musa sapientum*) en condiciones de vivero.

6. METODOLOGÍA

6.1. Ubicación

El experimento fue ubicado en la finca 2 de TACUBA S.A. en el municipio de Ocos del departamento de San Marcos, en la parte noreste, en proximidades del río Naranjo. Dicho estudio se estableció en la plantación de producción de la finca, con un sistema de sombra proporcionado por plantas de banano adultas, generalmente existe de 40 a 60 % de sombra.

6.2. Diseño experimental

La investigación se realizó utilizando un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio de 2 X 8 con 4 repeticiones.

6.2.1. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + \sigma_k + A\sigma_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

μ = Media general del experimento

B_i = El efecto del i-esimo bloque

A_j = El efecto de la j-esima modalidad de los métodos de manejo, sin seudo tallo y con seudo tallo.

σ_k = El efecto de la k-esima modalidad de los tratamientos químicos.

$A\sigma_{jk}$ = El efecto de la interacción entre los métodos de manejo y los tratamientos químicos.

E_{ijk} = Error experimental.

6.3. Descripción de tratamientos evaluados

Se observó el efecto de 2 factores. El factor A, corresponde a los métodos de manejo consistente en dos niveles: A1 que corresponde a cormos sin seudo tallo y A2 a cormos con seudo tallo, el factor B constituye los tratamientos químicos con ocho niveles: B1= oxamyl, B2=benomyl, B3= beloran B4=oxamyl + benomyl, B5=oxamyl + beloran, B6=benomyl + beloran, B7=oxamyl + benomyl + beloran, B8=sin químicos (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos químicos evaluados en cormos de banano, en la finca 2 TACUBA S.A., 1999.

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN	Tratamientos
A1B1	Con seudo tallo + oxamyl	1
A1B2	Con seudo tallo + benomyl	2
A1B3	Con seudo tallo + beloran	3
A1B4	Con seudo tallo + oxamyl + benomyl	4
A1B5	Con seudo tallo + oxamyl + beloran	5
A1B6	Con seudo tallo + benomyl + beloran	6
A1B7	Con seudo tallo + oxamyl + benomyl + beloran	7
A1B8	Con seudo tallo (sin químicos)	8
A2B1	Sin seudo tallo + oxamyl	9
A2B2	Sin seudo tallo + benomyl	10
A2B3	Sin seudo tallo + beloran	11
A2B4	Sin seudo tallo + oxamyl + benomyl	12
A2B5	Sin seudo tallo + oxamyl + beloran	13
A2B6	Sin seudo tallo + benomyl + beloran	14
A2B7	Sin seudo tallo + oxamyl + benomyl + beloran	15
A2B8	Sin seudo tallo (sin químicos)	16

A1 = método de manejo; con seudo tallo.

A2 = método de manejo; sin seudo tallo

B = Tratamientos.

6.4. Unidad experimental

Una parcela consistente en 12 cormos cultivados en bolsas de polietileno de 8,220 cm², con agujeros.

6.5. Variables de respuesta

6.5.1. Número de plantas emergidas

Se realizó la primera lectura a partir de la cuarta semana después de la siembra, tiempo en el que emergen las yemas de los cormos en este tipo de reproducción, hasta la semana número seis y para el análisis se tomó la lectura en el momento de estandarizarse los datos.

6.5.2. Número de plantas vivas

Se tomaron lecturas en la sexta, séptima y octava semana, para el análisis de varianza se tomaron los datos de la octava semana.

6.5.3. Número de plantas listas a llevar al campo definitivo

Se efectuó al momento de finalizar el período de vivero y consistió en 60 días después de la siembra (ocho semanas), se considera como una planta lista a llevar al campo definitivo aquella que mide de 30 cm en adelante, con buen vigor y libre de enfermedades.

6.6. Manejo del experimento

6.6.1. Preparación del suelo

Se hizo una mezcla con tres partes de tierra por una de arena, esta mezcla fue homogénea, antes del llenado de la bolsa.

6.6.2. Llenado de bolsa.

Las bolsas fueron llenadas sin compactar el suelo, para facilitar la siembra y posteriormente la salida de las raíces de los cormos.

6.6.3. Recolección de los cormos

Se utilizó un machete para cortar la base de los cormos a partir de la planta madre, los cuales se eligen para la siembra en el vivero. El machete se desinfectó con formol y rodamina, para evitar contaminación de la bacteria que ocasiona el "moko del banano". La selección de cormos en el campo consistió en tomar los denominados hijos de agua, por ser un tipo de material de reproducción muy bueno que no afecta la plantación, además, resulta de bajo costo.

6.6.4. Preparación de los cormos

Los cormos seleccionados se procedió a quitar las partes necrosadas, se eliminaron las raíces y se dejaron lo más limpio posible. Se cortó el seudo tallo a una altura de 15 centímetros, que representa el método con seudo tallo y el método sin seudo tallo, no se les dejó seudo tallo.

6.6.5. Preparación de la mezcla de productos químicos

La mezcla de productos químicos en agua se hizo en recipientes individuales, con base a cada tratamiento y se utilizaron las dosis: beloran 3 % del producto, oxamyl 1 cc de producto comercial /lt de agua, benomyl 2 gramos de producto comercial /lt de agua.

6.6.6. Inmersión de cormos

La desinfección y/o desinfestación se realizó a través de inmersión de los cormos durante 5 minutos en las mezclas de acuerdo a los tratamientos. Luego de la inmersión de cormos se mantuvo por un momento encima de una malla metálica para eliminar el exceso de producto, antes de la siembra.

6.6.7. Siembra de cormos

Se realizó posterior a la inmersión de los cormos en el área del vivero, en donde previamente fueron colocadas las bolsas con las mezclas de tierra más arena. Se abrió un agujero en el sustrato para introducir el corno tratado. Una vez introducido el corno se colocó la tierra que se retiró para hacer el agujero dentro de la bolsa, se compactó poco para favorecer la salida de raíces y absorción de agua.

6.6.8. Fertilizaciones

Las fertilizaciones se hicieron en el sustrato donde fueron colocados los cormos, se aplicaron fertilizantes granulados, a partir de la 4ª semana de siembra, todos los tratamientos por igual (Cuadro 2).

Cuadro 2. Dosis de fertilización de plantas de banano en viveros a partir de la 4ª semana, correspondiente a la evaluación de tratamientos químicos de cormos en TACUBA S.A. Ocoós, San Marcos, 1999-00.

