

# ALELOPATIA Y SUSTANCIAS BIOACTIVAS Efectividad biológica de Gluticid para el control de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet causante de la sigatoka negra del banano

## Biological effectiveness of Gluticid for the control of *Mycosphaerella fijiensis* causing Morelet of the black sigatoka of the banana tree

Leónides Castellanos<sup>1</sup>, Teresa Rivero Yero<sup>2</sup>, Marusia Stefanova<sup>3</sup>, Pilar Villa<sup>4</sup>

1. Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Universidad de Cienfuegos. Carretera de Rodas, km 4. Cienfuegos. Tel. 522912.

2. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, Cienfuegos

3. INISAV. Calle 110 y 5ta F. Playa. Ciudad Habana.

4. ICIDCA. Alquizar. Provincia Habana.

E-mail: castellanos@ucf.edu.cu.

**RESUMEN.** El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad biológica de Gluticid para el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano en condiciones de campo. El ensayo se realizó en la Empresa de Cultivos Varios de Juraguá, Cienfuegos, en un campo del clon FHIA 01B de 10 meses de edad con un marco de plantación de 2 x 2 x 4 m. Este se condujo sobre un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos. Se hicieron dos tratamientos con fungicidas químicos ó biológicos, según el caso, para el control de la sigatoka negra con 28 días de diferencia entre ellos, utilizando una asperjadora Jalton. Las aspersiones se comenzaron en el mes de octubre de 2006. El efecto de Gluticid sobre *Mycosphaerella fijiensis* en banano resulta similar al de mancozeb con respecto a la hoja más joven con estría, pero inferior a este fungicida y los sistémicos benomilo y tebuconazol en cuanto al número de hojas funcionales en la plantación y el promedio de la primera hoja necrosada por planta.

**Palabras clave:** Banano, enfermedades, fungicida biológico.

**ABSTRACT.** El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad biológica de Gluticid para el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en banano en condiciones de campo. El ensayo se realizó en la Empresa de Cultivos Varios de Juraguá, Cienfuegos en un campo del clon FHIA 01B de 10 meses de edad con un marco de plantación de 2 x 2 x 4 m. Este se condujo sobre un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos. Se hicieron dos tratamientos con fungicidas químicos ó biológicos, según el caso, para el control de la sigatoka negra con 28 días de diferencia entre ellos, utilizando una asperjadora Jalton. Las aspersiones se comenzaron en el mes de octubre del 2006. El efecto de Gluticid sobre *Mycosphaerella fijiensis* en banano resulta similar al de mancozeb con respecto a la hoja más joven con estría, pero inferior a este fungicida y los sistémicos benomilo y tebuconazol en cuanto al número de hojas funcionales en la plantación y el promedio de la primera hoja necrosada por planta.

**Key words:** banano, enfermedades, fungicida biológico.

## INTRODUCCIÓN

La sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet es la limitante más importante de los rendimientos cuando los clones de banano y plátano presentan susceptibilidad a la enfermedad, pudiendo causar entre 40 % y 100 % de pérdidas de la cosecha. (Martínez *et al.*, 2007)

En los últimos años el programa de mejoramiento genético más fuerte en América ha sido el de la Federación Hondureña de Investigaciones Agrícolas (FHIA, La Lima, Honduras) de donde han surgido

un grupo de bananos y plátanos tetraploides híbridos con resistencia a sigatoka negra, mal de Panamá y nematodos. Entre éstos se destacan los híbridos tetraploides FHIA 01 (AAAB), FHIA 02 (AAAA), FHIA 03 (AABB), FHIA 18 (AAAB) y FHIA 21 (AAAB) que han mostrado una alta resistencia a la sigatoka negra. (Rowe y Rosales, 1993)

Ensayos realizados en la década de los noventa en Cuba confirmaron la acción de fungicidas del grupo de los triazoles como propiconazol (Tilt 25 CE) y

tebuconazol (Folicur 25 EC) contra esta enfermedad, así como la de tebuconazol + triadimenol (Silvacur combi 30). Posteriormente se informó la efectividad de bromuconazol (Vectra), sin embargo el control de los tratamientos aéreos encarecía demasiado el cultivo por lo que se introdujeron clones más resistentes del grupo de los FHIA. (Pérez *et al.*, 1994)

