

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

*TRABAJO DE DIPLOMA*

**EVALUACION DEL EFECTO DE CAL Y UREA EN LA  
SOBREVIVENCIA DE *P. solanacearum* E.F.Smith RAZA 2  
CAUSANTE DEL MOKO BACTERIANO EN MUSACEAS.**

*AUTOR*

**Br. GABRIEL ANTONIO NUÑEZ MARTINEZ**

*ASESORES*

**LIC. VERONICA GUEVARA**

**DR. DAVID MONTERROSO**

**PRESENTADO A CONSIDERACION A LOS HONORABLES  
MIEMBROS DEL JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO  
PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRONOMO CON  
ESPECIALIDAD EN SANIDAD VEGETAL**

## DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION A MIS PADRES

EVA MARIA MARTINEZ Y ANDRES NUÑEZ BONILLA

QUE HICIERON POSIBLE MI FORMACION PROFESIONAL A

TRAVES DEL APOYO INCONDICIONAL QUE ME

BRINDARON DURANTE MIS CINCO AÑOS DE

ESTUDIOS.

A MI HERMANO JOSE ALBERTO NUÑEZ MARTINEZ .

A MI ABUELA PATERNA LUCILA

A MIS ABUELOS MATERNOs MARTINEZ PASCUALS.

A TODOS LOS FAMILIARES POR SUS ALIENTOS DE

ESPERANZA.

## ***AGRADECIMIENTO***

Quiero agradecer infinitamente a **DIOS** por haberme dado paciencia, fortaleza y sabiduría para concluir mi etapa de formación.

Agradecer especialmente a mis padres por el enorme esfuerzo que hicieron para culminar mi carrera.

Deseo expresar mis más sinceros agradecimiento a mis asesores **Lic. VERONICA GUEVARA** por su apoyo incondicional y sus orientaciones brindada en el desarrollo de la investigación; al **Dr. DAVID MONTERROSO** por su constante y valiosa ayuda, por compartir sus conocimientos y por la paciencia que tuvo durante el desarrollo del tema.

Además quiero expresar mi agradecimiento a:

\* A la **ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL** por su colaboración en la realización del trabajo, por mi formación académica y profesional.

\* Al **PROYECTO MIP-CATIE** por su apoyo financiero y material que me brindaron, así mismo a las secretairas **AURORA ALTAMIRANO** y **MARITZA RAMIREZ**.

\* A los Ings. **RAMON MENDOZA** y **DANILO PADILLA** por sus orientaciones brindadas a lo largo de la investigación.

\* A la **Lic. SILVIA MORALES** por sus aportes en la presentación del trabajo.

\* A Doña **CANDIDA ESPINOZA** por las facilidades y apoyo que posibilitaron el desarrollo del tema.

\* A **DILMA LOPEZ** por su paciencia y apoyo al brindarme toda información acerca del tema.

\* A la familia **MARTINEZ** por sus consejos.

\* Al personal de **CENIDA** por su colaboración en la recopilación de información.

\* Al **PROYECTO DE AGRICULTURA SOSTENIBLE** por su colaboración en la realización de las encuestas.

\* A las amistades que siempre estuvieron con uno: **Margarita Munguía, Martha Gonzales**, entre otros.

\* A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo.

## INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINA
A. INDICE DE CUADROS.....	i
B. INDICE DE FIGURAS.....	ii
C. INDICE DE ANEXOS.....	iii
D. RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	6
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
3.1) Reseña Histórica de la enfermedad.....	7
3.2) Clasificación y característica de la bacteria.....	8
3.3) Sintomatología de la enfermedad.....	8
3.4) Vías de transmisión y control.....	9
3.5) Rango de Hospedante.....	10
3.6) Razas y tipos de <i>P. solanacearum</i> .....	11
IV. MATERIALES Y METODOS.....	12
4.1) Descripción del Area Experimental.....	12
4.2) Aplicación de los tratamientos.....	13
Fase de campo.....	13
Obtención de muestras.....	14
Fase de laboratorio.....	15
4.3) Metodología para el análisis Económico de los tratamientos.....	17
4.4) Realización de las Encuestas.....	17
Metodología.....	17
Localidades.....	18

V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
5.1)	Evaluación de los tratamientos.....	19
5.2)	Descripción sintomatológica de la enfermedad en el campo.....	25
5.3)	Aislamiento de <i>P.solanacearum</i> a partir de malezas en el suelo saneado.....	31
5.4)	Evaluación del aspecto económico del tratamiento seleccionado.....	31
5.5)	Evaluación de las encuestas.....	34
VI.	CONCLUSIONES.....	39
VII.	RECOMENDACIONES.....	40
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	42
IX.	ANEXOS.....	45

## A.- INDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
Cuadro 1. Descripción de los Tratamientos.....	13
Cuadro 2. Promedios Poblacional de Bacterias aisladas de muestras de suelos infestado de moko.....	23
Cuadro 3. Costos Económicos de los tratamientos utilizados en el control del moko.....	31
Cuadro 4. Resultados de Encuestas sobre prácticas Fitosanitarias realizadas por los productores de Musáceas del Departamento de Rivas, 1996.....	34
Cuadro 5. Resultados de Encuestas sobre Labores Agronómicas realizadas por productores de Musáceas en el departamento de Rivas, 1996.....	35
Cuadro 6. Resultados de Encuestas sobre el grado de conocimiento y sobre Asistencia Técnica en productores de Musáceas del departamento de Rivas, 1996.....	37

## B.- INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Efecto del tratamiento Cal sobre la población de bacterias <i>P. solanacearum</i> durante los meses de Enero a Julio.Ticoma,1996.....	20
2. Efecto del tratamiento Ureas sobre la población de bacterias <i>P. solanacearum</i> durante los meses de Enero a Julio.Ticoma,1996.....	21
3. Efecto de los tratamientos Cal y Urea sobre la población de bacterias <i>P. solanacearum</i> durante los meses de Enero a Julio.Ticoma,1996... ..	22
4. Comparación de la Temperatura con el efecto de la Urea sobre el número de bacterias en el suelo.....	24
5. Comparación de las Precipitaciones sobre el efecto de la Urea sobre las bacterias de suelo.....	25
6. Sintomatología de la enfermedad en las hojas.....	27
7. Sintomatología de la enfermedad en el Pseudotallo.....	28
8. Sintomatología de la enfermedad en frutos y raquis.....	29
9. Sintomatología de la enfermedad en el fruto.....	30
10. Prácticas Fitosanitarias que realizan los productores de Musáceas del departamento de Rivas,1996.....	35
11. Labores Agronómicas que realizan los productores de Musáceas del departamento de Rivas,1996.....	36
12. Grado de conocimiento que tienen los productores de Musáceas sobre la enfermedad, transmisión y prevención de la misma y sobre Asistencia Técnica que han recibido los productores del Departamento de Rivas,1996.....	38

## C.- INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PAGINA
1.- Cuadro de Recuentos de población de Bacterias del 22 de Enero a 25 de Julio de 1996.....	46
2.- Cuadro sobre Informe de Precipitaciones, Temperaturas medias y Humedad Relativa 95/96.....	47
3.- Nombres de los Encuestados y localidades de las fincas visitadas para obtener información sobre el grado de conocimiento del moko bacteriano en productores de Musáceas del Departamento de Rivas, 1996.....	48
4.- Carta de Agradecimiento a la Sra. Teresa Zúniga.....	49
5.- Tipo, dosis y costos de Fertilización en productores de Musáceas en el Departamento de Rivas, 1996.....	50
6.- Labores Fitosanitarias que realizan los productores de Musáceas en el departamento de Rivas, 1996.....	51
7.- Aspectos Agronómicos de productores de Musáceas en el Departamento de Rivas, 1996.....	52
8.- Grado de conocimiento sobre la enfermedad en productores de Musáceas del departamento de Rivas, 1996.....	53
9.- Datos sobre Asistencia Técnica de los productores de Musáceas del Departamento de Rivas, 1996.....	54
10.- Informe sobre presencia de Moko y Mal de Panamá en cultivos de plátano en la Isla de Ometepe.....	55
11.- Esquema de Metodología de campo.....	56
12.- .Esquema de Metodología de campo.....	58
13.- Hoja de Encuesta.....	48
14.- Razas y Tipo de <i>P solanacearum</i> .....	50

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de cal, urea y la combinación de ambos en la sobrevivencia del moko bacteriano en plantaciones de Musáceas, se desarrolló en la finca TICOMO en el Km 9 carretera Managua-El Crucero en el período de Octubre del 95 a Julio del 96 el presente estudio de investigación, el cual se dividió en dos etapas: una etapa de campo que incluyó metodología para la realización de los tratamientos, formas de muestreo de suelo y período para muestrear. La otra etapa se realizó en Laboratorio y consistió en la realización de pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria, métodos de siembra y conteos de colonias. Dentro del mismo período se realizó una encuesta a los productores del departamento de Rivas. Se realizaron análisis económicos de los tratamientos y se compararon con el producto químico Glifosato.

Como resultado final de la Evaluación se obtuvo que la urea reduce en un 93.89% las colonias de bacterias iniciales, en segundo término la cal disminuyó las colonias de bacterias en un 88.29%, la combinación de ambos tratamientos aminoró en un 86.5% el número de colonias de bacterias y el testigo redujo el 71.86% de la población. En general la Urea es el tratamiento más eficaz para bajar las poblaciones de bacterias en menor tiempo comparado con los otros tratamientos; cabe señalar que con sólo el saneamiento en la plantación la bacteria sin ningún tipo de tratamiento puede disminuir sus poblaciones, pero significará esperar mayor tiempo para que la bacteria descienda sus poblaciones y se atrasaría la época de resiembra, quedando a criterio del productor el utilizar o no sólo el saneamiento.

Los resultados de las encuestas reflejan que los productores reconocen la enfermedad en sus distintos síntomas, la mayoría sabe como se transmite y como se puede prevenir pero no cómo controlar. Sin la debida Asistencia Técnica y la falta de información acerca de las enfermedades e indicarles la importancia de las medidas fitosanitarias, los productores tendrán siempre los mismos problemas de enfermedades en sus plantaciones.

## I. INTRODUCCION

El banano (*Musa sapientum*), plátano (*Musa paradisiaca*) y el guineo (*Musa balbisiana*) perteneciente a la familia **Musaceae** del orden **Escitamineas** son considerados como hierbas frutales por no poseer un tronco de carácter leñoso; su sistema radicular es adventicio y el tallo es constituido por los pecíolos en forma de vaina de las hojas. Por esta razón se habla generalmente de pseudotallo (Barbeau,1990).

Los plátanos presentan de un 62-83% de agua, entre 1-17% de azúcares no reductores, de un 3-12% de almidón, 0.2-1.8% de proteínas, posee a su vez vitaminas B1, B2, B6, C. Su consumo y utilidad es variado, es así que el banano es reservado para consumo fresco; el plátano se consume su fruto de manera cocida o frita, y el guineo cuadrado su consumo es cocido. A la vez son utilizados como medicina natural para diversos trastornos intestinales como también como alimento para ciertos animales (Huerres,1983).

Rivas, Isla de Ometepe y Carazo son las zonas donde se produce la mayor cantidad de plátano en el país, aunque también se cultiva en menor escala en las microzonas de Managua, Occidente, Juigalpa, Matagalpa y parte del Atlántico. Estados Unidos es el principal importador de plátano, seguido por Europa. Nicaragua ha realizado exportaciones de prueba a El Salvador, las cuales han resultado exitosas, según

declaraciones del presidente de la Asociación de Plátaneros de Rivas, Salvador Obregón (Ministerio de Agricultura y Ganadería,1996).

En Nicaragua, el género **Musa** representa fuentes importantes de ingresos; así el banano, principal producto de exportación de este género ocupa el cuarto lugar de importancia a nivel nacional como producto de exportación, teniendo en Julio de 1996 un total de volumen exportado de 1,941,130 cajas<sup>1</sup> lo que representó un avance del 54.87% de lo estimado en 1996 que fue de 3,537,550 cajas. Para 1996 se tuvo en producción 2540.60 mz., teniéndose un rendimiento de 1,824.02 cajas por mz.; existiendo un consumo interno de 582,725 cajas lo que representa un 53.14% de lo estimado o sea 1,096,554 cajas, su principal zona productora se asienta en el departamento de Rivas y Chinandega. (Ministerio de Agricultura y Ganadería,1996).

El plátano, segundo producto más importante de las tres especies, su producción se encuentra principalmente en la IV Región (Carazo, Masaya, Granada y Rivas) siendo el departamento de Rivas el de mayor peso en este rubro (Villanueva,1992 citado por Mendoza,1993). Según Mendoza (1993) la producción de este rubro descansa principalmente en manos de pequeños y medianos productores, aproximadamente el 80%. Existió un total de 8761 mz. sembradas en el departamento de Rivas que correspondió al ciclo 95-96, obteniéndose un rendimiento de 40 mil/unid/año para plátano seco (Proyecto de Agricultura Sostenible,1996).

---

<sup>1</sup> cajas de 42 libras

Para guineo cuadrado se dió en el departamento de Rivas un total de 7,250 mz. sembradas obteniéndose un rendimiento de 30 mil/unid/año durante el ciclo 95/96 (Proyecto de Agricultura Sostenible,1996). Según Rueda (1993), es la principal actividad de los pequeños y medianos productores de la zona, además de que sirve como actividad sustantiva desde el punto de vista agronómico, siendo este un cultivo que genera empleo.

Como toda planta, las musáceas están expuestas al ataque de muchas enfermedades siendo una de ellas: el moko bacteriano causado por la bacteria *Pseudomonas solanacearum* E.F.Smith raza 2, que ocasiona la muerte total de la planta, las primeras manifestaciones incluyen un leve amarillamiento de las hojas las cuales se marchitan rápidamente y quedan colgadas de la plantas, las frutas toman una forma irregular y maduran muy rápidamente, los frutos se ahuecan y se tornan de color negro en su interior y cuando se parten los frutos es posible observar el exudado bacterial brotando del centro de la fruta (Zapata y Mendoza,1994). La enfermedad puede causar grandes pérdidas desde un 30-40% en plantaciones de guineo cuadrado y de un 3-4% en plantaciones de plátano (Buitrago, Comunicación personal)<sup>2</sup>.

Entre otras enfermedades tenemos: **Mai de Panamá** causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* que ocasiona el amarillamiento y doblez de las hojas, la planta se marchita y muere (Barbeau,1990) y Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*), la que disminuye la superficie foliar funcional de la planta, lo cual da como

---

<sup>2</sup> Ing.Uriel Buitrago.Delegado Departamental del MAG.Rivas

resultado la producción de frutos pequeños e irregularmente maduros que se desprenden de la planta y no llegan a la madurez (Agrios,1989).