Fertilización a partir de la 4ª semana	Producto	Dosis g/planta
1	Sulfato de amonio	4
2	P-K-Mg-S (21.1-17.7-6-7)	4
3	Sulfato de amonio	6
4	P-K-Mg-S (21.1-17.7-6-7)	6

Las aplicaciones se realizaron una vez por semana debidamente alternados hasta la 8ª semana, tiempo que duró el experimento. La fórmula de fertilizante utilizado en el vivero contenía los elementos: 21.1% N, 17.7% K, 6% Mg, 7% S.

6.6.9. Riego

De acuerdo a las condiciones de precipitación que para la época de evaluación, fue requerido riego, se utilizó agua por micro aspersión.

6.6.10. Control de malezas

Se hicieron observaciones constantemente y cuando se observó presencia de malezas en las bolsas se procedió a eliminarlas manualmente, realizándose aproximadamente limpias a cada 2 semanas.

6.7. Metodología para identificación de insectos y patógenos a través de pruebas rápidas.

Este procedimiento se realizó después de haber concluido el ensayo, es decir ocho semanas después de su inicio y al momento de observar síntomas de muertes de plantas.

a. Metodología para identificación de *Cosmopolites sordidus*

Se tomaron los cormos muertos después de concluido el ensayo fueron partidos en pedazos, se observó detenidamente, con la ayuda de una lente de aumento, se anotó y cuantificó la presencia de galerías, insectos larvas y pupas.

b. Prueba rápida para identificación de *Erwinia spp.*

Para el aislamiento de la bacteria *Erwinia spp.* a partir de los cormos muertos, se utilizó la técnica del palillo de dientes y chile pimiento.

El palillo de dientes se introdujo en el corno muerto, luego la punta del palillo se insertó y se dejó incubando en cámara húmeda durante 24 h a 30 °C.

La presencia o ausencia de la bacteria se observó a las 24 h en el sitio donde se insertó el palillo de dientes.

A partir del punto de pudrición observado para aquellas donde fue positivo, la bacteria fue aislada para el medio de cultivo 5 2 3 y luego se dejó incubando por 48 ha 30 °C.

La presencia de la bacteria fue entonces confirmada a partir de la pudrición blanda del chile y características de la bacteria en el medio de cultivo.

Para identificación de la especie se realizaron pruebas bioquímicas recomendadas para este género.

Se realizaron las siguientes pruebas para la determinación de la especie de Erwinia.

1. Posteriormente se realizó la prueba de O-F, para examinar el tipo de metabolismo de la bacteria, si era de tipo respiración o de tipo fermentación (31), (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba de O-F, para la identificación del tipo de metabolismo de la bacteria

Materiales utilizados en el medio de cultivo.	Cantidad
Peptona	2gr
NaCl	5g
K ₂ HPO ₄	0.3g
BTB	0.03g
Dextrosa	10g
Agar	3g
H ₂ O destilada	1,000 ml

PH 6.8

Aceite mineral 200 ml Se esterilizó en horno seco

Después de esterilizar el medio, se enfrió inmediatamente en el agua para quitar el aire del medio. Se utilizaron dos tubos por cada cepa. Se realizó la siembra punzando el medio con la aguja y se añadió 2 ml de aceite mineral esterilizado, en uno de los dos.

Se hicieron observaciones por 5 días. La definición es, si el color del tubo sin aceite estuviera amarillo, el tipo del metabolismo sería tipo -O(respiración). Al contrario si el color de los dos medios hubiera cambiado a amarillo, el tipo sería F (fermentación) (31).

3. Prueba de reducción de nitrato: para determinación la habilidad de reducción de nitrato a amoníaco o a ácido nítrico, para saber a que grupo pertenece la bacteria (31), (Cuadro 4).

Cuadro 4. Reducción de nitrato para determinar al grupo en que pertenece la bacteria.

Materiales utilizados para el medio.	Cantidad
Extracto de carne	5g
Peptona	10g
KNO ₃	1g
Reactivo A	
α - naphthylamine	0.5g
30 % ácido acético	100 ml
Reactivo B	
ácido sulfanílico	0.3g
30 % de ácido acético	100 ml
Agua destilada	1,000 ml
PH	6.8

Se prepararon dos tubos de 6 ml del medio para cada cepa. Uno y tres días después de la siembra, se agrego 1 ml de cada reactivo y se observó por 30 minutos. Definición, si el color del medio cambiara a rojo, el ión nitrato habrá reducido a ácido nítrico entonces el resultado será positivo. Cuando no hay cambio de color, posiblemente no haya reducido a nitrato o posiblemente el ácido nítrico haya reducido a amoníaco. Para chequear cuál?, se agrega un poco de polvo de Zinc y se observa por una hora. Si el color cambiara a rojo, indicaría residualidad del ión nitrato, esto significa que el resultado es negativo. Al contrario si el color no cambiara, el resultado es positivo (31).

3. Luego de saber a que grupo pertenece la bacteria se realizó un medio específico para la especie de la bacteria (31), (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba específica para *Erwinia carotovora*

Materiales utilizados para el medio específico.	Cantidad
Extracto de carne	10g
Peptona	10g
NaCl	5g
Lactosa	10g
0.1 % Cristal violeta	5ml
0.2 % BTB	40ml
Agar	17g
Agua destilada	1,000 ml

Se dejó por dos días y luego se observó si existe crecimiento de la bacteria, en el medio. Definición, si existe crecimiento de la bacteria la coloración del medio pasa de color verde a color azul, entonces la prueba es positiva (31).

c. Procedimiento para identificación de *Fusarium spp.*

Los cornos muertos se llevaron al laboratorio de fitopatología de la FAUSAC donde se hizo aislamiento del hongo a partir de tejido enfermo en medio de cultivo PDA. Posteriormente se realizó montajes de las estructuras para observarlas en un microscopio. Para la determinación de especies, se observó macro conidias, micro conidias y clamidosporas presentes en el micelio. Se completó la determinación por medio de características presentadas en el medio, como la coloración que el hongo genera en medios de cultivo de PDA (16).

6.8. Análisis de la información

Se efectuó un análisis de varianza, para las tres variables de respuesta. Cuando existió significancia entre tratamientos se efectuó la prueba de tukey al 5 % de significancia a las variables: número de plantas emergidas, número de plantas vivas y número de plantas a llevar al campo definitivo (Cuadro 6).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las tres variables de respuestas evaluadas en ésta investigación, número de plantas emergidas, número de plantas vivas y número de plantas listas al campo definitivo, se encontró que relativamente es el mismo número de plantas para las tres variables, ya que el número de plantas vivas que existan dependen del número de plantas que emergieron, y el número de plantas listas al campo definitivo dependen del periodo de tiempo del número de plantas vivas.