El combate de hongos patógenos con microorganismos antagonistas se ha estado estudiando intensamente en los últimos años por su repercusión en la protección del medio ambiente en general y sobre la salud del hombre en particular. Se han obtenido resultados muy promisorios para el control de patógenos del suelo y de semilla y, en casos muy aislados, contra patógenos foliares. (Gerlagh, 1993)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Empresa de Cultivos Varios de Juraguá, Cienfuegos, en un campo del clon FHIA 01B de 10 meses de edad con un marco de plantación de 2 x 2 x 4 m. Este se condujo sobre un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos y cuatro observaciones (parcelas de 0,5 ha, como unidad

El producto biológico Glutucid, obtenido por vía biotecnológica y cuyo ingrediente activo está compuesto por sideróforos y metabolitos microbianos, es el primer biofungicida cubano efectivo para el control de patógenos foliares. En ensayos de laboratorio y campo ha mostrado eficacia contra diversas enfermedades fúngicas, incluyendo a *Alternaria solani* Sor. en papa y tomate, que ha sido comparable con la de mancozeb y zineb. (Stefanova *et al.*, 2001; Castellanos *et al.*, 2004, 2005)

El objetivo del trabajo fue evaluar la efectividad biológica de Glutucid para el control de *Mycosphaerella y fijiensis* en banano en condiciones de campo.

experimental). Se hicieron dos tratamientos con fungicidas químicos ó biológicos según el caso, para el control de la sigatoka negra con 28 días de diferencia entre ellos, utilizando una asperjadora Jalton. Las aspersiones se comenzaron en el mes de octubre de 2006, utilizándose los tratamientos o variantes siguientes:

Variantes	Dosis
Glutucid	80 g i.a.ha <sup>-1</sup>
Bomilo (Benomilo PH 50)	200 g i.a.ha <sup>-1</sup>
Tebuconazol (Tebuconazell CE 25)	150 g i.a.ha <sup>-1</sup>
Mancozeb (Mancozeb PH 80)	2.4 Kg i.a.ha <sup>-1</sup>
Testigo sin tratamiento	

Para evaluar la enfermedad se seleccionaron en cada parcela 20 plantas jóvenes no florecidas de hasta 2 m de altura ubicadas hacia la calle, de forma tal que fueran bien cubiertas con la aspersión. Estas se evaluaron antes de comenzar el ensayo y cada 14 días como se recomienda por Pérez *et al.* (1994), o sea, a los 14, 28, 42 y 56 días después del tratamiento.

En los diferentes momentos se anotó para cada planta el número total de hojas funcionales, la primera hoja más joven con estrías y la más joven necrosada según la metodología y la escala recomendada por Pérez *et al.* (1994).

Con esta información se determinó en cada parcela el total de hojas activas, la primera hoja promedio con estrías de sigatoka negra, así como la hoja promedio más joven necrosada. Se consideró una hoja con necrosis aquella que tuviera más de 10 manchas necróticas por sigatoka negra.

Con el resultado de la medición de las variables se hizo un análisis de varianza a los 42 y 56 días de realizadas las aspersiones para lo cual se empleó el paquete estadístico STATISTICA para Windows versión 4. Las medias fueron comparadas según el test de rangos múltiples de Duncan. (Lerch, 1977)

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El promedio de hojas funcionales se mantuvo sin mucha variación entre las diferentes variantes hasta los 14 días de iniciarse el ensayo, sin embargo a partir de ese momento descendieron los valores de este indicador en diferente proporción, lo cual se atribuyó a la gran presión del inóculo de *M. fijiensis* en el área y a las condiciones meteorológicas favorables, unido a la calidad de los deshojes que se hacían a la plantación. No obstante, las pendientes de las curvas de las variantes con benomilo y tebuconazol fueron menos pronunciadas que las de mancozeb y Gluticid y mucho menos que la del testigo sin tratamiento (Figura 1).

