

Incorporación semicomercial del fungicida botánico Pluviam 6 OL en el combate de Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en banano, Costa Rica

Clevis Castellón-Mora¹; Diego Reyes-Gatgens²; Johanna Castellón-Canales¹; Arianna Aronne-Sparisci³

¹Agrocomercializadora CyM De Cartago S.A.; ²Terova Inc; ³Griffith Foods S.A.

***Autor de**

Correspondencia:

Diego Reyes-Gatgens
djreyes@terova.com

Contribución:

Tecnológica

Sección:

Fitosanidad

Recibido:

15 Diciembre, 2023

Aceptado:

15 Enero, 2024

Publicado:

06 Abril, 2024

Cita:

Castellón-Mora C, Reyes-Gatgens D, Castellón-Canales J y Aronne-Sparisci A. 2024. Incorporación semicomercial del fungicida botánico Pluviam 6 OL en el combate de Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) en banano, Costa Rica. *Acorbat Revista de Tecnología y Ciencia* 1(1): 32
<https://doi.org/10.62498/AR.TC.2432>

RESUMEN

El control de Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) se basa en uso constante de fungicidas y prácticas culturales en el cultivo. Las actuales restricciones de la Unión Europea sobre el uso y los LMR de muchos de los fungicidas químicos ha generado una búsqueda de nuevas moléculas que puedan ser eficaces para el control de la enfermedad y tengan un impacto leve sobre el ambiente, usuarios y consumidores. Pluviam 6 OL se ha puesto a prueba como parte de la solución a este problema, con su uso semicomercial se ha comprobado la capacidad de disminuir la carga química actual en un 33,4% y con altas posibilidades de aumentarlo.

Palabras clave: Fungicida Botánico, *Pseudocercospora fijiensis*, Carga Química, LMR.

ABSTRACT

The Black sigatoka control (*Pseudocercospora fijiensis*) is based on the constant use of fungicides and cultural practices in the crop. The current European Union restrictions on the use and MRLs of many chemical fungicides has generated a search for new molecules that can be effective in controlling the disease and have a slight impact on the environment, users and consumers. Pluviam 6 OL (botanical fungicide) has been tested as part of the solution to this problem. Its semi-commercial use has proven the ability to reduce the current chemical load by 33.4% and with high possibilities of increasing it.

Keywords: Botanical Fungicide, *Pseudocercospora fijiensis*, Chemical Load, MRL.



INTRODUCCIÓN

La Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*) es una enfermedad importante que enfrentan los países productores de banano y plátano. Para su manejo se usan sustancias químicas, lo cual ejerce presión sobre el ambiente, ya que, causa riesgos para el suelo, fuentes acuíferas, biodiversidad y salud humana. En los últimos años, ha habido un cambio significativo para reducir el consumo excesivo e indebido de pesticidas, lo que ha impulsado una conciencia a nivel mundial para minimizar su uso y buscar alternativas sostenibles, principalmente para los pesticidas altamente peligrosos. En este sentido, la Unión Europea, ha implementado medidas para disminuir al mínimo detectable los límites máximos de residuos (LMR) a los principales fungicidas que permiten tener un control tolerable de la enfermedad (Gutiérrez-Jiménez *et al.*, 2018; Comisión Europea, 2020).

Según Gutiérrez-Jiménez *et al.* (2018), el uso de extractos vegetales se visualiza como una alternativa para ser utilizados como biofungicidas. Pluviam 6OL es un fungicida de origen botánico (i.e: aceite de ajo, menta, tomillo y cassia), el cual es fabricado a partir de una baja concentración de extractos botánicos, de grado alimenticio que no supone ningún riesgo al cultivo, salud humana o al ambiente, ha dado resultados positivos en las pruebas in vitro, hoja simple, eficacia biológica, parcelas en baja y alta precipitación, así como en pruebas semicomerciales. El objetivo de esta investigación es evaluar el uso del Pluviam 6 OL dentro de un programa de combate de Sigatoka negra, como una alternativa sostenible que reduce la carga química actual en una finca de banano en Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según el artículo revisado de Carr *et al.* (2021) el cual se realizó en finca San Pablo, ubicada en el distrito de Pacuarito, cantón de Siquirres, provincia de Limón, Costa Rica, propiedad de CORBANA y el período experimental tuvo una duración aproximada de 6 meses, de la semana 35 (setiembre) del 2021 a la semana 10 (marzo) del 2022.

