

Manejo de Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis* var. *Difformis* Morelet) en plátano cv. "Curarré" en San Carlos, Zona Norte¹

(Primera parte)

La segunda parte se publicará en la
Revista Tecnología en Marcha 19-1, 2006

Carlos Muñoz Ruiz²
Edgardo Vargas Jarquín³

Se evaluaron los diferentes productos químicos, utilizados en el control de Sigatoka negra en banano, en el cultivo de plátano, en la zona de Santa Clara de San Carlos.

Palabras clave

Prueba de funguicidas, combate bajo costo, manejo sostenible, plátano (Musa AAB).

Resumen

Se evaluaron los diferentes productos químicos, utilizados en el control de Sigatoka negra en banano, en el cultivo de plátano, en la zona de Santa Clara de San Carlos. Uno de los principales objetivos fue generar un programa de manejo químico de la enfermedad para la zona de San Carlos, posible de ser transferido a otras zonas plataneras del país; el otro objetivo fue establecer las bases para automatizar las actividades culturales de manejo de plantaciones de musáceas, mediante la

creación de un Software para computadora y asequible por internet.

Para el primer objetivo, se logró establecer que genéticamente el plátano es más resistente a la enfermedad y, por ser un cultivo donde hasta el momento, no se ha sobrepasado el uso de funguicidas como sucede en el banano, se pueden utilizar sin problema los productos protectantes mas comunes, como el Vondozeb y el Ridodur, tanto en aceite como en agua, así como el aceite puro a 7 litros/ha, presentando un efecto aceptable en el control de la infección de *Mycosphaerella*. Los productos sistémicos utilizados mostraron su eficiencia aunque, por su costo, no se sugiere su uso en plátano, solo para casos de emergencia. La mezcla

- 1 Resultados de un proyecto de investigación financiados por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del ITCR y el Fondo para el Fomento de la Investigación y la Transferencia de Tecnología Agropecuaria Costarricense (FITTACORI)
- 2 Ingeniero agrónomo, candidato a doctor en Producción Sostenible de Cultivos Tropicales de la UCR. Correo electrónico: cmunoz51@costarricense.cr
- 3 Ingeniero agrónomo, Master en computación. Correo electrónico: evargas@itcr.ac.cr

de protectantes con sistémicos y aceite (cocteles), se consideran muy efectivos pero innecesarios para ser utilizados en plátano en forma comercial.

Para esta evaluación se hicieron 35 aplicaciones o semanas de evaluación, en dos periodos climatológicos (verano e invierno) de enero a septiembre del 2001, combinadas con las prácticas culturales tradicionales de deshoja, deshija, fertilización, y el monitoreo, utilizando la escala de signos visuales de 6 puntos de Stover y el método francés.

Se evaluaron las variables: Hojas por planta (H/P), Hoja mas joven enferma (HMJE) y Porcentaje ponderado de infección (PPI), para cada tipo de grupo químico evaluado. La variable H/P, en la mayoría de los grupos se inició con un mínimo de 3 hojas hasta un máximo de 14 hojas sanas o partes de ella a cosecha, la HMJE, en la mayoría de los tratamientos se inició en la hoja número 3 y el PPI, en todos los tratamientos se inició con un mínimo de 0,10 a un máximo de 2,1%. En los testigos los valores para las variables evaluadas fue de 3 a 9 hojas por planta, hoja más joven enferma la número 2 y el porcentaje de infección varió entre 0,3 a 2,6%.

Estos valores del PPI, en todos los tratamientos, son equivalentes al grado 2 de la escala de Stover (menores al 5%). Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con tres repeticiones. Se utilizaron las comparaciones por contrastes ortogonales para evaluar los productos químicos, utilizados en el combate de la sigatoka negra.

Para el segundo objetivo, se creó un Software, que se denominó “SiMu” y permitirá generar ayuda técnica para el usuario, en la mayoría de las labores de manejo de plantaciones comerciales de banano y plátano, este programa es de fácil utilización y de acceso por internet.

Para el segundo objetivo, se creó un Software, que se denominó “SiMu” y permitirá generar ayuda técnica para el usuario.

La Sigatoka negra es la principal enfermedad que afecta a las plantaciones de musáceas en el mundo y en Costa Rica.

Introducción

La Región Huetar Norte de nuestro país se caracteriza por poseer pequeñas plantaciones de plátano (*Musa AAB*), las cuales sirven de alimento y sostén económico a gran cantidad de pequeños y medianos agricultores de la zona.

Las musáceas (banano y plátano), son muy susceptibles a diversas enfermedades fungosas, entre las cuales se destaca la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet).

La Sigatoka negra es la principal enfermedad que afecta a las plantaciones de musáceas en el mundo y Costa Rica, no es la excepción, especialmente en plantaciones en monocultivo –el banano– donde el impacto de la enfermedad es mayor. El combate anual de la enfermedad absorbe a las empresas bananeras del país el equivalente al 27% del total de costos de producción de la fruta (Guzman *et al.* 1998).

Este costo es fácil de sufragar por las transnacionales que tienen grandes plantaciones, cuyas producciones superan las 2500 cajas de banano por hectárea y por año. Pequeñas plantaciones no soportarían una carga tan alta para mantener bajo control la enfermedad además de que su rentabilidad es baja por su forma de producción anual y por su área. Esta es la situación de los productores de plátano en todo el país y, especialmente, en la zona de acción de este proyecto, la zona de San Carlos. En esta región platanera, los productores no pueden hacer frente a la enfermedad eficientemente, por su costo y por tener bajos rendimientos por área, lo que hace de sus plantaciones una forma de producción de subsistencia y autoconsumo.

La Región Huetar Norte de nuestro país se caracteriza por poseer pequeñas plantaciones de plátano (*Musa AAB*), las cuales sirven de alimento y sostén económico a gran cantidad de pequeños y medianos agricultores de la zona.

La investigación se realizó en la finca La Esmeralda, situada en la Sede Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en Santa Clara, distrito de Florencia, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela.

Las musáceas (banano y plátano), son muy susceptibles a diversas enfermedades fungosas, entre las cuales se destacan la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet).

Para lograr esta meta se propone un sistema o programa computacional que ayude a tomar decisiones oportunas y racionales en el manejo del cultivo y del combate de la enfermedad y probar los diferentes funguicidas utilizados en el banano.

