

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

DETERMINACION DE LA SUSCEPTIBILIDAD A "MOKO DEL BANANO"
CAUSADO POR Pseudomonas solanacearum Raza 2,
EN LAS MUSACEAS EXISTENTES EN LA ZONA BANANERA DE
IZABAL, GUATEMALA



GUATEMALA, FEBRERO DE 1990

DL
01
T (1166)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez G.
VOCAL CUARTO	Ing. Agr. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO	Ing. Agr. Julio López Maldonado
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

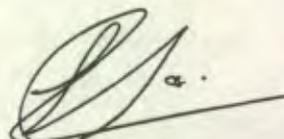
Guatemala, 27 de febrero de 1990

Ing. Agr. Hugo Tobías
Director
Instituto de Investigaciones Agronómicas
Presente.

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente, estoy informando a usted que el trabajo de tesis titulado "Determinación de la susceptibilidad a MOKO DEL BANANO causado por Pseudomonas solanacearum Raza 2, en las musaceas existentes en la zona bananera de Izabal, Guatemala", ha finalizado; considero que dicho trabajo es un aporte valioso al agro guatemalteco, por lo que recomiendo su autorización, en virtud que cumple con los requisitos que establece la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,



Ing. Agr. Msc. Laureano Figueroa Q.

Guatemala, 2 de marzo de 1990

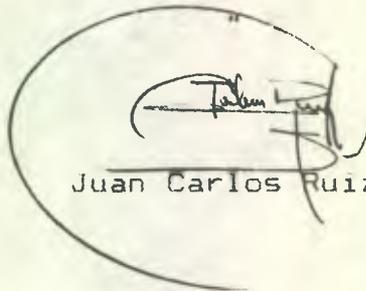
Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "Determinación de la susceptibilidad a MOKO DEL BANANO causado por Pseudomonas solanacearum Raza 2, en las musaceas existentes en la zona bananera de Izabal, Guatemala".

Al presentarlo como requisito final para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando que merezca vuestra aprobación.

Sin otro particular, me suscribo, atentamente.



Juan Carlos Ruiz Morales

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Fuente inagotable de sabiduría

A MIS PADRES

Roberto Augusto Ruiz Saénz de Tejada

Dora Carmen Morales de Ruiz

A MIS HERMANOS

Roberto Antonio

María Eugenia

Patricia

Juan Ramón

Alejandro

Dora María

A MIS PADRINOS

Jaime Arimany Ribé

Marina Ruiz de Arimany

A MIS COMPAÑEROS

Carlos Enrique Rodríguez

Francisco Solís

Nery Aroche

Jorge Hernández Campollo

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A EL DEPARTAMENTO DE "RESEARCH" DE LA COMPAÑIA DE DESARROLLO
BANANERO DE GUATEMALA (BANDEGUA)

A LA COMUNIDAD DE YORK, MORALES, IZABAL

A EL ING. AGR. LAUREANO FIGUEROA QUIÑONEZ

AGRADECIMIENTO

Una constancia de agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, que colaboraron en la realización del presente trabajo.

- A Personal de Research de BANDEGUA
- A Ing. Agr. Msc. Laureano Figueroa Quiñonez
- A Ing. Agr. Jorge Hernández Campollo
- A Lic. Antonio Eliseo Ocaña Zarco
- A Ing. Agr. Miguel León See
- A Sr. Eudaldo Esteban Ramos
- A Ana Patricia Alvarez Guzmán
- A Sr. César Castillo Barajas

CONTENIDO

	RESUMEN	1
I.	INTRODUCCION	1
II.	JUSTIFICACION	3
III.	HIPOTESIS	4
IV.	OBJETIVOS	5
V.	REVISION BIBLIOGRAFICA	6
	V.1 Historia del cultivo del banano	6
	V.2 Historia de la enfermedad del Moko	7
	V.3 Agente causal	7
	V.4 Rango de hospedantes	8
	V.5 Sintomas	9
	V.6 Diseminación	9
	V.7 Control	10
	a. Inspección	10
	b. Prevención	11
	c. Erradicación de casos	13
VI.	METODOLOGIA	15
	VI.1 Ubicación	15
	VI.2 Recolección de los cultivares	15
	VI.3 Unidad experimental	15
	VI.4 Material y equipo utilizado	15
	VI.5 Manejo del experimento	16
	VI.6 Variables respuesta	16
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	17
VIII.	CONCLUSIONES	19
IX.	RECOMENDACIONES	20
X.	BIBLIOGRAFIA	21
XI.	ANEXO	23

Determinación de la susceptibilidad a MOKO DEL BANANO causado por Pseudomonas solanacearum Raza 2, en las musáceas existentes en la zona bananera de Izabal, Guatemala.

Determination of the susceptibility to MOKO OF BANANA caused by Pseudomonas solanacearum Race 2, on the musáceas existent at the banana zone of Izabal, Guatemala.

RESUMEN

Actualmente en Guatemala, el cultivo y exportación del banano con alta tecnología está en manos de las empresas: BANDEGUA (4800 ha) y COBIGUA (2625 ha). Ambas poseen su área de acción en el departamento de Izabal, localizado en la zona nor-atlántica del país. Estas empresas dan ocupación permanente a lo largo del año a más de 5,000 trabajadores directamente, además de otros empleos y la actividad económica que gira alrededor de ellas.

En la compañía BANDEGUA, hasta hace 5 años se promovían campañas a efecto de que los agricultores dentro y en los alrededores de las fincas de la compañía, sustituyeran las plantas de guineo Majunche o Moroca por Pelepita, al considerarse a la primera una musácea muy susceptible, mientras que la Pelepita se asumía resistente. Se cree que con esta medida y otras más, se logró en ese entonces la reducción de la enfermedad. En la región nor-atlántica existen otras musáceas que se conservan muchas de ellas en los patios de las casas de los trabajadores, al igual que en las áreas adyacentes a las plantaciones.

Al momento no existe ningún trabajo y basado en algún estudio científico en que se indique la susceptibilidad o resistencia al MOKO, así como el periodo de incubación y síntomas de muchas de estas musáceas encontradas en nuestro medio. Se sabe de algunas como el plátano Valery, el plátano Enano, Majunche, Morado que son susceptibles al MOKO. Sin embargo, existe poca o ninguna información documentada a no ser la experiencia individual de personas que casual o intencionalmente han observado la susceptibilidad o aparente resistencia al resto de las musáceas, pudiendo jugar estas un importante papel como reservorio de la bacteria y algunas de ellas sin presentar síntomas.

De allí la importancia del presente estudio en identificar la presencia de tales musaceas como hospedantes asintomáticos, períodos de incubación y descripción de síntomas de los materiales genético susceptibles, con el objeto de ser considerados en un programa de control de MOKO en las plantaciones comerciales de banana. El muestreo de los materiales genéticos a los cuales se les determino la susceptibilidad o resistencia a Pseudomonas solanacearum Raza 2, se llevo a cabo a través de una minuciosa entrevista con los supervisores de cada distrito bananero de Motaqua, Bobos y Los Andes ubicados en los municipios de Los Amates, Morales y Puerto Barrios respectivamente.

Las pruebas de susceptibilidad se efectuaron mediante la inserción de palillos de dientes a una altura de 10 cm arriba del cuello de la raíz. Los palillos fueron previamente sumergidos en una suspensión bacteriana de Pseudomonas solanacearum Raza 2, con una concentración aproximada de 4×10^9 bacterias/cc. De cada material genético se inocularon 4 plantas y se dejó una como testigo a la que solamente se le insertó un palillo previamente sumergido en agua estéril. Después de observar los primeros síntomas externos e internos y con el objeto de determinar la presencia o ausencia de la bacteria, se tomó una muestra de tejido 20 cm arriba del punto de inoculación, el que se dejó reposar durante 15 minutos en un tubo de ensayo con agua estéril. Enseguida, por medio de un asa se efectuó la siembra en cajas petri conteniendo el medio de cultivo TZC (Cloruro de tetrazolium).