En encuestas anteriores realizadas por Villanueva (1992) y Mendoza (1993), muestran claramente que los municipios de Tola y Rivas aparecen como las zonas que destacan los tres tipos de enfermedades (Mal de Panamá, Moko y Sigatoka). El 61% de los encuestados destacan a la Sigatoka como la enfermedad principal, 51% al Mal de Panamá, seguida por el moko con el 34% (Villanueva,1992).

Motivo por el cual se han venido utilizando diferentes productos químicos para combatir dichas enfermedades, los cuales en algunos casos ocasionan la contaminación del medio ambiente y crean resistencia de los patógenos a dichos productos. El propósito de ésta investigación es de disponer de nuevas alternativas para bajar la incidencia de la enfermedad **Moko bacteriano** una vez establecida en la plantación mediante uno de los tres tratamientos en estudio como es : **CAL, UREA Y LA COMBINACION DE AMBOS PRODUCTOS.**

La idea de utilizar la cal es de alterar el pH del suelo en la cual la bacteria vive, la bacteria sobrevive en medios alcalinos, según Dolmuz, 1992, el pH influye en la incidencia y severidad de las enfermedades.

Con respecto a la utilización de la urea su función radica en acelerar la descomposición del material infestado en el suelo y así crear el antagonismo entre los microorganismos propios del suelo y la bacteria, luchando por sustrato alimenticio (Monterroso, Comunicación personal)<sup>3</sup>.

La investigación pretende dar al productor nuevas alternativas factibles que de manera sencilla reduzca los gastos económicos sin dañar la salud humana.

Mendoza (1993), considera de manera general que el cultivo es rentable, aunque las técnicas usadas por los productores no correspondan a las requeridas debido a la falta de conocimiento y asesoría sobre los distintos componentes que interactúan en el sistema agrícola (clima,suelo,planta), además de la falta de recursos financieros disponibles que permitan darle al cultivo un manejo adecuado.

---

<sup>3</sup> Dr.David Monterroso, Coordinador de Proyecto.CATIE/INTA-MIP/NORAD

## II. OBJETIVOS

- 1.- Determinar la sobrevivencia de la bacteria *P. solanacearum* en suelo infestado de moko bacteriano en plantaciones de musaceas.
- 2.- Encontrar al menos un tratamiento que reduzca las poblaciones de la bacteria *P solanacearum* en suelos infestados de moko en un periodo corto en relacion a su sobrevivencia natural.
- 3.- Describir la sintomatologia de la enfermedad en la plantacion afectada.
- 4.- Realizar una valoracion financiera de los tratamientos considerados en el estudio, tratando de identificar un tratamiento de bajo costo y efectivo contra el agente causal.
- 5.- Conocer a través de encuestas los métodos de manejo para prevenir el moko y el grado de conocimiento general sobre la enfermedad en los productores de musaceas.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1 RESEÑA HISTORICA DE LA ENFERMEDAD

Probablemente, la mención más antigua de marchitez en banano fue hecha por Schomburgk en 1840, pero el primer estudio en banano y plátano fue realizado en 1901 por Rorer. Rorer estudió la enfermedad en Trinidad y menciona que casi eliminó al cultivar de plátano "Moko", alrededor de 1890. El plátano "Moko" era un cultivar fuerte y bien adaptado. Cerca de 20 años antes de la visita de Rorer, una epidemia había prácticamente eliminado al cultivar "Moko". Erwin F. Smith en 1896 fue el primer investigador en dar una adecuada descripción de *P. solanacearum* y en demostrar su patogenicidad (Kelman, 1953 citado por Thurston, 1989). La enfermedad se está volviendo cada vez más seria en todo el área del Caribe (Ochse, 1991)

Swellow reporta el moko y el Mal de Panamá en 1988 en Nicaragua mediante evaluación visual. Se confirmó su presencia con aislamiento realizados en CENAPROVE por Benavide y Lehmann. Lehmann confirmó la presencia de *P. solanacearum*; pero negó la posibilidad de *F. oxysporum f.sp. cubense*. Góngora y Narváez en 1994, reportaron en 121 muestras de Moyogalpa y La Isla de Ometepe de guineo, 84 presentaron la bacteria del moko y 12 el hongo del Mal de Panamá (Monterroso, 1994).

### 3.2 CLASIFICACION Y CARACTERISTICA DE LA BACTERIA

*P. solanacearum*, pertenece al **Reino Procariotes** correspondiendo a la división número dos (Procariotes indiferentes a la luz). Pertenece al **Orden Spirochaetales** y a la **Familia Pseudomonadaceae**, es un bacteria **Gram Negativa**, bastonada, no forma esporas ni cápsula, tiene forma de bacilo, reduce nitrato y forma amoníaco. En medio de cultivo líquido la bacteria del tipo silvestre es generalmente no móvil y carente de flagelo polar. En cambio las variedades avirulentas que se desarrollan en medio de cultivos, son activamente móviles, su temperatura óptima es de 35-37°C (Berguey, 1978 & Hooker, 1980 citado por Loarca, 1987; Weber, 1973).

### 3.3 SINTOMATOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

El marchitamiento es un síntoma inconstante y son muchas las plantas que sólo muestran decoloraciones internas; los haces vasculares en el cormo, la vaina, el pecíolo, el tallo y el racimo son de color amarillento característico con manchas pardas y las superficies cortadas exudan una materia bacteriana grisácea y pegajosa. Los racimos de plantas infectadas exhiben prematura madurez de dedos diseminados, aparentemente al azar, entre los frutos verdes (Mayea, 1983).

Los plátanos en floración presentan la paralización del desarrollo del racimo, pero los frutos ennegrecen y se agrietan. En ataques muy tardíos puede haber podredura interna de la pulpa, aunque el pericarpio aparezca solo más blando (Champion, 1975).

Los síntomas pueden encontrarse en todos los órganos de la planta. El sitio donde primero aparece la infección depende del lugar de entrada: a) Si la infección entra por la inflorescencia (chira), los primeros síntomas aparecen por los racimos en forma de una maduración prematura, los dedos amarillentos se forma pronto de color negro. b) Si la infección fue transmitida por el deshije o deshoje, los síntomas pueden aparecer en las hojas banderas, especialmente en bananos, esta se forma de un color café negro (CENAPROVE,1991).

### **3.4 VIAS DE TRANSMISION Y CONTROL**

Esencialmente existen tres vías de transmisión del moko

- 1) por los insectos.
- 2) por el uso de machetes.
- 3) por la semilla.

Para evitar la transmisión del moko por los insectos, es necesario eliminar el bulbo floral masculino. Como éste aparece después de que el racimo se ha formado, se espera hasta que se forme las dos últimas manos pequeñas. Para evitar la transmisión por machete, se debe desinfectar este después de efectuar cortes en una mata y al comenzar con cortes de otra, es recomendable usar dos machetes. La desinfección del machete se efectúa sumergiéndolo en la funda que contiene formalina al 4%, esta se diluye mezclando una parte de formalina comercial con seis partes de agua. Para evitar el moko por semilla, se debe espolvorear con insecticida-nematicida como Furadán o mejor someterla a un

tratamiento de agua caliente de la siguiente manera: se sumerge por 20 minutos en agua a una temperatura de 53-56°C. Al agua agregar 2.5% de Curater 3305 C (i.a. carbofurano) (CENAPROVE,1991).

Para la erradicación de plantas afectadas por Moko se inyecta a la planta madre e hijas una solución de Round-up al 40% (i.a. glifosato) diluido 1:4 en agua. La cantidad de Round-up por inyectar depende del tamaño de la planta. Es recomendable usar jeringas repetitivas. La aguja debe tener un ancho diámetro de 30 mm. cerrada en la punta con una soldadura y lateralmente se taladran pequeños orificios. En una semana después del tratamiento las plantas comienzan a marchitarse y a secarse, es muy importante no cortar ninguna parte de la planta después de la inyección y dejar que la mata se vaya secando. Después de cuatro meses se puede plantar una mata a más o menos 1 m. de distancia de la erradicada (Lehmam,1990).

### 3.5 RANGO DE HOSPEDANTES

Hay al menos 39 malezas conocidas hospederas de *P. solanacerum* en o cerca de plantaciones de bananos en Centro América (Berg,1971, citado por Stover,1972). Sin embargo, no todas de estas son hospedantes de las cepas que atacan bananos. Buddenhagen (1960) aisló *P. solanacearum* de 9 malezas marchitas en Costa Rica, solamente del aislado *Heliconia latispatha* y *H. caribaea* eran patogénicas al banano, el resto del aislado 7 spp. eran de tomate, una cepa era incapaz de causar marchitez en banano (Stover,1972).

### 3.6 RAZAS Y TIPOS DE *P.solanacearum*

Se reconocen tres razas en *P. solanacearum*: la raza 1 que afecta a solanaceas, tabaco, tomate y otras malezas. La raza 2 causa la marchitez bacterial de los bananos y heliconia y la raza 3 que afecta las papas, tomate. Los plátanos y bananos triploides son atacados por lo menos por cuatro tipo de la raza 2. Estos tipos son lo siguientes: **D** o distorsión: causa atrofia y distorsión de plantas jóvenes, baja virulencia en banano. **B** o banano: puede o no causar desprendimiento de exudado bacterial de la flor masculina, altamente virulento en plátanos y banano; **SFR**(Semi-fluido redondo): con desprendimiento de exudado de la flor masculina, altamente virulento en banano plátano y **H**: menos virulento en plátanos y no virulento en bananos. ( Funk y Castro, 1975) (Anexo 1).

## **IV.- MATERIALES Y METODOS**

El estudio fue realizado durante el período Octubre de 1995 a Julio de 1996, en la finca **TICOMO** propiedad de la Sra. Teresa Zúniga ubicada en el km. 9 en la carretera Managua - El Crucero. La finca fue seleccionada por dos razones fundamentales:

- 1) es una finca eminentemente productora de Musáceas.
- 2) en más de 200 plantas se encontraron 32 sitios infestado con la enfermedad ya establecida y muy avanzada.

El aislamiento e identificación de la bacteria se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria ubicada en el Km. 12 1/2 carretera Norte.

### **4.1 DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL**

Los tratamientos fueron arreglados en un **Diseño Completamente al Azar (D.C.A.)** con cuatro tratamientos, tres de los cuatro tratamientos tuvieron 7 repeticiones y el otro tuvo 11 repeticiones. La dosis utilizada por producto fue de 4 libras por sitio tratado (Cuadro 1).

**CUADRO 1: DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL EXPERIMENTO DE EVALUACION DEL EFECTO DE CAL Y UREA EN LA SOBREVIVENCIA DEL MOKO BACTERIANO. TICOMO, MANAGUA. 1996-1997.**

I	CAL	4 lb	7
II	UREA	4 lb.	7
III	CAL + UREA	4 lb.	11
IV	TESTIGO		7

Se contó con un total de 32 sitios a sanear, cada sitio con aproximadamente más de 6 plantas adultas y con muchos hijos, de los cuales al menos uno tiene la enfermedad. Todas las plantas tenían frutos, los que se encuentran infestado con la enfermedad. Todos los tratamientos se distribuyeron al azar.

#### **4.2 APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS**

##### **FASE DE CAMPO**

En el campo se marcaron las plantas enfermas con síntomas evidentes en los frutos, la metodología de campo para aplicar los tratamientos se procedió de la siguiente manera:

**TRATAMIENTO 1 (CAL):** Se excavó alrededor de la planta una zanja a 1 m. de distancia de ella con una profundidad de 60 cm. y un ancho de 50 cm.; la mata se derribó y se picó finamente incluyendo los frutos y luego se siguió a depositarla dentro de la zanja, aplicando 2 lb. de Cal, se enterraron los trozos picado; luego se siguió a desenterrar todo

el corno y picarlo finamente, luego se aplicaron 2 lbs. de cal, se enterró y se tapó completamente y uniformemente el sitio ya tratado, para un total de 4 lb. del producto por sitio a sanear (Anexo 2 y 3).

**TRATAMIENTO 2 (UREA):** Se procedió de igual forma que en el anterior con la variante de que se utilizó Urea, la cantidad es la misma, 4 lb.

**TRATAMIENTO 3 (CAL + UREA):** Aquí en el tratamiento 3 se mezcló 2 lb. de cal + 2 lb. de urea de forma que vaya de la siguiente manera: 1 lb. de cal + 1 lb. de urea para aplicarse a la planta y frutos picados, y otra 1 lb de cal + 1 lb. de urea para el corno picado.

**TRATAMIENTO 4 (TESTIGO):** En esta tratamiento solamente se enterró tanto planta, fruto como corno finamente picados.

### **OBTENCION DE LAS MUESTRAS**

La recolección de muestras de suelo se hizo cada mes; se recolectó 4 submuestras por sitio tratado, a una profundidad de 30 cm. para completar una muestras única con un peso aproximado de 20 gr.; las muestras de suelo fueron colocadas en bolsas plásticas. En total son 32 muestras recolectadas. Una vez finalizado los tratamientos la recolección de muestras se realizó un mes después debido a circunstancias fuera de nuestro alcance. En el primer recuento de números de colonias de bacterias aisladas del suelo, decidimos tomar como parámetro base el promedio de colonias del tratamiento 4 (testigo), el cual registró un promedio poblacional de  $87 \times 10^6$  de colonias de bacterias para poder comparar con los demás tratamientos a evaluar.

A los dos meses del saneamiento en los sitios tratados se observó crecimiento de diversas malezas así como emergencia de matas.

## **FASE DE LABORATORIO**

Posteriormente en los laboratorios de Microbiología de la Escuela de Sanidad Vegetal, se realizó el análisis del suelo de la siguiente manera: de cada muestra se pesó 10 gr. de suelo, luego éste se mezcló con 90 ml. de agua destilada estéril y después de mezclarlo se dejó reposar por 5 min. posteriormente se realizó una dilución en serie hasta obtener una dilución de  $10^6$  para todas las muestras, para conservar y posteriormente identificar se utilizó el medio SPA (Sacarosa, pectona, agar) que es un medio general que hace que la bacteria tenga un crecimiento rápido. El medio de cultivo empleado para el aislamiento fue TTZC (TRIPHENIL TETRAZOLIUM CLHORIDE) que es un medio específico para esta bacteria. Ya vertidas las placas con el medio TTZC se procedió a la siembra y con el uso de micropipeta se depositó 0.1 ml. de la dilución en cada placa, después con una espátula de Drisgalski se procedió al estriado; a las 48 horas se realizó el conteo de colonias que presentaban forma irregular y bordes enteros, blancos lechosos y con centros rosados. El número de colonias de *P. solanacearum* evaluados por placas se multiplica por la dilución correspondiente. (Anexo 4). Para el aislamiento de la bacteria en las raíces de malezas, se limpiaron las raíces de malezas primeramente con agua estéril, luego se cortaron en pequeños trozos para luego macerar, la suspensión resultante de la maceración se inoculó en TTZC (TRIPHENIL TETRAZOLIUM CLHORIDE) por medio de una micropipeta. Al siguiente día hubo un crecimiento de bacterias que presentaban la

coloración de las bacterias *Pseudomonas* spp. No realizamos conteo porque nuestro objetivo principal era de verificar solamente la presencia de *P.solanacearum* en las malezas.