A los 42 días las variantes con benomilo y tebuconazol presentaron más de 11 hojas funcionales por planta, con diferencia estadística con las de mancozeb y Gluticid, las cuales mantenían entre 10 y 11 hojas por planta (Tabla 1). Estos valores fueron superiores al testigo que no alcanzó las 8 hojas. A los 56 días las variantes con benomilo y tebuconazol presentaron un número mayor de hojas funcionales, con diferencia estadística con la de mancozeb, la cual fue superior a Gluticid y al testigo en este indicador, a pesar de que las plantas tratadas con el producto biológico tenían más de dos hojas funcionales que el control.

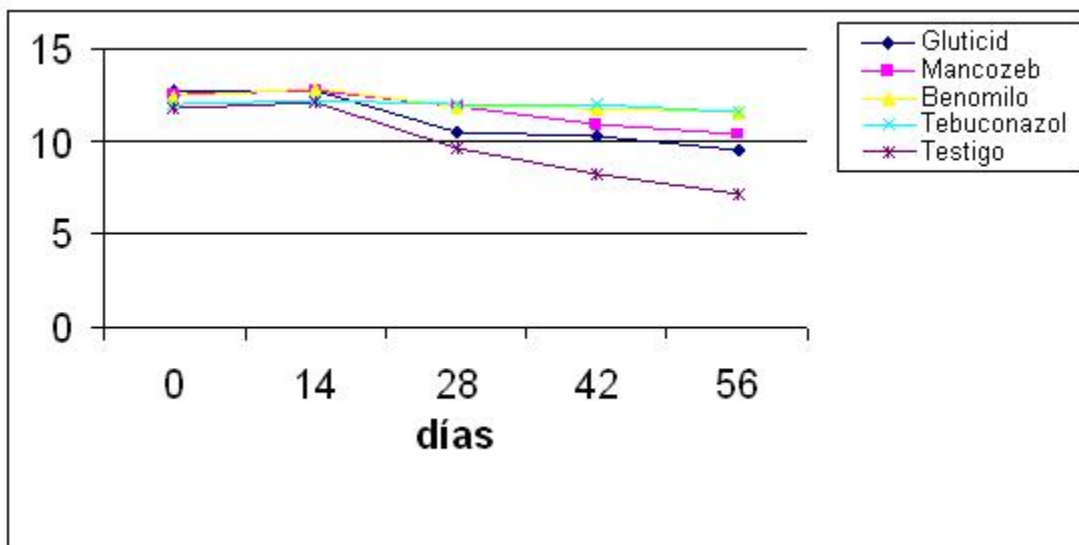


Figura 1. Promedio de hojas funcionales

Tabla 1. Promedio de hojas funcionales por planta en cada variante

Variante	A los 42 días	A los 56 días
Gluticid	10,30 b	9,55 c
Mancozeb	10,90 b	10,40 b
Benomilo	11,80 a	11,60 a
Tebuconazol	12,00 a	11,90 a
Testigo sin tratamiento	8,25 c	7,15 c
CV (%)	10,65	10,12
ET <sup>a</sup>	1,44	1,78

\* Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  por el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977)

La curva de la hoja más joven con estría manifestó un incremento en las variantes con benomilo y tebuconazol a los 14 días de iniciarse el ensayo, disminuyó a los 28, se incrementó a los 42 días después del segundo tratamiento fungicida, descendiendo de nuevo a los 56 días, lo cual evidencia la necesidad de aplicar antes de los 28 días para mantener un buen nivel de

protección. Para las variantes Gluticid y mancozeb la curva manifestó una tendencia ligera al decrecimiento durante todas las evaluaciones, sin embargo para el testigo sin tratamiento la curva disminuyó sensiblemente a los 14 días y drásticamente a los 28, manteniéndose posteriormente la primera hoja con estría en un valor mínimo de 1,4 (Figura 2).