De los resultados del presente estudio se concluye que, ninguno de los materiales evaluados mostró resistencia a Pseudomonas solanacearum Raza 2, causante de la enfermedad MOKO DEL BANANO; asimismo, el tiempo transcurrido desde la inoculación hasta el apareamiento de síntomas externos varió desde (7 a 8 días) como el banana Gran Naine, hasta materiales que después de 60 días no habían presentado ningún síntoma típico de la enfermedad en el, como el Abacá, Balayán, Dedos Fusionados, Guineo Plátano Polinés y Pelepita. Además, los síntomas externos variaron de acuerdo al material inoculado, por eso los antes mencionados no presentaron síntomas en el follaje, solamente oscurecimiento de los haces vasculares del pseudotallo y rizoma. El banana Gran Naine, Plátano Cuerno, Plátano Enano, Manzano, Dátil, Majunche, Morado, Ornamental, Moján y Platanillo mostraron síntomas externos que variaron desde marchitamiento y clorosis de las hojas mas jóvenes hasta muerte total de la planta, también oscurecimiento de los haces vasculares del pseudotallo y rizoma.

I- INTRODUCCION

El banano (Musa sapientum) y el plátano (Musa paradisiaca) constituyen las musáceas mas ampliamente cultivadas en el trópico, con fines alimenticios.

En Guatemala, el plátano hasta 1977 constituía una importante fuente de ingresos para los agricultores de la zona nor-atlántica y de la costa sur del país, sin embargo, el área se redujo ostensiblemente con la llegada de la enfermedad foliar conocida como Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis var. difformis) que resultó mucho mas virulenta que la Sigatoka Amarilla (Mycosphaerella musicola) prevaleciente en ese entonces. Actualmente, se cultiva plátano por un reducido número de pequeños agricultores en las riberas del río Motagua y algunos parcelamientos de la costa sur. La calidad del plátano procedente de estas áreas se ve afectado si el agricultor no invierte en el control químico de la Sigatoka, por lo que el producto se ve destinado solo para el mercado local y en pequeña proporción al salvadoreño. Antes de 1977, se cultivaban grandes extensiones por pequeños agricultores cuyo producto se destinaba al mercado americano.

El banano, se cultiva tanto en la costa norte como en la costa sur, asimismo, en algunas regiones cafetaleras donde es utilizado como sombra del café. La fruta procedente de estas áreas se vende, principalmente, en el mercado nacional ya que no llena los requisitos necesarios de calidad para exportación.

Actualmente el cultivo y exportación de banano con alta tecnología está en manos de dos empresas: BANDEGUA y COBIGUA, ambas poseen su área de acción en el departamento de Izabal, localizado en la zona nor-atlántica del país; estas empresas dan ocupación a lo largo del año a mas de 5,000 trabajadores directamente, además de los otros empleos y la actividad económica que gira alrededor de ellas.

La primera de ellas tiene localizadas sus plantaciones en los distritos de Bobos (1200 ha) y Motagua (3600 ha), mientras que la empresa nacional COBIGUA tiene sus operaciones en el distrito de Los Andes, Entre Ríos (2400 ha) y Morales (225 ha). Para 1990, un grupo de agricultores nacionales tienen proyectado el establecimiento de unas 1400 ha más de banano en el distrito de Bobos, quienes venderán el producto a la empresa BANDEGUA.

La variedad de banano para exportación cultivada por BANDEGUA es el Gran Naine (99 % del área) ya que tiene la característica de tener un porte mas pequeño que se ve menos afectado por los vientos que azotan la región. La empresa COBIGUA, cultiva principalmente la variedad Valery (60 %) que es de porte mas alto y fruta de me-

por calidad, mientras que la variedad Gran Naine la cultiva en el resto de sus plantaciones (40 %).

En orden de importancia, por la inversión hecha en su control las enfermedades infecciosas que afectan el cultivo del banano en la región son: Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis var. difformis), Nemátodos (Radopholus similis, Helicotylenchus spp), manchas de la fruta: Johnston (Pyricularia grisea) y Diamante (Cercospora hayi), finalmente, la marchitez bacteriana o Moko (Pseudomonas solanacearum Raza 2).

El mal de Panamá (Fusarium oxysporum fsp. cubense) dejó de ser el principal problema en la industria bananera con la sustitución de la variedad Gros Michel, altamente susceptible a la enfermedad, por las variedades del grupo Cavendish (Valery y Gran Naine). Estas variedades se consideraron resistentes hasta 1967 con el apareamiento de la Raza 4 en Taiwán, pero afortunadamente, estos materiales genéticos siguen sin problemas en Latinoamérica, por la ausencia de esa raza patogénica.

La enfermedad del Moko (Pseudomonas solanacearum Raza 2), está ampliamente distribuida en las regiones bananeras del mundo. Esta constituye una amenaza constante al cultivo, que de no tomarse las medidas de control adecuadas, puede destruir totalmente una plantación. Desafortunadamente no existe ninguna variedad resistente, como tampoco medidas curativas de control. El manejo de la enfermedad está dirigido a la detección oportuna de las plantas enfermas, su eliminación inmediata, evitar la diseminación del patógeno por medio de herramientas utilizadas en las diferentes labores del cultivo, como son: extracción y pelado de la semilla, poda, deshoje de protección de la fruta, deshoje sanitario y cosecha. Asimismo, se practica el desbellote manual para evitar la transmisión por insectos atraídos por las flores masculinas; se recomienda además, tomar en consideración todas aquellas plantas diferentes al banano que puedan constituir una fuente de inóculo para la enfermedad en las plantaciones comerciales.

II- JUSTIFICACION

En la compañía BANDEGUA, hasta hace 5 años se promovían campañas a efecto de que los agricultores dentro y en los alrededores de las fincas de la compañía, sustituyeran las plantas de Guineo Majunche o Moroca por Pelepita, al considerarse a la primera una musácea muy susceptible, mientras que la Pelepita se asumía resistente. Se cree que con esta medida y otras más, se logró en ese entonces la reducción de la enfermedad. En la región noratlántica existen otras musáceas que se conservan muchas de ellas en los patios de las casas de los trabajadores, al igual que en las áreas adyacentes a las plantaciones comerciales. Algunas se cultivan con fines de proveerse de fruta para consumo en fresco como el Guineo Manzano, Dátil, Morado, Plátano Polinés, mientras que otras en cocción como el plátano común Valery-Gigante o Horn, Plátano Cocos o Enano, Plátano tallo Morado, Dedos Fusionados y Pelepita. Otras musáceas como el Abacá y el Moján se siembran de adorno, aunque esta última se utiliza la hoja para envolver tamales, carne y otros. El Balayán se constituye en planta silvestre en aquellas áreas donde antes hubo plantación comercial de banano pero que por diversas razones se vieron abandonadas. Esta especie no tiene ningún uso, ya que su fruto es pequeño, y abundante en semillas, lo que lo hace poco atractivo para el consumo humano.

Al momento no existe ningún trabajo y basado en algún estudio científico en que se indique la susceptibilidad o resistencia al MOKO, así como el período de incubación y síntomas de muchas de estas musáceas encontradas en nuestro medio. Se sabe de algunas como el plátano Valery, el plátano Enano, Majunche, Morado que son susceptibles al MOKO. Sin embargo, existe poca o ninguna información documentada a no ser la experiencia individual de personas que casual o intencionalmente han observado la susceptibilidad o aparente resistencia al resto de las musáceas, pudiendo jugar estas un importante papel como reservorio de la bacteria y algunas de ellas sin presentar síntomas.

De allí la importancia del presente estudio en identificar la presencia de tales musáceas como hospedantes asintomáticos, períodos de incubación y descripción de síntomas de los materiales genético susceptibles, con el objeto de ser considerados en un programa de control de MOKO en las plantaciones comerciales de banano.

III- HIPOTESIS

- 1.- Existe por lo menos un cultivar resistente a Pseudomonas solanacearum Raza 2.

- 2.- El período de incubación y los síntomas variarán según el cultivar de que se trate.

IV- OBJETIVOS

- 1.- Identificar el o los cultivares resistentes y susceptibles a Pseudomonas solanacearum Raza 2, con fines de implementar los programas de control de Moko en las fincas bananeras de la región nor-atlántica de Guatemala.

- 2.- Determinar el período de incubación y describir los síntomas de la enfermedad del Moko en los cultivares existentes en la zona.

