Nota Técnica

Efecto de la cal y la urea en el manejo del moko de las musáceas

Gabriel Núñez[1]
Verónica Guevara[2]
David Monterroso[3]

RESUMEN. Con el objetivo de determinar cómo influyen la cal,la urea, y la combinación de ambas sobre la supervivencia de *Pseudomonas solanacearum* Smith,causante del moko de las musáceas, se llevaron a cabo estudios en la finca Ticomo, en Managua, Nicaragua. La investigación se realizó en dos niveles; uno de campo, que incluyó la realización de los tratamientos, formas de muestreo y período para hacer un muestreo; el segundo fue en el laboratorio, para realizar pruebas bioquímicas para la identificación de la bacteria. En el mismo período, se encuestó a productores de musáceas del departamento de Rivas. El saneamiento es suficiente, por sí solo, para manejar la enfermedad. Las colonias de la bacteria se redujeron a los 3 meses, con urea en un 94%, con cal en un 88%,con ambas, en un 86% y con el testigo, en un 72%. A los 6 meses, la población de la bacteria bajó a 0 en todos los tratamientos. Ochenta y nueve por ciento de los productores reconocen los diferentes síntomas de la enfermedad,67% de ellos sabe como se transmite, pero solo el 44% sabe como prevenirla.

Palabras clave: *Psedomonas solanacearum* (Smith),moko de las musáceas, saneamiento del suelo.

ABSTRACT. **Effect of cal and urea on sanitation in moko management of musaceas**. To determine the effect of cal, urea and their combination on the survival of *Pseudomonas solanacearum* (Smith), which causes musaceas' moko, studies were conducted at the Ticomo farm in Managua, Nicaragua. Research was divided into two levels;first,the field treatments, sampling methods and period. Second,in the laboratory, biochemical tests were carried out to identify the bacteria. At the same time, a survey was conducted with musaceas producers, in Rivas. The bacterial population was reduced in 3 months, 94% with urea, 88% with cal, 86% with both,and 72% with control treatment. After 6 months, the bacterial population was reduced to 0 with all treatments. Eighty nine per cent of the producers recognized different disease symptoms, 67% of them know how it is transmitted,and only 44% know how prevent the disease.

Key words: *Psedomonas solanacearum* (Smith), musaceas' moko, soil sanitation.

Introducción

El moko bacteriano es causado por la bacteria *Pseudomona solanacearum* (Smith) Raza 2. Los síntomas que ocasiona son: amarilleo y dobladura en la lámina y el pecíolo de la hoja candela,segunda o tercera (Fig. 1); en el pseudotallo hay pérdida de turgencia, algunas vainas se rajan (Fig. 2); al hacer un corte transversal al pseudotallo se observan áreas de color amarillo a café-negrusco en los haces vasculares (Figs. 3 y 4); se puede dar pudrición de la chira (flor masculina) y el raquis (Fig. 5); madurez prematura del fruto, se observa una pudrición seca y de color negro a rojo y secreción de mucosidad en el corte (Figs 7 y 8).Para el control del moko, se utiliza el herbicida Round-up® (i.a.Glifosato 40%), diluido 1:4 en agua (Lehman 1990).

La enfermedad puede causar grandes pérdidas, desde un 30-40% en plantaciones de plátanos (Buitrago, comunicación personal).

Encuestas anteriores han demostrado claramente que el 61% de los productores mencionaron sigatoka como la enfermedad más importante,51% al mal de Panamá, seguido del moko,con el 34% (Villanueva 1992).

De manera general,se considera que el cultivo es rentable aunque las técnicas usadas por los producto-

[1] Parte de la tesis para optar al grado de ingeniero agrónomo.
[2] Docente, Universidad Nacional Agraria – UNA. Managua, **Nicaragua**.
[3] Coordinador, Proyecto CATIE-INTA/MIP (NORAD). **Nicaragua**.

res no correspondan a las requeridas, debido a la falta de conocimiento y asesoría sobre los distintos componentes que interactúan en el sistema agrícola,es decir, clima, suelo y plantas (Mendoza 1993).

La investigación pretende dar al productor alguna alternativa que, de manera sencilla,reduzca los costos para controlar o prevenir la enfermedad.

Materiales y métodos

El estudio se realizó durante el período de octubre de 1995 a julio de 1996, en la finca Ticomo, Managua. El aislamiento e identificación de la bacteria se llevó a cabo en los laboratorios de Microbiología de la Universidad Nacional Agraria.