Cuadro 6. Resultados obtenidos de la evaluación de dos métodos de manejo y tratamientos químicos, por inmersión a cormos, en condiciones de vivero, Tauba S.A., Ocos, San Marcos, 2,000.

TRATAMIENTOS	No. plantas emergidas				No. plantas vivas				No. plantas campo definitivo			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
A1B1	7	5	9	9	7	5	8	8	4	3	4	7
A1B2	6	5	8	5	6	9	5	5	4	3	4	3
A1B3	3	3	6	6	4	0	7	7	3	0	5	5
A1B4	5	6	6	7	8	9	7	8	5	8	4	6
A1B5	9	6	6	6	8	6	6	6	7	4	4	6
A1B6	5	5	9	6	4	4	8	9	3	2	6	7
A1B7	6	5	8	7	5	5	4	6	3	3	2	6
A1B8	5	7	5	7	9	7	4	4	4	6	3	3
A2B1	8	8	4	8	7	8	7	7	7	7	5	4
A2B2	3	6	6	7	4	5	9	7	2	3	4	4
A2B3	4	4	3	2	3	4	2	4	3	2	2	2
A2B4	7	9	6	11	10	9	8	11	6	8	6	9
A2B5	4	8	5	9	6	9	7	9	3	7	5	7
A2B6	8	4	5	7	9	8	4	8	8	5	4	7
A2B7	5	9	3	5	6	7	4	7	3	5	4	6
A2B8	5	6	7	8	6	7	7	10	6	6	4	7

A1= Sin seudo tallo

A2= Con seudo tallo

B = Tratamientos químicos R = Repeticiones

7.1. Número de plantas vivas.

Con base al análisis de varianza para la variable de respuesta número de plantas vivas (Cuadro 7), se determinó que para los tratamientos químicos, existió diferencia significativa ($P= 0.0004$). Significa, que en los tratamientos evaluados se efectuó diferente control de las plagas que provocan la muerte de los cormos de banano en condiciones de vivero. Los métodos de manejo; cormos con seudo tallo y sin seudo tallo, las repeticiones y la interacción de los métodos de manejo con los tratamientos químicos, no manifestó diferencia significativa ($P=0.1768$, $P=0.3254$ y $P=0.9181$). De acuerdo a los resultados, el eliminar o dejar el seudo tallo no contribuyó a controlar las plagas que afectan el material reproductivo de banano, por tanto, no influyeron en la cantidad de plantas vivas obtenidas en condiciones de vivero. Al momento que se desee obtener plantas a través de vivero por medio de reproducción vegetativa es aceptable utilizar alguno de los dos métodos de manejo evaluados, por lo que se obtiene el mismo resultado con los mismos costos.

Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza para la variable respuesta número de plantas vivas a los 60 días después de la siembra, TACUBA S.A, Ocoá, San Marcos.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr > F
Factor A	1	0.24748866	0.24748866	1.88	0.1788 NS
Repeticiones	3	0.46804858	0.15801619	1.19	0.3254 NS
Factor B	7	4.51276899	0.64467957	4.90	0.0004 *
Fac A * Fac B	7	0.33632715	0.04790388	0.36	0.9181 NS
Error	45	5.91477570	0.13143946		
Total	63	11.47839708			

Factor A = Métodos de manejo (con seudo tallo y sin seudo tallo)

Factor B = Tratamientos químicos (insecticida, funguicida y biocida)

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

NS = no significativo

* = significativo

coeficiente de variación 13.38

De acuerdo a la significancia de los resultados en el análisis de varianza para la modalidad de los tratamientos químicos, se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Tukey, para dicha variable. De acuerdo a éste análisis (Cuadro 8), estadísticamente se efectuó el mismo control de las plagas que afectan los cormos de banano, en condiciones de vivero, cuando se utilizó un insecticida + fungicida, insecticida solo, insecticida + biocida, testigo absoluto (sin químicos), fungicida + biocida, Fungicida solo y la mezcla de los tres plaguicidas, por inmersión de los cormos durante 5 minutos, obteniendo así el mismo número de plantas vivas. Se determinó diferente control de las plagas cuando se aplicó insecticida + fungicida, con un rendimiento de 73 % de plantas vivas, con respecto al biocida con un 30 % de plantas vivas.

Es preciso mencionar, que el insecto es el principal causante de muertes de los cormos y primero en invadir a dicho material de reproducción, haciendo galerías dentro de este, causando heridas, posteriormente el hongo y la bacteria penetra fácilmente por dichas heridas, se desarrollan dentro del mismo, hasta causarle la muerte.

Cuadro 8. Comparación de medias a través de la prueba de Tukey, para la variable respuesta plantas vivas de banano a los 60 días después de la siembra, Tacuba S.A., Ocos, San Marcos, 1999-2000.

Tratamiento	Media * (plantas)	Grupo (Tukey)
Insecticida + fungicida	8.71	A
Insecticida	7.09	A B
Insecticida +biocida	7.07	A B
Testigo absoluto (sin tratamiento)	6.61	A B
Fungicida + Biocida	6.58	A B
Fungicida	6.14	A B
Insecticida + fungicida + biocida	5.45	A B
Biocida	3.56	B

* Número de plantas vivas

a. *Cosmopolites sordidus*, asociados a cormos muertos.

De acuerdo a la Figura 3, se observó que menores porcentajes de galerías se obtuvo cuando se aplica un insecticida solo. Se obtuvo un 14 % con seudo tallo, un 17 %, por medio del método de manejo sin seudo tallo, cuando se aplicó insecticida más fungicida y un 7 %, con seudo tallo y 9 % sin seudo tallo, cuando se aplicó un insecticida, el mayor porcentaje de galerías se obtuvo cuando no se aplicó tratamiento químico (testigo absoluto) con un 31 % con seudo tallo y 26 % sin seudo tallo. Entonces con el efecto de la aplicación de un insecticida por inmersión se obtiene un porcentaje más bajo de incidencia del insecto en los cormos. La cantidad de larvas, pupas e insectos adultos encontrados en los cormos muertos fue relativamente pequeña (la mayoría de cormos muertos poseían galerías pero, en muy pocos cormos se encontró el insecto en algún estado de vida), en comparación de las galerías que éstos poseían ya que el insecto cumple su ciclo de vida en un período de tiempo más corto que el tiempo que dura el vivero, esto indica que el insecto sale rápidamente del huésped una vez terminado su ciclo, posteriormente invaden otros cormos para seguir produciendo nuevos ciclos y en consecuencia aumenta la población (Cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentaje de galerías, en los cormos muertos. Tacuba S.A., Ocos, San Marcos, 1999-2000.