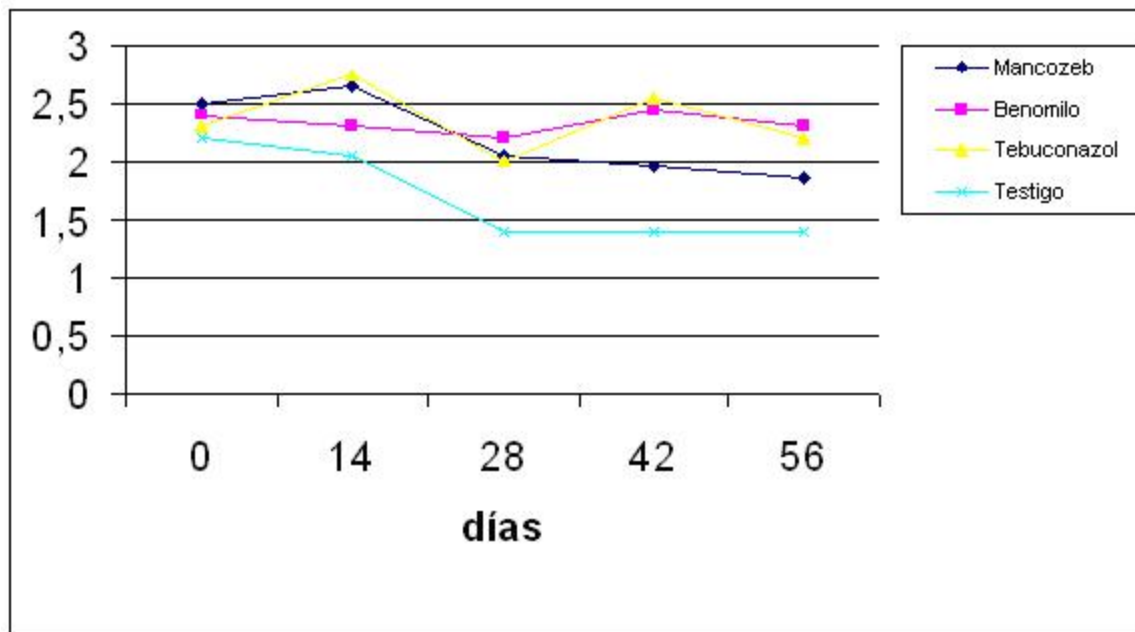


Figura 2. Hoja promedio más joven con estrías

A los 42 y 54 días las variantes con benomilo y tebuconazol presentaron el mejor nivel de sanidad, con los mayores valores de primera hoja más joven con estría, con diferencia estadística con las de mancozeb y Gluticid, las cuales difirieron también con el testigo (Tabla 2). Como se puede apreciar el efecto de Gluticid sobre la enfermedad con respecto

a este parámetro no se diferenció de mancozeb, lo cual ha sido planteado en la literatura para enfermedades como el mildew veloso en pepino (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk y Curtis) Rostovtsev) y la roya del frijol (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Unger). (Castellanos *et al.*, 2004)

Tabla 2. Promedio de hoja más joven con estría en cada variante

Variante	A los 42 días	A los 56 días
Gluticid	2,0 b	1,85 b
Mancozeb	1,95 b	1,85 b
Benomilo	2,45 a	2,30 a
Tebuconazol	2,55 a	2,20 a
Testigo sin tratamiento	1,40 c	1,40 c
CV (%)	2,07	1,92
ET <sup>a</sup>	0,42	0,33

Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  por el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977).

El indicador de primera hoja con necrosis fue ligeramente superior para la variante con mancozeb, pero a medida que pasó el tiempo, ésta, la de benomilo, la de tebuconazol y Gluticid fueron tomando valores muy similares, con una tendencia ligera al decrecimiento hasta alcanzar un valor cercano a 10 en las variantes tratadas, excepto en Gluticid que alcanzó un valor de 8,70. En el testigo sin tratamiento este indicador disminuyó durante todo el tiempo hasta un valor de 7,15 (Figura 3).

Desde el punto de vista estadístico la primera hoja promedio con necrosis a los 42 días no presentó diferencia estadística entre las variantes tratadas y sí de éstas con el testigo. Situación similar se observó a los 54 días con la excepción de Gluticid que difirió de las restantes variantes tratadas y no con el testigo sin tratamiento (Tabla 3).