Los tratamientos se describen de la siguiente manera:

Tratamiento	Dosis	Producto
	4 lb	Cal
II	4 lb	Urea
III	4 lb	Cal + Urea
IV	-	Testigo

Se utiliza cal o urea es para alterar el pH del suelo o para acelerar la descomposición del material vegetativo infestado y así propiciar antagonismo entre la bacteria patógena y los microorganismos del suelo.

Los tratamientos 1,2 y 4 tuvieron 7 repeticiones y el tratamiento 3 tuvo 11 repeticiones. En el campo se marcaron las plantas con síntomas evidentes en el fruto, y se contó con 32 sitios para sanear.

Para aplicar los tratamientos en el campo, se excavó alrededor de la planta una zanja a 1 m de distancia, con una profundidad de 60 cm y un ancho de 50 cm; la planta se derribó y se picó finamente, incluyendo los hijos, y se introdujo en la zanja. Se aplicaron 2 lb de los productos en estudio (cal,urea o la mezcla de ambos), y se procedió a enterrar. Posteriormente, se sacó y picó el cormo, se aplicó nuevamente 2 lb del producto, se enterró y se tapó uniformemente. El testigo se enterró sin la aplicación de ningún producto (Fig. 9).

Cada mes se recolectaron muestras del suelo, recolectando 4 submuestras por sitio tratado para hacer una muestra única a una profundidad de 30 cm. En el laboratorio, se pesaron 10 g de suelo, que se mezclaron con 90 ml de agua estéril.Luego, se realizaron diluciones en serie hasta obtener una dilución de 10^6. El medio de cultivo utilizado fue TTZC (Triphenil Tetrazolium Clhoride). Con una micropipeta, se depositó 0.1 ml de la suspención anterior. A las 48 horas, se realizó el conteo de colonias.

Para la identificación se utilizaron los métodos de tinción Gram,producción de pigmentos, prueba de catalasa y prueba de oxidasa (Dolmuz 1992).

Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 1. Amarillamiento y dobladura de la hoja.
Figura 2. Pérdida de turgencia y rajadura de las vainas.
Figura 3. Síntomas iniciales de la pudrición en los haces vasculares.
Figura 4. Izquierda: síntomas avanzados de pudrición en pseudotallo. Derecha: planta sana.

Figura 5

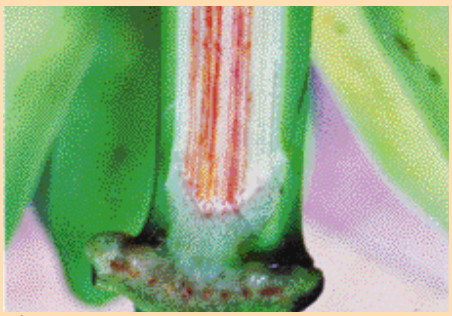

Figura 6

Figura 7

Figura 8

Figura 5. Pudrición de la chira y el raquis.
Figura 6. Producción del área de conducción en el raquis.
Figura 7. Maduración prematura del fruto.
Figura 8. Producción seca y mucosidad en el fruto.

Figura 9. Método para realizar el saneamiento en plantaciones de musáceas por el moko bacteriano.

Foto. 1. Diagnóstico de la enfermedad en la plantación afectada.
Foto 2. Apertura de la zanja a 1 m de distancia 0.60 m de profundidad y 0.50 m de ancho.
Foto 3. Derribo y picado de la mata enferma, incluye pseudotallo, hojas y frutos.
Foto 4. Todo el material picado se coloca en la zanja. Opcionalmente se puede aplicar 2 libras de cal o urea.
Foto 5. Desentierro del cormo. Se pica lo más finamente posible para evitar emergencia de nuevas cepas.
Foto 6. Opcionalmente se puede aplicar otras 2 libras de cal o urea.
Foto 7. Entierro total del cormo y partes vegetativas.

Se realizaron aislamientos y se identificó la bacteria que creció en la rizósfera de las malezas en los sitios tratados. Se limpiaron con agua estéril las raíces de malezas y se maceraron,la suspensión resultante se sembró en TTZC.

La encuesta estuvo dirigida a 18 productores del Departamento de Rivas, por ser el que concentra la mayor producción de Musáceas, 80% de la IV región y 86% de la producción total (Villanueva 1992,citado por Rueda 1993).

La encuesta fue estructurada mediante cinco aspectos fundamentales: generales, agronómicos, fitosanitarios, sobre la enfermedad y asistencia técnica.