Tratamientos	porcentaje de cormos muertos	Porcentaje de presencia de galerías
T1 Insecticida con seudo tallo	42	6.72
T2 Fungicida con seudo tallo	67	29.48
T3 Biocida con seudo tallo	44	16.72
T4 Insec + Fung con seudo tallo	40	14
T5 Insec + Bioc con seudo tallo	46	20.24
T6 Fung + Bioc con seudo tallo	48	17.28
T7 Insec+Fung+Bioc con seudo tallo	58	14.5
T8 Sin químicos con seudo tallo (Testigo)	50	31
T9 Insecticida sin seudo tallo	46	9.2
T10 Fungicida sin seudo tallo	48	20.16
T11 Biocida sin seudo tallo	73	30.66
T12 Insec +fung sin seudo tallo	21	16.8
T13 Insec +Bioc sin seudo tallo	35	11.9
T14 Func + Bioc sin seudo tallo	40	18.4
T15 Insec+Fung+Bioc sin seudo tallo	50	12
T16 sin químicos sin seudo tallo (testigo)	37	25.53

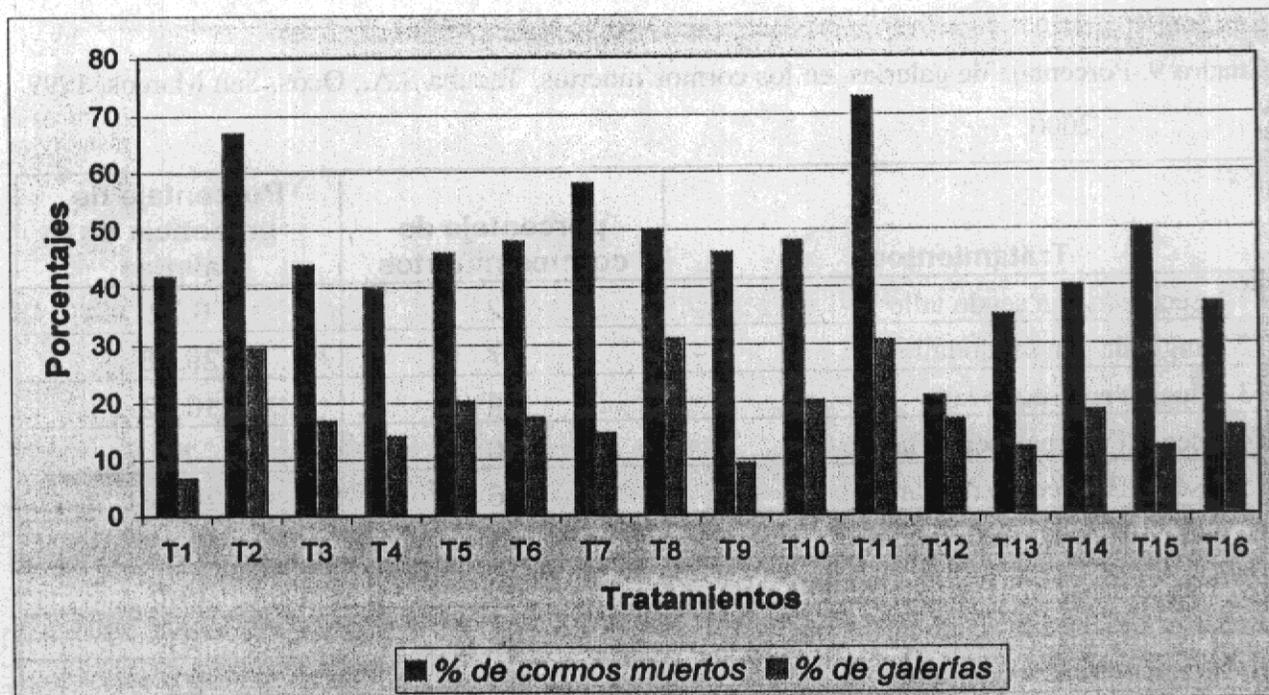


Figura 3. Porcentaje de presencia de galerías y cormos muertos. Tacuba S. A., Ocos, San Marcos. 1999-2000.

b. *Erwinia carotovora* asociados a la muerte de cormos.

La presencia de *Erwinia carotovora* fue evidente mayormente en el testigo absoluto, pero con la aplicación de un biocida se logró reducir la incidencia de la bacteria en los cormos de banano, debido, que el biocida que se utilizó afectó negativamente la emergencia de las yemas de los cormos. Una forma de evitar que la bacteria infeste el cormo es, erradicando el insecto ya que este es el que regularmente permite la entrada de la bacteria a través de las heridas causadas, cuando este se alimenta, de acuerdo a los resultados obtenidos. Se recomienda no utilizar beloran, sin antes hacer evaluaciones de concentración. En comparación con los cormos que no se aplicó ningún tratamiento químico (testigo absoluto), presentaron fuerte incidencia de la bacteria. Al momento de aplicar un insecticida también la presencia de la bacteria fue menor que el testigo (sin químicos). Si el insecto es erradicado de los cormos se registra menor porcentaje de daño en los cormos tanto provocados por insecto, bacterias u hongos (Cuadro 10, Figura 4).

Los métodos de manejo; sin pseudo tallo y con pseudo tallo, no influyeron en el porcentaje de cormos con *Erwinia*, esto implica que el dejar o eliminar el pseudo tallo no tuvo ningún efecto sobre el manejo de las plagas.

De acuerdo al análisis de laboratorio, se obtuvieron los siguientes resultados: La bacteria dio positiva la prueba del chile pimiento, al provocar pudrición blanda, y desarrollo perfecto, a las 24 h después de haber inoculado la bacteria, se trata entonces de *Erwinia*. Para determinación del género y especies por medio de características bioquímicas se realizaron las siguientes pruebas: Se realizó la prueba de O-F para verificar el tipo de metabolismo de la bacteria, el resultado fue positivo para tipo-fermentación, entonces se reafirma que se trata de *Erwinia*. Como la bacteria en estudio pertenece al género *Erwinia* y posee una colonia de color blanca, entonces se procedió a realizar la prueba de Reducción de nitrato, para determinar si la bacteria pertenece al grupo Carotovora, el resultado fue positivo para muchas de las cepas reduciendo el ión nitrato a ácido nítrico, entonces la especie de la bacteria pertenece al grupo Carotovora. Por último para la determinación de la especie, se inoculó la bacteria en un medio específico para *Erwinia carotovora*, observó que el crecimiento de la bacteria en el medio selectivo fue positivo. Entonces se define que se trató de *Erwinia carotovora*, la causante de pudriciones en cormos de banano, en condiciones de viveros.