Los resultados alcanzados por Gluticid contra *Mycosphaerella fijiensis* en aplicaciones a nivel de campo en el clon FHIA 01B (con determinado nivel de resistencia a esta enfermedad) fueron inferiores

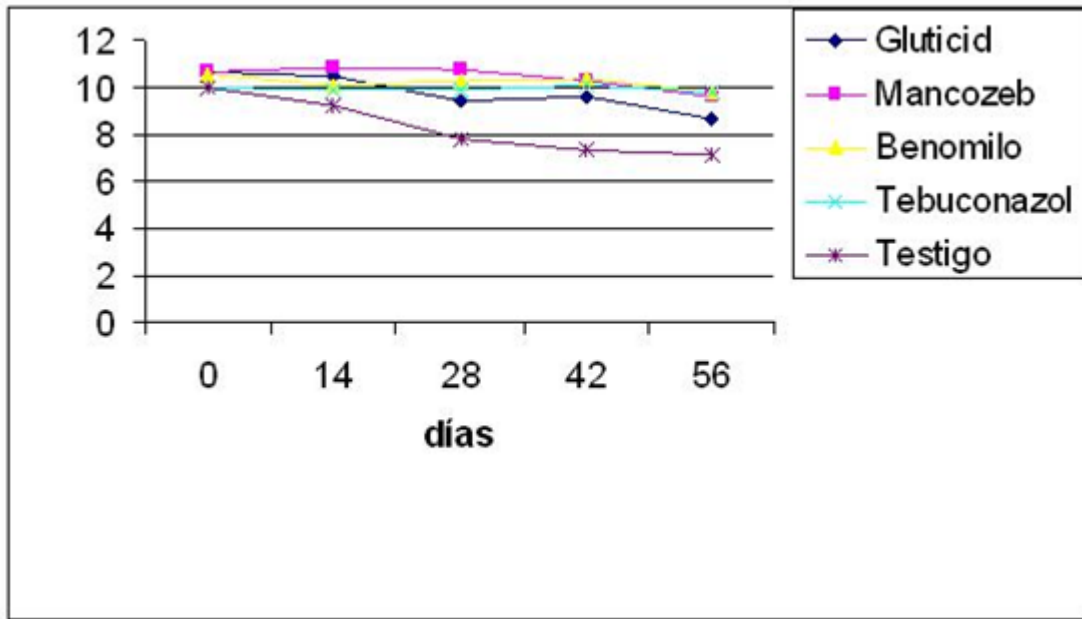


Figura 3. Promedio de primera hoja con necrosis

Tabla 3. Promedio de hoja más joven con necrosis

Variante	A los 42 días	A los 56 días
Gluticid	9,95 a	8,70 b
Mancozeb	10,25 a	9,65 a
Benomilo	10,40 a	9,85 a
Tebuconazol	10,10 a	9,80 a
Testigo sin tratamiento	7,35 b	7,10 b
CV (%)	9,55	9,02
ET <sup>a</sup>	1,18	1,13

\* Medias con letras desiguales difieren para  $p < 0,05$  por el test de rangos múltiples de Duncan (Lerch, 1977)

a los de mancozeb y los fungicidas sistémicos ensayados en dos de los tres parámetros evaluados, total de hojas funcionales y primera hoja más joven con necrosis, no difiriendo del testigo en estos dos indicadores al final del ensayo. Esto demuestra menor efectividad del bioproducto sobre este hongo que los químicos, a pesar de que al final del experimento se obtuvo una hoja funcional y sin necrosis por encima del testigo y que en el otro parámetro medido, hoja más joven con estría, Gluticid no se diferenció de mancozeb y sí del testigo, lo cual evidencia determinado nivel de control.

El efecto de Gluticid sobre *Mycosphaerella fijiensis* no fue siempre comparable con el de mancozeb, lo cual sí se ha informado para los hongos *Alternaria solani* Sor. y *Mycovellosiella fulva* (Cooke) Arx. en tomate, para los cuales la efectividad técnica fue similar o superior a la de mancozeb. (Castellanos *et al.*, 2004; 2005)

Los resultados de control obtenidos, si bien no permiten recomendar al bioproducto en un programa de tratamientos para el control de la sigatoka negra, abren una perspectiva para que Gluticid sea tenido en cuenta como una posibilidad dentro de un sistema de manejo de la enfermedad, sobre todo en sistemas de producciones orgánicas o en momentos en que no exista alto nivel de presión de inóculo. Un método de poda temprana ha sido recomendado como práctica para el manejo integrado de la sigatoka negra por Martínez *et al.* (2006) en Colombia para disminuir la presión de inóculo de la enfermedad y evitar el empleo de tratamientos químicos.