V- REVISION BIBLIOGRAFICA

V.1 Historia del Cultivo del Banano.

La historia del banano data de miles de años. Rumphius el mas prominente botánico antes de Linneo en su Herbarium Amboinense, escritor en las sombras de la antigüedad, dice que el banano es de linaje venerable. Es un hecho reconocido que el hombre ha usado el banano como alimento, por miles de años. Fue una de las primeras frutas que cultivaron los agricultores primitivos. (16).

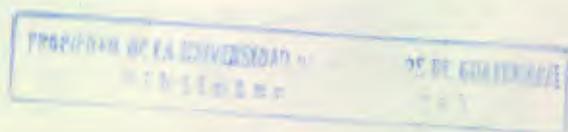
Con frecuencia en las antiguas literaturas hindú, china, griega y romana se hace referencia al banano. También se le menciona en varios textos sagrados de los pueblos de oriente entre estas dos epopeyas hindúes, el Magabharata y el Ramayana. Existen referencias en algunos textos sagrados budistas en crónicas que describen una bebida derivada del banano que a los monjes de esta región les era permitido ingerir.

Los arqueólogos modernos han encontrado dibujos de bananos en ruinas antiguas tales como el templo budista de Bharbut que datan del siglo II A. C. y el monumento javanés a Buda levantado en Borododur en el año 850 A. C.

El sureste asiático se considera el lugar de origen de los bananos, su cultivo se desarrollo simultáneamente en Malaya y en las Islas Indonesias. (16).

El antropólogo Dr. Herbert Spiden escribió: "es lo mas probable que el banano sea oriundo de la húmedas regiones tropicales del sureste de Asia, incluyendo el nordeste de la India, Burma, Camboya y partes de la China del Sur, así como las Islas Mayores de Sumatra, Java, las Filipinas y Taiwán. En esos lugares las variedades sin semilla del verdadero banano de consumo doméstico, se encuentran en estado silvestre, aunque es probable que hayan escapado de los cultivos. (16).

La palabra "banano" es africana. Se supone que los navegantes portugueses tratando de encontrar una ruta hacia China, hace mas de 500 años, desembarcaron en Guinea, donde observaron que los nativos lo cultivaban, y satisfechos del excelente sabor se dedicaron a propagarlo en los territorios bajo su dominio, manteniendo su nombre "banano", "banana"; el cual se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque también son aceptadas las variaciones "plátano", "guineo", "cumbure" y otros. (16).



Las musáceas (banano plátano y demás guineos) a fines del siglo pasado eran cultivos casi desconocidos en Europa, llevados de las regiones tropicales por los naturalistas viajeros y conservados en los invernaderos cálidos de algunos museos. El plátano (Musa paradisiaca L.) por ejemplo, se consideraba como un fruto que solo ocasionalmente llegaba a los puertos como un producto de exportación. (10).

V.2 Historia de la enfermedad del Moko.

Sequeira en 1958, citado por Salinas, L. (13), indica que las primeras referencias sobre la enfermedad del Moko habrían sido hechas ya en 1840, por Schomburgk, durante sus viajes a la Guayana Británica. Posteriormente en 1910-1911. Rorer en Trinidad y Tobago hizo estudios detenidos de la misma, anotando que tal fenómeno fitopatológico se encuentra en forma natural en diversas zonas de la isla, afectando de preferencia, a la musácea Musa paradisiaca L. usada, preferentemente como sombra temporal del cacao. Buddenhagen y Sequeira, indican que la enfermedad es de particular importancia, puesto que causa serios daños en las plantaciones de plátano y banano en Trinidad y Tobago, Guayana Británica, Costa Rica, Panamá, Honduras, Venezuela y Colombia; sin mencionar a Guatemala en la que ya estaba presenta tal enfermedad desde 1961.

V.3 Agente Causal.

El organismo causante de la enfermedad denominada Moko o marchitez bacteriana del banano, es la bacteria Pseudomonas solanacearum Raza 2, E. F. Sm. A este microorganismo se le conoce por varias características culturales en medios artificiales usados para su estudio. Así en medio sólido de Papa-Dextrosa-Agar, a los 2 a 4 días de la siembra y a temperaturas de 24 a 28 grados centígrados, da origen a 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. Cuando se le cultiva en bloques cilíndricos de papa estéril en tubos de ensayo, rápidamente ennegrese el medio. Esta bacteria tiene la forma de varillas cortas con los extremos redondeados, midiendo generalmente 1.5 x 0.5 micras, posee un flagelo terminal que le proporciona movilidad el cual se colorea fácilmente. (13).

V.4 Rango de Hospedantes.

Esta bacteria habita en plantas enfermas tanto silvestres y cultivadas así como en desechos de plantas y suelo; es extraordinariamente variable en cuanto a rango de hospedantes y características de cultivo, por lo que no se puede decir que sea específica de un cultivo.

Stover, R. H. (17), indica que de 69 malezas evaluadas, por lo menos 12 son hospedantes potenciales de Pseudomonas solanacearum Raza 2.

Belalcázar 1968, citado por Vásquez (19), encontró que de 12 malezas inoculadas con la bacteria, Brássica campestris, Datura stramonium, Solanum caripense y Solanum nigrum son hospedantes reservorio de la bacteria.

Vásquez, H. A. (19), en un estudio realizado en la zona nor-atlántica de Guatemala, cita como hospedantes de Pseudomonas solanacearum Raza 2 a las siguientes malezas Licyantes stephanocalix, Acalypha arvensis, Euphorbia graminea, Tinantia sp., Borreria acinimoides y Acalypha sp.; Berh en 1971 citado por Vásquez, H. A. (19) encontró que de 45 especies de malezas inoculadas, Asclepias curasavica, Cecropia peltata, Piper auritum, Piper peltatum, Ricinus comunis, Solanum hirtum, Solanum umbellatum, Solanum verbascifolium y Xanthosoma roseumson hospedantes reservorio de Pseudomonas solanacearum Raza 2, y recomienda eliminar las malezas hasta un diámetro de 10 m de la infección localizada; asimismo indica que la bacteria tiene por lo menos 39 especies de malezas conocidas como hospedantes ya sea en arvences o ruderales, pero que no todas son hospedantes de la Raza 2.

V.5 Síntomas.

Cook, A. (4), dice que el síntoma típico consiste en partes amarillentas notorias en las tres primeras hojas tiernas, seguido por un colapso en el peciolo. Los síntomas internos son ilimitados en la decoloración del tejido vascular, el cual se torna amarillo en las etapas tempranas de la infección y luego café oscuro o negro.

González, J. (6), indica que la hoja candela siempre se manifiesta marchita y detenida en su desarrollo, algunas veces necrosada en la base, una o mas de las 3 o 4 hojas restantes se tornan de un color verde pálido, amarillento, especialmente desde la base hacia los bordes.

Simmonds, N. W. (14), indica, sin embargo, que el marchitamiento es un síntoma inconstante y son muchas las plantas que solo muestran decoloraciones internas, los haces vasculares en el cormo, vaina y racimo son de un color amarillento característico, con manchas pardas, donde las superficies cortadas exudan una materia bacterial grisácea y pegajosa.

Interiano y Trejo 1969 (11), describen como síntomas en el follaje, una necrosis en la primera, segunda y tercera hojas centrales; generalmente sin amarillamiento. En los frutos se observa podredumbre de la pulpa y deshidratación de la bellota hasta encontrarse en el aspecto conocido como "bellota seca".

Escobar, M. A. (5), señala como síntomas un amarillamiento y marchitez de las hojas mas jóvenes que van acentuándose y diseminándose a las hojas inferiores, las que finalmente se doblan y marchitan quedando adheridas a la planta.

Los racimos sufren retraso en su crecimiento, la bellota se seca y los frutos se tornan negros y anguloso, madurando prematuramente. Cortes trasversales de la raíz muestran estrias rojizas que obstruyen los vasos, mientras que el pseudotallo presenta obstrucción de vasos y pudrición húmeda. Además, se observa una clorosis entre la nervadura central y los bordes de las hojas de color pardo oscuro. (12).

V.6 Diseminación.

