

# 15

## **EVALUACIÓN**

**DE FUNGICIDAS PROTECTANTES, A BASE DE AZUFRE Y COBRE, COMO ALTERNATIVA A LA FAMILIA DE LOS CARBAMATOS EN EL MANEJO DE LA SIGATOKA NEGRA EN EL CULTIVO DE BANANO**

# EVALUACIÓN

DE FUNGICIDAS PROTECTANTES, A BASE DE AZUFRE Y COBRE, COMO ALTERNATIVA A LA FAMILIA DE LOS CARBAMATOS EN EL MANEJO DE LA SIGATOKA NEGRA EN EL CULTIVO DE BANANO

## EVALUATION OF PROTECTIVE FUNGICIDES, BASED ON SULFUR AND COPPER, AS AN ALTERNATIVE TO THE CARBAMATE FAMILY IN THE MANAGEMENT OF BLACK SIGATOKA IN BANANA CULTIVATION

Leonardo Fabio Zhiminaicela Pacheco<sup>1</sup>

E-mail: leozp1975@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8581-4035>

Edwin Edison Jaramillo Aguilar<sup>1</sup>

E-mail: ejaramillo@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8241-9598>

Jhon Fernando Bernal Morales<sup>1</sup>

E-mail: jbernal\_est@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8733-1467>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Zhiminaicela Pacheco, L. F., Jaramillo Aguilar, E. E., & Bernal Morales, J. F. (2022). Evaluación de fungicidas protectantes, a base de azufre y cobre, como alternativa a la familia de los Carbamatos en el manejo de la Sigatoka Negra en el cultivo de banano. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(3), 133-138.

### RESUMEN

El estudio se realizó en una parcela experimental de banano, cultivar Cavendish en la parroquia Jesús María del cantón Naranjal, perteneciente a la provincia del Guayas. Se aplicaron diferentes tratamientos, en los cuales se utilizó los siguientes productos: Timorex gold, Lanzador en agua y aceite, top-cop, cari gold, vitality, vitanica rz y banole. La aplicación de los tratamientos se realizó por aspersion dirigida a la hoja uno, por el método de la hoja simple. La toma de datos se realizará cada 7 días hasta cuando el tratamiento testigo de la hoja 1 presente quemaduras en un mínimo de 80%, se procederá a evaluar la enfermedad en porcentajes de desarrollo de acuerdo a la metodología de Stover. Los tratamientos se establecieron mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 36 plantas a evaluar. Como resultado obtuvimos que el tratamiento con el fungicida top-cop tiene la menor área foliar afectada y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos y le siguen en orden de eficacia el fungicida lanzador en agua. Se evidenció mediante la técnica de la hoja simple, que el uso del fungicida Top Cop, presentó la menor área bajo la curva del progreso lo en las hojas 1 y 2 en la planta de banano, en comparación con el resto de los fungicidas, siendo el testigo con los niveles más altos de la enfermedad.

### Palabras clave:

Sigatoka negra, fungicidas, banano, protectantes.

### ABSTRACT

The study was carried out in an experimental plot of banana, Cavendish cultivar in the Jesús María parish of the Naranjal canton, belonging to the province of Guayas. Different treatments were applied, in which the following products were used: Timorex gold, Pitcher in water and oil, top-cop, cari gold, vitality, vitanica rz and banole. The application of the treatments was carried out by spraying directed at leaf one, by the simple leaf method. Data collection will be carried out every 7 days until when the control treatment of leaf 1 shows burning in a minimum of 80%, the disease will be evaluated in development percentages according to Stover's methodology. The treatments were established by means of a completely randomized block design (DBCA) with nine treatments and four repetitions, with a total of 36 plants to be evaluated. As a result, we obtained that the treatment with the top-cop fungicide has the smallest affected leaf area and the smallest area under the disease progress curve (AUDPC), being statistically different from the rest of the treatments and followed in order of efficacy by the fungicide. pitcher in water. It was evidenced by the simple leaf technique, that the use of the fungicide Top Cop, presented the smallest area under the progress curve lo in leaves 1 and 2 in the banana plant, compared to the rest of the fungicides, being the control with the highest levels of the disease.

### Keywords:

Black Sigatoka, fungicides, banana, protectants.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa* spp.), es una enfermedad causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, Morelet siendo el principal problema fitosanitario en las plantaciones de banano. Las exportaciones de banano representan un factor fundamental en el desarrollo de la economía de muchos países. A nivel mundial se exportan alrededor de 18,1 millones de toneladas de banano, siendo Ecuador el principal exportador representando el 15% total de las exportaciones.