Tratamientos. Se seleccionaron áreas similares en vigor y condiciones de suelo sembradas con el cultivar Valery y Grand Naine (Musa AAA). El tratamiento 1 es Pluviam 6 OL y se ubicó en los cables 3, 5, 6 y 8 bloque Norte (46 ha de fumigación)

mientras que tratamiento 2 es el comercial y se ubicó en los cables 3, 5, 7 y 8 bloque Sur (117 ha de fumigación).

Cuadro 1. Descripción de tratamientos del experimento.

Tratamiento	Descripción	Ingrediente Activo (g/ha)	Dosis (L/ha)	Aceite (L/ha) (1% del aceite)	Emulsificante
1	Introducción de Pluviam 6 OL ($\geq 30\%$) en un programa de combate de Sigatoka negra	120	1 - 2	2 L cuando Pluviam se aplicó solo y 4 - 6 L con fungicidas sistémicos	Emulsifer (cuando se aplicó solo) Imbirex CR (con fungicidas sistémicos)
2	Programa comercial de combate de Sigatoka negra	-	-	1 - 2 L con mancozeb y 6 L con fungicidas sistémicos	Imbirex CR

Fuente: Carr *et al.* (2021).

Aplicaciones. En total se realizaron 36 aplicaciones para ambos bloques. En el tratamiento 1 se sustituyeron en total 12 ciclos de Banazeb® 60 SC (mancozeb) por Pluviam® 6 OL; 10 ciclos aplicado solo con una dosis de aceite de 2 L/ha y 2 ciclos con los fungicidas sistémicos Seeker® 75 EC (fenpropidin) con una dosis de aceite de 4 L/ha y Cumora® 50 SC (boscalid) aplicado con una dosis de aceite de 6 L/ha. Las aplicaciones se realizaron de acuerdo con las condiciones de clima y la presión de la enfermedad. En este sentido y dadas las condiciones climáticas que se presentaron en semana 52-2021, el intervalo entre aplicaciones se abrió a 12 días (días control) por lo que fue necesario realizar una aplicación general en ambos tratamientos de la mezcla: Sico® 25 EC (difenoconazole) más Siganex® 60 SC (pyrimetanil) y Banazeb® 60 SC (mancozeb). Todas las aplicaciones fueron realizadas con avión, Swath de 22 metros, deflector para fungicidas protectores en ángulo de 52 grados y para fungicidas sistémicos 30 grados, presión de la boquilla 35-40 PSI, orificio 2 y una velocidad de vuelo estándar. Durante todo el periodo experimental ambos tratamientos se aplicaron a un volumen total de 20 L/ha.

Diseño experimental y evaluaciones. El área para ambos tratamientos fue equivalente en extensión. En cada bloque se evaluaron 4 cables, simulando la misma cantidad de repeticiones (en consideración de la restricción en la aleatorización de los tratamientos) y en las cuales se evaluó semanalmente la severidad de la enfermedad mediante la escala de Stover modificada por Gauhl, (1989). En cada evaluación se midieron las

variables: total de hojas a la floración y 11 semanas después de floración por planta, hoja más joven enferma (HJE) y hoja más joven con mancha (HJM), en cinco plantas recién florecidas y de once semanas de florecidas, hojas funcionales de 4 y 8 semanas. Además, se midió la Suma bruta en hoja 3 hoja 5, sistema simplificado a partir de la escala para preaviso de Fouré, en cinco plantas próximas a la floración y emisión foliar. En vista de que el experimento se realizó en una plantación establecida, bajo control comercial, las evaluaciones se iniciaron tres semanas antes del inicio de las aplicaciones con el fin de definir el punto de partida en cada tratamiento, el cual podría ser utilizado como una covariable.