Para la identificación de la bacteria se realizaron las siguientes pruebas:

- **Tinción Gram**; esta es la primer prueba que desarrollamos para conocer la morfología y su respuesta a la prueba de Gram. Al frotis se le adicionó unas gotas de solución acuosa al 5% de Cristal Violeta y se dejó durante 30 segundos, luego se escurrió y se le adicionó unas gotas de solución iodina al 1% y solución acuosa de KI al 2% y se dejó durante 30 segundos, luego se lavó con alcohol etílico hasta que el colorante salga y luego se enjuagó con agua, posteriormente se tiñó con unas gotas de solución de Safranina al 0.5% dejando el colorante durante más o menos 3 min., después se lavó con agua y se dejó secándose. Las células de Gram positivas son de color púrpuras mientras que la Gram negativas son de color rojo.
- **Producción de pigmento fluorescentes**: la producción de fluorescencia, un pigmento verde-amarillento fluorescente el cual se difunde dentro del medio es característico de un grupo importante dentro del género *Pseudomonas* (Dolmuz,1992).
- **Prueba de Oxidasa**: Puede ser aplicada con ventajas para muchos cultivos Gram negativos.
- **Producción de Catalasa**: La catalasa es una enzima que se produce por determinados microorganismos que tienen la propiedad de desdoblar el péroxido de hidrógeno (agua oxigenada).

### **4.3 METODOLOGIA PARA REALIZAR EL ANALISIS ECONOMICO DE TRATAMIENTOS**

Un punto muy importante dentro de toda investigación es el aspecto económico de los tratamientos en estudio. La evaluación de ello permite ver que tan factible son económicamente los tratamientos y la aceptabilidad que pueda tener entre los productores de ver minimizado los gastos operacionales. Para ello realizamos un presupuesto de costos de los tratamientos y comparándolo con el producto químico (Round-up). Para comparar estos tratamientos utilizamos el porcentaje de Variación mediante regla de tres.

### **4.4 REALIZACION DE ENCUESTAS**

#### **METODOLOGIA**

Con el objetivo de determinar el grado de conocimiento y prevención de la enfermedad Moko bacteriano realizamos una encuesta en el departamento de Rivas por ser este el que concentra la mayor producción de Musáceas, 80% de la IV Región y 86% en el área total de producción (Villanueva,1992 citado por Rueda,1993). Estas se realizaron los días 7,8,27 y 28 de Marzo de 1996. La selección de los encuestados se hizo a través del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Rivas y del Proyecto de Agricultura Sostenible en la Isla de Ometepe. El tamaño de la población a encuestar fue de 18 productores bajo el criterio que en sus plantaciones hayan tenido la enfermedad.

La encuesta está estructurada en cinco partes fundamentales, en la cual se recopila información sobre datos Generales de los productores, manejo agronómico de las plantaciones, labores fitosanitarias, el conocimiento que tiene el productor sobre los síntomas de la enfermedad, su modo de transmisión y la manera de prevenirla; y sobre asistencia técnica que han recibido los productores (Anexo 5).

## **LOCALIDADES**

La localidades seleccionadas fue por parte del INTA en Rivas y el Proyecto de Agricultura Sostenible y se distribuyeron 8 productores en Ometepe, 3 productores del municipio de Tola y 1 productor en los municipios de Rivas, Los Cerros, Los Horconcitos, Apompoa, Potosí, Belén y el Rosario (Anexo 6).

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 EVALUACION DE LOS TRATAMIENTOS.

En la Figura 1 se presentan el efecto de los tratamientos Cal y Testigo sobre el número de colonias de *P. solanacearum*. En los meses de Enero a Abril (153 Días Después de Aplicado el tratamiento) la Cal registró un promedio de  $11.71 \times 10^6$  colonias de bacterias, en cambio el tratamiento testigo el número promedio de colonias fue de  $28.14 \times 10^6$ ; lo que indica que la Cal redujo la población de bacterias en un 88.29% en relación al testigo.

Al analizar la población de bacteria se observó, que durante el primer muestreo realizado en Enero (77 DDA), la población fue de  $34.43 \times 10^6$  N° colonias de bacterias, reduciendo hasta  $9.71 \times 10^6$  colonias de bacterias el en segundo muestreo que se realizó en Febrero (99 DDA), para un 71.79% de reducción por efecto del tratamiento. En el siguiente muestreo de Marzo (a los 132 DDA), la población encontrada fue de  $2.71 \times 10^6$  colonias de bacterias, equivalente a una reducción del 72% de la población de bacterias en relación al muestreo anterior. En el último muestreo de Abril (153 DDA) la población de la bacterias se redujo a cero. Todo lo anterior indica que la Cal tiene un efecto sobresaliente sobre la población de bacterias, además dicho efecto es residual, ya que la población de la bacteria se va reduciendo a través del tiempo.

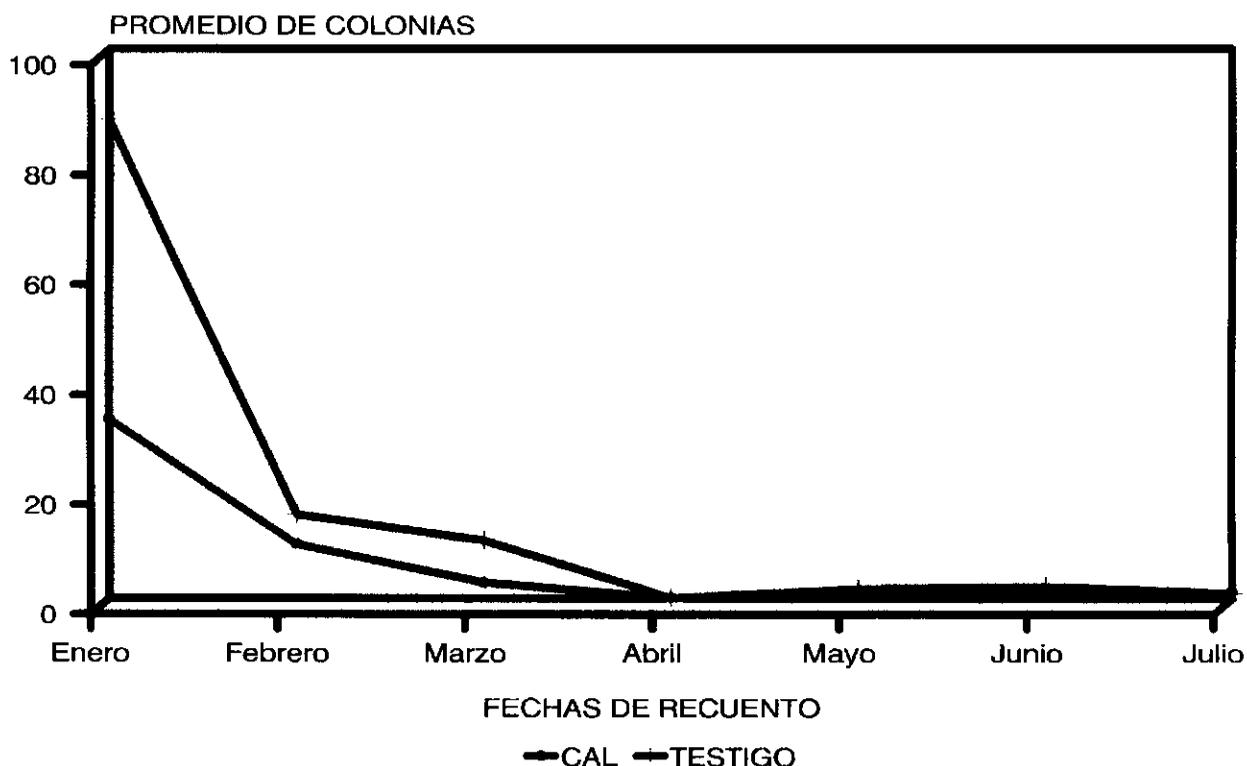


Figura 1. Efecto del tratamiento Cal sobre la población de bacterias *P. solanacearum* durante los meses de Enero a Julio. Ticomo, 1996.

La Figura 2 representa a los tratamientos **Urea** y **testigo**, en donde el efecto de la Urea registró en los meses de Enero a Abril (153 DDA), un promedio poblacional de  $6.11 \times 10^6$  colonias de bacterias, mientras el efecto del testigo registró un promedio poblacional de  $28.14 \times 10^6$  colonias de bacterias, por lo cual la urea redujo el 93.89% de la población total.

A los 77 DDA (Enero), la población era de  $12.57 \times 10^6$  colonias de bacterias; a los 99 DDA (Febrero), se registró una población de  $8.29 \times 10^6$  colonias de bacterias reduciendo en un 34.05% su población; a los 132 DDA (Marzo), se obtuvo  $3.57 \times 10^6$  colonias de bacterias reduciendo en un 56.94 % su población restante, en el último

muestreo que se realizó en Abril, la población de bacterias se redujo a cero, eliminando por completo la bacteria.

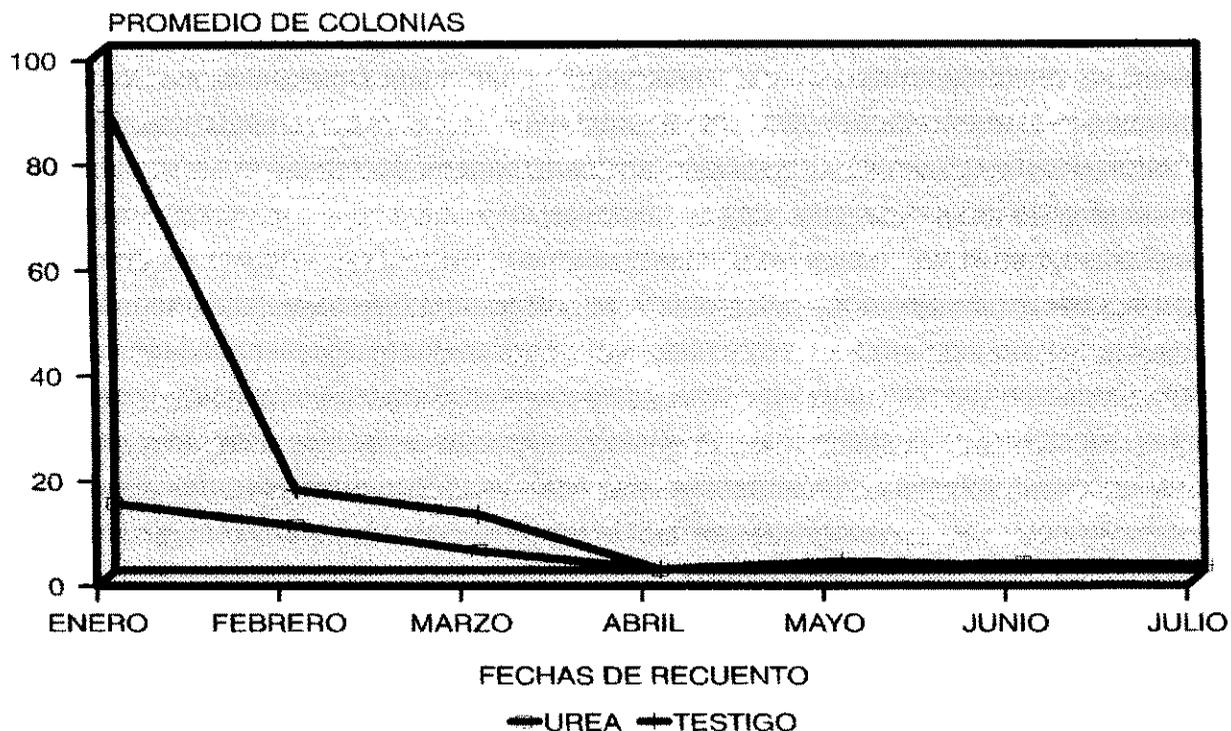


Figura 2. Efecto de Urea sobre la población de bacterias *P. solanacearum* en los meses de Enero a Julio. Ticomo, 1996

En la Figura 3 están presentados los tratamientos **mezcla de cal y urea** y **testigo**, de Enero a Abril (a los 153 DDA), el efecto de la mezcla de cal y urea registró un promedio poblacional de  $13.50 \times 10^6$  colonias de bacterias, lo cual indica que la mezcla aminoró el 86.50% de la población total. Durante el primer muestreo realizado en Enero (77 DDA), el efecto de la mezcla de cal y urea disminuyó la población de  $35.27 \times 10^6$  colonias de bacterias en su inicio, finalizando para Febrero (a los 99 DDA), en un  $8 \times 10^6$  colonias de bacterias, que en términos porcentuales indica que la combinación de ambos disminuyó el 77.32% de su población. En el tercer muestreo realizado en Marzo (132 DDA), las

colonias de bacterias aumentó a  $10.73 \times 10^6$  colonias de bacterias lo que indica que la población ascendió en un 25.58% más, ya en el último muestreo del mes de Abril (153 DDA) la población fue eliminada.

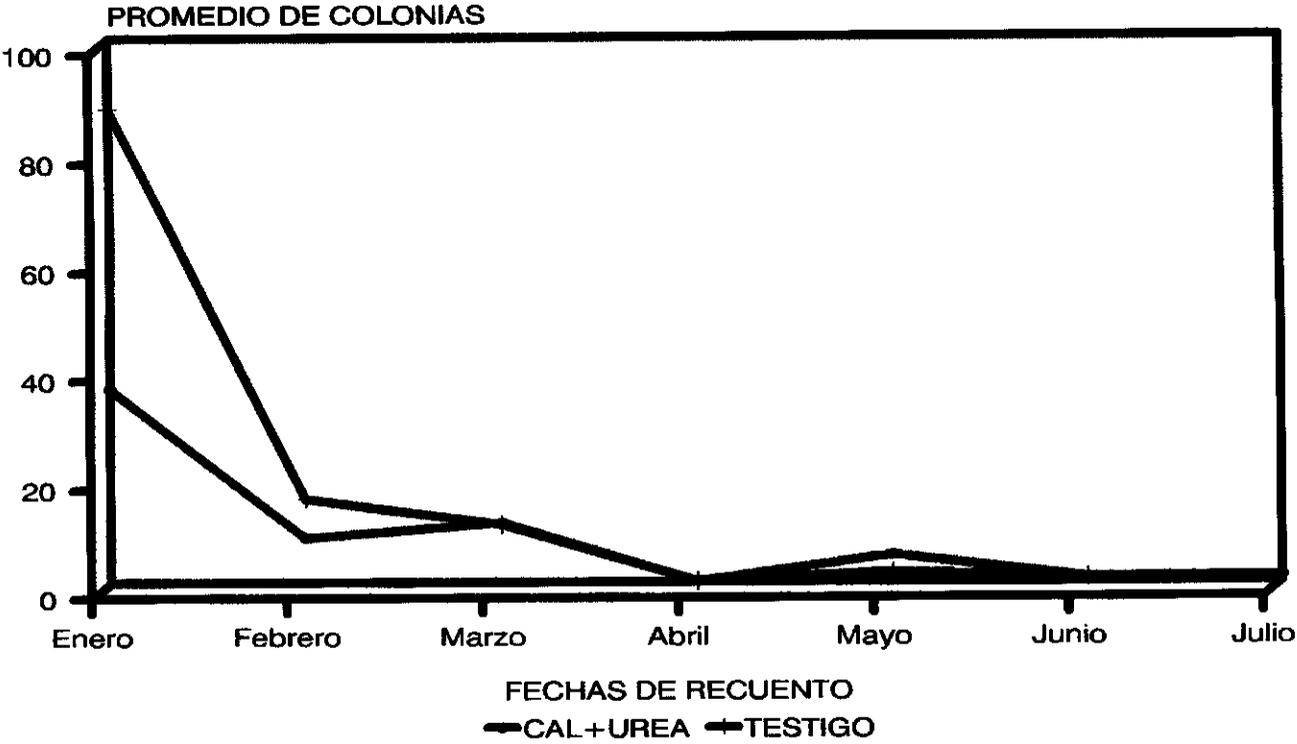


Figura 3. Efecto del tratamiento Cal más Urea sobre la población de bacterias *P. solanacearum* en los meses de Enero a Julio. Ticomo, 1996.