Dados los discretos resultados alcanzados sería recomendable realizar nuevos ensayos con dosis más altas y plazos de tratamientos más cortos a los estudiados, lo cual ha sido sugerido por Vera *et al.* (2006) en Ecuador para lograr mayor efectividad



de los fungicidas sobre sigatoka negra en plátano. También con el empleo de medios de aplicación aéreos que logran mayor nivel de cobertura pudieran obtenerse mayores niveles de sanidad en las plantaciones con este bioproducto.

## CONCLUSIONES

El efecto de Gluticid sobre *Mycosphaerella fijiensis* en banano bajo las condiciones que se desarrolló el ensayo fue similar al de mancozeb con respecto a la hoja más joven con estría, pero inferior a este fungicida y a los sistémicos benomilo y tebuconazol en cuanto al número promedio de hojas funcionales y a la primera hoja necrosada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Castellanos, L.; M. E Lorenzo; I. Irimia; M. González; M. Stefanova y P. Villa: Efectividad del fungicida biológico gluticid para el control de enfermedades foliares del tomate en la agricultura urbana en la provincia de Cienfuegos, Memorias Agronot, Cienfuegos, 2004.

2. Castellanos, L.; M. E. Lorenzo; I. Irimia; M. González; M. Stefanova y P. Villa: "Ensayos con el producto biológico Gluticid para el control de *Alternaria solani* y *Cladosporium fulvum* en el tomate en casas de cultivos protegidos", *Fitosanidad* 9(2):39-43, 2005.

3. Gerlagh, M: Biological control of Plant Diseases. Biological control of Pest, Departament of Entomology. Wageningen Agriculture University, pp. 1-25, 1993.

4. Lerch, G: *La experimentación en las Ciencias biológicas*, y agrícolas. Ed. Científico-Técnica, 1977.

5. Martínez, A. M.; D. A. Castañeda; H. Bornacellys y V. Merchan: La poda temprana, práctica en el manejo integral de la sigatoka negra en banano, XVII Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación de investigaciones sobre banano en el Caribe y la América Tropical, Brasil, 2006.

6. Martínez, E.; G. Barrios; L. Robesti y R. Santos: *Manejo Integrado de plagas. Manual Práctico. Biopreparados*, España, 2007.

7. Pérez, L.; F. Mauri; A. Hernández; E. Abreu, B. Barranco y A. García: Estudio de la eficacia de

diferentes fungicidas para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella* y *fijiensis*) en banano y plátano. Determinación de la dosis y momentos de aplicación según indicativos climáticos y fenológicos. Establecimiento de métodos para monitorear la sensibilidad del patógeno a los ingredientes activos, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura, Informe final 003.14.15 Ciudad de La Habana, Cuba, 1994.

8. Rowe P. and F. Rosales: Musa breeding at FHIA. En the Improvement and Testing of Musa. A. Global Partnership. Ed D. Jones, Proceedings of the First Global Conference of the International Musa Testing Programa Held at FHIA, Honduras, 27-30 de abril de 1993.

9. Stefanova, M.; F. Rodríguez; J. Almandoz; L. Pérez ; L. Castellanos y otros: Eficacia de un nuevo fungicida biológico para el control de enfermedades en cultivos de importancia económica, en Resúmenes OICB, Sección Regional Neotropical, IV Seminario Científico de Sanidad Vegetal, Cuba, p50, 2001.

10. Vera, D.; C. Suárez y C. Belejaca: Estrategias de manejo integrado de la sigatoka negra en plátano cv barragante (*Musa* ABB) en el Ecuador, XVII Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación de investigaciones sobre banano en el Caribe y la América Tropical, Brasil, 2006.

Recibido: 26/06/2008

Aceptado: 18/12/2009