Análisis de datos. Se calculó el Área bajo la curva (ABC) de progreso de la enfermedad en cada uno de los tratamientos y para cada una de las variables, con estos valores se realizaron comparaciones por medio de la prueba “t” de Student con $p=0,05$. Además, se elaboraron gráficos comparativos del comportamiento de cada variable en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rodriguez-Cabrera *et al.* (2021), indica que las variables de monitoreo prefloración son importantes ya que ayudan a detectar la enfermedad de una manera temprana, así como a planificar las estrategias de control. El análisis estadístico de estas variables muestra que no existen diferencias significativas para ninguno de los tratamientos evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Evaluación de Sigatoka negra prefloración mediante el análisis de datos área bajo la curva (ABC).

	SBH3*	SBH5	HJEF	HJMF	THf	SevF	IS_PROF
Promedio Com.	2859,50	6676,00	270,93	297,98	314,18	8,63	159,59
Promedio Pluv.	4025,50	9730,50	267,25	290,48	316,70	10,21	183,04
Desv. Est. Com.	811,07	1007,95	6,47	8,18	7,52	1,42	28,66
Desv. Est. Pluv.	885,55	2748,10	3,40	8,06	7,68	1,98	28,31
Pr>F	0,1002	0,0819	0,3531	0,2393	0,6550	0,2418	0,2885

*SBH3: Suma bruta hoja 3, SBH5: Suma bruta hoja 5, HJEF: hoja más joven enferma a floración, HJMF: hoja más joven con mancha a floración, THf: Total de hojas a floración, SevF: Severidad de la enfermedad a floración y IS_PROF: índice de severidad promedio a floración. Fuente: Carr *et al.* (2021).

Por otro lado, evaluar variables post floración, proporcionan información sobre el desarrollo de la Sigatoka, la eficacia de los tratamientos y las tendencias a largo plazo, lo que es fundamental para la toma de decisiones informadas en la agricultura y la protección (Guzmán-Quesada, 2003). Los datos obtenidos al analizar las variables post floración no presentan diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Evaluación de Sigatoka negra a la post-floración mediante el análisis de datos área bajo la curva (ABC).

	TH04*	TH08	HJE11	HJM11	TH11s	SEV11	IS_PROF11
Promedio Com.	208,95	192,63	95,60	122,60	186,75	30,28	1307,60
Promedio Pluv.	199,40	181,28	86,85	106,88	176,55	34,10	1500,19
Desv. Est. Com.	8,60	25,25	19,39	21,12	20,17	5,48	304,74
Desv. Est. Pluv.	6,16	11,79	9,33	7,29	12,46	3,76	169,87
Pr>F	0,1210	0,4464	0,4471	0,2089	0,4226	0,2935	0,3119

*TH: total de hojas a 4 y 8 semanas, HJE11: hoja más joven enferma a las once semanas, HJM11: hoja más joven con mancha a las once semanas, TH11s: Total hojas a 11 semanas de la floración, Sev11: Severidad de la enfermedad a las once semanas y IS_PROF11: índice de severidad promedio a las once semanas. Fuente: Carr *et al.* (2021).

Las variables, total de hojas a floración (THf) y total de hojas a cosecha (TH11s) indican tanto el estado de salud, así como la capacidad fotosintética de la planta a floración y a cosecha de la fruta. La figura 1, sugiere que ambos tratamientos se comportan de manera similar. Asimismo, se observa que la variable TH11s en ambos tratamientos se mantienen dentro de un rango de entre 6 y 8 hojas, lo cual, según Corporación Bananera Nacional en su informe del año 1992, es una categoría ideal. (Guzmán-Quesada, 2003; Marín y Romero, 1992).

Por otro lado, el comportamiento de la variable índice de severidad durante la floración (ISF) y 11 semanas o a la cosecha (IS11s) no fue estadísticamente significativa y se comportó de manera similar, según se puede observar en la figura 2. Esta variable proporciona una medida de la extensión de la infección en las hojas en un momento crítico del ciclo de crecimiento, que es la floración (Rodríguez *et al.*, 2021 y Guzmán-Quesada, 2003).