En todos los recuentos, el testigo demostró disminución, tuvo un promedio poblacional de  $28.14 \times 10^6$  colonias de bacterias. Durante el primer recuento a los 77 DDA ( mes de Enero), el testigo registró  $87 \times 10^6$  colonias de bacterias reduciéndose la población inicial en un 13%. En el siguiente muestreo en Febrero (99 DDA), la población encontrada fue de  $15.14 \times 10^6$  colonias de bacterias, equivalente a una reducción de 71.86% de la población restante. En el tercer recuento a los 132 DDA se obtuvo  $10.43 \times$

10<sup>6</sup> colonias de bacterias lo que significa que hubo una reducción de 4.71% de la población restante. En el último muestreo a los 153 DDA la población de bacterias se redujo a cero.

**CUADRO 2. PROMEDIO POBLACIONAL DE BACTERIAS AISLADAS DE MUESTRAS DE SUELO INFESTADO POR MOKO BACTERIANO. TICOMO, 1996.**

TRATAMIENTO	RECUESTO 1	RECUESTO 2	RECUESTO 3	RECUESTO 4
CAL	34.43 X 10 <sup>6</sup>	9.71 X 10 <sup>6</sup>	2.71 X 10 <sup>6</sup>	0
UREA	12.57 X 10 <sup>6</sup>	8.29 X 10 <sup>6</sup>	3.57 X 10 <sup>6</sup>	0
CAL + UREA	35.27 X 10 <sup>6</sup>	8 X 10 <sup>6</sup>	10.73 X 10 <sup>6</sup>	0
TESTIGO	87 X 10 <sup>6</sup>	15.14 X 10 <sup>6</sup>	10.43 X 10 <sup>6</sup>	0

Un factor determinante que coadyuvó a la eliminación o disminución de las bacterias son los factores climáticos, durante el periodo de Enero a Abril, la temperatura subió gradualmente llegándose a registrar para Enero una temperatura media de 25.6°C, para Abril la temperatura media era 29.4°C. Según DOLMUZ (1992) *P.solanacearum* se desarrolla mejor donde prevalecen temperaturas relativamente altas entre 30-37°C. Para este caso la temperatura no alcanzó los niveles que requiere la bacteria para desarrollarse perfectamente, debido que las temperaturas medias registradas durante la etapa de campo oscilaban entre 25.6°C y 29.4°C. Pero cabe destacar que a medida que la temperatura ascendía el número de colonias descendía (Figura 4, Anexo 7).

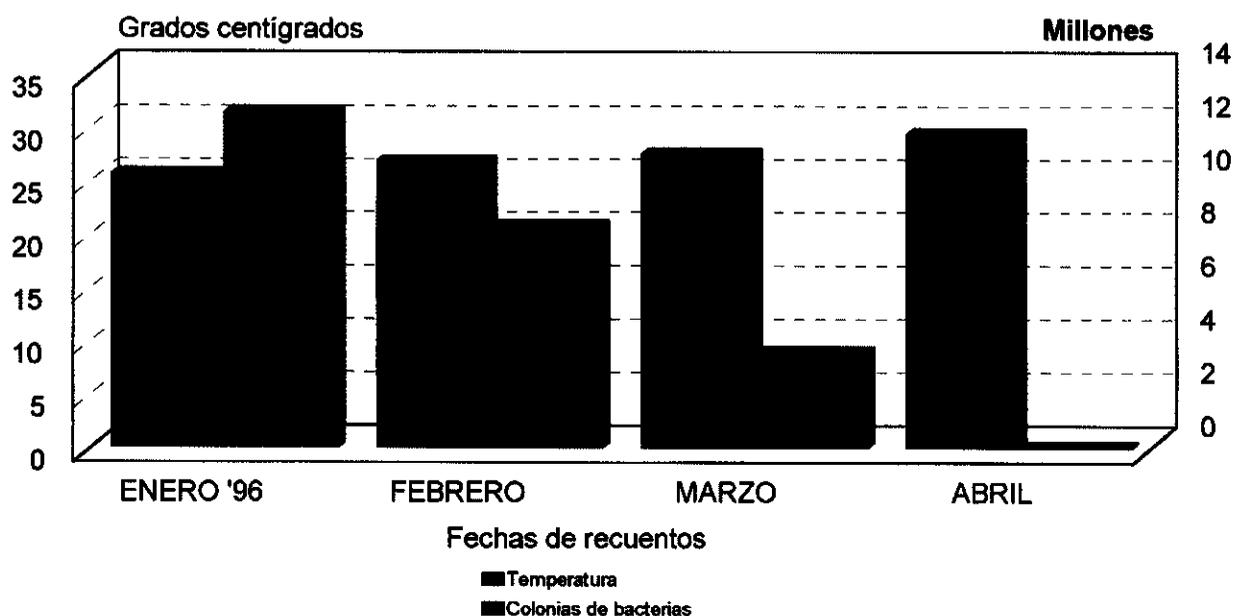


Figura 4: Comparación de Temperatura con el efecto de urea sobre el número de colonias de bacterias en suelos infestados de moko. Ticoma, 1996.

Al registrarse altas temperaturas las precipitaciones eran mínimas, durante los meses de Enero a Abril, las precipitaciones oscilaban entre 21.3 mm. y 0 mm. lo que permitió que no hubiera condiciones húmedas para que la bacteria se desarrollara. Según DOLMUZ, 1992 la humedad es un factor importante para la bacteria habitantes del suelo como *P.solanacearum*, ya que habitualmente los síntomas de la enfermedad son más severos cuando el suelo se encuentra húmedo pero no inundado, además la humedad incrementa la succulencia del tejido hospedante incrementando su susceptibilidad (Figura 5).

Al mismo tiempo la Humedad Relativa durante el mismo período fue disminuyendo, de 73 a 63, H°.R altas favorecen el desarrollo de *P.solanacearum* (Anexo 7). Al no haber condiciones óptimas para su desarrollo y al no haber un sustrato para la sobrevivencia *P.solanacearum* fue disminuyendo la población.

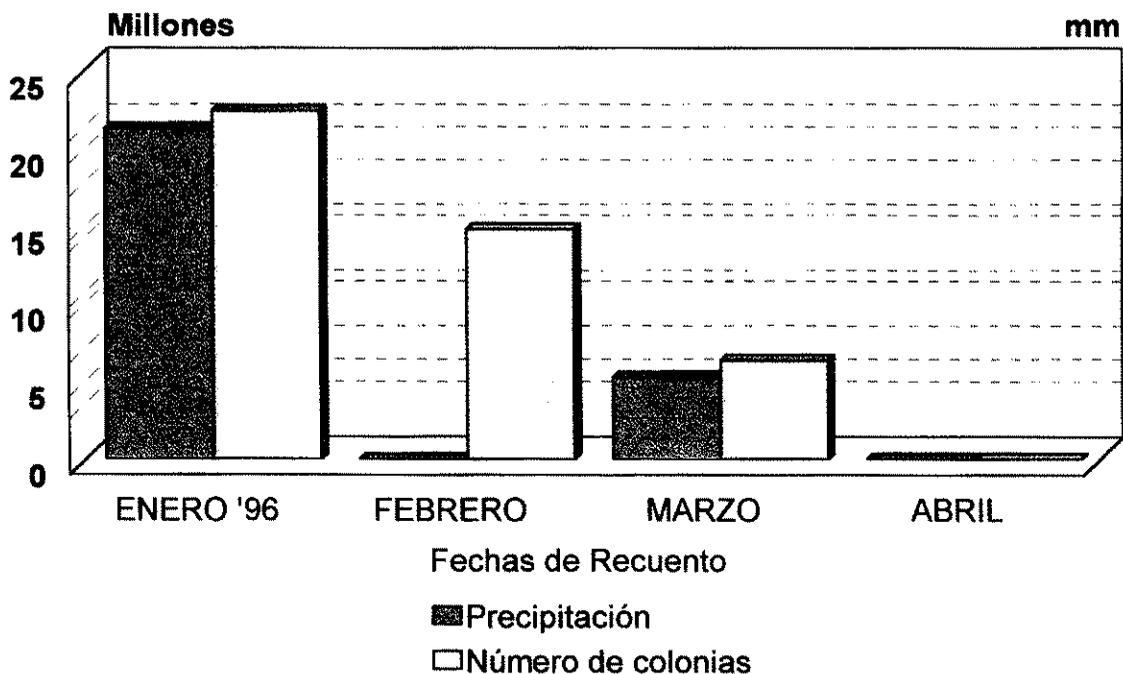


Figura 5. Comparación de Precipitaciones con el efecto de Urea sobre el número de colonias de bacterias en suelos infestados de moco. Ticomó, 1996

## 5.2 DESCRIPCIÓN SINTOMATOLÓGICA DE LA ENFERMEDAD EN EL CAMPO EXPERIMENTAL.

Los principales síntomas que se presentaron en la plantación donde realizamos los ensayos fueron: hojas con una coloración amarillenta en su totalidad incluyendo el pecíolo, algunas hojas marchitas se doblaron y quedaron colgadas de la planta, en la mayoría de los casos, la hoja candela quedó erguida. Las decoloraciones inician desde los márgenes y avanza hacia la vena central al final toda la planta muere; el pseudotallo pierde turgencia y se marchita (Figura 6). Al hacer un corte transversal al pseudotallo, se observaron coloraciones amarillas, rojas o café en los haces vasculares lo mismo en el

raquís, que finalmente se toman completamente negros. El daño se ve en forma de un anillo negro alrededor del centro del pseudotallo desprendiéndose un olor desagradable producto de la pudrición del pseudotallo (Figura 7).

En el fruto pudimos observar maduración prematura en algunos dedos, algunos presentaban forma irregular, los dedos amarillos se toman pronto de color café. La chira se ennegrece y se marchita presentando una pudrición, lo mismo que el raquís que presenta coloraciones amarillas, rojizas (Figura 8). Al realizar un corte, la pulpa exudó una sustancia gelatinosa grisácea y pegajosa, la pulpa tenía una consistencia blanda teniendo una característica de podredumbre seca. Secreción de mucosidad en el raquís y fruto, ennegrecimiento de la pulpa (Figura 9) .

a)



b)



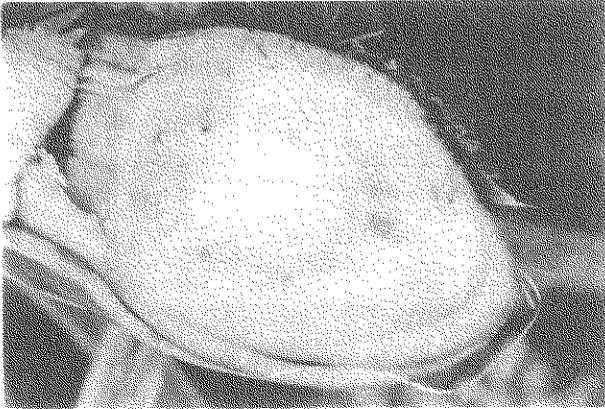
c)



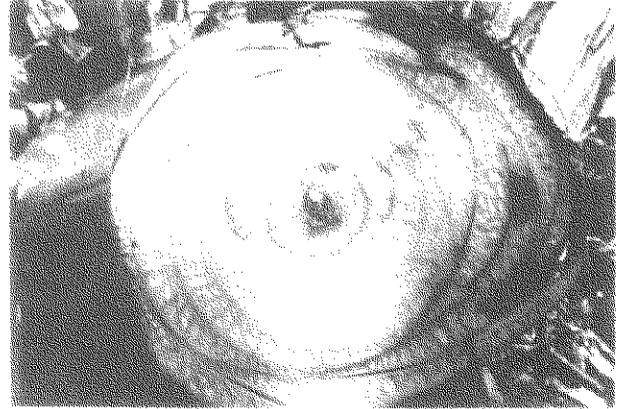
d)



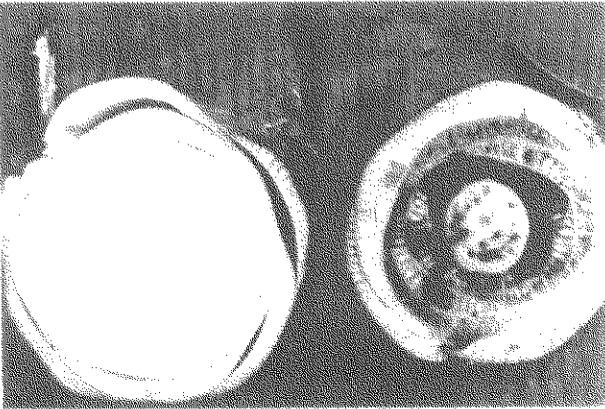
**Figura 6.** Sintomatología de la enfermedad: a) Coloración amarillentas en su totalidad incluyendo el pecíolo. b) Hojas marchitas y amarillentas dobladas quedando colgadas de la planta, hoja candela queda erguida. c) Las decoloraciones inician desde los márgenes y avanza hacia la vena central. d) El pseudotallo pierde turgencia y se marchita.