Las principales provincias con mayor producción de banano son El Oro (41%), Guayas (34%) y Los Ríos (16%) de los productores (Acaro, et al., 2021). La principal enfermedad foliar en el cultivo de banano es la Sigatoka negra, provocando bajo rendimientos en la producción y la pérdida total de las plantaciones que no tenga un manejo integrado de la enfermedad (Kimunye, et al., 2021). Las lesiones ocasionadas por el hongo son el principal problema fitopatológico y el mayor limitante para producción a nivel mundial, lo que ocasiona un alto costo debido al incremento de los ciclos de fumigación aérea para poder controlar el progreso de la enfermedad (García, et al., 2019). En el comienzo del desarrollo de la enfermedad en 1930, se aplicaba sulfato de cobre en agua como control del patógeno, conforme fue incrementando la agresividad de la enfermedad en los cultivares de banano, se incorporó el aceite de petróleo para combatirla.

En la actualidad existen varias estrategias de control a base de fungicidas químicos y el uso de protectantes, su aplicación en cocteles, ayuda a potenciar el control de los fungicidas y a reducir la resistencia del hongo (Portilla, 2017). El principal control de la enfermedad se basa en la aplicación de fungicidas químicos, lo cuales por su uso indebido el hongo *Mycosphaerella fijiensis* ha presentado resistencia y sensibilidad al modo de acción de los fungicidas sistémicos, por lo que se busca alternativas que se basen en fungicidas de origen biológico o el uso de hongos antagonistas que inhiba el progreso de la enfermedad en plantaciones bananeras (Zuluaga, et al., 2007).

Para el control de la enfermedad sigatoka negra se utilizan fungicidas químicos como: triazoles (propiconazol, tebuconazol y bitertanol), morfolinas (tridemorf), benzimidazoles (benomyl) y estrobirulinas (azoxistrobin y trifloxistrobin), de acuerdo a las restricciones establecidas por la FRAC (Manzo, et al., 2012). En el control de sigatoka negra, el manejo integrado de la enfermedad se basa en un conjunto de métodos de control apoyado por el conocimiento de fenología, estructura genética, cultivar, tipo de reproducción, diseminación, fuente de inóculo, periodo de incubación y ciclo de la enfermedad.

En el control del patosistema banano/ Sigatoka negra se sugiere las siguientes prácticas: deshoje (despunte y cirugía), densidad de plantación, deshoje, sistema de drenaje, control de maleza y fertilización química-biológica (Orozco, et al., 2008). La siguiente investigación tiene como objetivo evaluar alternativas de fungicidas protectantes, como reemplazo a la salida de los fungicidas del grupo químico carbamatos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Aplicación de los tratamientos

Tabla 1. Características y dosificación de los tratamientos.

PRODUCTO	INGREDIENTES ACTIVOS	CONCENTRACION	DISTRIBUIDORA	DOSIS (l/ha)	OIL (L/ha)
TOP COP	Azufre y Cobre	50% - 4.4%	AGRONPAXI	1.0 L/Ha	3.785
TIMOREX	Melaleuca Alternifolia SC	223 g/L	ADAMA	0.5	3.785
CARI GOLD	Melaleuca Alternifolia EC	223 g/L	AFECOR	0.5	3.785
LANZADOR EN ACEITE	Folpet SC	500 g/L	ADAMA	1.5	3.785
VITALITY	Silica activa, ácidos húmicos, fúlvicos, aminoácidos, materia orgánica y nitrógeno		PROTECSA	1.0	3.785
VITANICA RZ	Bacillus amyloliquefaciens.	FZB42® 9,2x10 <sup>8</sup> ufc/m	PROTECSA	1.0	3.785
BANOLE	Aceite Mineral Parafinico	100%	LUBRISSA	3.785	3.785
LANZADOR EN AGUA	Folpet SC	500 g/L	ADAMA	1.5	0
CONTROL ABSOLUTO					

## Ubicación del experimento

El experimento se realizó en una parcela experimental de banano, cultivar Cavendish en la parroquia Jesús María del canto Naranjal, perteneciente a la provincia del Guayas (Tabla 1, Figura 1).



Figura 1. Parroquia Jesús María zonal experimental, Guayas-Naranjal.

Se realizará la aspersión dirigida a la hoja uno, por el método de la hoja simple. La toma de datos se realizará cada 7 días hasta cuando el tratamiento testigo de la hoja 1 presente quemaduras en un mínimo de 80%, se procederá a evaluar la enfermedad en porcentajes de desarrollo de acuerdo a la metodología de stover.