Cuadro 10. Porcentaje de *Erwinia Carotovora*, Asociados a los cormos muertos de banano.
Tacuba S.A., Ocós, San Marcos, 1999-2000.

Tratamientos	Porcentaje de cormos muertos	Porcentaje de presencia de <i>Erwinia</i>
T1 Insecticida con seudo tallo	42	14.7
T2 Fungicida con seudo tallo	67	31.49
T3 Biocida con seudo tallo	44	16.72
T4 Insec + Fung con seudo tallo	40	18.8
T5 Insec + Bioc con seudo tallo	46	18.86
T6 Fung + Bioc con seudo tallo	48	20.64
T7 Insec+Fung+Bioc con seudo tallo	58	14.5
T8 Sin químicos con seudo tallo (Testigo)	50	14.5
T9 Insecticida sin seudo tallo	46	16.56
T10 Fungicida sin seudo tallo	48	18.72
T11 Biocida sin seudo tallo	73	14.6
T12 Insec +fung sin seudo tallo	21	10.5
T13 Insec +Bioc sin seudo tallo	35	10.15
T14 Func + Bioc sin seudo tallo	40	14.8
T15 Insec+Fung+Bioc sin seudo tallo	50	18.5
T16 sin químicos sin seudo tallo (testigo)	37	22.57

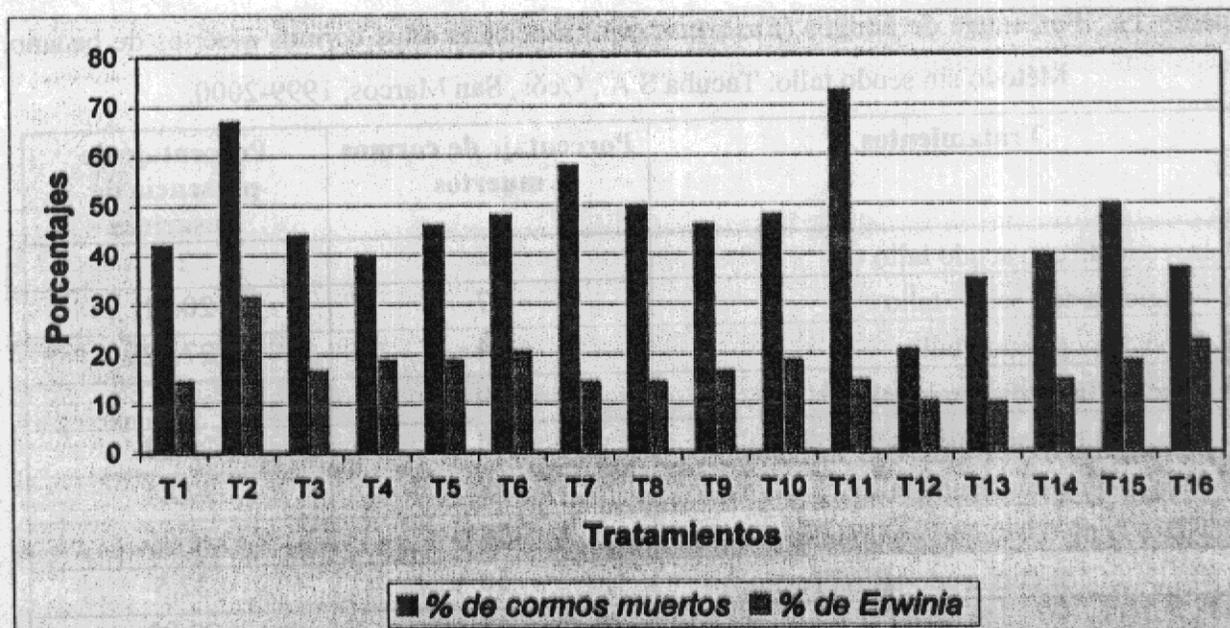


Figura 4. Presencia de *Erwinia* en cormos muertos de banano. Tacuba S.A., Ocos, San Marcos, 1999-2000.

c. *Fusarium* spp. asociados a los cormos muertos.

Se observa que cuando se aplicó un fungicida se obtuvo menor incidencia de *Fusarium* spp., así como también cuando se aplicó con una mezcla de insecticida más fungicida (Cuadro 11, Figura 4).

Como se explicó anteriormente el insecto juega un papel muy importante en lo que es, muertes de cormos, debido que, cuando este perfora los cormos facilita la entrada no solo de la bacteria, si no, también de *Fusarium* spp., entonces es conveniente como primer lugar, erradicar el insecto y posteriormente el hongo.

Los métodos de manejo; con seudo tallo y sin seudo tallo, no influyeron en la incidencia del hongo, ya que, para ambos métodos de manejo el porcentaje de presencia de hongos fue similar.

Cuadro 11. Porcentaje de hongos (*Fusarium spp.*) asociados a los cormos muertos de banano.
Método sin seudo tallo. Tacuba S.A., Ocos, San Marcos, 1999-2000.

Tratamientos	Porcentaje de cormos muertos	Porcentaje de presencia de <i>Fusarium</i>
T1 Insecticida con seudo tallo	42	21
T2 Fungicida con seudo tallo	67	20.11
T3 Biocida con seudo tallo	44	27.72
T4 Insec + Fung con seudo tallo	40	18
T5 Insec + Bioc con seudo tallo	46	26.22
T6 Fung + Bioc con seudo tallo	48	27.84
T7 Insec+Fung+Bioc con seudo tallo	58	26.36
T8 Sin químicos con seudo tallo (Testigo)	50	32.5
T9 Insecticida sin seudo tallo	46	22.08
T10 Fungicida sin seudo tallo	48	17.76
T11 Biocida sin seudo tallo	73	47.45
T12 Insec +fung sin seudo tallo	21	9.03
T13 Insec +Bioc sin seudo tallo	35	14.7
T14 Func + Bioc sin seudo tallo	40	25.6
T15 Insec+Fung+Bioc sin seudo tallo	50	24
T16 sin químicos sin seudo tallo (testigo)	37	25.16