Dentro de las variables que incluye este paquete están: diferentes productos químicos, dosis y el momento indicado para su empleo, junto con prácticas culturales pertinentes de manejo del cultivo.

El combate de la enfermedad debe ser eficiente, económico y accesible al pequeño y mediano productor de plátano.

Como objetivos de esta investigación están los siguientes: a) elaboración de un programa de manejo químico de combate de la Sigatoka negra en plátano en la Zona de San Carlos y aplicable al resto del país; b) establecer las bases que fundamenten la automatización del procesamiento de la información técnica de una plantación de musáceas (Banano y plátano).

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la finca La Esmeralda, situada en la Sede Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en Santa Clara, distrito de Florencia, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela. Esta finca se encuentra ubicada geográficamente entre los 10°20' y los 10°21' latitud norte y entre los 84°31' y 83°35' longitud oeste. Su altura es de 160 m.s.n.m. La zona se clasifica como Bosque Tropical Húmedo según Holdridge (1983) en su clasificación de las zonas de vida.

La comunidad de Santa Clara tiene las siguientes condiciones climáticas anuales: precipitación 3 150 mm, temperatura de 25,9° C, humedad relativa de 83,8% y

velocidad del viento de 6,9 km./h con dirección al norte (Estación meteorológica 069567, Santa Clara, San Carlos. 1999).

La investigación se realizó en las siguientes etapas:

Etapa de campo y recopilación de información general sobre el cultivo y la enfermedad

Preparación del terreno y siembra

En esta etapa de campo, se preparó el terreno y se sembró un área de 8 000 m²; la densidad y arreglo espacial fue el recomendado por Corporación Bananera Nacional CORBANA.

Esta área se preparó, se midió y se aplicó fertilizante al hoyo, y se sembró la semilla de plátano debidamente preparada y desinfectada; la siembra se realizó en los meses de mayo-junio del año 2000. Un área cercana a los 2 000 m² con lo cual se completó una hectárea, se encontraba sembrada con plátano y en etapa de primera cosecha.

Esta segunda área ya sembrada fungió como fuente de inóculo de la enfermedad; se consideró necesaria, para mantener una fuente activa del hongo como testigo.

Todo el material genético utilizado en este trabajo de investigación fue el plátano clon "Curraré" (*Musa AAB*) semi gigante.

Manejo de la plantación

La plantación se manejó en forma semitecnificada, esto es que se hicieron las labores de deshoja, deshija, apuntalamiento y otras prácticas como la fertilización y aplicación de agroquímicos en forma sistematizada, procurando que los costos del manejo no fueran onerosos para el productor: un manejo básico pero sistemático (Calvo y Bolaños 1997).

Las prácticas de deshoje y deshije se hicieron acordes a la fisiología del cultivo; se llevó un control estricto de la sintomatología de la enfermedad,

basándose en la escala de signos visuales de 6 puntos en las hojas de la primera a la cuarta (Escala Stover modificada).

La fertilización se basó en un análisis de suelo y mediante el empleo de balanceo por elemento y dosis recomendadas por Corbana y paquetes tecnológicos recomendados por el PITTA de Plátano.

El combate de plagas se rigió por las recomendaciones generadas por Corbana y los proyectos llevados a cabo en la Sede, igual para el resto de actividades culturales comunes en las plantaciones de plátano, procurando que dicho manejo general no influyera directamente en el experimento (combate de la Sigatoka negra), salvo las labores de deshoje y deshije, que son complementarias para una eficiente sanidad del cultivo.

Combate de la Sigatoka

Propuesta de metodología a experimentar en este proyecto:

Se propuso evaluar los siguientes productos fungicidas para el combate de Sigatoka negra en tres experimentos que se repitieron en las dos épocas del año: baja precipitación y alta precipitación (Guzmán 1995; Guzmán y Romero 1997 y 1998; Calvo y Guzmán 1997).

Experimento 1. Evaluación de Fungicidas protectores del grupo químico del Mancozeb con diferentes formas:

- a- Vondozeb ® 62 SC, Rhom and Haas
- b- Ridodur® 35 SC, Laquinsa S.A.

Estos productos fueron aplicados en tres formas:

- 1- En agua
- 2- En emulsión – 7l de aceite/ha
- 3- En aceite puro- 14l/ha.

Las dosis utilizadas de Mancozeb fueron de 1 050g i.a./ha; se utilizaron ocho ciclos de aplicación, distanciados uno del otro en 10-12 días.

Se incluyó un Testigo Absoluto y un Testigo en Aceite Puro para la comparación de resultados.

Resumen de tratamientos para el experimento 1

- 1. Vondozeb 62SC en agua
- 2. Vondozeb 62SC en emulsión
- 3. Vondozeb 62SC en puro aceite
- 4. Ridodur 35SC en agua
- 5. Ridodur 35SC en emulsión
- 6. Ridodur 35SC en puro aceite
- 7. Aceite agrícola 14l/ha
- 8. Testigo absoluto.

Experimento 2. Evaluación de Fungicidas sistémicos de diferentes grupos químicos en aplicaciones en puro aceite agrícola.

1. Triazoles

- a. Difenoconazole-Sico 25EC, 100g i.a./ha
- b. Bitertanol-Baycor 30EC, 150g i.a./ha
- c. Propiconazole-Tilt 25EC, 100g i.a./ha

- 2. **Benzimidazol**-Benlate 50OD,140g i.a./ha
- 3. **Azoxistrobina**-Bankit 25SC, 100g i.a./ha
- 4. **Morfolinas**-Calixin 84CE, 445g i.a./ha

Estos productos se aplicaron en aceite agrícola puro a razón de 14 litros/ha en ciclos de 18-21 días (Guzmán y Romero 1997 y 1998).

Se usaron dos testigos para esta prueba:

- 1. Testigo solo en aceite agrícola
- 2. Testigo absoluto.

Resumen de Tratamientos para el experimento 2

- 9. Difeconazole (Sico 25EC)
- 10. Bitertanol (Baycor 30 EC)
- 11. Propiconazole (Tilt 25 EC)

12. Benomil (Benlate 50OD)
13. Azoxistrobina (Bankit 25SC)
14. Tridemorph (Calixin 84EC)
15. Aceite agrícola
16. Testigo absoluto.

Experimento 3. Evaluación de Fungicidas sistémicos en mezcla con Mancozeb en aplicaciones con aceite agrícola puro.