La bacteria Pseudomonas solanacearum Raza 2, agente causal de la enfermedad del Moko, es un habitante de los suelos y se cree que forma parte de la microflora de ciertos suelos vírgenes tropicales e inundables. Penetra en la planta por las raíces continuando la infección vascular al rizoma, luego al pseudotallo, de donde pasa a otros órganos de la planta. Sin embargo, hay pruebas concluyentes de que la penetración de este microorganismo se realiza principalmente, por los órganos aéreos de la planta tales como lesiones del pseudotallo, eje floral, flores y frutos. Por lo antes anotado tiene gran importancia en la diseminación de la enfermedad a nuevas áreas, no solamente el uso de la semilla infectada, sino también todos los elementos que permiten el transporte de suelo infestado, residuos de cosecha, herramientas, insectos, etc. (12).

En el cultivo, el empleo de herramientas de podar y deshoje infectados es tal vez el medio mas importante de contagio, y la aparición de rebrotes ennegrecidos o marchitos unas semanas después de la poda, es característica de la enfermedad. Sin embargo, no debe descartarse la diseminación por medio de insectos, agua, suelo y otros animales incluyendo al hombre. (13).

V.7 Control.

a) Inspección:

La detección temprana de casos es la medida fundamental del control. Toda persona laborante, comparte la obligación de reportar de inmediato toda anomalía observada en una o varias plantas. Quienes se desempeñan en la labor de deshoje de protección, corteros, protección de fruta debe hacerles ver como parte inherente a su trabajo, el reportar toda mata enferma o anormal encontrada en su recorrido. El personal no directamente involucrado en la labor de inspección, al encontrar una planta con anomalía visible debe de salir al cable y colocar una marca (muñeco, bandera, etc.) en la torre mas cerca al caso; anotar número de sección, cable y reportar lo antes posible a su supervisor.

En la oficina central debe llevarse un libro de casos en el que deberá anotarse:

- Número de casos y ubicación
- Persona y ocupación de quien lo reporto
- Fecha de encontrado
- Fecha de verificado y resultado (+ o -)
- Fecha de tratado (tipo de tratamiento)
- Tipo de infección (fruta, follaje, hijos)
- Observaciones (verificación de laboratorio, caso avanzado, expuesto, etc.)

Inspectores: El número de inspectores depende de la extensión de la finca, incidencia de casos en inspecciones especiales de necesidad. Bajo cada situación de incidencia normal, un inspector puede recorrer el mismo sitio cada 15 días; bajo incidencia alta deberá recorrer semanalmente el mismo sitio. En incidencia normal puede asignársele 25 acres diarios y bajo condiciones de alta incidencia no mas de 15.

Procedimientos:

- 1- Cada inspector una vez capacitado es responsable por todo caso avanzado no reportado y encontrado dentro de su área asignada.
- 2- A cada inspector debe asignársele un área permanente y de dimensiones fijas.
- 3- Deben de señalarse la áreas de alta incidencia e incidencia normal para programar de acuerdo a cada situación.

4- El inspector debe de conocer los síntomas externos de Moko pero no esta obligado ni deberá verificar casos, deberá reportar toda planta con anomalía.

5- El sistema de recorrido debe permitir apreciar a no mas de 20 pies de distancia cada planta y puede ser en un zig zag transversal al cable.

6- Al encontrar una planta con anomalía visible debe salir al cable, colocar una marca y anotar su localización.

7- Cuando encontrare un caso expuesto (frutas, mata cortada, etc.) procurará dar aviso de inmediato.

8- Todos los días entregará un reporte a la oficina central con los casos encontrados, localización, área recorrida, fecha y observaciones para ser registrados en un libro especial.

b) Prevención:

Las medidas de prevención se fundamentan en los siguientes aspectos:

- Desinfección de herramientas
- Declaración de áreas bajo cuarentena
- Uso de insecticidas y herbicidas
- Zonas "BUFFER" en derredor de casos
- Recubrimiento de casos expuestos
- Eliminación de hospedantes y material de inóculo

- Desinfección de herramientas:

Existen en este campo varios tipos de desinfectantes, algunos aunque muy buenos se desnaturalizan en contacto con materia orgánica, otros son ofensivos e irritantes. Los mas usados Belorán y Formalina. La Formalina tiene la ventaja de poder determinar su concentración en el campo, no así el Belorán. Para trabajos de desinfección puede usarse una parte de Formalina comercial por tres de agua, mientras que para erradicación una Formalina comercial por dos de agua. A cada herramienta debe corresponder un recipiente adecuado para ser desinfectado (cubetas, pala, cacharros cilindricos para machetes, cacharros para cuchillas, etc.).

Las herramientas deben sumergirse por completo en su parte funcional en la Formalina por no menos de diez segundos. Para el caso del "calabazo" y en área de cuarentena deben usarse cubetas o mejor no podar con herramientas y usar poda química. En

áreas normales puede usarse la esponja impregnada, pero, cualquiera que sea la decisión tomada, lo importante y necesario es:

- Desinfección de mata a mata
- Verificar la concentración del desinfectante.

- Declaración de áreas bajo cuarentena:

Toda área de 20 acres promedio con más de 2 casos en 15 días debe ser declarada bajo cuarentena. Las medidas a seguir son:

- Determinar de inmediato toda práctica agrícola que requiera uso de herramientas.
- Realizar una inspección minuciosa del área y ciclos de inspección semanal.
- Rotular y cercar el área.
- La labor de cosecha debe ser encaminada a un solo cortero contratado.
- La labor de poda debe hacerse mediante 2-4-D y en caso contrario asignarle el área a un solo podador.
- La labor de deshoje por protección, Sigatoka, mejor si es realizada por un inspector.
- La labor de protección de fruta debe ser realizada por el menor número de personal, sin usar agujas para el amarre de la pita y la fruta debe desbellotarse y protegerse en grado B.
- En la medida de lo posible toda actividad agrícola debe suspenderse en estas áreas.
- Ninguna persona no autorizada debe de penetrar en estas áreas.
- El área de cuarentena se discontinuará como tal 60 días posteriores a la declaración siempre que en ese lapso no se haya descubierto ningún nuevo caso.

- Uso de insecticidas y herbicidas:

En las áreas bajo cuarentena se hace necesario malezas y rebrotes de plantas en sitios de erradicación. Las labores de poda no necesariamente deben de ser atrasadas como sucede algunas veces.

En la medida de lo posible debe de evitarse el uso de herramientas en estas operaciones. Las malezas deben ser destruidas con el herbicida apropiado al igual que los brotes en los sitios de erradicación. Para el trabajo de poda debe implementarse la poda química al menos en áreas de plantación establecida. (Segundo año o más).

- Zonas "BUFFER" en derredor de casos:

Se considera que 15 pies es el mínimo radio adecuado para determinar el círculo de erradicación, tomando como centro la mata enferma. Esto ha sido probado en diferentes tipos de suelos.

Reincidencia de casos se obtendrán en círculos de erradicación menores, el círculo de erradicación debe de ser aislado físicamente y ningún rebrote de maleza de la planta de banano debe existir, por lo que con la frecuencia necesaria se harán los repasos con herbicidas e insecticidas.

- Recubrimiento de casos expuestos:

Al encontrarse o producirse casos expuestos de Moko, tales como fruta enferma, cortes de plantas enfermas, etc., debe de inmediato y mientras se efectúa la erradicación cubrirse el racimo o las partes expuestas de la planta con láminas de plástico.

- Eliminación de hospedantes y material de inóculo:

Hospedantes tales como bellotas, oreja de elefante, platanillo, etc., no deben de existir dentro o en las vecindades de la plantación. En áreas bajo cuarentena debe de embolsarse y desbellotarse lo mas temprano posible.

c) Erradicación de casos:

Existen tres formas de erradicación de casos de las cuales se hace una descripción concreta:

- Erradicación con bananicida
- Erradicación con insecticida mas herbicida
- Erradicación con bromuro de metilo.

La erradicación de cualquiera de los casos consiste en la eliminación de la mata enferma y toda mata vecina en un radio de 18 pies. Cada nuevo caso dentro del radio de 18 pies dará origen a la erradicación de nuevas matas en un nuevo radio de 18 pies.