Resultados y discusión

El tratamiento con urea registró durante los cuatro primeros meses un promedio poblacional de colonias de bacterias de 6.11 x 10^6 en comparación con el testigo. Así, la urea redujo el 93.89% de la población inicial de bacterias. En el primer muestreo la población de colonias de bacterias fue de 12.57 x 10^6, en el segundo muestreo fue de 8.28x10 ^{6}, en el tercer muestreo la población fue de 3.57 x 10^6, y en el último muestreo la población de colonias de bacterias fue de cero (Fig. 10).

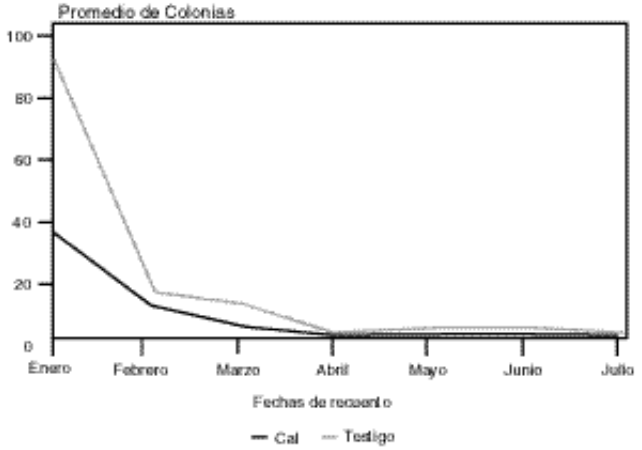

Figura 10. Efecto del tratamiento Cal sobre las poblaciones de *P. solanacearum* durante los meses de Enero a Julio. Ticomo, Managua, 1996.

El tratamiento con cal registró un promedio poblacional de colonias de bacterias de 11.17 x 10^6 en comparación con el testigo, lo que indica que la población se redujo en un 88.29%. En el primer recuento,la población de colonias de bacterias fue de 34.43 x 10^6,en el segundo recuento era de 9.71 x 10^6, durante el tercer recuento la población de colonias era de 2.71 x 10^6, y en el cuarto recuento la población fue de cero (Fig. 11).

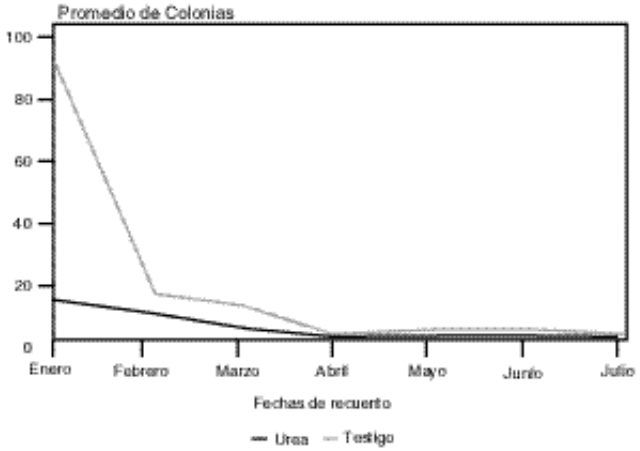

Figura 11. Efecto del tratamiento Urea en la sobrevivencia de *P. solanacearum* en los meses de Enero a Julio. Ticomo, Managua. 1996.

En el tratamiento con cal más urea, el promedio poblacional de colonias de bacterias en el cuarto mes fue de 13.50 x 10^6,lo cual indica que la mezcla redujo en un 86.50% las colonias de bacterias en comparación con el testigo. Durante el primer recuento,la población fue de 35.27 x 10^6 colonias de bacterias, en el segundo recuento fue de 8 x 10^6.En el recuento siguiente,la población fue de 10.43 x 10^6 colonias de bacterias,lo que indica un pequeño aumento de la población,y en el último recuento la población fue de cero (Fig. 12).

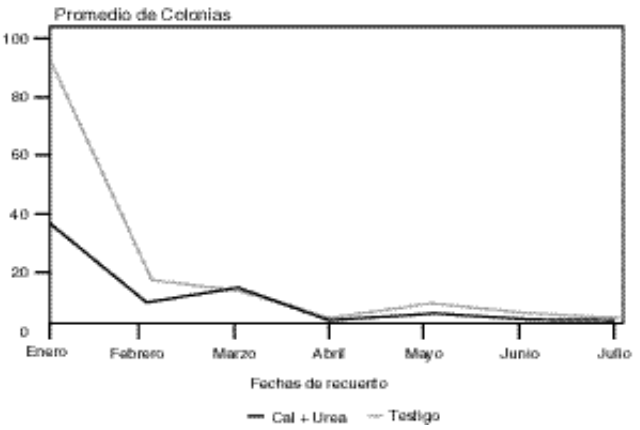

Figura 12. Efecto de los tratamientos Cal+Urea sobre las poblaciones de *P. solanacearum* durante los meses de Enero a Julio. Ticomo, Managua. 1996.