En esta evaluación se probaron todos los anteriores productos mezclados con Mancozeb (Vondozeb 62 SC) y aceite agrícola a razón de 700g i.a. de Mancozeb /ha y 14 litros de aceite /ha. En ciclos de 18-21 días.

Resumen de tratamientos para el experimento 3:

17. Difeconazole (Sico 25EC) + Mancozeb + Aceite agrícola
18. Bitertanol (Baycor 30 EC) + Mancozeb + Aceite agrícola
19. Propiconazole (Tilt 25 EC) + Mancozeb + Aceite agrícola
20. Benomil (Benlate 50OD) + Mancozeb + Aceite agrícola
21. Azoxistrobina (Bankit 25SC) + Mancozeb + Aceite agrícola
22. Tridemorph (Calixin 84EC) + Mancozeb + Aceite agrícola
23. Aceite agrícola + Mancozeb
24. Testigo absoluto.

Las aplicaciones de los diferentes productos químicos comenzaron en el mes de enero del año 2001, cuando las plantas contaban ya con 6-7 meses de edad y se prolongaron durante 35 semanas, hasta culminar en el mes de septiembre del mismo año, abarcando un periodo consecutivo de 9 meses.

Datos climatológicos del experimento

Se incluyen en el Cuadro 1 los principales datos del clima imperante en la zona

de estudio, durante el desarrollo de la investigación.

Los datos son dados en promedio mensual y se incluyen solo los factores del clima que influyen en el desarrollo de la enfermedad.

Diseño experimental

En este experimento se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA), con tres repeticiones (Guzmán y Romero 1998).

Las parcelas fueron de 12 plantas ubicadas en un arreglo espacial del doble surco con 2,0 m entre planta, 1,5 m entre hilera y 3,0 m entre surco para una densidad total de 2222 plantas/ha (Pérez 1992 y 1994).

Las aplicaciones se hicieron con bomba de motor terrestre; cada parcela estaba separada entre sí por un área de efecto de borde de 20 metros con el fin de disminuir el traslape en las aplicaciones de los fungicidas.

Las aplicaciones se iniciaron cuando las plantas lograron los seis meses de estar en el campo, en el periodo de prefloración a cosecha (semana 1 a la 35) de enero a septiembre del año 2001, coincidiendo con la etapa de producción de la planta madre o primera generación.

Variables a evaluar

Cada semana se evaluó la severidad de la enfermedad (**PPI**, porcentaje ponderado de infección) en tres plantas por repetición utilizando la escala de Stover de seis puntos, modificada por Gauhl.

Además se evaluaron los estados de evolución de la enfermedad (**HMJE**, hoja más joven enferma) en las hojas 2, 3 y 4, según el método Francés. Se evaluó también el número de hojas totales a cosecha (**H/P**), mediante el método de conteo después de la floración a cosecha. Total: 72 parcelas de 12 plantas cada una de plátano cv. Curraré semigigante (*Musa* AAB).

Cuadro 1

Promedios mensuales de datos climatológicos que influyen en el proyecto de Santa Clara, San Carlos.
Proyecto de Investigación. ITCR, 2 003.

| Mes | 2 000 | | | | 2 001 | | | |
|--------|------------|------------|--------------|------------------|------------|------------|--------------|------------------|
| | Prec. (mm) | Temp. (°C) | Hum. Rel (%) | Brillo Solar (h) | Prec. (mm) | Temp. (°C) | Hum. Rel (%) | Brillo Solar (h) |
| Enero | 404,8 | 22,9 | 87,3 | 3,1 | 422,4 | 22,8 | 89,0 | 3,6 |
| Febr. | 296,4 | 23,6 | 82,1 | 5,1 | 57,5 | 23,1 | 78,0 | 6,7 |
| Marzo | 10,1 | 24,3 | 77,1 | 4,9 | 36,0 | 24,1 | 81,0 | 3,4 |
| Abril | 75,8 | 25,5 | 78,2 | 5,1 | 73,0 | 25,0 | 83,0 | 5,4 |
| Mayo | 488,1 | 25,4 | 86,4 | 2,7 | 148,2 | 25,7 | 82,0 | 4,3 |
| Junio | 492,1 | 25,3 | 91,2 | 2,8 | 572,0 | 24,9 | 92,0 | 2,2 |
| Julio | 407,1 | 24,9 | 88,1 | 2,7 | 378,1 | 24,9 | 92,0 | 2,8 |
| Agosto | 269,3 | 25,3 | 86,9 | 2,6 | 398,7 | 24,9 | 91,0 | 1,9 |
| Sept. | 295,3 | 25,3 | 77,5 | 4,3 | 269,0 | 24,4 | 89,0 | 1,4 |
| Oct. | 338,3 | 24,8 | 86,0 | 2,5 | - | - | - | - |
| Nov. | 301,9 | 24,7 | 92,5 | 4,4 | 230,1 | 23,0 | 91,0 | - |
| Dic. | 319,7 | 24,1 | 92,3 | 3,1 | 98,2 | 24,0 | 50,0 | 2,0 |

Fuente: Estación Meteorológica 69579, Santa Clara. Lat. N.: 10° 21'. Long. O: 84° 31'. Alt.: 160 m.s.n.m.

Distribución del ensayo en el campo

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 7 | 1 | 5 | 4 | 2 | 8 | 3 | 6 |
| 9 | 14 | 10 | 12 | 11 | 13 | 15 | 16 |
| 21 | 18 | 19 | 23 | 17 | 22 | 20 | 24 |
| 1 | 9 | 3 | 14 | 22 | 6 | 7 | 8 |
| 11 | 10 | 20 | 12 | 23 | 19 | 15 | 18 |
| 17 | 2 | 16 | 21 | 4 | 5 | 13 | 24 |
| 24 | 1 | 6 | 10 | 9 | 15 | 3 | 14 |
| 20 | 2 | 21 | 11 | 13 | 8 | 7 | 16 |
| 18 | 4 | 19 | 17 | 5 | 23 | 12 | 22 |



Figura 1

Croquis del diseño experimental y Distribución de los Tratamientos en el campo Proyecto de investigación ITCR. 2003.

Análisis estadístico

Se analizaron los datos obtenidos en el campo utilizando la prueba de contrastes ortogonales, donde se compararon todos los productos utilizados en la investigación, para separar el efecto de los diferentes productos en el control de la enfermedad;

se hicieron regresiones para cada uno de los tratamientos evaluados.