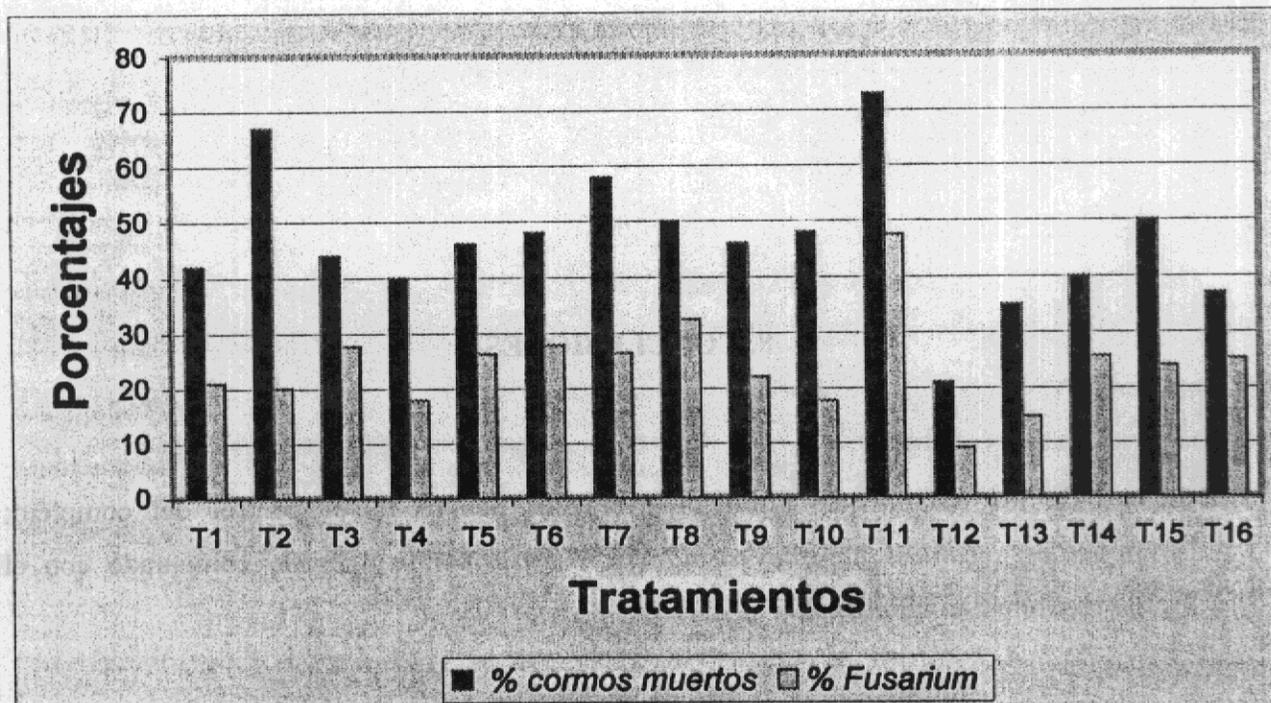


Figura 5. Porcentaje de cormos con *Fusarium spp.* y cormos muertos. Tacuba S.A., Ocos, San Marcos, 1999-2000.

La figura 5, indica que la presencia de *Fusarium* fue evidente también para aquellos tratamientos donde se aplicó, un insecticida, fungicida, biocida, solos y combinados, pero el porcentaje mas alto, en cuanto a número de cormos muertos e incidencia de *Fusarium* se registró cuando se aplicó solo el biocida, tanto para el método de manejo; cormos con seudo y cormos sin seudo tallo, dicho porcentaje sobre pasa sobre pasa el dato obtenido del testigo absoluto.

8. CONCLUSIONES

1. Ninguno de los tratamientos químicos evaluados mostró mejor control del complejo: *Cosmopolites sordidus*, *Erwinia carotovora* y *Fusarium oxysporum*, comparado con el testigo absoluto (sin químicos).
2. No existió ninguna diferencia en la utilización de los métodos de manejo de cormos; con seudo tallo y sin seudo tallo, obteniendo así, el mismo resultado en cuanto a número de plantas vivas y manejo de las plagas.

9. RECOMENDACIONES

- 1. Realizar otra investigación, con el objetivo de evaluar, otros plaguicidas a diferente tiempo de inmersión de los cormos y aumentando el número de repeticiones, en condiciones de vivero.**
- 2. Utilizar uno de los dos métodos de manejo, bien sea con seudo tallo o sin seudo tallo, ya que proporcionan el mismo efecto, en cuanto a número de plantas vivas y control de plagas.**

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. **AGRIOS, G.N.** 1996. Fitopatología. Trad. por Guzmán Ortiz, M. 2 ed. México, D.F. Limusa. 838 p.
2. **BELALCAZAR C, S.L.; TUROM, J.C.J; JARAMILLO, C.** 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Cali, Colombia, Instituto colombiano agropecuario. Manual de Asistencia Técnica. no. 50. 376 p.
3. **CASTILLON ARIAS, C.; HERRERA MORALES, J.G.** 1986. Los picudos negros y rallado del plátano y banano. ICA- Informa (Col) 27(1): 1,11.
4. **CHIBARRO, A.** 1986. La actividad bananera y los mercados no tradicionales; experiencia latinoamericana en la expansión de las exportaciones bananeras. Panamá, Unión de Países Exportadores de Banano. 391 p.
5. **CIBA- GEIGY (ZUIZA).** 1992. Beloran 500, chemical sumary por registration. Suiza. 12 p.
6. **CONQUIST, A.** 1988. The evolution and clasification of flowering plants. 2 ed. New York, EE.UU, The New York Botanical Garden. 555 p.
7. **CRUZ, S.; J.R. DE LA.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
8. **ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. ESTACION EXPERIMENTAL BOLICHE.** 1987. Departamento de entomología; informe anual del Ecuador. Ecuador, INIAP. 56 p.
9. **FAJARDO MARROQUIN, L.A.** 1993. Evaluación de cuatro fertilizantes foliares compuestos del cultivo del banano (*Musa sapientum*), "clon Gran Naine" durante su etapa de desarrollo vegetativo en la aldea Champona, Morales, Izabal, Guatemala. I.I.- E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 38 p.