La eliminación temporal de todo crecimiento vegetativo en el círculo de erradicación tiene por objeto hacer que la bacteria en el suelo y fuera de tejido vegetal sea eliminado como contaminante del suelo y esto lograrse en dos formas:

- Esterilizando el suelo (Bromuro de Metilo)
- Manteniendo en barbecho de modo que la competencia microbiológica en el suelo lo haga desaparecer.

En el primer caso queda bromo como contaminante no tolerable en el suelo, y en segundo se estiman necesarios 6 meses de barbecho para la raza "SFR" de bacterias y 18 meses para la raza B.

Es importante tener presente que en cualquiera de los métodos de erradicación de la planta enferma, objeto o material en contacto de la mata de la planta enferma y de las matas vecinas en el radio de 18 pies debe de quedar aislados dentro del mismo radio de erradicación, las herramientas usadas en este círculo deben de ser cuidadosamente desinfectadas y el personal erradicador debe colocarse bolsas plásticas en los pies y desechar éstas en el círculo de erradicación al salir del mismo, debiendo además lavarse con jabón después de la operación.

Debe evitarse el ingreso de personas al círculo de erradicación y prevenirse la llegada de insectos al material erradicado mediante cubiertas o rociando el material erradicado con insecticida (Diazinon EC).

Cuando no se esterilice el suelo (Bromuro de Metilo) se sigue eliminando rebrotes y maleza de los círculos de erradicación mediante herbicidas sistémicos y de contacto con la frecuencia necesaria (mínimo cada tres semanas). (1).

VI. METODOLOGIA

VI.1 Ubicación

El presente estudio se realizó en la región nor-atlántica de Guatemala, perteneciendo, según Holdrige, a la zona tropical húmeda situada entre 15 y 40 m de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura media máxima de 33 grados centígrados y de 24 mínima, precipitación media anual de 2500 mm con una estación seca no bien definida durante marzo y abril, velocidad del viento de 10 Km/h y humedad relativa del 82 % (Anexo Mapa 1).

Mientras que la fase de invernadero y laboratorio se condujo en las instalaciones del Departamento de Investigaciones de la Compañía de Desarrollo Bananero Ltda. (BANDEGUA) ubicada en el Municipio de Morales, Izabal.

VI.2 Recolección de los cultivares

La recolección de los materiales genéticos a los cuales se les determinó la susceptibilidad o resistencia a Pseudomonas solanacearum Raza 2 se llevó a cabo dentro y alrededor de las plantaciones comerciales de banano, con la ayuda de los supervisores de cada distrito bananero de Motagua, Bobos y Los Andes ubicados en los municipios de Los Amates, Morales y Puerto Barrios, respectivamente. Los materiales evaluados fueron obtenidos de las áreas antes mencionadas y puestos en bolsas plásticas previamente identificados con el nombre común, lugar de origen y fecha de recolección; posteriormente trasladados al invernadero y sembrados en macetas plásticas con suelo de textura franca.

VI.3 Unidad Experimental

La unidad experimental la constituyó una planta desarrollada en una maceta plástica perforada en su parte inferior con agujeros de 1 cm de diámetro. Las dimensiones fueron 25 cm de alto, 25 y 17 de diámetro superior e inferior respectivamente. En cada maceta se dejó desarrollar una sola planta.

VI.4 Materiales y Equipo Utilizado

MATERIALES

Suelo de textura franca
Formalina al 10 %
Agua estéril
Algodón
Bacto-Agar
Bacto-Dextrosa
Palillos de madera

EQUIPO

Tubos de ensayo
Cilindros de aluminio
Cajas petri
Incubadora
Autoclave
Refrigeradora
Balanza de torsión

Alcohol etílico
Cloro Tetrazolium
Acido casamínico
Bacto-Peptona

Gradilla
Asa de platino
Pinzas
Bisturí

VI.5 Manejo del experimento

Luego de la siembra de los materiales genéticos en el invernadero, se procedió a darles el mismo manejo de riego y sombra durante todo el periodo de duración del ensayo.

Las pruebas de susceptibilidad o resistencia se efectuaron mediante inserción de palillos de dientes a una altura de 10 cm arriba del cuello de la raíz; los palillos fueron previamente sumergidos en una suspensión bacteriana de Pseudomonas solanacearum Raza 2 con una concentración aproximada de 4×10 bacterias/cc

De cada material genético o cultivar se inocularon 4 plantas y se dejó una como testigo, a la que solamente se le insertó un palillo previamente sumergido en agua estéril. Después de observar los primeros síntomas externos e internos y con el objeto de determinar la presencia o ausencia de la bacteria, se tomó una muestra de tejido 20 cm arriba del punto de inoculación, el que se dejó reposar durante 15 minutos en un tubo de ensayo con agua estéril. Enseguida por medio de un asa se efectuó la siembra en cajas de petri conteniendo el medio de cultivo TZC (Cloruro de tetrazolium).

1 Lt de medio TZC

20 g de Bacto-Agar
5 g de Bacto-Dextrosa
10 g de Bacto-Peptona
1 g de ácido casamínico
5 cc de tetrazolium al 1 %

VI.6 Variables respuesta:

En cada uno de los materiales evaluados se registró la presencia o ausencia de la bacteria, el periodo de incubación y la sintomatología presentada durante los 60 días después de la inoculación, la cual se midió como severa, moderada o ligera, de acuerdo al grado de patogenicidad provocado por la bacteria.

VII. RESULTADO Y DISCUSION

Los resultados de la inoculación artificial de diferentes musáceas con la bacteria Pseudomonas solanacearum Raza 2, variante B causante de la enfermedad Moko del banano se presentan en el Cuadro 1

CUADRO 1

MUSACEA/CULTIVAR	REACCION	PERIODO DE INCUBACION (DIAS)	SEVERIDAD	REISLAMIENTO
<u>Abacá:</u> <u>Musa textilis</u>	+a	> de 60	Ligera	Positivo
<u>Balayán:</u> <u>Musa acuminata</u>	+a	> de 60	Ligera	Positivo
<u>Dátil:</u> <u>Musa (AB)</u>	+	10 - 12	Moderada	Positivo
<u>Dedos Fusionados</u>	+a	> de 60	Ligera	Positivo
<u>Gran Naine:</u> <u>Musa (AAA)</u>	+	7 - 8	Severa	Positivo
<u>Moján</u>	+	28 - 30	Moderada	Positivo
<u>Guineo Manzano:</u> <u>Musa (AA)</u>	+	11 - 12	Severa	Positivo
<u>Guineo Morado:</u> <u>Musa sapientum</u> var. <u>Red (AAA)</u>	+	44 - 46	Moderada	Positivo
<u>Guineo Plátano Polinés</u>	+a	> de 60	Ligera	Positivo
<u>Majunche</u>	+	20 - 22	Moderada	Positivo
<u>Pelepita:</u> <u>Musa sapientum (ABB)</u>	+a	> de 60	Ligera	Positivo
<u>Plátano cuerno:</u> <u>Musa paradisiaca</u> var. <u>Horn (AAB)</u>	+	10 - 12	Severa	Positivo
<u>Plátano enano:</u> <u>Musa paradisiaca</u> var. <u>cocos</u>	+	18 - 20	Severa	Positivo
<u>Ornamental:</u> <u>Musa odorata</u>	+	15 - 17	Severa	Positivo
<u>Platanillo*:</u> <u>Heliconia sp</u>	+	20 - 22	Moderada	Positivo

+ = Susceptible
+a = Portador asintomático
* = Testigo no musácea

SEVERIDAD:
Ligera: Sin síntomas externos, haces vasculares oscuros con manchas de color marrón en el pseudotallo y rizoma.
Moderada: Clorosis parcial y marchitez de la hoja bandera.
Severa: Clorosis, marchitez y muerte total.

Los resultados del Cuadro 1, indican que todos los materiales genéticos inoculados con Pseudomonas solanacearum Raza 2, variante B fueron susceptibles, los que mostraron una reacción que varió desde los síntomas externos típicos de la enfermedad como lo son: Clorosis y marchitamiento de las hojas mas jóvenes, con epinástia de la hoja bandera, hasta muerte total de la planta en algunos cultivares; este último síntoma fue mas notorio en aquellos materiales genéticos como el Gran Naine, Guineo Manzano, Plátano Enano, Plátano Cuerno y Ornamental. Anexo Figs. 1 a 5.