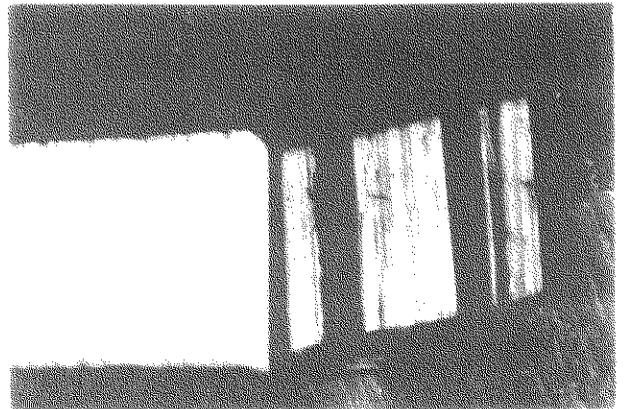
a)



b)

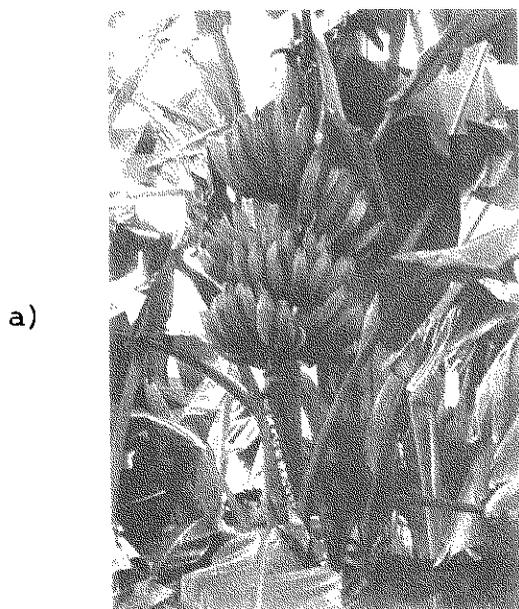


c)



d)

Figura 7. Sintomatología de la enfermedad: a) Coloraciones amarilla-rojizas o café en los haces vasculares. b) Finalmente las coloraciones se toman completamente negros. c) Formación de un anillo negro alrededor del centro del pseudotallo. d) Pudrición blanda del corazón.



a)



b)



c)

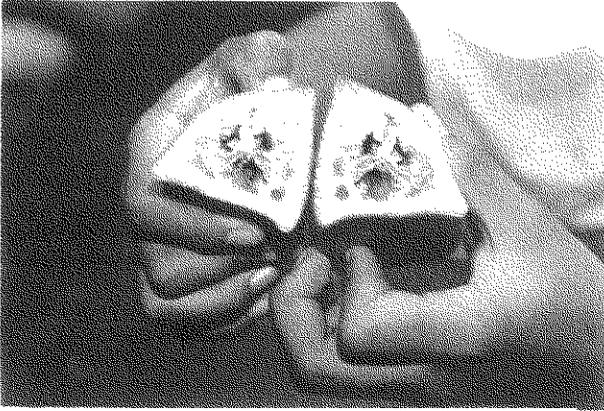


d)

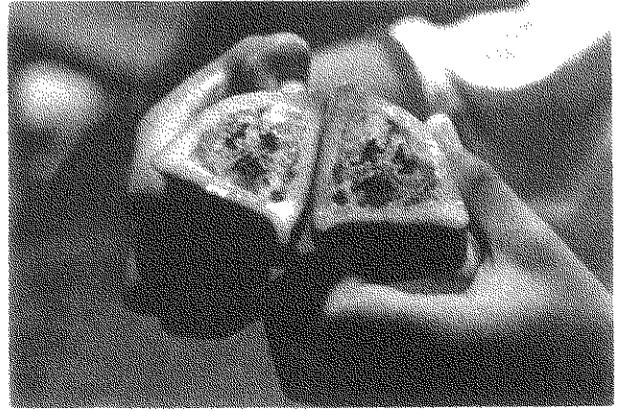


e)

**Figura 8.** Sintomatología de la enfermedad: a) y b) Maduración prematura en algunos dedos, coloraciones amarillas que se toman pronto de color café. c) Pudrición y ennegrecimiento de la chira. d) y e) Estrias de color amarillas, rojizas en el raquis.



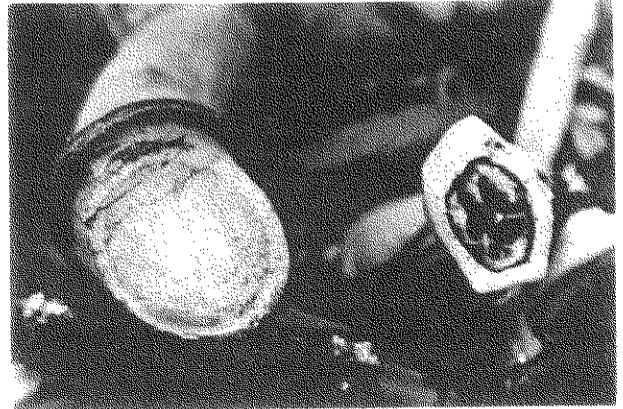
a)



b)



c)



d)

**Figura 9:** Sintomatología de la enfermedad: a) y b) Pulpa exudando sustancia gelatinosa café-grisácea y pegajosa, pulpa de consistencia blanda. c) Pudrición seca y de color negro a roja. d) Estrias de color rojizas en el raquis y fruto; ennegrecimiento de la pulpa del fruto.

### 5.3 AISLAMIENTO DE *P.solanacearum* A PARTIR DE MALEZAS EN EL CAMPO SANEADO

Para verificar si dentro o sobre las raíces de las malezas había presencia de bacterias, se procedió a recolectar dichas malezas y llevarlas a los laboratorios de Microbiología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria. Primeramente se identificaron las malezas y encontramos 7 malezas presentes, las cuales son: *Melampodium divaricatum*, *Commelina diffusa*, *Argemone mexicana*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Portulaca oleracea* y *Lantana camara*; en todas ellas se encontró la presencia del agente causal del moko bacteriano.

### 5.4 EVALUACION DEL ASPECTO ECONOMICO DEL TRATAMIENTO SELECCIONADO

En esta investigación detallamos los costo económicos para la realización del tratamiento seleccionado y comparamos con los costos que incurre en la utilización del producto químico Round-up para eliminar dicha enfermedad.

**CUADRO 3. COSTO ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL CONTROL DEL MOKO BACTERIANO,1996**

RUBRO	CAL	UREA	CAL+UREA	TESTIGO	ROUND-UP*
Producto	C\$2.00	C\$5.40	C\$3.70		C\$14.70
M.de O.	6.25	6.25	6.25	C\$6.25	3.13
Total de costos	8.25	11.65	9.95	6.25	17.83
% de Variación	-53.72%	-34.66%	-44.19%	-64.94%	100%

\* Costos por dos plantas

### **COSTOS DEL TRATAMIENTO 1 (CAL)**

El quintal de Cal tuvo un costo de C\$50.00 (\$ 5.19 Dollars). Por cada sitio tratado se utilizaron 4 libras de cal lo cual incurre las 4 libras un gasto de C\$2.00 (\$ 0.21 Dollars). Cabe señalar que en el lugar donde se realizó los tratamientos, por cada sitio había un total de más de 5 plantas y con muchos hijos, lo que repercute en más tiempo para derribar y picar toda la planta. La mano de obra costó C\$20.00 D/H (\$ 2.80 Dollars), cada trabajador demoraba 2 horas para realizar el zanjeo y derribo de la planta y 15 minutos para sacar y picar el corno y tapar la zanja, esto tuvo un valor de C\$6.25 (\$0.65 Dollars) por sitio, por lo tanto, cada sitio realizado costaba un total de C\$8.25 (\$0.86 Dollars)

### **COSTOS DEL TRATAMINETO 2 (UREA)**

El costo del quintal de Urea era de C\$135.00 (\$ 14.11 Dollars), es decir que 4 lb utilizadas por sitio costó C\$5.40 (\$0.56 Dollars), el tiempo y costo de mano de obra fue la misma para todos los tratamientos que era de 2 hr. y 15 min. con un costo de C\$6.25 (\$ 0.65 Dollars). Sumando el costo del producto en 4 lb, C\$5.40, y el costo de mano de obra, C\$6.25, dio como resultado un total de C\$11.80 (\$ 1.21 Dollars) por sitio tratado.

### **COSTOS DEL TRATAMIENTO 3 (CAL + UREA)**

En este tratamiento se utilizó dos productos Cal y Urea, en la cual se utilizaron 2 lb por cada producto; el costo del quintal de Cal es de C\$50.00, las 2 lb costaron C\$ 1.00 (\$ 0.10 Dollars); el quintal de Urea costó C\$ 135.00; por lo tanto las 2lb de Urea costaron C\$2.70 (\$ 0.28 Dollars), sumando ambos productos dan un total de costos C\$3.70 (\$ 0.83

Dollars). El tiempo y costo de mano de obra es de C\$6.25 (\$ 0.65 Dollars); en total el tratamiento por sitio costó C\$9.95 (\$ 1.03 Dollars).

#### **COSTOS DEL TRATAMIENTO 4 (TESTIGO)**

En este tratamiento sólo se incurrió en mano de obra, el costo y tiempo fue de C\$6.25, por lo tanto el total de costo del tratamiento es C\$6.25 (\$ 0.65 Dollars).

#### **COSTOS DEL PRODUCTO QUIMICO (ROUND-UP)**

El costo del Round-up es de C\$91.86 (\$9.54 Dollars) por litro, por una planta se utiliza 60 ml. para cada planta (para plantación de plátano y guineo) lo que incide en un gasto de C\$11.02 (\$ 1.14 Dollars), y para aplicar a los hijos de 0.6 a 1.8 mt. se utiliza 20 ml. lo que cuesta C\$3.68 (\$ 0.38 Dollars); en total el tratamiento para una sola planta con sus hijos cuesta C\$14.70 (\$ 1.52 Dollars) sumándole la mano de obra por media hora es de C\$3.13 (\$ 0.33 Dollars), en total es de C\$17.83 (\$1.85 Dollars). Hay que señalar que en campo experimental por sitio tratado hubo más de 6 plantas y vario hijos, por lo tanto los costos en la utilización del Round-up suben.

Dentro del porcentaje de Variación encontramos que el tratamiento 4 (TESTIGO) el costo de utilización es 64.94% más barato que utilizar el producto químico y así los costos de utilización de los demás tratamientos gradualmente se van disminuyendo: CAL (53.72%), CAL + UREA (44.19%) y UREA (34.66%). Por lo tanto es más barato sólo

enterrar las partes de la planta que utilizar algún producto para bajar poblaciones de bacterias.

## 5.5 EVALUACION DE LAS ENCUESTAS

**CUADRO 4. RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE PRACTICAS FITOSANITARIAS REALIZADA A PRODUCTORES DE MUSÁCEAS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS,1996**

ACTIVIDAD	% QUE REALIZAN	% QUE NO REALIZAN
Desinfección del material de siembra	28	72
Deshoje	89	11
Deschire	72	28
Limpieza de calles	61	39
Desinfección de herramientas	39	61
Eliminación de plantas y frutos enfermos	39	61

Los productores de Musáceas utilizan para la desinfección del material de siembra productos químicos como: Lorsban, Dithane, Manzate, Benomil, Counter, Furadan y formalina. Algunos de los productores no ocupan estos productos químicos debido al alto costo de adquisición y el gasto que incurre en la utilización no se ve compensado en las ganancias. Hay otros que no están acostumbrado al uso de productos químicos para desinfectar el material de siembra. Muy pocos desinfectan las herramientas (39%) utilizando para ello formalina o cloro, el resto no realizan la desinfección por falta de recursos económicos. La gran mayoría de los encuestados realizan el deshoje (89%),

deschire (72%), limpieza de calles (61%) y pero muy pocos eliminan plantas y frutos enfermos (39%) (Figura 10)

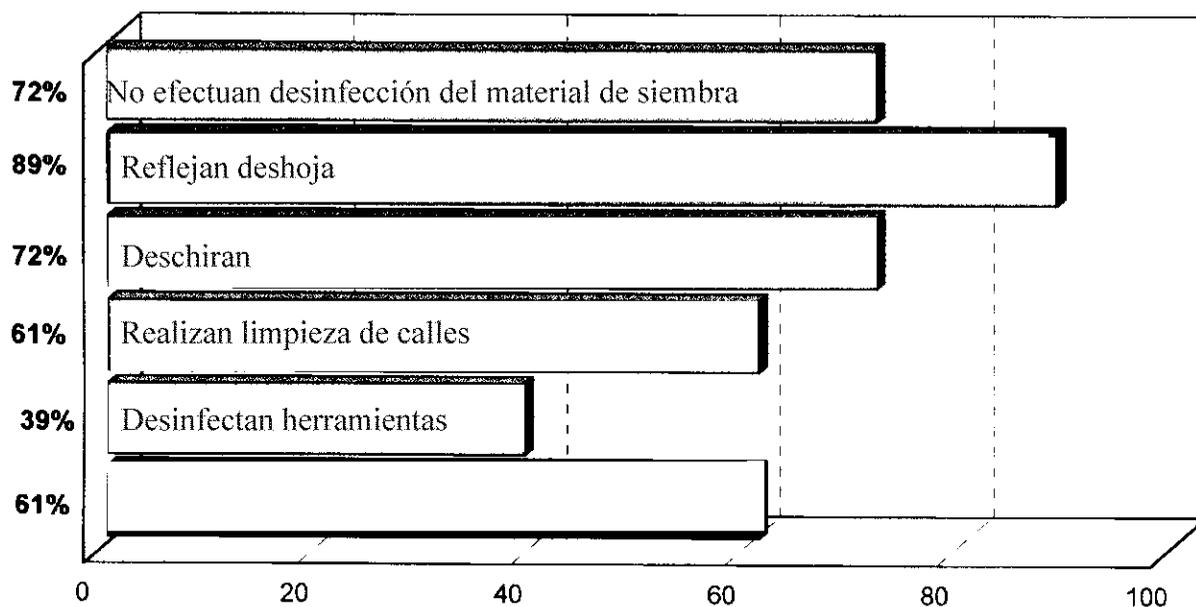


Figura 10. Prácticas Fitosanitarias que realizan los productores de Musáceas del Departamento de Rivas, 1996.

**CUADRO 5. RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE LABORES AGRONOMICAS REALIZADA A PRODUCTORES DE MUSÁCEAS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS, 1996.**

ACTIVIDAD	% QUE REALIZAN	% QUE NO REALIZAN
Fertilización	78	22
Preparación del terreno	72	28
Resiembra	89	11
Asociación de cultivos	33	67

La gran mayoría de los productores (78%) tienen la posibilidad de fertilizar sus siembras aunque sea sólo una vez antes de la cosecha, solo una pequeña cantidad de los

encuestados (22%) no tienen la posibilidad de fertilizar sus plantaciones debido al alto costo del insumo y a la falta de recursos económicos. Muchos de los productores realizan la preparación del terreno (72%) como: quema de malezas, estaqueado, construcción del drenaje. Hay algunos que resiembran (89%) en aquellos lugares donde no hubo crecimiento o donde la planta por cualquier problema no desarrolló vegetativamente, pero algunos de los productores (11%) no le fue suficiente el material a sembrar. Pocos productores (33%) asocian sus plantaciones de plátano o guineo con otros cultivos como: frijol de postrera, sandía, papaya, maíz y frijol abono (Figura 11).