Se realizó además una prueba de medias para verificar cuales de los tratamientos eran significativos en la investigación.

Los contrastes evaluados fueron los siguientes:

| Contrastes | Coefficientes |
|----------------------------------|--|
| Protectantes vs Sistémicos | 1 1 1 1 1 1 1 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Protectantes vs Cocteles | 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 |
| Sistémicos vs Cocteles | 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 |
| Protect. agua vs Protect. aceite | 2 -1 -1 2 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Testigo Aceite vs Protect. | -1 -1 -1 -1 -1 -1 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Testigo Aceite vs Sistémicos | 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Testigo Aceite vs Cocteles | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 6 0 |
| Testigo absol. vs Protect. | -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Testigo absol. vs Sistémicos | 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 6 0 0 0 0 0 0 0 0 |
| Testigo absol. vs Cocteles | 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 -1 -1 -1 -1 -1 0 6 |
| Testigos Aceite 14 lt vs 7 lts | 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 |

Resultados y discusión

Productos protectantes

Según los principales objetivos del proyecto de investigación, se probó en el cultivo de plátano (Cuadro 2 y Figura 2), la mayoría de fungicidas utilizados en el cultivo de banano, con el fin de decidir y poder recomendar a los pequeños y medianos productores de plátano, las mejores opciones y alternativas para combatir la Sigatoka. Dentro de estos productos, se incluyen los fungicidas de acción multisitio o protectantes.

Según los resultados que se dan en el Cuadro 2, la cantidad de hojas por planta (H/P) de floración a cosecha osciló entre 3,8 hojas hasta un máximo de 16 hojas. Al inicio de las evaluaciones en la semana 1, se contó con un mínimo de 3,8 hojas sanas o partes de ellas hasta la semana 35, donde se llegó a un máximo de 16 hojas, en el tratamiento con Ridodur en aceite. Aun el testigo absoluto llegó al final con 9 hojas, que corresponde al mínimo permisible de hojas para desarrollar un

fruto comercial. Prácticamente no hay efectos de los protectantes en relación con el testigo absoluto en esta variable.

La variable HJME, en la mayoría de productos evaluados se mantuvo constante, es decir los primeros síntomas comenzaron a partir de la hoja número 4; salvo en los testigos, la enfermedad se manifestó en las hojas mas jóvenes: la 2 y 3.

La variable PPI es más irregular en relación con el porcentaje ponderado de infección, ya que inicia con un 0,15% en el tratamiento con Vondozeb en agua, que es el mínimo hasta 2,6 %, que es el máximo en el tratamiento del testigo absoluto. Si bien esos porcentajes son realmente bajos, ya que todos se encuentran en el grado 2, (< 5%) de la escala de Stover, si reflejan el efecto de los productos evaluados.

En promedio, tanto los productos protectantes, como los testigos tuvieron un comportamiento muy similar en relación con el testigo absoluto.

La Figura 2, presenta la dispersión del efecto de los tratamientos durante las 35

Cuadro 2

Resultados de la prueba de productos protectantes en el combate de Sigatoka negra en plátano, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto de investigación ITCR. 2003.

| Trat | Producto | Variables evaluadas | | |
|------|-------------------|---------------------|------|-------------|
| | | H/P | HJME | PPI |
| 1 | Vondozeb Agua | 3,8 a 13,8 | 3,5 | 0,15 a 1,8% |
| 2 | Vondozeb Emulsión | 4,0 a 13 | 3,5 | 0,3 a 1,8% |
| 3 | Vondozeb Aceite | 3,8 a 13 | 4,0 | 0,3 a 1,4% |
| 4 | Ridodur Agua | 3,0 a 12 | 3,0 | 0,3 a 1,8% |
| 5 | Ridodur Emulsión | 4,0 a 16 | 3,8 | 0,3 a 1,7% |
| 6 | Ridodur Aceite | 4,5 a 13 | 4,0 | 0,18 a 1,4% |
| 7 | Testigo en Aceite | 3,8 a 12 | 2,8 | 0,3 a 1,5% |
| 8 | Testigo Absoluto | 3,8 a 9,0 | 2,0 | 0,3 a 2,6% |

semanas de evaluación en la variable PPI, la cual se ubica entre 0,15 hasta 1,8%, comparados con un testigo absoluto.

La dispersión muestra una tendencia a subir al inicio de la evaluación con descensos y altos durante las 35 semanas de evaluación; todos los tratamientos se mostraron muy dispersos en el tiempo.

Se puede aseverar que el aceite y los productos de acción protectora, pueden realizar un buen control de la enfermedad; no provoca resistencia de parte del hongo a los productos utilizados y, especialmente, no se han presentado efectos negativos en las mezclas de aceite con protectantes, ni efectos fitotóxicos de las plantas sobre ellos. El costo de los protectantes y del aceite agrícola son más bajos que los sistémicos para ser utilizados por los productores de plátano en el combate de la Sigatoka negra a nivel de finca.

Productos sistémicos

La prueba de los diferentes productos de modo de acción sistémica, mostraron el siguiente comportamiento en las evaluaciones realizadas durante las 35

semanas de estudio, como se muestra en el Cuadro 2 y la Figura 3.

Según la variable H/P, en todos los tratamientos evaluados se muestra que las plantas de plátano iniciaron, al momento de las evaluaciones, un número mínimo de hojas de 3,0 unidades; y al final se logró llegar hasta 14 unidades, solo el testigo absoluto llegó a la cosecha 9 unidades. Este número de hojas se consideran suficientes para desarrollar un buen fruto de calidad.

En lo que respecta a la hoja más joven enferma (HMJE), todos los productos sistémicos, iniciaron con la hoja número 3, excepto el testigo en aceite que apareció la enfermedad en la hoja 2,8 y el testigo absoluto que aparece en la hoja 2.

El porcentaje ponderado de infección (PPI), se mantuvo en el grado 2 (Figura 3), siendo el testigo absoluto que presentó 2,6%. El resto se mostró muy homogéneo. Se atribuyen estos resultados a que en la zona de San Carlos por ser una zona donde no hay grandes plantaciones de banano y plátano concentradas en un área

La dispersión muestra una tendencia a subir al inicio de la evaluación con descensos y altos durante las 35 semanas de evaluación; todos los tratamientos se mostraron muy dispersos en el tiempo.