Por otro lado, los materiales genéticos como Abacá, Balayán, Dedos Fusionados, Guineo Polinés y Pelepita no mostraron síntomas externos, sin embargo, al efectuar un corte transversal del pseudotallo o del rizoma se observaron los haces vasculares oscuros, que es un síntoma típico de la enfermedad. Esta situación pone de manifiesto que estos últimos cultivares son portadores y que pueden constituir una fuente de inóculo que pasa inadvertida y que puede jugar un papel importante de desarrollo de la enfermedad en plantaciones comerciales de musáceas tales como el banano y diferentes especies de plátano.

Asimismo, en el Cuadro 1, se aprecia que existe una amplia variación en el tiempo transcurrido entre la inoculación de los materiales genéticos y el aparecimiento de los primeros síntomas externos. Así vemos que el banano variedad Gran Naine se mostró altamente susceptible con un periodo de incubación sumamente corto (7 a 8 días), seguido del Guineo Manzano (11 a 12 días), Dátil (10 a 12 días) y Plátano Cuerno (10 a 12 días).

En todos los casos se reaisló la bacteria de los tejidos con algunos de los síntomas de la enfermedad. Los resultados anteriores se contradicen con la creencia popular de que la Pelepita es una musácea resistente al Moko y se pone de manifiesto lo ineficaz que resulta el fomento de esta en sustitución del Majunche o Moroca de parte de las empresas bananeras. Anexo Figs. 6 a 15.

Queda claro entonces con estas evidencias experimentales que al manipular tejidos de cualquiera de esta musáceas, principalmente de aquellas que no presentaron síntomas externos evidentes, se puede dejar expuesto un reservorio de inóculo peligroso dentro y alrededor de las plantaciones comerciales.

VIII. CONCLUSIONES

- 1- Ninguno de los materiales evaluados mostró resistencia a Pseudomonas solanacearum Raza 2, variante "B", causante de la enfermedad Moko del Banano.
- 2- El tiempo transcurrido desde la inoculación hasta el apareamiento de síntomas externos (periodo de incubación) varió desde pocos días (7 a 8) como el caso del banano Gran Naine hasta materiales que después de 60 días no habían presentado ningún síntoma externo típico de la enfermedad, como ocurrió con Abacá, Balayán, Dedos Fusionados, Guineo Plátano Polinés y Pelepita.
- 3- Los síntomas externos de la enfermedad variaron según el material inoculado. Así los cultivares Abacá, Pelepita, Balayán, Guineo Plátano Polinés y Dedos Fusionados no presentaron síntomas en el follaje, solamente oscurecimiento de los haces vasculares del pseudotallo y rizoma. El banano Gran Naine, Plátano Cuerno, Plátano Enano, Guineo Manzano, Dátil, Majunche, Morado, Ornamental, Moján y Platanillo mostraron síntomas externos que variaron desde marchitamiento y clorosis de las hojas mas jóvenes hasta muerte total de la planta, así también, el característico oscurecimiento de haces vasculares del pseudotallo y rizoma.



IX. RECOMENDACIONES

1-

No continuar con el fomento del cultivo de la Pelepita como parte del programa de control de "Moko", puesto que esta práctica no representa una alternativa viable que tienda a reducir el riesgo de diseminación de la enfermedad, puesto que este material como cualquier otra de las musáceas evaluadas dentro o alrededor de las plantaciones comerciales de banano, pueden constituir un reservorio o fuente de inóculo de la enfermedad, sin que presente síntomas externos que solamente hacen suponer que el material es resistente.

X. BIBLIOGRAFIA

1. BANANERA DE GUATEMALA. DEPARTAMENTO EXPERIMENTAL. 1984. Manual Técnico sobre procedimientos para control de Moko. Izabal, Guatemala. 9 p.
2. BARONA, M. T.; CARDONA A.G.; HILDEBRAND, P.E. 1973. El plátano en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y Quindío, Colombia. Colombia, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira. 54 p.
3. CALDERON, S. F. 1981. Cuatro nematicidas como una alternativa mas para el control químico de nemátodos en el cultivo del banano (Musa sapientum L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 34 p.
4. COOK, A. A. s.f. Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts. New York, Macmillan Publishing. 317 p.
5. ESCOBAR, M. A. 1974. Control de las enfermedades del banano. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Circular no. 105. 18 p.
6. GONZALEZ PICADO, J. 1978. La enfermedad del moko en la zona atlántica de Costa Rica. Costa Rica, s.n. 12 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Targetas de control de estaciones meteorológicas, 1979-1984, región de Izabal.

Sin publicar.
8. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972. Atlas geográfico nacional. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1227 p.
9. HAARER, A. E. 1966. Producción moderna de bananas. España, Acriba. 178 p.
10. HIDIGORAS, B. A. 1981. Estudio comparativo de productos químicos herbicidas usados en el control de malezas en el cultivo del plátano (Musa paradisiaca L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 62 p.
11. INTERIANO, J. D. s.f. Plagas y enfermedades del banano. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. Circular no. 86. 14 p.

12. PEREZ, L. E. 1981. Identificación de las especies de nemátodos asociados al cultivo del banano (Musa sapientum L.) y otras musáceas en la zona de Morales, Entre Ríos, Departamento de Izabal, Guatemala. Tesis de Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
13. SALINAS BARRETO, L. 1967. La enfermedad del moko del plátano en el Perú. Instituto de Reforma y Promoción Agraria del Perú. Boletín Técnico no. 70. 22 p.
14. SIMMONS, N. W. 1973. Los plátanos. España, Blume. 539 p.
15. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
16. SOTO, M. 1985. Bananos, cultivo y comercialización. Costa Rica, Editorial Lil. 726 p.
17. STOVER, R. H. 1972. Banana, plantain and abaca diseases. England, The Eastern Press. 316 p.
18. THORTON, N. C. 1959. Pudrición bacteriana. Research Newsletter (Hond.) 6(2):1120-1121.
19. VASQUEZ JORDAN, H. A. 1987. Determinación de las principales malezas asociadas al cultivo del banano y su condición hospedante a Pseudomonas solanacearum Raza 2 en la región nor-atlántica de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 26 p.