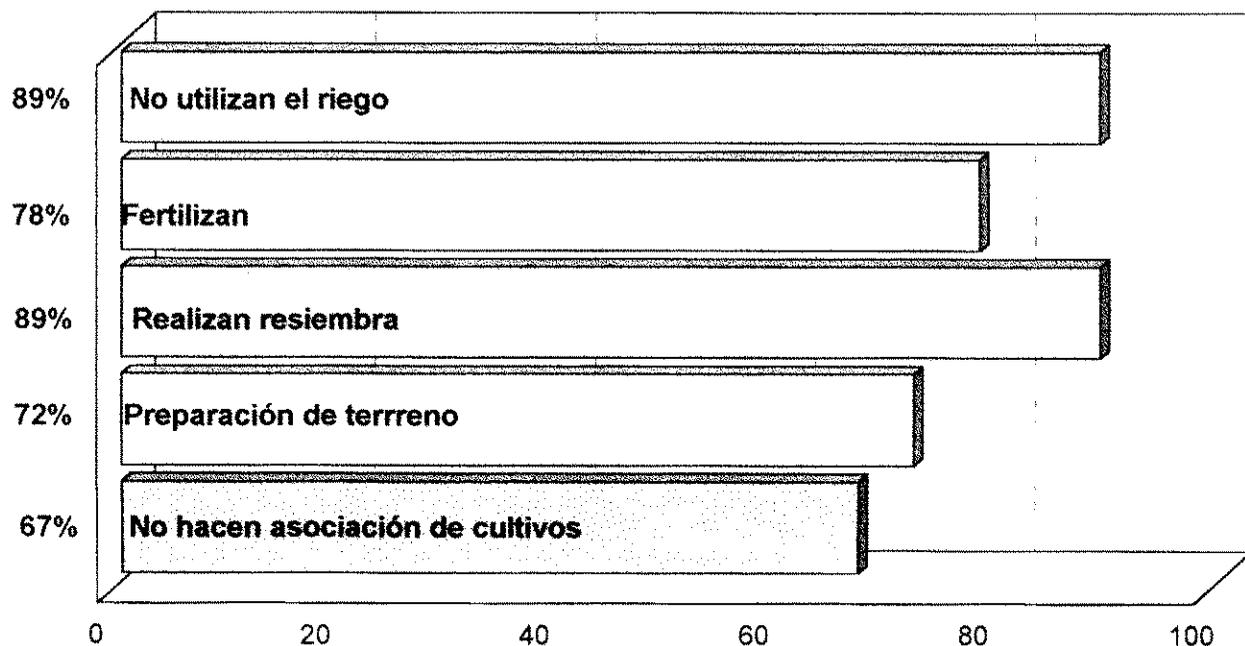


Figura 11. Labores Agronómicas que realizan los productores de Musáceas del Departamento de Rivas, 1996.

**CUADRO 6: RESULTADOS DE ENCUESTADAS SOBRE EL GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA ENFERMEDAD Y SOBRE ASISTENCIA TECNICA RECIBIDA POR LOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS, 1996.**

ACTIVIDAD	PORCENTAJES	
	SI	NO
Han recibido asistencia técnica	33	68
Desean recibir asistencia técnica	100	
Asisten a reuniones,seminarios, talleres	50	50
Ponen prácticas las recomendaciones	39	61
Reconocen la enfermedad	89	11
Como se transmite	67	33
Como se controla o se previene	44	56

Un 68% de los encuestados no han recibido Capacitaciones por parte de las Instituciones Agropecuarias correspondientes, algunas Instituciones han realizado visitas a estos productores tales es el caso de INTA, ZAMORANO, El Proyecto de Agricultura Sostenible. Todos los productores encuestados desean recibir capacitaciones acerca de las enfermedades, pero sólo la mitad (50%) de ellos asisten a Reuniones o Talleres relacionado con las enfermedades debido a la falta de tiempo o en algunos casos no se dan cuenta a tiempo. Hay que señalar, que debe ponerse énfasis en que los productores lleven a cabo las recomendaciones o sugerencias que se les dicen en estas capacitaciones ya que un 61% de los productores no ponen en prácticas estas sugerencias.

De 18 productores encuestados, 16 de ellos ( 89%) dicen reconocer la enfermedad como: amarillamiento de la planta, fruto sin desarrollar, fruto negro, chira negra, hojas caídas, fruto sazón y de consistencia blanda. La manera de como se transmite la enfermedad, un 67% de los encuestados sabe que es mediante chira, herramientas infestadas, insectos, material de siembra infestados, pero sólo un 44% de los productores sabe prevenir la enfermedad mediante las siguientes medidas: Deschire oportuno, desinfección de herramientas y material de siembra y selección de semillas sanas (Figura 12).

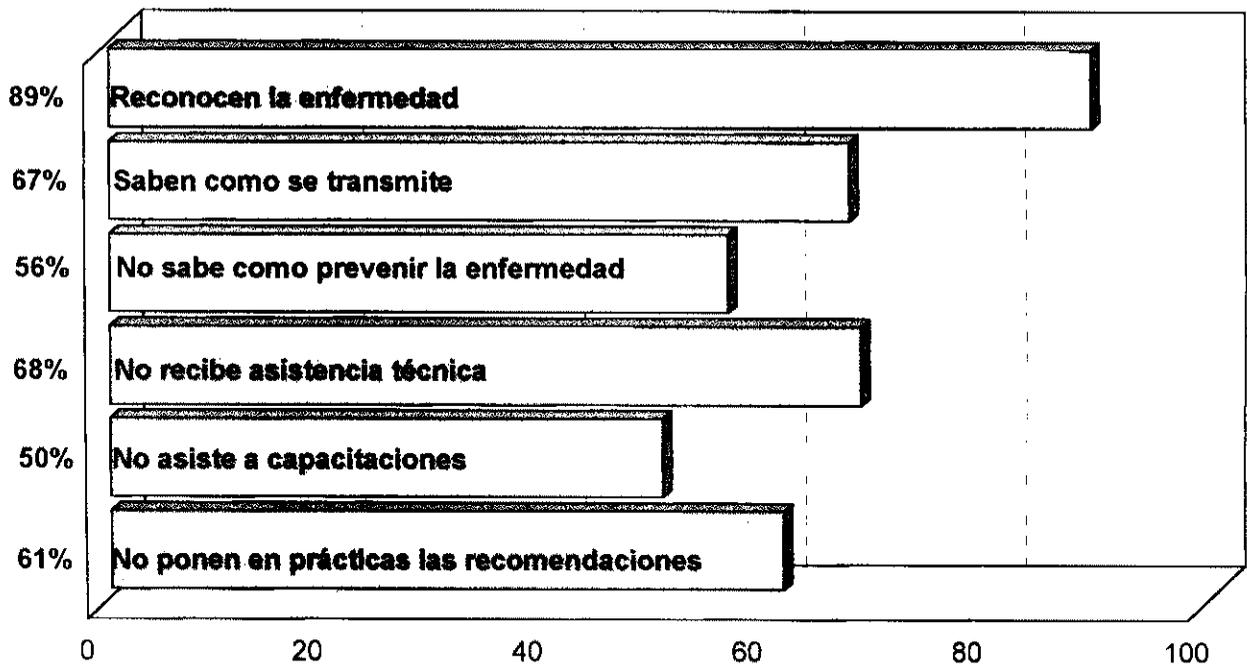


Figura 12. Grado de conocimiento que tiene los productores sobre la enfermedad, transmisión y manera de prevenirla y sobre Asistencia Técnica que han recibido. Rivas, 1996.

## VI. CONCLUSIONES

- 1.- La **UREA** redujo drásticamente las poblaciones de ***P.solanacearum*** en el suelo, en un período de dos meses comparado con el resto de los tratamientos.
- 2.- La población de ***P.solanacearum*** desciende después de los cuatros meses sin la ayuda de ningún producto sólo con el saneamiento durante períodos secos.
- 3.- Tanto la cal como la mezcla de cal con urea bajan las poblaciones de ***P.solanacearum*** pero con menor rapidez comparado con el tratamiento Urea.
- 4.- Cuando la bacteria no encuentra sustrato alimenticio, pueden sobrevivir en la rizosfera de malezas como: ***Melampodium divaricatum***, ***Commelina diffusa***, ***Argemone mexicana***, ***Digitaria sanguinalis***, ***Eleusine indica***, ***Portulaca oleracea*** y ***Lantana camara***; en todas ellas se encontró la presencia del agente causal del moco bacteriano.
- 5.- El tratamiento 2 (UREA) es efectivo en el control de moco y resulta más barato en un 34.66% menos que el producto Químico.
- 6.- La gran mayoría de los productores conocen la enfermedad y la manera en que se transmite, pero no saben lo suficiente para controlar o prevenir dicha enfermedad.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con este estudio sobre el efecto de urea sobre el moco bacteriano en diferentes épocas del año.
2. Picar finamente el corno de la cepa para evitar la emergencia de nuevas cepas y acelerar más rápidamente la descomposición del material para que la bacteria no tenga sustrato alimenticio y desinfectando las herramientas utilizando cloro o formalina para evitar nuevas infestaciones.
3. Mantener el Campo lo más posible libre de malezas ya que algunas de ellas son hospedantes de la bacteria.
4. Darle a la plantación las condiciones fitosanitarias óptimas para evitar la propagación rápida de la enfermedad como limpieza de calles, eliminación de plantas y frutos infestados, deschire, etc, recordando siempre la desinfección las herramientas con cloro o formalina .
5. Es necesario realizar más Capacitaciones a los productores sobre las técnicas de prevención de las enfermedades.

6. Realizar otros estudios sobre prevención o control de la bacteria mediante nuevas técnicas como uso de gramíneas, utilización de plástico negro.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1- *AGRIOS, G.* 1989. Enfermedades causadas por *Mycosphaerella*. En Fitopatología. 3<sup>a</sup> Ed. Limusa. México. p.297.
- 2- *ALVAREZ, K.E.; CRUZ, G.A.* 1991. El Moco (*Pseudomonas solanacearum*) como combatirlo. Proyecto Protección de Cultivos, Cooperación Técnica de la República Federal de Alemania (GTZ). Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE). Managua, Nicaragua. 16 p.
- 3- *BARBEAU, G.* 1990. Musáceas. En Frutas Tropicales en Nicaragua. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Ciencias Sociales. Managua, Nicaragua. p.247-248
- 4- *CASTAÑO, Z.J.; MENDOZA, R.L.* Del. 1994. Marchitez bacterial, Moco En Guía para el Diagnóstico y control de Enfermedades en cultivos de Importancia Económica. H.A.Barletta (Edit). 3<sup>a</sup> Ed. Zamorano Academic Press. Honduras. p.219 (Publicación DPV-EAP N°147).
- 5- *CHAMPION, J.* 1975. Enfermedades bacterianas. En El Plátano. Palomeque, F. (trad.) 2<sup>da</sup> Ed. Blume. España. p.162-163
- 6- *DOLMUZ, M.* 1992. Métodos de Diagnóstico de Enfermedades bacterianas. En Fundamentos Básicos de Bacteriología Agrícola. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p. 78-84
- 7- *FUNK, D.W.; CASTRO, G.* 1975. Marchitez bacterial o Enfermedad de Moco En Guía práctica para el cultivo del banano. Preparado para los Seminarios de Adiestramiento dictados por el personal del Departamento de Investigaciones Agrícolas Tropicales de la Compañía United Brands. p. 118-122
- 8- *HUERRES, C.; PORRAS, F.* 1983. Fruticultura. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Agropecuarias; Departamento de Agronomía. p.86,87,95,96.
- 9- *LEHMANN, H.* 1990. Control del Moco. En Manejo Integrado de Enfermedades en Plátano y Guineo. Proyecto Protección de cultivos (GTZ). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. p.40-45
- 10- *LOARCA M, J.L.* 1987. Estudio del patosistema Solanum-Pseudomonas y alternativas de Control Químico aplicado a la semilla en dos Municipios del Departamento de Quetzaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. p. 7

- 11- *MAYEA S, S.;HERRERA, L.; ANDREU, R.C.M.* 1983. Enfermedades de los plátanos En Enfermedades de las plantas cultivadas en Cuba. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. p. 144-145
- 12- *MENDOZA, S.* 1993. Diagnóstico Agronómico, Fitosanitario y Económico del cultivo del plátano en diferentes niveles tecnológicos en Rivas,Nic. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.Escuela de Producción Vegtal.Facultad de Agronomía. p.1
- 13- *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA* 1996. El Plátano: un cultivo con futuro. Agricultura & Desarrollo (Nicaragua). Nº 20. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Información y Apoyo al productor. p.14
- 14- *MONTERROSO, D.* 1994. Guía para el diagnóstico sintomatológico del moko bacteriano y Mal de Panamá. (s.d.t.)
- 15- *OCHSE, J.J. Et al* 1991. Cultivo y mejoramiento de plantas Tropicales y subtrópicas. 8ª Reimpresión. Limusa. México. p.454 (Vol. 1)
- 16- *REVILLA, A.* 1990. Principales Grupos de Bacterias. En Introducción a la Microbiología. Zamorano. Honduras. p.63
- 17- *RUEDA T,C.* 1993. Diagnóstico Agrosocioeconómico del cultivo del guineo cuadrado (*Musa* sp) en diferentes niveles tecnológicos, Rivas, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Escuela de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía. p. 1,6
- 18- *SIMMONDS, N.W.* 1973. Enfermedad de Moco, Marchitez bacteriana. En Los Plátanos. Riambau,E. (trad) Blume. España. p.30,31,54
- 19- *STOVER, R.H.* 1972. Bacterial Diseases. En Banana, plantain and abaea diseases. Commonwealth Mycological. Institute England. p.190
- 20- *THURSTON, H.D.* 1989. Moco del Banano. y el plátano. En Enfermedades en el Trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. p. 125
- 21- *UNAG (S.F.)* Proyecto de Agricultura sostenible. (Fax enviado a CATIE. Datos sobre manzanas de producción de Musáceas existente en el Departamento de Rivas) 2p.