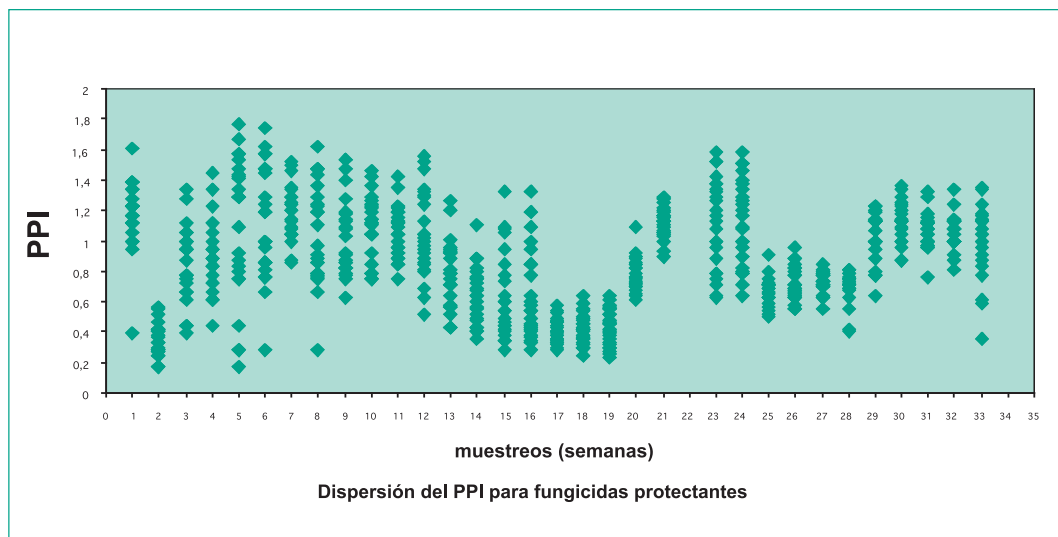


Figura 2
Dispersión del PPI durante 35 semanas de evaluación de productos Protectantes.
Proyecto de investigación, ITCR 2003.

Cuadro 3

Resultados de la prueba de productos Sistémicos en el combate de Sigatoka negra en plátano, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto investigación, ITCR 2003.

| Trat | Producto | Variables evaluadas | | |
|------|-------------------|---------------------|------|-------------|
| | | H/P | HMJE | PPI |
| 9 | Sico 25 Ec | 3,8 a 13,5 | 3,0 | 0,10 a 1,8% |
| 10 | Baycor 30 Ec | 3,8 a 11,5 | 3,2 | 0,2 a 1,7 % |
| 11 | Tilt 25 Ec | 3,8 a 12,5 | 3,0 | 0,3 a 2,4 % |
| 12 | Benlate 50 Oc | 3,8 a 13,0 | 3,5 | 0,3 a 1,8 % |
| 13 | Bankit 25 Sc | 3,0 a 14,0 | 3,0 | 0,2 a 2,1 % |
| 14 | Calixin 84 Ec | 3,0 a 12,5 | 3,2 | 0,3 a 2,1 % |
| 15 | Testigo en Aceite | 3,8 a 12,0 | 2,8 | 0,3 a 1,5 % |
| 16 | Testigo Absoluto | 3,8 a 9,0 | 2,0 | 0,3 a 2,6 % |

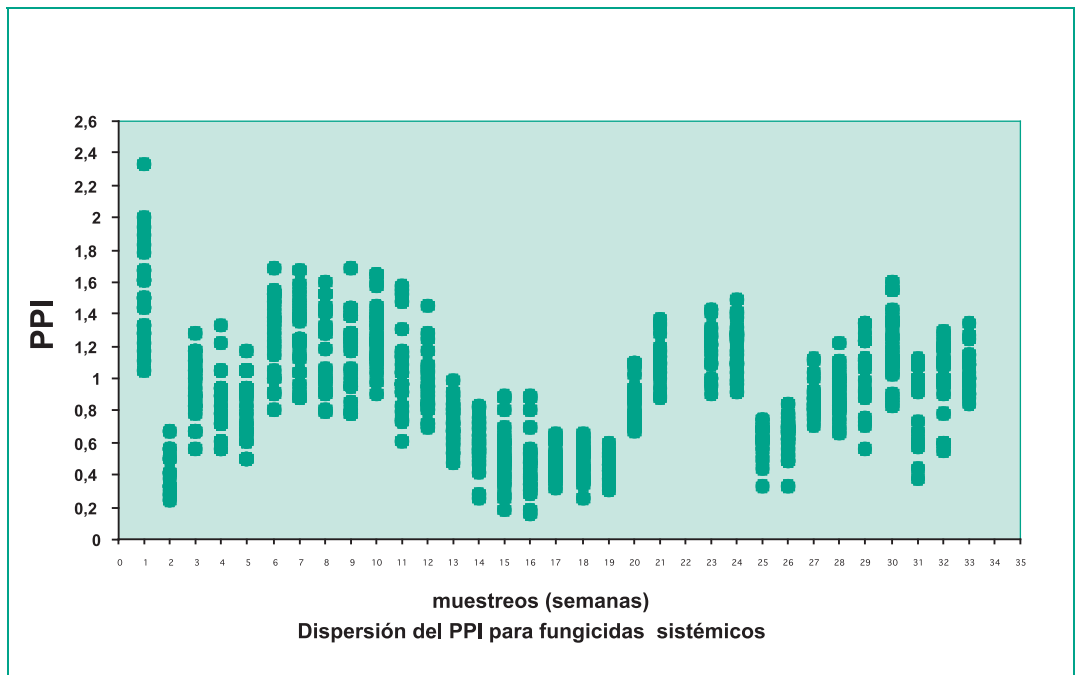


Figura 3

Dispersión del PPI durante 35 semanas de evaluación de productos Sistémicos. Proyecto de investigación ITCR 2003.

determinada, la incidencia de la Sigatoka negra es baja, además productos como el Benlate que en banano no funciona, debido a la resistencia del hongo a este producto, en plátano se comportó igual que el resto de sistémicos.

Los productores de plátano no utilizan los fungicidas con la intensidad que se usa en las plantaciones comerciales de banano del Atlántico del país.