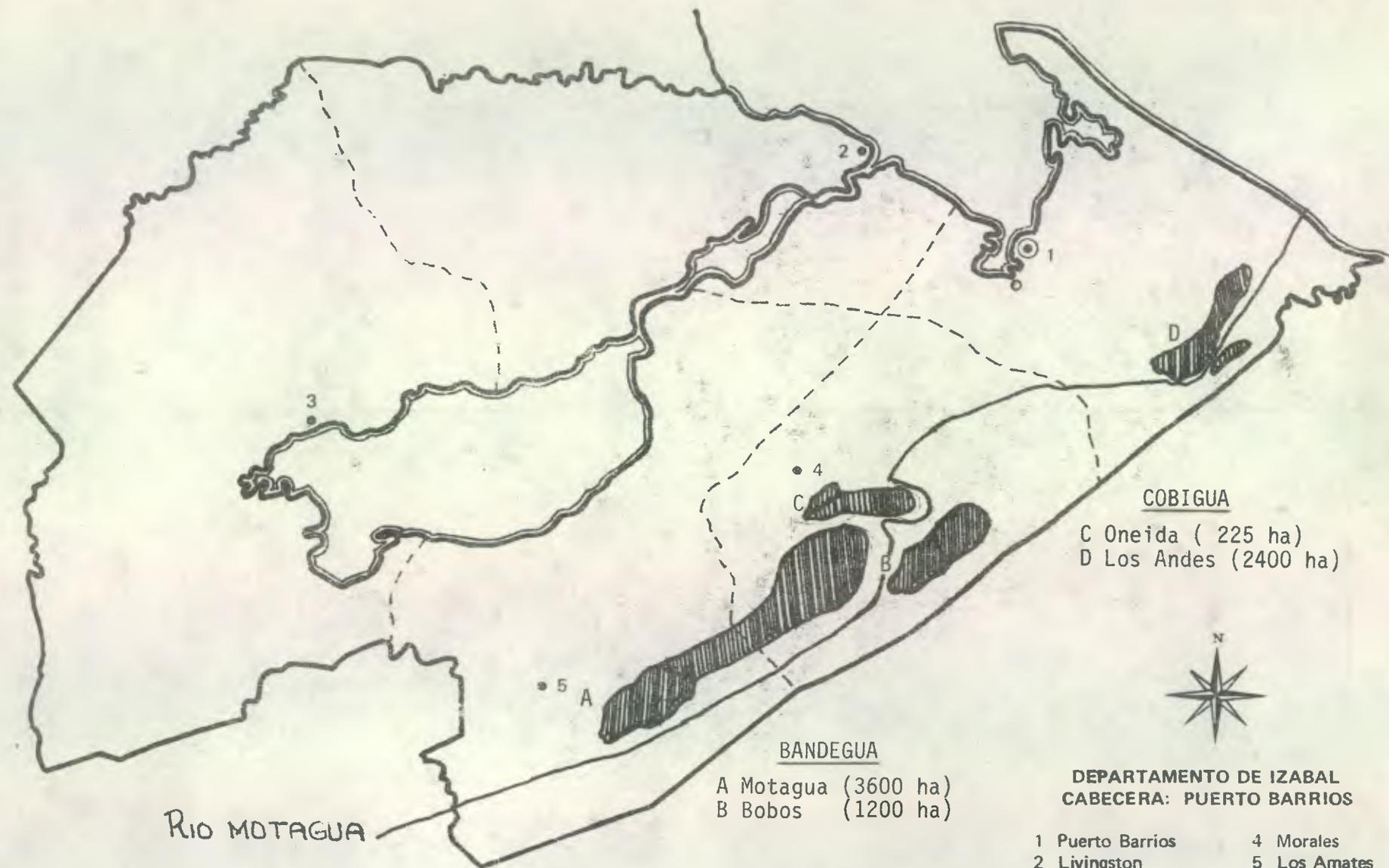
Vo. Bo.

Patualle



XI ANEXO

UBICACION GEOGRAFICA DE LOS DISTRITOS BANANEROS DEL DEPARTAMENTO DE IZABAL.



- DEPARTAMENTO DE IZABAL
CABECERA: PUERTO BARRIOS
- | | |
|------------------|--------------|
| 1 Puerto Barrios | 4 Morales |
| 2 Livingston | 5 Los Amates |
| 3 El Estor | |



FIG. 1: Gran Naine (*Musa AAA*)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2





FIG. 2: Guineo Manzano (Musa AA)
Arriba: Planta adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2





FIG. 3: Plátano enano (Musa paradisiaca var. cocos)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con F. solanacearum Raza 2





FIG. 4: Plátano cuerno (*Musa paradisiaca* var. *horn*)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2





FIG. 5: Ornamental (Musa odorata)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2





FIG. 6: Abacá (*Musa textilis*)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2





FIG. 7: Balaván (Musa acuminata)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2

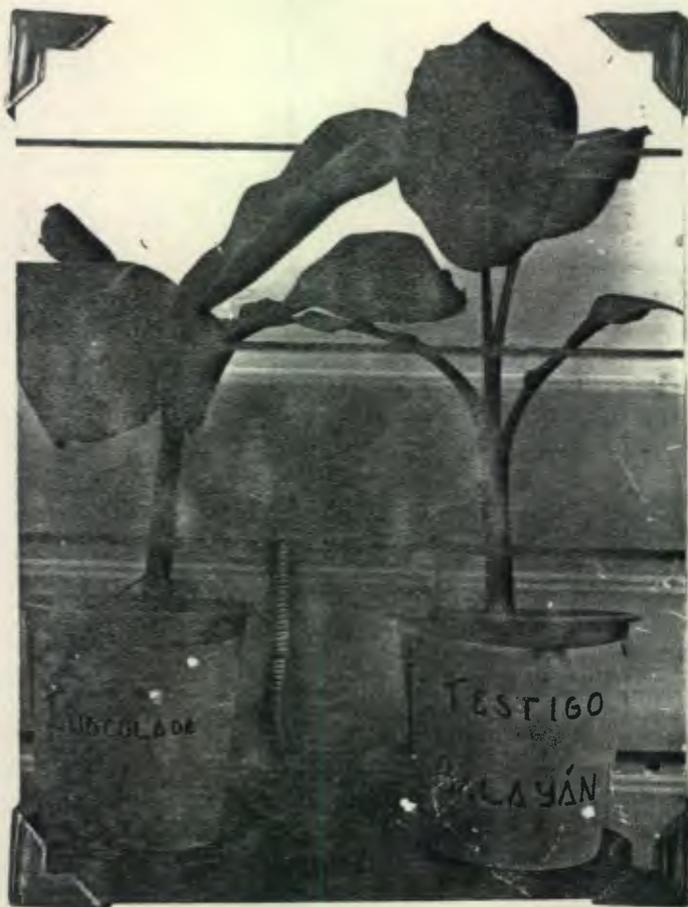




FIG. 8: Dedos fusionados
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *F. solanacearum* Raza 2





FIG. 9: Guineo platano polines
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2

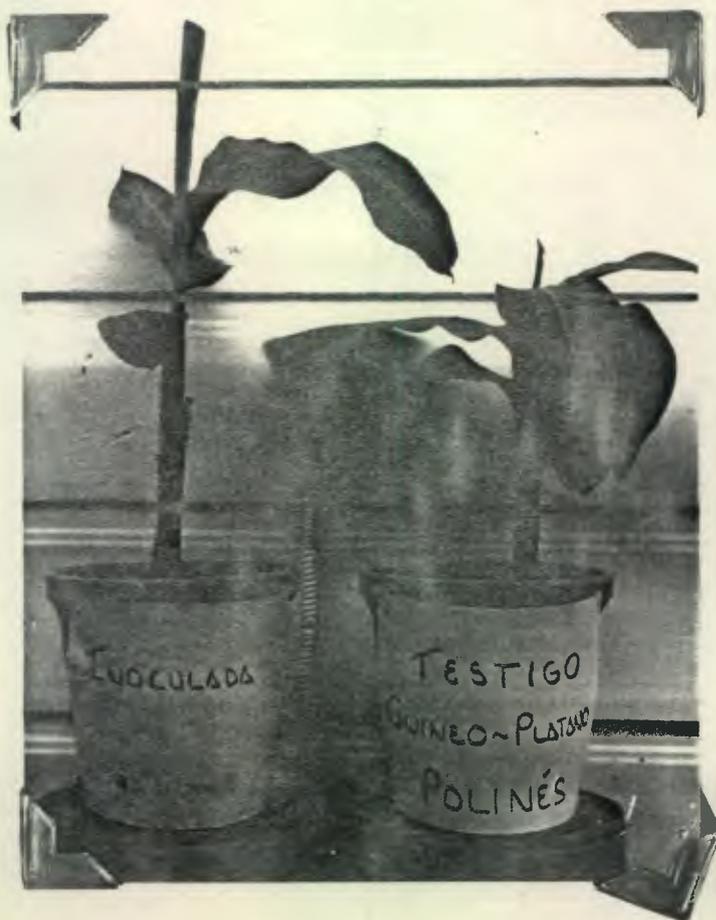
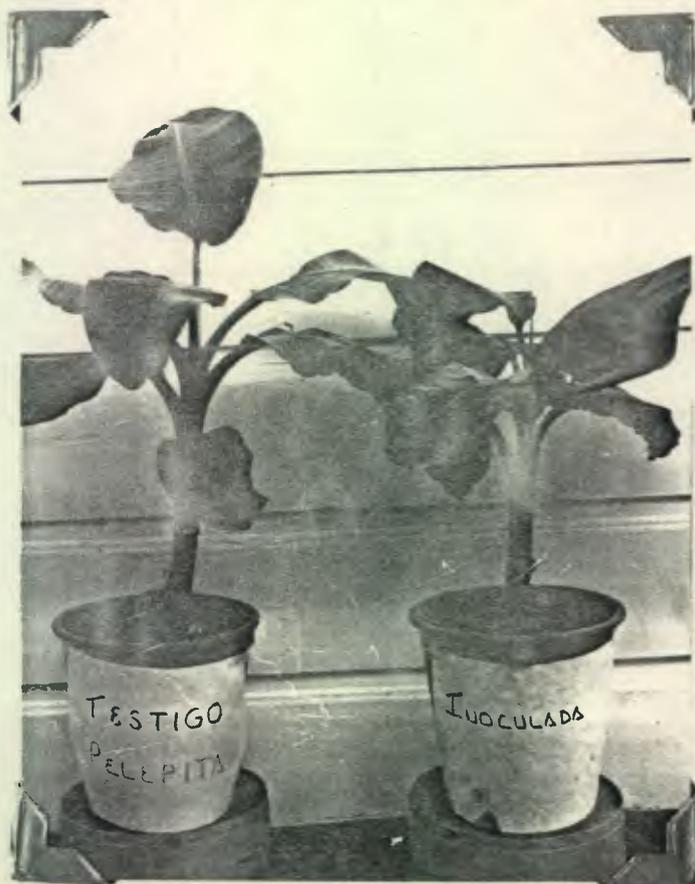