## Diseño Experimental

Los tratamientos (Tabla 2) se establecieron mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 36 plantas a evaluar.

Tabla 2. Estructuración de los tratamientos.

Tratamientos	Fungicidas	Repeticiones
1	TOP COP	4
2	TIMOREX	4
3	CARI GOLD	4
4	LANZADOR EN ACEITE	4
5	VITALITY	4
6	VITANICA RZ	4
7	BANOLE	4
8	LANZADOR EN AGUA	4
9	CONTROL ABSOLUTO	4

## Análisis estadístico

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el análisis de varianza (Anova) y las medias serán separadas mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), con la ayuda del paquete estadístico "Infostat Profesional".

## Variable de estudio

Las variables de estudios a evaluar fueron, el área foliar afectada (AFA) y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), que se determinaron a los 7-14-21-28-35-42-49 días después de la aplicación

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Área foliar afectada de la hoja 1.

TRATAMIENTOS	% AREA AFECTADA HOJA 1
TOP COP	17,59
LANZADOR EN H2O	19,41
CARI GOLD	31,42
LANZADOR EN OIL	35,00
TIMOREX	42,75
VITANICA RZ	43,75
VITALITY	44,50
BANOLE	45,33
CONTROL ABSOLUTO	68,33

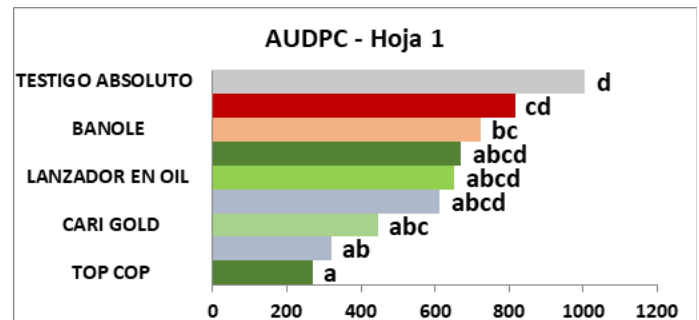


Figura 2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad de la hoja 1.

Como se observa en la tabla 3 y figura 2, el tratamiento con el fungicida top-cop tiene la menor área foliar afectada y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos y le siguen en orden de eficacia el fungicida lanzador en agua. Según Alburqueque & Gusqui (2018), el mayor porcentaje de inhibición micelial lo obtuvo el tratamiento a base de sulfato de cobre penta hidratado en el control del hongo *Phytophthora infestans*, que inhibe la germinación de esporas y disminuye la biosíntesis de proteínas en los hongos.

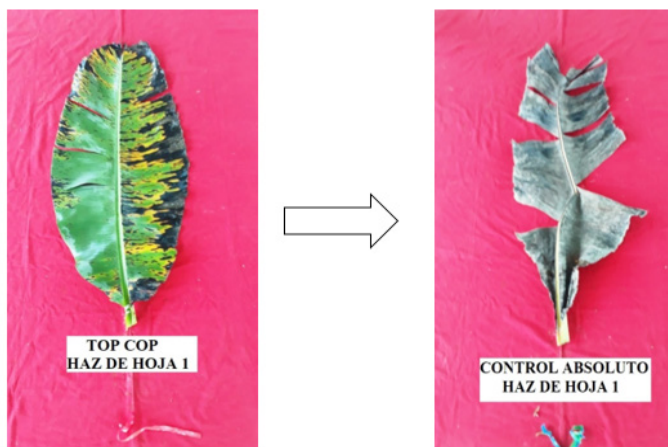


Figura 3. Comparación del área foliar afectada de la hoja 1, del tratamiento a base del fungicida Top-cop, en relación al testigo absoluto.

Tabla 4. Área foliar afectada de la hoja 2.

TRATAMIENTOS	% AREA AFECTADA HOJA 2
TOP COP	32,00
TIMOREX	51,67
CARI GOLD	51,83
LANZADOR EN OIL	52,08
BANOLE	53,43
VITALITY	63,75
VITANICA RZ	65,00
LANZADOR EN H2O	79,08
CONTROL ABSOLUTO	93,67

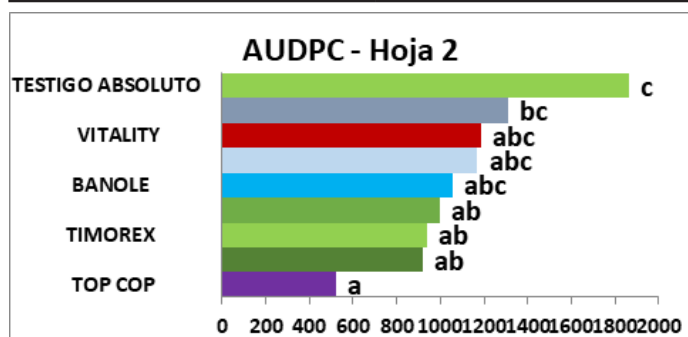


Figura 4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad de la hoja 2.