La representación gráfica de los productos de acción sistémica utilizados, reflejan una dispersión mas compacta, mostrando una curva sigmoidea a lo largo de las 35 semanas de evaluación y concentrándose entre 0,10 a 2,6 % de infección; este porcentaje se ubica según la escala de Stover en el grado 2, hasta un 5 % del área de la hoja con manchas (Guzmán *et al.* 2001).

El comportamiento es muy similar para todos los sistémicos comparados con los testigos en aceite y con el testigo absoluto.

Mezcla de productos o cocteles

La prueba de la mezcla de los diferentes productos, de modo de acción sistémica, mezclados con el Vondozeb y el aceite a razón de 14 l/ha, presentaron el comportamiento en las evaluaciones realizadas durante las 35 semanas de estudio que se muestra en el Cuadro 4 y la Figura 4.

La prueba de los productos protectantes mezclados con los sistémicos en aceite agrícola mostró los resultados que se dan en el Cuadro 2 y la Figura 4.

La variable hojas por planta (H/P), fueron al inicio 3,5 en todos los tratamientos y, terminando la cosecha, un promedio de 12 unidades; todos los tratamientos fueron superiores a la 9 hojas mínimas para obtener un fruto de calidad comercial, aun el testigo absoluto llegó a cosecha con 11 hojas. Factores climáticos durante el periodo de evaluación, así como la influencia de barreras rompevientos naturales existente,

Los productores de plátano no utilizan los fungicidas con la intensidad que se usa en las plantaciones comerciales de banano del Atlántico del país.

Cuadro 4

Resultados de la prueba de Cocteles en el combate de Sigatoka negra en plátano, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto de Investigación. ITCR 2003.

| Trat | Producto | Variables evaluadas | | |
|------|---------------------------|---------------------|------|-------------|
| | | H/P | HMJE | PPI |
| 17 | Sico + Vondozeb + A. agr | 3,5 a 13,0 | 3,0 | 0,2 a 1,9 % |
| 18 | Baycor + Vond. + A. agr. | 4,5 a 13,0 | 3,0 | 0,3 a 1,9 % |
| 19 | Tilt + Vond. + A. agr. | 3,5 a 12,5 | 2,9 | 0,25 a 1,8% |
| 20 | Benlate + Vond. + A. agr. | 3,5 a 12,5 | 3,2 | 0,3 a 1,8 % |
| 21 | Bankit + Vond. + A. agr. | 4,5 a 12,5 | 3,8 | 0,3 a 1,7 % |
| 22 | Calixin + Vond. A. agr. | 4,5 a 12,5 | 3,8 | 0,2 a 2,1 % |
| 23 | Aceite agr. + Vondozeb | 3,5 a 12,5 | 3,2 | 0,3 a 2,1 % |
| 24 | Testigo Absoluto | 3,5 a 11,0 | 2,8 | 0,4 a 2,8 % |

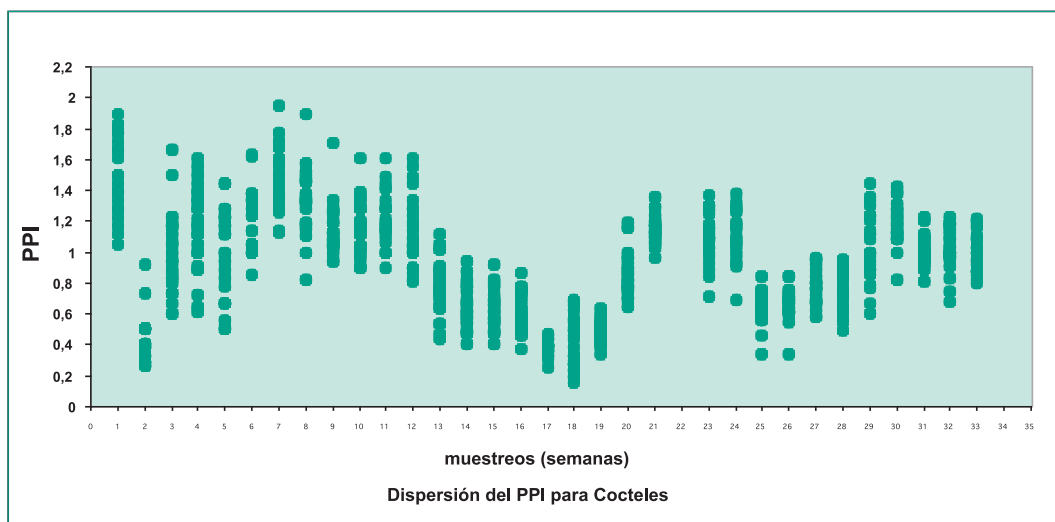


Figura 4

Dispersión del PPI durante 35 semanas de evaluación de Cocteles.
Proyecto de Investigación. ITCR 2 03.

podieron tener influencia en la disminución de la incidencia de la enfermedad.

La hoja mas joven enferma (HMJE), se presentó muy similar al resto de los productos sistémicos y protectantes evaluados; la hoja mas joven enferma fue la 3 en todos los tratamientos, inclusive el testigo absoluto, donde aparece los síntomas en la hoja 2,8.

La variable porcentaje ponderado de infección (PPI), también tuvo un comportamiento muy similar en todos los tratamientos: osciló entre 0,2 a 2,8%, grado 2 de la escala de Stover (hasta un 5 % del área de la hoja con manchas), Guzmán *et al.* 2001).

Se considera que el avance es muy rápido, pues la hoja mas joven enferma es, en todos los tratamientos, la 3; el grado ponderado de infección es bajo relativamente y puede ser controlado o manejado utilizando productos multisitio como los protectantes (Vondozeb) y el aceite agrícola, pues no existen diferencias significativas entre los productos evaluados en este estudio.

Estos resultados se complementan con los obtenidos por Guzmán y Romero (1996 y 1998) que utilizaron 5 y 15 l/ha de aceite agrícola en banano; los actores recomiendan el uso de 10 l/ha sin efectos fitotóxicos sobre la planta y un buen control de la Sigatoka negra.

La Figura 4 representa gráficamente la dispersión de los diferentes cocteles evaluados en el control de la Sigatoka negra en el cultivo del plátano.

Las tres gráficas anteriores son muy similares; reflejan que todos se comportaron igual durante las 35 semanas de evaluación, todos mostraron un ámbito de la dispersión del porcentaje de la infección entre 0,15 a 2,8 % de infección, correspondiendo al grado 2 de la escala de Stover.