- 22- VILLANUEVA F, C. 1992. Informe de las Encuestas Aplicadas a productores de Musáceas de la Región IV: Rivas, Masaya, Carazo y Granada. (Septiembre-Diciembre de 1991) Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Protección Vegetal. Managua, Nicaragua. p.26
- 23- WEBER, G. 1973. Banana: Moko disease, Pseudomonas solanacearum. E.F.Smith. In Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics. University of Florida Press, Gainesville, Florida. p.26
- 24- ZAPATA, J. C.; MENDOZA, L. del R. 1994. Marchitez bacterial, moko. En Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Zamorano, Honduras. p 219

# **A N E X O S**

**ANEXO 1. RECuentos de Poblaciones de Bacterias Aisladas de SUELOS INFESTADO CON MOKO BACTERIANO EN TICOMO, 1996**

TRAT	REPET	REC.1	REC.2	REC.3	REC.4
<b>CAL</b>	1	30 X 10 <sup>6</sup>	18 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	2	19 X 10 <sup>6</sup>	13 X 10 <sup>6</sup>	3 X 10 <sup>6</sup>	0
	3	19 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	4	106 X 10 <sup>6</sup>	26 X 10 <sup>6</sup>	2 X 10 <sup>6</sup>	0
	5	8 X 10 <sup>6</sup>	6 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	6	13 X 10 <sup>6</sup>	5 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	7	32 X 10 <sup>6</sup>	*	4 X 10 <sup>6</sup>	0
<b>UREA</b>	1	21 X 10 <sup>6</sup>	2 X 10 <sup>6</sup>	24 X 10 <sup>6</sup>	0
	2	8 X 10 <sup>6</sup>	25 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	3	11 X 10 <sup>6</sup>	13 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	4	31 X 10 <sup>6</sup>	18 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	5	7 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	6	1 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	7	9 X 10 <sup>6</sup>	*	1	0
<b>CAL + UREA</b>	1	23 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	2	21 X 10 <sup>6</sup>	1 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	3	106 X 10 <sup>6</sup>	22 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	4	17 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	5	13 X 10 <sup>6</sup>	22 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	6	29 X 10 <sup>6</sup>	15 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	7	13 X 10 <sup>6</sup>	0	4 X 10 <sup>6</sup>	0
	8	13 X 10 <sup>6</sup>	*	0	0
	9	104 X 10 <sup>6</sup>	28 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	10	13 X 10 <sup>6</sup>	*	114 X 10 <sup>6</sup>	0
	11	36 X 10 <sup>6</sup>	*	0	0
<b>TESTIGO</b>	1	15 X 10 <sup>6</sup>	34 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	2	12 X 10 <sup>6</sup>	0	0	0
	3	156 X 10 <sup>6</sup>	28 X 10 <sup>6</sup>	0	0
	4	300 X 10 <sup>6</sup>	18 X 10 <sup>6</sup>	72 X 10 <sup>6</sup>	0
	5	2 X 10 <sup>6</sup>	*	0	0
	6	67 X 10 <sup>6</sup>	*	1 X 10 <sup>6</sup>	0
	7	57 X 10 <sup>6</sup>	26 X 10 <sup>6</sup>	0	0

\* Platos contaminados

**ANEXO 2. INFORME DE PRECIPITACIONES, TEMPERATURAS MEDIAS Y HUMEDAD RELATIVAS DE LA ZONA DE ESTUDIO EN EL PERIODO OCTUBRE 95 - JULIO 96. TICOMO, NICARAGUA, 1996.**

MES	TEMP.MEDIA	PRECIPITACIONES	HUMED. RELAT %
OCTUBRE 95	26.5	202.6	85
NOVIEMBRE	26.4	44.2	81
DICIEMBRE	26.2	13.0	78
ENERO 96	25.6	21.3	73
FEBRERO	26.8	0	67
MARZO	27.5	5.3	63
ABRIL	29.4	0	63
MAYO	27.7	240.8	76
JUNIO	27.2	221.6	79
JULIO	26.5	282.3	80

FUENTE: INETER, 1996, MANAGUA.

**ANEXO 3. NOMBRES DE LOS ENCUESTADOS Y LOCALIDADES DE LAS FINCAS VISITADAS PARA OBTENER INFORMACION SOBRE EL GRADO DE CONOCIMIENTO DEL MOKO EN PRODUCTORES DE MUSÁCEAS EN RIVAS,1996.**

<b>No. DE ENCUESTA</b>	<b>NOMBRE DEL PRODUCTOR</b>	<b>MUNICIPIO</b>
1	JOSE CALDERON	OMETEPE
2	PETRONILA RIVERA	OMETEPE
3	LUCRECIA MORALES	OMETEPE
4	PAULA OBREGON	OMETEPE
5	DAVID TORRENTE	OMETEPE
6	ARMANDO ZAMBRANO	OMETEPE
7	EBIS PALMA	LOS HORCONCITOS
8	HEINER RODRIGUEZ	LOS CERROS
9	CARMEN CONDEGA	OMETEPE
10	AGUSTIN ESPINOZA	TOLA
11	JOSE SAAVEDRA	APOMPOA
12	ISAIAS SANCHEZ	OMETEPE
13	PEDRO VILLAREAL	TOLA
14	RENE GRANJA	RIVAS
15	CRISTOBAL LEAL	POTOSI
16	EDUARDO ESPINOZA	TOLA
17	ROSARIO NARVAEZ	BELEN
18	PEDRO BALDELOMAR	EL ROSARIO

**ANEXO 4. CARTA DE AGRADECIMIENTO DIRIGIDA A LA SRA.TERESA ZÚNIGA POR FACILITAR LA EJECUCION DEL EXPERIMENTO EN SU FINCA**

**MANAGUA 24 OCTUBRE DE 1996  
SRA:TERESA ZÚNIGA  
PTE.**

Por este medio me permito informarle sobre los resultados que se obtuvieron de los tratamientos aplicados en el estudios realizados en su plantación con el propósito de manejar la enfermedad Moco bacteriano.

Los resultados son los siguientes:

1. Mientras se hagan los debidos saneamiento en el campo, la enfermedad no proliferará ya que se reduce al mínimo la fuente de propagación y los medios de sobrevivencia de la bacteria.
2. Se constató que la UREA es el tratamiento más eficaz para bajar las poblaciones de bacteria en el suelo.
3. Las poblaciones van bajando poco a poco en los primeros dos meses después de aplicar los tratamientos.

Recomendamos no excederse en el número de plantas por sitio ya que estos trae como consecuencia mayor trabajo para el tratamiento si se presentará la enfermedad, mayor proliferación de otras enfermedades o insectos por ejemplo la Sigatoka y picudo negro. Revisar sistemáticamente su plantación para observar cualquier síntomas de alguna enfermedad. No dejar en las calles pseudotallos o frutos enfermos ya que son focos de infección.

Al mismo tiempo quiero agradecer su colaboración y disposición para realizar dicho ensayos en su finca; nos disculpa cualquier molestia o atraso en las labores del cultivo o la distracción de sus trabajadores en sus labores cotidianas. Reitero mi agradecimiento por parte mía, de la Universidad Nacional Agraria y del Proyecto CATIE-MIP.

Espero que la información ofrecida y las recomendaciones presentadas le ayuden a conservar mejor su plantación.

Se suscribe a Ud.  
ATTE.

**GABRIEL NUÑEZ  
TESISTA**

**ANEXO 5. TIPO, DOSIS Y COSTO DE FERTILIZACION EN PRODUCTORES DE MUSÁCEAS EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS,1996**

Encuesta	Fertiliza	Intervalo de tiempo	Tipo de fertilizante	Dosis/mz	Costos
1	-*	-	-	-	-
2	+	Al año de sembrado	UREA	1qq	150.00
3	+	Al año de sembrado	UREA-NPK	Urea 2qq NPK 2qq	150.00 130.00
4	+	Al momento de la siembra. 2 MDS	UREA-NPK	Urea 3.33qq NPK 6.66qq	150.00 130.00
5	-	-	-	-	-
6	+	No supo decir	UREA	2qq	150.00
7	-	-	-	-	-
8	+	Al momento de la siembra 4 MDS	UREA-NPK	3qq urea+NPK 4qq urea+NPK	UREA 130.00 NPK 105.00
9	+	2MDS	UREA	2qq	150.00
10	-	-	-	-	-
11	+	2-3 MDS	UREA-Muriato de K	2.25qq 2.25qq	135.00 125.00
12	+	Antes de las lluvias	UREA -NPK	Urea 0.5qq NPK 1.33qq	140.00 130.00
13	+	Cada 6 meses	UREA - NPK	Urea 0.625qq NPK 0.625qq	140.00 115.00
14	+	Cada 6 meses	UREA-NPK	Urea 5qq NPK 5qq	140.00 9 130.00
15	+	Junio-Sept.	UREA-NPK	Urea 3qq NPK 3qq	140.00 150.00
16	+	Al momento de la siembra 3 MDS	UREA-NPK	Urea 0.75qq NPK 0.75qq	130.00 105.00
17	+	-	UREA	2-3qq	125.00
18	+	3 MDS	UREA	6 qq	138.00

\* + Fertiliza

- No fertiliza

**ANEXO 6. ASPECTOS AGRONOMICOS DE PRODUCTORES DE MUSÁCEAS  
EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS,1996**

Encuesta	Cant.de planta/mz.	Distancia de siembra	Preparación de terreno	Riego	Resiembra	Asociación con otros cultivos
1	300	3*4	- *	-	+	+
2	850	3*3.5	-	-	+	-
3	1056	3*3	+	-	+	-
4	1333	3*4	-	-	+	-
5	1056	3*3	+	-	-	-
6	1056	3*3	+	-	+	+
7	833	3*4 3*5	+	-	+	-
8	350	2*4 3*4	+	-	+	+
9	860	3*4	-	-	+	-
10	800	3*4	+	-	+	-
11	1200	3*4	+	+	+	-
12	860	3*4	-	-	+	-
13	800	3*4	+	+	-	-
14	2000	3*3	+	-	+	-
15	1500	3*4	+	-	+	+
16	800	3*4	+	-	+	+
17	1200	2*4	+	-	+	+
18	4000	3*5 4.25*5	+	-	+	-

\* + Si

- No

**ANEXO 7. LABORES FITOSANITARIOS QUE REALIZAN LOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS, 1996.**

Encuesta	Desinfección de material de siembra	Deshoje	Deschire	Limpieza de calles	Desinfección de material de siembra	Eliminación de plantas y frutas enfermas
1	-	+	+	-	-	-
2	-	+	+	-	-	-
3	-	+	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	+	+	+	-	-
6	-	-	-	-	-	+
7	-	+	+	+	-	-
8	-	+	+	+	-	-
9	-	+	-	-	-	-
10	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+
12	-	+	-	-	-	-
13	-	+	+	+	-	-
14	+	+	+	+	+	+
15	+	+	+	+	+	-
16	-	+	+	+	+	+
17	+	+	+	+	+	+
18	-	+	+	+	+	+

\* + SI  
- NO

**ANEXO 8. GRADO DE CONOCIMIENTO SOBRE LA ENFERMEDAD EN PRODUCTORES DE MUSÁCEAS EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS,1996.**

Nº Encuesta	Reconocimiento de la enfermedad	Manera de transmisión	Manera de controlar y/o prevenir
1	Amarillamiento de la planta,fruto sin desarrollar	Por la chira	Deschiré oportuno
2	-	-	-
3	Planta se madura,fruto negro	-	-
4	Fruto negro,planta amarilla,chira negra	-	-
5	-	-	-
6	Chira marchita,planta amarilla	-	Deschire oportuno
7	Fruto maduro,hoja con peciolo rojizo,hoja comienza a marchitarse	Machete, insectos	-
8	Hoja amarilla,fruto no engrosan	Machete,deschira dora, insectos	-
9	Fruto por dentro malo	Machete	-
10	Planta se madura, pierde follaje	-	-
11	Hojas caídas,hoja bandera quemada,maduración precoz	Mala selección de semilla,insectos,herramientas no desinfectadas,machete	Desinfección de herramientas
12	Hojas caídas y amarillas	Machete	-
13	A través del fruto,marchitamiento de la chira	Por herramienta	Cortar a tiempo la chira
14	Por el fruto enfermo, decaimiento de la planta,doblez	Insecto,machete	Deschire oportuno, selección semilla sanas,desinfección de herramientas
15	Maduración prematura,fruto sazón pero de consistencia suave	Traslado de material enfermo,herramienta infestada	Deschire oportuno
16	Hoja de centro madura	Chira	Deschire oportuno
17	Tallo con centro café,fruto podrido	Por la chira, herramienta infestada	-
18	Hoja amarilla,punta de la chira comienza a ennegrescer	Insectos	Deschire oportuno

\* + SI  
- NO

**ANEXO 9. DATOS SOBRE ASISTENCIA TECNICA DE LOS PRODUCTORES DE MUSÁCEAS EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS,1996**

Encuesta	Recibido Asistencia Técnica	Institución	Desean recibir Asistencia	Asisten a reuniones	Ponen en practica las recomendaciones
1	-	-	+	-	-
2	-	-	+	-	-
3	-	-	+	-	-
4	+	PROYECTO AGRICULTURA SOSTENIBLE	+	+	-
5	-	-	+	-	-
6	-	-	+	-	-
7	+	MAG / INTA	+	+	-
8	-	-	+	+	+
9	-	-	+	-	-
10	+	INTA	+	-	-
11	-	-	+	+	+
12	-	-	+	-	-
13	-	-	+	+	+
14	+	MAG / INTA	+	+	+
15	+	ZAMORANO	+	+	+
16	+	INTA	+	+	+
17	-	-	+	+	+
18	-	-	+	-	-

\*+ SI

- NO

## PRESENCIA DE MOKO (*Pseudomonas solanacearum*) Y MAL DE PANAMÁ (*Fusarium oxysporum*) EN CULTIVOS DE PLÁTANO DE LA ISLA DE OMETEPE

José A. Laguna

Técnico en Desarrollo Tecnológico, PRODETEC INTA-FINNIDA  
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Moyogalpa  
Isla de Ometepe, Nicaragua

En octubre de 1993, el equipo técnico del PRODETEC INTA-FINNIDA que trabaja en la Isla de Ometepe, en cooperación con las instituciones CENAPROVE, GTZ y MAG, realizó un sondeo fitosanitario en cultivos de plátano (*Musa paradisiaca*, genoma AAB). Con un total aproximado de 1,400 ha, el plátano representa la primera fuente de ingresos para la pequeña y mediana producción de esta isla volcánica ubicada en el Gran Lago de Nicaragua (Cocibolca).