10. FARM CHEMICALS, HANDBOOK (EE.UU). 1994. Pesticide dictionary; Fertilizer dictionary regulatory file environmental y safety section buyers, guide. Marman, EE.UU. v, 80 p. A-74, B-82, C-410, D-66, E-41, F-168, G-24.
11. GAROZ VALENZUELA, C. F. 1992. Las exportaciones de banano guatemalteco en el mercado mundial: tendencias (1962-1988) y perspectivas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 84 p.
12. GONZALES, P. M. 1987. Enfermedades del cultivo de banano. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 99 p.
13. HOLDRIDGE, R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. Libros y materiales Educativos. no. 34. 216 p.
14. MALDONADO CIFUENTES, S.A. 1999. Diagnóstico general de la finca 2, TACUBA S.A., municipio de Ocós, departamento de San Marcos, Guatemala. Diagnóstico-E.P.S.A. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 22 p.
15. MOLINA ARIAS, M.E. 1987. Sistema de propagación rápida de banano (*Musa AAA*); método alterno entre el convencional y el cultivo de tejidos. ASBANA (C.R.) 11(28): 12-15.
16. NELSON, P.E.; TOUSSON, T.A.; MARASAL, W.F. 1983. *Fusarium species; An illustrated manual for identification*. EE.UU. The Pennsylvania State University Press. 193 p.
17. PAVIS, C.; LEMAIRE, Y.L. 1996. Resistencia de los bananos al picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*). Coleóptero, Curculionidae. Infomusa (Pan). 5(2): 3-4.
18. PENSAMIENTO ALFARO, .O.E. 1991. Evaluación de dos tipos de materiales de propagación de banano (*Musa sapientum* var. Grand Naine), bajo dos condiciones de radiación solar, en la zona de Morales, Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.

19. PEREZ, L.E. 1980. Aspectos generales sobre el cultivo de banano. *Agronomía (Gua)* 3 (24): 5-10.
20. PERFIL DE la actividad bananera de América Latina. 1994. Informe UPEB (Pan.) no. 99: 24-42.
21. PLOETZ, R.C. et al. 1994. Compendium of tropical fruit diseases. S.n.t. p 16-17.
22. RODRÍGUEZ, C., M. F. 1979. Comparación de diferentes materiales de propagación vegetativa en la producción de tres variedades comerciales de banano y plátano. In Reunión del Programa Cooperativo Centro-americano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (25., 1979, Tegucigalpa, Honduras). Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaria de Recursos Naturales. p 1-12.
23. RODRÍGUEZ, G.M.; BARRICH, O. 1979. Manual sobre el cultivo de plátano en la costa norte de Honduras. Tegucigalpa, Honduras, SIATSA. Boletín No. 7. 54 p.
24. RUIZ MORALES, J.C. 1990. Determinación de la susceptibilidad del moko de banano causado por *Pseudomonas solanacearum* raza 2 en las musáceas existentes en Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
25. SANDOVAL FERNÁNDEZ, J.A. 1987. Micro propagación de musáceas. *ASBANA (C.R)* 9(24): 21-23.
26. SOARES MOREIRA; R. 1987. Banana; teoría e prática de cultivo. Brasil, Fundação, Cargill Campinas, sp. 335 p.
27. SIMONS, C.H.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
28. SOTO, M. 1985. Bananos cultivos y comercialización. San José, Costa Rica, Editorial Lil. 627 p.

29. STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1952. Flora of Guatemala. Chicago, EE.UU., Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany v. 24, Pte. 3, 431 p.

30. U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. OFFICE OF PESTICIDE PROGRAMS CHEMICALS AND BIOLOGICAL INVESTIGATIONS BRANCH. 1982. Manual of chemicals; methods for pesticides and devices. E.E.U.U. p 1-2.

31. WEBB, L.E. 1974. Phytopathologische Zeitschrift; Meio basico para teste de identificacao de especies de *Erwinia* causadoras de pudricao mole I: Utilizacao de carboidratos II: utilizacao de ácidos orgânicos. EE.UU. s.e. 95 p.

Vo Bo
Bohualle



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE DOCUMENTACIÓN
E INFORMACIÓN
AGRÍCOLA

11. ANEXO

**ANEXO 1 PROGRAMA DE SAS UTILIZADO EN EL ANÁLISIS DE VARIANZA,
PARA LAS VARIABLES RESPUESTA ESTUDIADAS EN EL ENSAYO
DE EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CORMOS DE
BANANO EN OCÓS, SAN MARCOS, 1999-00.**

OPTIONS nodate;

DATA guineo;

TITLE "ANALISIS DE DATOS ENSAYO CORMOS";

INPUT factorA rep factorB pcd viva emer;

lpod=(pcd+1)**0.5;

lviva=(viva+1)**0.5;

CARDS;

1	1	1	4	7	7
1	1	2	4	6	6
1	1	3	3	4	3
1	1	4	5	8	5
1	1	5	7	8	9
1	1	6	3	4	5
1	1	7	3	5	6
1	1	8	4	9	5
1	2	1	3	5	5
1	2	2	3	9	5
1	2	3	0	0	3
1	2	4	8	9	6
1	2	5	4	6	6
1	2	6	2	4	5
1	2	7	3	5	5
1	2	8	6	7	7
1	3	1	4	8	9
1	3	2	4	5	8
1	3	3	5	7	6
1	3	4	4	7	6
1	3	5	4	6	6
1	3	6	6	8	9
1	3	7	2	4	8
1	3	8	3	4	5

1	4	1	7	8	8
1	4	2	3	5	5
1	4	3	5	7	6
1	4	4	6	8	7
1	4	5	6	6	6
1	4	6	7	9	6
1	4	7	6	6	7
1	4	8	3	4	7
2	1	1	7	7	8
2	1	2	2	4	3
2	1	3	3	3	4
2	1	4	6	10	7
2	1	5	3	6	4
2	1	6	8	9	8
2	1	7	3	6	5
2	1	8	6	6	5
2	2	1	7	8	8
2	2	2	3	5	6
2	2	3	2	4	4
2	2	4	8	9	9
2	2	5	7	9	8
2	2	6	5	8	4
2	2	7	5	7	9
2	2	8	6	7	6
2	3	1	5	7	4
2	3	2	4	9	6
2	3	3	2	2	3
2	3	4	6	8	6
2	3	5	5	7	5
2	3	6	4	4	5
2	3	7	4	4	3
2	3	8	4	7	7
2	4	1	4	7	8
2	4	2	4	7	7
2	4	3	2	4	2
2	4	4	9	11	11
2	4	5	7	9	9

2 4 6 7 8 7
2 4 7 6 7 5
2 4 8 7 10 8

RUN;

PROC GLM;

CLASS factorA rep factorB;

MODEL tpcd=factorA rep factorB factorA*factorB;

MEANS factorA/tukey;

MEANS factorB/TUKEY;

TITLE "Análisis de datos de plantas a campo definitivo";

RUN;

PROC GLM;

CLASS factorA rep factorB;

MODEL tviva=factorA rep factorB factorA*factorB;