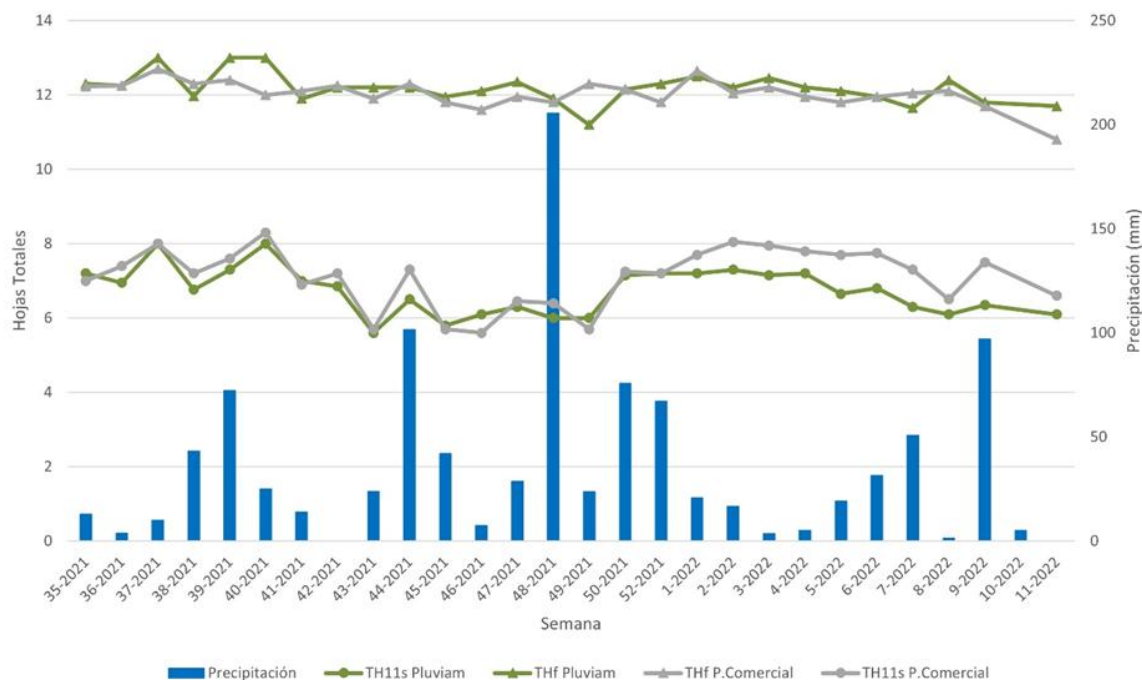


Figura 1. Comportamiento de la variable Total de hojas a floración y a 11 semanas de la floración (cosecha).
Fuente: Carr *et al.* (2021).