El tratamiento testigo registró un promedio poblacional de 28.14 x 10^6 colonias de bacterias al cuarto mes. Durante el primer recuento, el testigo registró 87 x 10^6 colonias de bacterias.En los demás recuentos hubo disminución: en el segundo recuento de 15.14 x 10^6, en el tercero de 10.43 x 10^6, y en el último fue de cero.

Los factores climáticos coadyuvaron en la eliminación de la bacteria, ya que hubo altas temperaturas y pocas precipitaciones.

Las malezas encontradas en los sitios tratados fueron: *Melampodium divaricatum*, *Commelina diffusa*, *Argemone mexicana*, *Digitaria sanguinalis*, *Elleusine indica*, *Portulaca oleracea* y *Lantana camara*. La bacteria se aisló de todas ellas; pero no se realizó conteo porque nuestro objetivo era únicamente verificar su presencia en las raíces.

En cuanto a los resultados de las encuestas, un

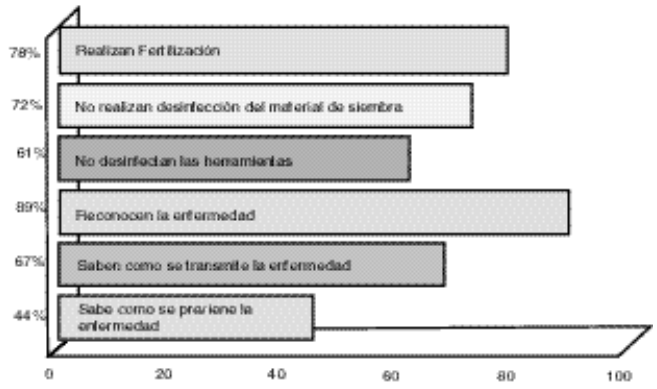

Figura 13. Resultados de las enciuestas realizadas a productores de Musaceas sobre el conocimiento de la enfermedad,1996.

78% de los encuestados fertilizan,el 72% no desinfecta el material; un 89% de los encuestados reconoce la enfermedad en sus distintos síntomas, como amarilleo de las hojas, fruto sin desarrollar y con maduración prematura.

El 67% de los productores sabe cómo se transmite la enfermedad: por machetes, insectos, materiales y herramientas infestadas. Un 44% sabe como se previene la enfermedad: mediante el deschire oportuno, la desinfección de las herramientas y el material de siembra.

Conclusiones

- La urea redujo las poblaciones de *P. solamancearum* en el suelo en el menor tiempo, comparado con el resto de los tratamientos.
- La población de bacterias desciende a 0 después de seis meses sólo con el saneamiento en época seca.
- Cuando la bacteria no encuentra sustrato alimenticio, puede sobrevivir en la rizósfera de las malezas.
- La gran mayoría de los productores encuestados conoce la enfermedad y la manera en la cual se transmite; pero no sabe cómo prevenirla.

Literatura citada

Dolmuz,M.1992. Métodos de diagnóstico de enfermedades bacterianas. In Fundamentos básicos de bacteriología agrícola. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. p. 84.

Lehman,H. 1990. Control del moko. In Manejo integrado de enfermedades en plátano y guineo. Managua,Nicaragua,Proyecto Protección de Cultivos (GTZ). Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 45.

Mendoza, S. 1993. Diagnóstico agronómico, fitosanitario y económico del cultivo de plátano en diferentes niveles tecnológicos en Rivas. Tesis Ing. Agr. Managua,Nicaragua,Universidad Nacional Agraria. p. 1.

Rueda, TC. 1993. Diagnóstico del cultivo del guineo cuadrado (*Musa* sp.) en diferentes niveles tecnológicos. Rivas. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. p. 1.

Villanueva, FC. 1992. Informe de las encuestas aplicadas a productores de musáceas de la región IV: Rivas, Mansaya, Carazo y Granada. (Setiembre-Diciembre de 1991). Managua,Nicaragua,Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Protección Vegetal. p. 26.