MEANS factorA/tukey;

MEANS factorB/TUKEY;

TITLE "Análisis de datos de plantas vivas transformadas";

RUN;

PROC GLM;

CLASS factorA rep factorB;

MODEL emer=factorA rep factorB factorA*factorB;

MEANS factorA/tukey;

MEANS factorB/TUKEY;

TITLE "Análisis de datos de plantas emergidas transformadas";

RUN;

PROC CORR;

VAR emer viva pcd;

TITLE "Análisis de correlación";

RUN;

□

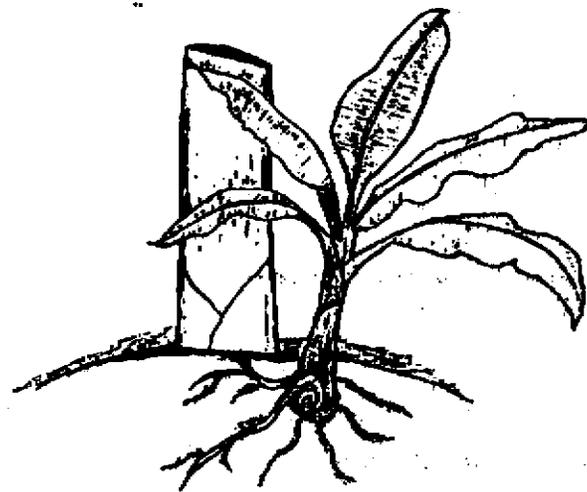


Figura 6A. Hijuelo de agua. Tipo de material de reproducción que se utilizó para el experimento.

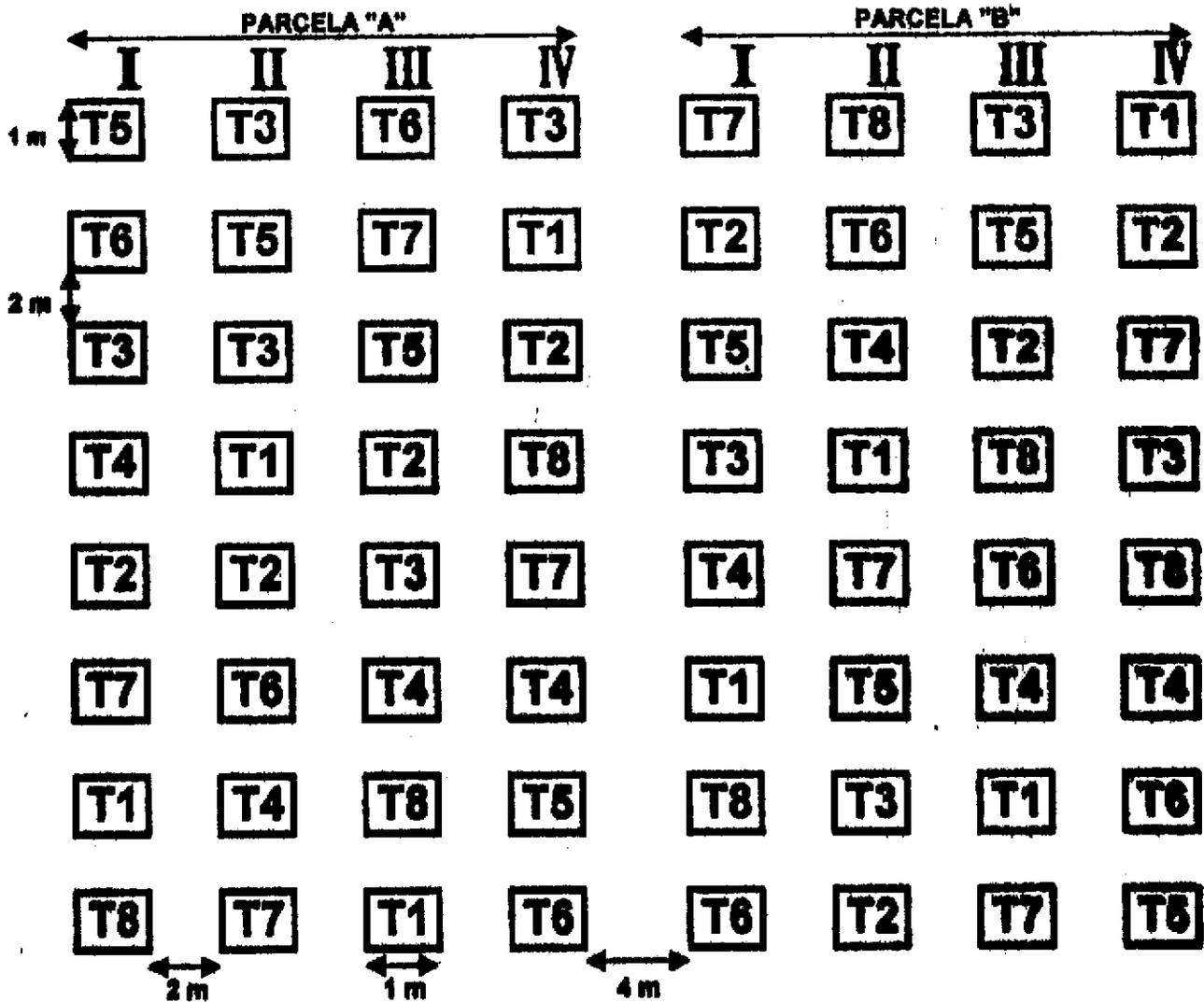


Figura 7A Croquis de campo y ubicación de tratamientos, en la evaluación de métodos de manejo y tratamientos químicos en corchos de banano.



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE DOS ALTERNATIVAS DE MANEJO Y TRES PRODUCTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO: PICUDO, ERMINIA Y HONGOS ASOCIADOS A LA MUERTE DE CORMOS DE BANANO (Musa sapientum) EN VIVEROS".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SELVIN ANTONIO MALDONADO CIFUENTES

CARNET No: 9330820

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Jorge Mario Escobar López
Ing. Agr. Gustavo A. Alvarez Valenzuela
Ing. Agr. Jorge Omar Samayoa Juárez
Ing. Agr. Filadelfo Guevara Chávez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. ~~Gustavo A. Alvarez Valenzuela~~
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
A S E S O R


Ing. Agr. José Miguel León See
A S E S O R


Dr. Ariel Abdelramán Ortiz López
DIRECTOR I.I.A.



IMPRIMASE

AAOL/Oscar E.
cc. Archivo
Control Académico
IIA.

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco-Rivera
D E C A N O