Comparaciones entre tratamientos Sistémicos y testigo absoluto

Se realizaron diferentes comparaciones entre los tratamientos y las variables evaluadas para poder discriminar con propiedad el efecto de los productos en el combate de la Sigatoka negra.

La comparación de las Hojas por planta (HP) entre sistémicos y el testigo absoluto se da en la Figura 5 y Cuadro 2. Según esa Figura, los tratamientos de productos sistémicos comparados con el testigo absoluto muestran que fueron más eficientes en mantener la sanidad de las hojas sanas hasta un número de 14 hojas en promedio, mientras que el testigo, apenas logró como máximo 10 hojas sanas o parte de ellas a la cosecha. Como es lógico, los productos sistémicos por su modo de acción garantizan una mejor cobertura y un efecto residual de más largo alcance en relación con el control del hongo, aunque su costo es mayor, no viable para el cultivo del plátano en pequeñas y medianas plantaciones.

En la Figura 6, en la variable HMJE, el testigo absoluto muestra la infección a partir de la hoja 3,0 a 5,0 predominando

entre la 3 y la 4, mientras que en los sistémicos la hoja más joven enferma se localiza a partir de la 4,0 a la hoja 9,0, predominando entre la hoja 5 a 7. Esto muestra la eficacia de los productos sistémicos en el control de la enfermedad. Durante el periodo de evaluación, la mayor incidencia se localizó entre las semanas 1 a la 20. A partir de la 20ª semana, la Hoja más joven en los sistémicos se mantuvo en la hoja 4 y 5; el testigo absoluto se mantuvo entre la 3 y la hoja 4, respectivamente.

En relación al PPI (Figura 7), en los sistémicos se localiza entre los niveles más bajos, menores de 0,5% hasta 1,5%, predominando el 1,0 % durante las primeras semanas hasta la semana 20, después de la cual se mantienen muy similares, ubicados entre el 0,5 y 2,0%, grado 2 de la escala de Stover.

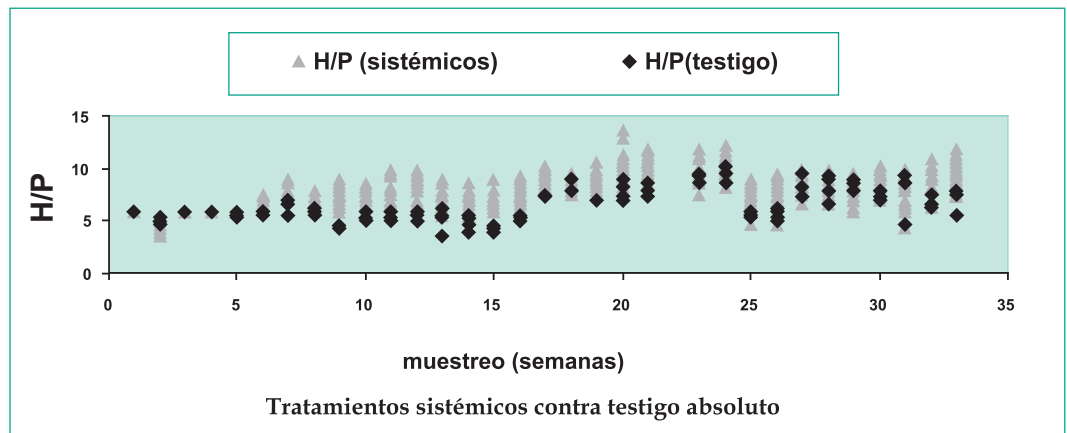


Figura 5

Comparación de tratamientos “Sistémicos contra Testigo Absoluto” en la Variable H/P, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto de investigación ITCR 2003.

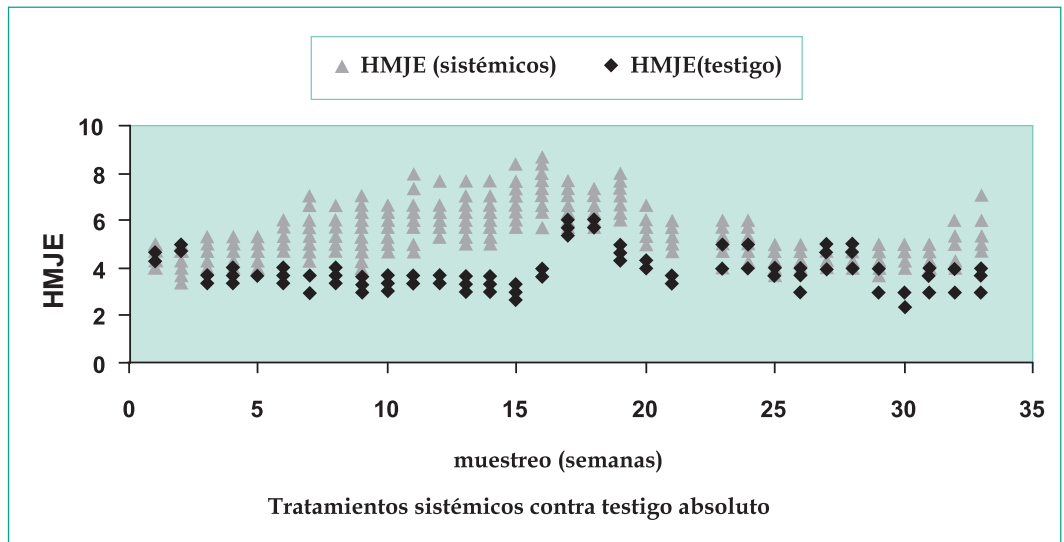


Figura 6

Comparación de los tratamientos “Sistémicos contra Testigo Absoluto” en la Variable HMJE, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto de investigación ITCR 2003.