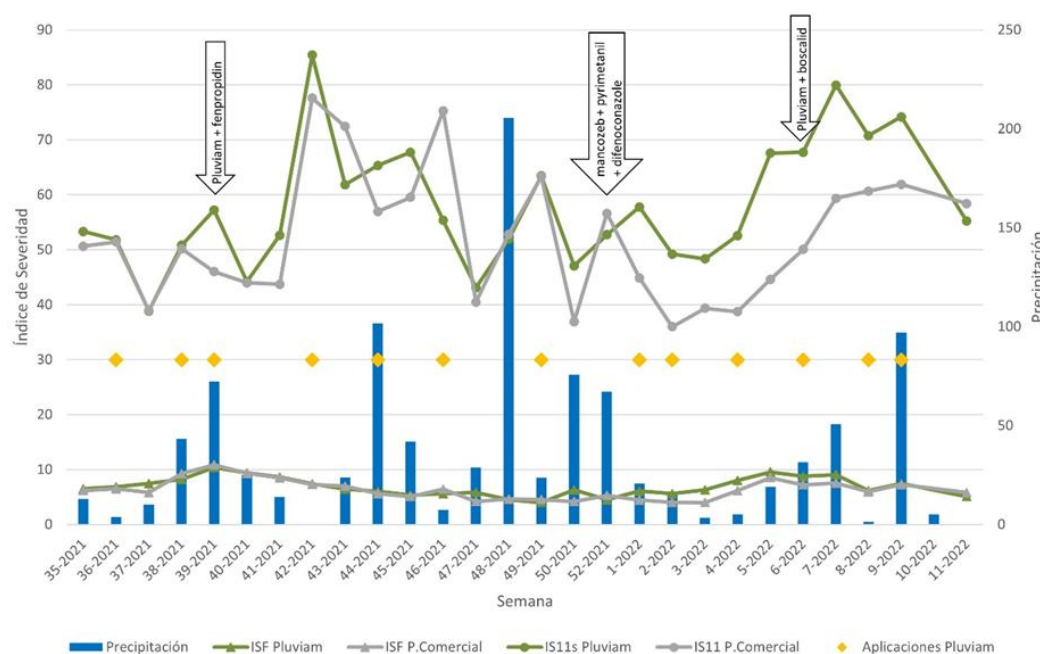


Figura 2. Comportamiento de la variable Índice de severidad a floración (ISF) y a 11 semanas después de la floración (IS11s). Fuente: Carr *et al.* (2021).

CONCLUSIONES

El programa alternativo de combate de Sigatoka negra logró una reducción total del uso de protectantes en un 33,4% sin impactos negativos en la producción. Esta eficacia evidenciada en la disminución de protectantes sugiere la viabilidad de adoptar este enfoque como una alternativa eficiente y sostenible.

Las variables evaluadas, incluyendo la suma bruta en hojas 3 y 5, el total de hojas a floración, el total de hojas a la cosecha, el índice de severidad y la emisión foliar, no mostraron diferencias estadísticas significativas en comparación con el programa comercial. Este hallazgo respalda la equivalencia en términos de rendimiento entre ambos programas.

Se destaca la eficacia del fungicida botánico Pluviam 6OL en el control de Sigatoka Negra, presentándose como una herramienta viable para los productores de banano. Aunque se observó una mayor diferencia en el control durante el periodo de mayor presión de la enfermedad, esta no alcanzó niveles críticos, subrayando la utilidad del Pluviam 6OL incluso en condiciones desafiantes.

REFERENCIAS

1. Comisión Europea. 2020. Commission implementing regulation (EU) concerning the non-renewal of the approval of the active substance mancozeb, in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011.
2. Gutiérrez-Jiménez, Eduardo, Pedroza-Sandoval, Aurelio, Martínez-Bolaños, Luciano, Samaniego-Gaxiola, José Alfredo, & García-González, Fabián. (2018). Efecto de aceites naturales contra *Mycosphaerella fijiensis* en condiciones in vitro y detección de fitoquímicos activos. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 141-150. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1707-4>
3. Carr, C., Villalobos, R., Villalta, R., & Chaves, N. (2021). Evaluación semi-comercial de la eficacia biológica del fungicida botánico Pluviam 6 OL para el combate de la Sigatoka negra (*Pseudocercospora fijiensis*, sin. *Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo del banano (Musa AAA). [Informe final de investigación sin publicar]. Corporación Bananera Nacional, Costa Rica.
4. Gauhl, F. 1989. Epidemiología y ecología de la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), en plátano (*Musa* sp.) en Costa Rica. Tesis Ph.D. Univ. Göttingen (Alemania). Trad. Por Jaime Espinoza. Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB). 126 p.
5. Rodríguez Cabrera, A., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2021). Construcción de la curva de estado evolutivo de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.) en banano orgánico. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 147-155.
6. Marín, D., Romero, R. (1992). El combate de la Sigatoka. <https://www.musalit.org/viewPdf.php?file=FA935039.pdf&id=2065>.

-
7. Guzmán-Quesada, M. 2003. Epidemiología de la Sigatoka Negra y el sistema de preaviso biológico. Pag. 26-27. In Taller INIBAP, Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka Negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. Guayaquil. ECU.