FIG. 10: Pelepita (Musa sapientum ABB)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2



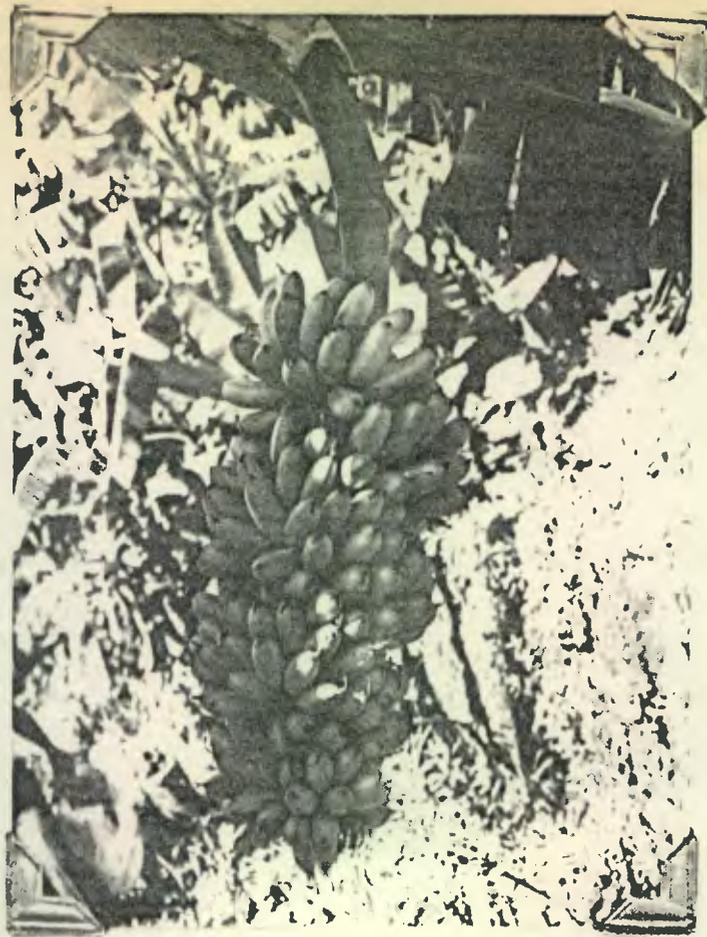


FIG. 11: Dátil (*Musa* ABO)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2





FIG. 12: Moján
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2





FIG. 13: Guineo morado (Musa sapientum var. red A63)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con P. solanacearum Raza 2

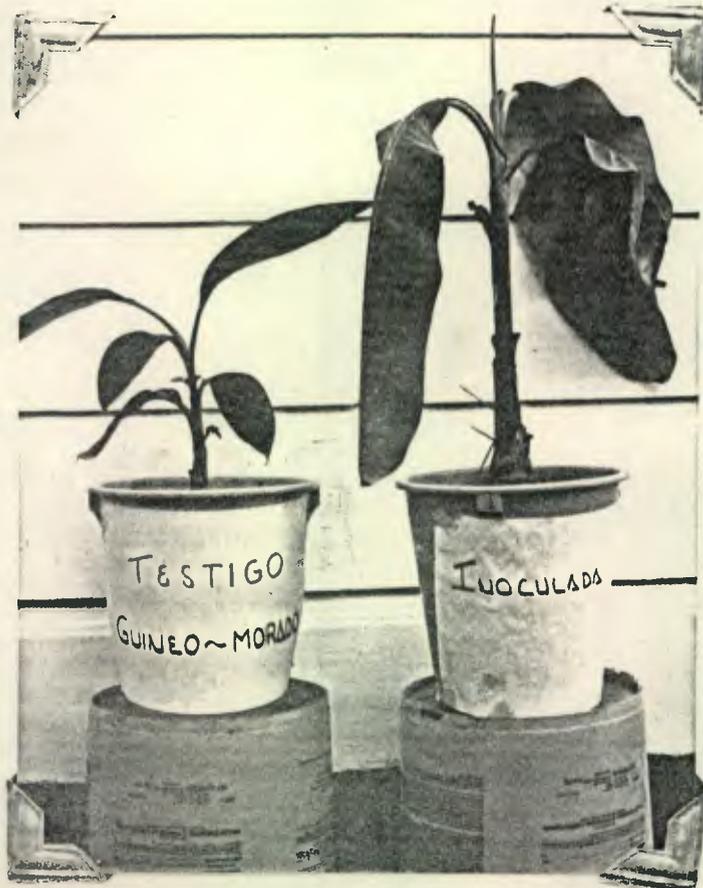




FIG. 14: Majunche

Arriba: Planta Adulta

Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2

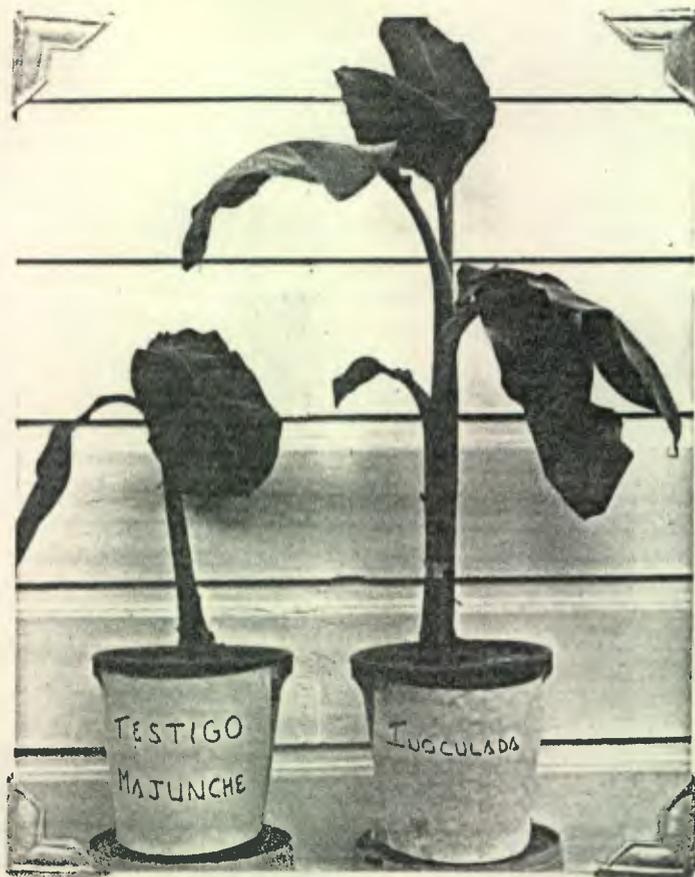




FIG. 15: Platanillo (*Heliconia* sp.)
Arriba: Planta Adulta
Abajo: Testigo e inoculada con *P. solanacearum* Raza 2





FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apdo Postal No. 1545

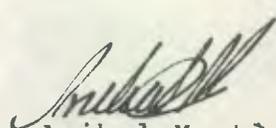
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala, 2 de marzo de 1990

"IMPRIMASE"


Ing. Agr. Anibal Martínez M
DECANO