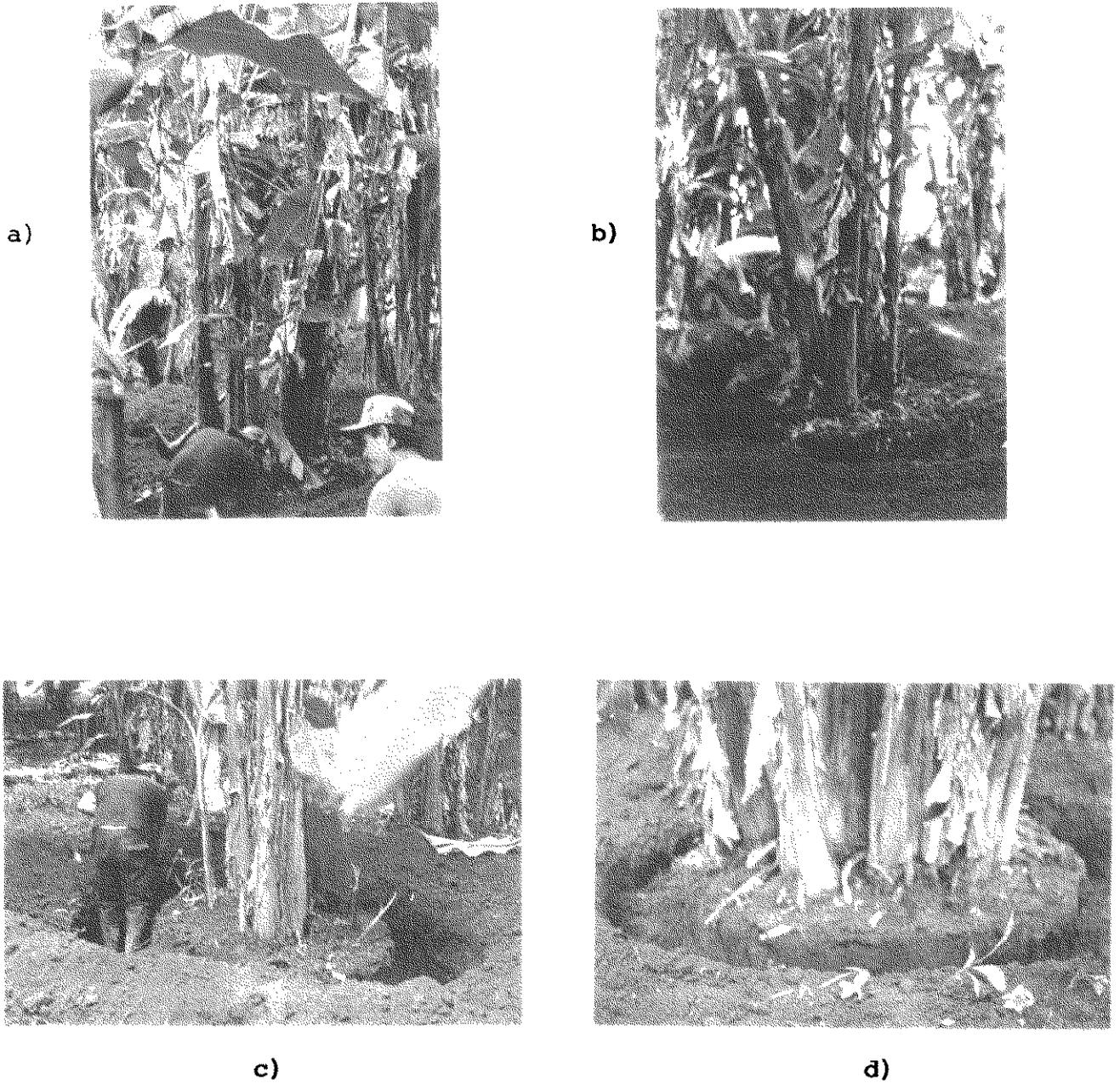
Luego de un diagnóstico presuntivo de presencia de Moko (*Pseudomonas solanacearum*) y Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*), se enviaron 14 muestras de material vegetal al laboratorio, 4 de guineo cuadrado (*Musa sativa*, genoma ABB) y 10 de plátano. Estas muestras fueron analizadas en Managua por especialistas en micología y bacteriología.

En enero de 1994 se recibieron los resultados de laboratorio, confirmando la existencia de las dos enfermedades que habían sido diagnosticadas previamente en el campo. En las 4 muestras de guineo se detectó solamente la presencia de *Pseudomonas solanacearum*. En 1 de las 10 muestras de plátano no se detectaron organismos patógenos, mientras que en las 9 restantes se identificó a *Pseudomonas solanacearum* como agente causal. Además, en 1 de las 9 muestras de plátano con *Pseudomonas solanacearum* se observó también la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. Se destaca que en la literatura disponible se ha reportado el ataque de estas enfermedades con niveles de baja intensidad en plátano, el que sería susceptible únicamente en casos de alta presión de inóculo. Por el contrario, el guineo cuadrado es muy susceptible.

En febrero de 1994 se trabajó nuevamente con el apoyo de CENAPROVE, verificando la sintomatología y tomando información de 10 fincas. Se extrajeron nuevas muestras para cultivo de hongos y bacterias, y para hacer pruebas de patogenicidad con el fin de establecer si el picudo negro (*Cosmopolita sordidus*) es vector de *Pseudomonas solanacearum*. La sintomatología del ataque de *Pseudomonas solanacearum* en plátano observada durante los meses que duró el estudio fue la siguiente: doblegamamiento del tallo en plantas florecidas; células con coloración amarillenta acuosa a anaranjado intenso a partir de las tres capas más externas del pseudotallo, cambiando a color café oscuro al morir las células; cuando esto avanza y alcanza el punto de crecimiento se observa una mancha acuosa que emite un olor característico; en algunos casos hay muerte del punto de crecimiento y de la candela.

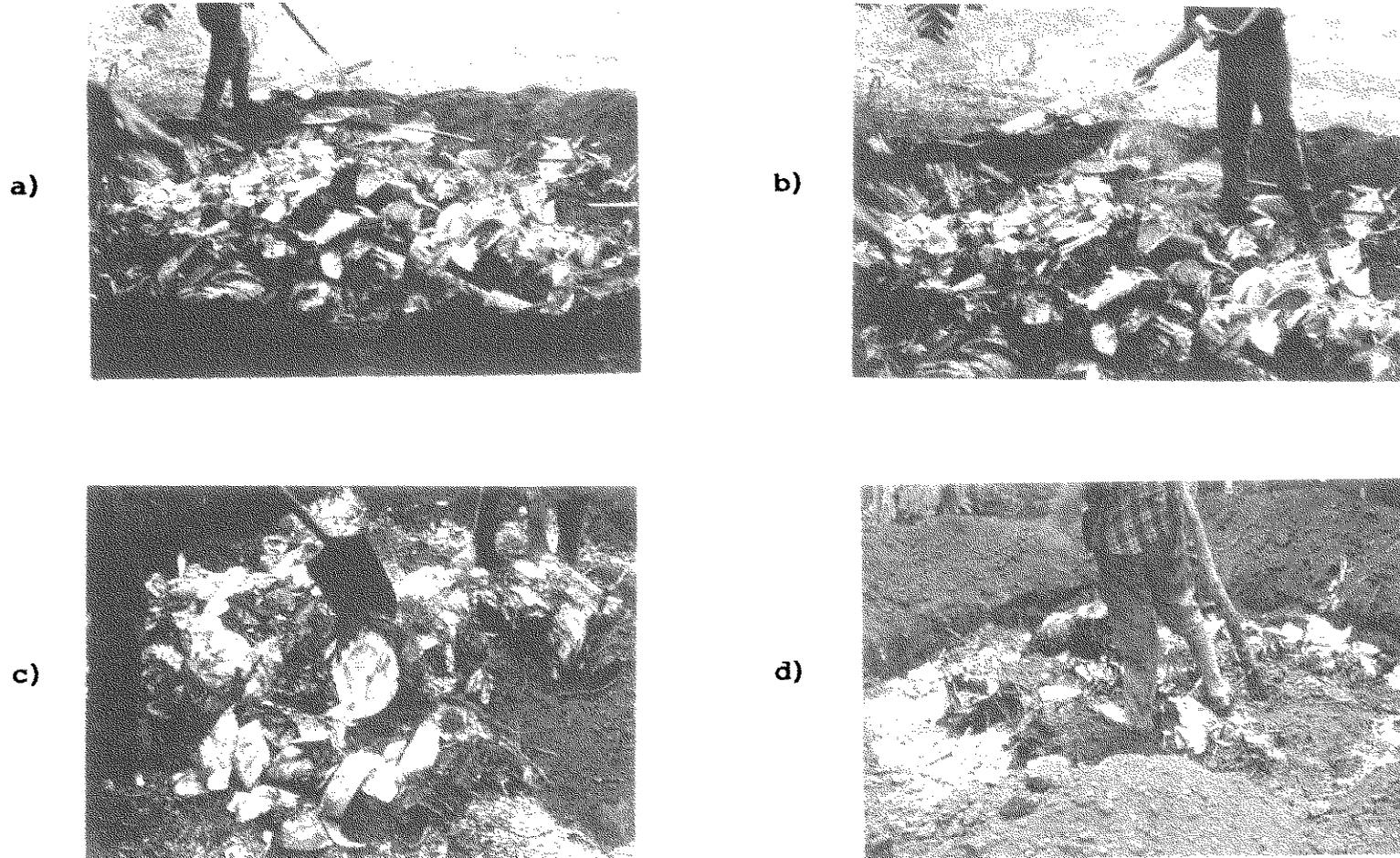
Dada la importancia del plátano en la economía campesina de la Isla de Ometepe, se está diseñando una estrategia de coordinación interinstitucional para enfrentar rápidamente el problema con actividades tales como capacitación y transferencia, producción de semilla sana, eliminación de plantas enfermas, experimentación y validación con variedades resistentes, y erradicación de plantas de guineo en cultivos de plátano.

**ANEXO 11.- METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE LOS TRATAMIENTOS EN LA PLANTACION AFECTADA. TICOMO, MANAGUA. 1996**



**FIGURA 1: a, b, c y d) Pasos para realizar el zanjeo alrededor de la planta a un mt. de distancia, con 60 cm. de profundidad y 50 cm de ancho.**

**ANEXO 12.- METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE LOS TRATAMIENTOS EN LA PLANTACION AFECTADA.  
TICOMO, MANAGUA. 1996.**



**FIGURA 2.- a y b) Derribo, fragmentación de las matas y aplicación de los tratamientos a evaluar (Cal, Urea, Cal más Urea y Testigo). c y d) Desentierro y fragmentación de los cormos.**

**ANEXO 12.- METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE LOS TRATAMIENTOS EN LA PLANTACION AFECTADA. TICOMO, MANAGUA. 1996**

a)



b)



**FIGURA 3.- a y b) Segunda aplicación de los tratamientos y entierro total de la mata.**

ENCUESTA A PRODUCTORES DE MUSACEAS EN DIFERENTES SITIOS  
EN NICARAGUA SOBRE EL MANEJO DEL MOKO BACTERIANO.

Objetivo: Conocer los métodos de manejo y el conocimiento general del MOKO BACTERIANO de los productores de MUSACEAS.

I.- ASPECTOS GENERALES:

- 1.- Nombre del productor \_\_\_\_\_
- 2.- Nombre de la finca \_\_\_\_\_
- 3.- Area Total \_\_\_\_\_
- 4.- Area destinada a la producción de Musáceas \_\_\_\_\_
- 5.- Ubicación de la finca \_\_\_\_\_
- 6.- Fecha \_\_\_\_\_

II.- ASPECTOS AGRONOMICOS:

- 1.- Cantidad total de plantas \_\_\_\_\_
- 2.- Distancia entre plantas \_\_\_\_\_
- 3.- Que labores culturales hace:  
Preparación del terreno SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Riego SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Resiembra SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Asociación con otros cultivos SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
CUAL \_\_\_\_\_  
Hace fertilización SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
a) Si la respuesta es SI:  
Qué intervalo de tiempo? \_\_\_\_\_  
Dosis \_\_\_\_\_  
Tipo de fertilizante \_\_\_\_\_  
Costo \_\_\_\_\_  
b) Si la respuesta es NO, porqué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

III.- ASPECTOS FITOSANITARIOS:

- 1.- Desinfección de material de siembra SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Si la respuesta es SI, con qué?  
Agua caliente \_\_\_\_\_  
Agua caliente + un producto \_\_\_\_\_  
Sólo producto \_\_\_\_\_ Cuál \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_  
Si la respuesta es NO, Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- 2.- Realiza las siguientes labores:  
Deschire \_\_\_\_\_  
Deshoje \_\_\_\_\_  
Limpieza de calles \_\_\_\_\_
- 3.- Al realizar el deschire, deshoje o corte del fruto desinfecta la herramienta utilizada SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Si la respuesta es SI, con qué?  
Agua caliente \_\_\_\_\_ Detergente \_\_\_\_\_ Jabón \_\_\_\_\_

Formalina \_\_\_\_\_ Cloro \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_  
Si la respuesta es NO, por qué? \_\_\_\_\_

- 4.- Elimina las plantas enfermas SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Enterrándolas \_\_\_\_\_  
Quemándolas \_\_\_\_\_  
No realiza nada \_\_\_\_\_  
Aplica algún producto Químico \_\_\_\_\_
- 5.- Elimina los frutos enfermos SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Enterrándolas \_\_\_\_\_  
Quemándolas \_\_\_\_\_  
No realiza nada \_\_\_\_\_

IV.- ASPECTOS DE LA ENFERMEDAD:

- 1.- Cómo reconoce usted una planta con Moko? \_\_\_\_\_
- 2.- Sabes cómo se transmite? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Cómo? \_\_\_\_\_
- 3.- Sabes cómo se controla ? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 4.- Sabes de otra forma de control después del Químico?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 5.- Si controla con Químicos, qué utiliza? \_\_\_\_\_  
Dosis \_\_\_\_\_  
Costo del producto \_\_\_\_\_ En qué momento \_\_\_\_\_
- 6.- Le es rentable utilizar productos Químicos?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

V.- ASPECTO DE LA ASISTENCIA TECNICA:

- 1.- Ha tenido asistencia técnica? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Que institución \_\_\_\_\_ Por cuánto tiempo \_\_\_\_\_
- 2.- Desearía usted recibir asistencia Técnica para el  
control del Moko SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 3.- Asiste algún tipo de Reuniones, Seminario, Talleres,  
relacionados con la enfermedad. SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 4.- Pone en práctica lo que ahí le aconsejan o recomiendan  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

CARACTERISTICAS DIFERENCIALES DE LOS CUATRO TIPOS DE PSEUDONONAS SOLANACEARUM, RAZA 2

<u>Tipo</u>	<u>Origen</u>	<u>Síntomas y virulencia</u>	<u>Invasión por las brácteas florales</u>	<u>Capacidad de sobrevivencia en el suelo</u>	<u>Características del cultivo en tetrazolium</u>
D	Heliconia silvestre	Atrofia y distorción de plantas jóvenes, baja virulencia en bananos.	Baja	Pobre, menos de seis meses	Colonias irregulares fluidas y a menudo blancas.
B	Probablemente por mutación del tipo D	Sin o con desprendimiento de pus*de la flor masculina, altamente virulenta en plátanos Eluggoe y bananos.	Alta	12-18 meses	No se pueden distinguir de la raza D en el cultivo.
SFR	Probablemente de heliconia o raza B	Con desprendimiento de pus de la flor masculina altamente virulenta en plátanos Bluggoe y bananos.	Alta	3-6 meses	Colonias redondas, fluidas y pequeñas. Rojas en su corteza con márgenes blanco azulados.
H	Probablemente por mutación del tipo B en Costa Rica	Con desprendimiento de pus de las flores masculinas. Menos virulenta en plátanos Bluggoe que el SFR y no virulenta en bananos.	Alta	No se ha determinado pero probablemente baja	Elíptica, fluida, suave, de color rojo oscuro en el centro.