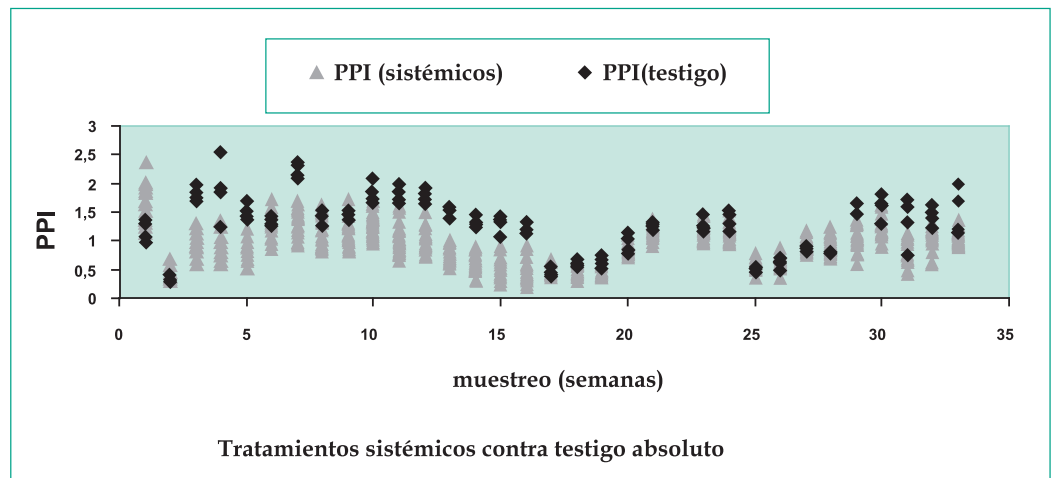


Figura 7

Comparación de los tratamientos “Sistémicos contra Testigo Absoluto” en la variable PPI, durante 35 semanas de evaluación. Proyecto de investigación ITCR 2003.

Bibliografía

- Belcalzar, S. 1991. El cultivo del plátano (*Musa* AAB) en el trópico. Cali, Colombia. IICA. 376 p.
- Brenes, A. 1998. Evaluación del desarrollo vegetativo del plátano c. v. "Curraré" (*Musa* AAB) en Santa Clara de San Carlos. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica. San Carlos, Costa Rica. 64 p.
- Calvo, B.C.; Guzmán, M. 1998. Monitoreo de la sensibilidad de *Mycospharella fijiensis* a los fungicidas sistémicos utilizados en los programas de combate. En: Informe anual 1997. Dirección de Investigaciones y Asistencia Técnica. Corporación Bananera Nacional (CORBANA). San José, Costa Rica. pp. 69-75.
- Champion, J. 1968. El plátano. Traducción de Fermín Palomeque. Barcelona, España. 247 p.
- González, P. M.; Jaramillo, R. 1979. Enfermedad de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet var. *difformis* (Mulder & Stover). ASBANA 3 (10): 7-9.
- Guzmán, M.; Wang, A.; Romero, R. 2001. Estrategias de aplicación de Fungicidas triazoles para el combate de la Sigatoka negra en banano (*Musa* AAA) y su efecto sobre el desarrollo de resistencia en *Mycospharella fijiensis* Morelet. CORBANA 27(54): 79 140.
- Guzmán, M.; Jiménez, A.; Vargas, R.; Romero. R. 1998. Evaluación de tres periodos libres de fungicidas triazoles sobre la sensibilidad y el control de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en banano. En : Informe anual 1997. Dirección de Investigaciones y Asistencia Técnica, CORBANA. (Costa Rica). pp. 94-95.
- Guzmán, M.; Romero, R. A. 1998. Evaluación de cuatro aceites agrícolas utilizados para el combate de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en el cultivo de banano (*Musa* AAA; cv. Gran enano). Informe anual 1997. Dirección de Investigaciones y Asistencia Técnica, CORBANA, (Costa Rica). pp. 87-89.
- Guzmán, M.; Romero, R.A. 1997a. Comparación de los fungicidas azoxistrobina, propiconazole y difenoconazole en el control de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en banano (*Musa* AAA). CORBANA, (Costa Rica). pp. 56-57.
- Guzmán, M.; Romero, R. A. 1997b. Evaluación de tres aceites agrícolas utilizados en el control de la Sigatoka negra en banano. Informe anual 1996. Dirección de investigaciones y Servicios Agrícolas, CORBANA, (Costa Rica). p: 56-57.
- Guzmán, M.; Romero, R.A. 1996. Severidad de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en los híbridos FHIA-01 y FHIA-02. CORBANA 21(45):41-49.
- Guzmán, M.; Romero, R. A. 1996. Eficacia de cuatro dosis de aceite agrícola en el control de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en Banano (*Musa* AAA). CORBANA 21(46): 129-139.
- Guzmán, M.; Romero, R. 1995. Aporte de los componentes aceite agrícola, fungicida protectante en el combate de la Sigatoka negra del banano. pp. 45-47. En: Informe Anual. Dirección de Investigaciones Agrícolas, Corporación Bananera Nacional (CORBANA, S.A.). San José, Costa Rica.
- Holdridge, L. 1983. Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez. San José. Costa Rica. 216 pp.
- Marín, D.; Romero, R. 1992. El combate de la Sigatoka negra. Boletín Técnico N° 4. 22p. CORBANA. San José, Costa Rica.
- Muñoz, C. 1994. Paquete tecnológico del cultivo de plátano (*Musa* AAB). Comisión regional de plátano. Región Norte. San Carlos, Costa Rica. 8 pp.
- Pardo, J. 1983. El cultivo del banano. San José, Costa Rica. EUNED. Serie: Cultivos mayores N° 7. 73 pp.
- Pérez, L. 1992. Densidad de siembra en plátano "Curraré" (AAB). Informe Anual 1991. CORBANA. Departamento Investigación. (CRI). 1992: 102-104.
- Pérez, L. 1994. Densidad de poblaciones altas en plátano, cv. "Curraré" (*Musa* AAB). CORBANA (C.R.) 19(42): 25-30.
- Simmond, N. W. 1973. Los plátanos. 2da. ed. Traducción de Esteban Riambau. Barcelona, España. BULME. 247 p.
- Soto, M. 1992. Banano: cultivo comercialización. 2da. ed. San José, Costa Rica. Lil, S.A. 649 p.
- Stover, R. H. 1980. Las manchas producidas por las enfermedades de la Sigatoka en las hojas de bananos y plátanos. SIATSA. La Lima, Honduras. 17 p. (mimiografiado).
- Vargas, A.; Guzmán, M. 2001. Comparación de dos estrategias de combate químico de la Sigatoka negra (*Mycospharella fijiensis* Morelet) en plátanos de tipo Falso cuerno (*Musa* AAB). CORBANA 27(54): 65-78.