Como se observa en la tabla 4 y figura 4, el tratamiento con el fungicida top-cop tiene la menor área foliar afectada y la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC), siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos y le siguen en orden de eficacia el fungicida lanzador en aceite, Timorex y Cari gold, siendo estos tres últimos tratamientos estadísticamente semejantes. Según Moreno (2021), el sulfato de cobre es un fungicida

bactericida, que actúa en las etapas iniciales del ciclo biológico del hongo impidiendo la esporulación y el desarrollo de la enfermedad. Tal como nos indica Reuven, et al. (2020), los resultados obtenidos en Ecuador demuestran que el aceite de árbol de té (Timorex), tiene una eficacia en el control de Sigatoka negra similar a los fungicidas químicos de la familia de los triazoles (Difenoconazol) y Estrobilurinas (azoxystrobin).

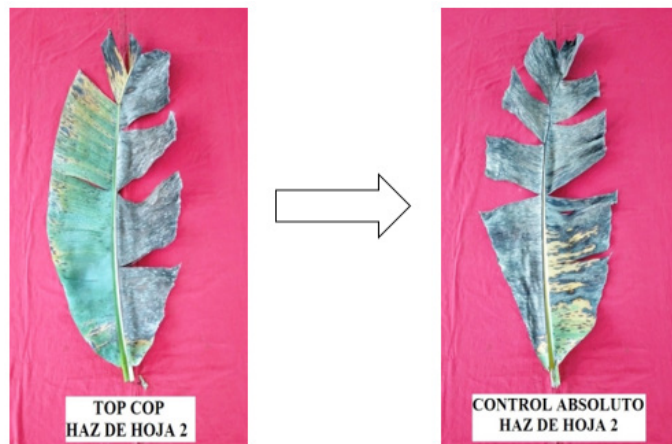


Figura 5. Comparación del área foliar afectada de la hoja 2, del tratamiento a base del fungicida Top-cop, en relación al testigo absoluto.

## CONCLUSIONES

En el trabajo mediante la técnica de la hoja simple, se pudo evidenciar que el uso del fungicida Top Cop, presentó la menor área bajo la curva del progreso de la enfermedad, durante toda la epidemia de la sigatoka negra, por lo tanto, un menor porcentaje de área afectada de la hoja, en las hojas 1 y 2 en la planta de banano, en comparación con el resto de los fungicidas, siendo el testigo con los niveles más altos de la enfermedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acaro, L., Córdova, A., Vega, A., & Sánchez, T. (2021). Evolución en las exportaciones de banano e impacto del desarrollo económico, provincia de El Oro 2011 - 2020, pre-pandemia, pandemia; aplicando series de tiempo. *Polo del Conocimiento*, 6(58), 257-277.
- Alburqueque, D., & Gusqui, R. (2018). Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas. *Arnaldoa*, 25(2), 489-498.
- García, J., Marcillo, A., & Palacios, C. (2019). Amenazas de las manchas foliares de Sigatoka (*Mycosphaerella* spp.) en la producción sostenible de banano en el Ecuador. *Revista Verde* 14(5), 591-596.

- Kimunye, J., Jomanga, K., Fredrick, A., Were, E., Viljoen, A., Swennen, R., & Mahuku, G. (2021). Genotype X Environment Response of 'Matooke' Hybrids (Naritas) to Pseudocercospora fijiensis, the Cause of Black Sigatoka in Banana. *Agronomy*, 11, 2-16.
- Manzo, G., Carrillo, H., Guzmán, S., & Orozco, M. (2012). Análisis de la Sensibilidad in vitro de Mycosphaerella fijiensis, Agente Causal de la Sigatoka Negra del Banano a los Fungicidas Benomyl, Propiconazol y Azoxistrobin. *Revista mexicana de fitopatología*, 30(1), 81-85.
- Moreno, K. (2021). Evaluación de alternativas de manejo de Verticillium theobromae en banano orito (Musa acuminataAA) en Santo Domingo de los Tsáchilas. (Trabajo de titulación). Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo.
- Orozco, M., Orozco, J., Pérez, O., Manzo, G., Farías, J., & Da Silva, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y plátanos. *Tropical Plant Pathology*, 33(3), 189-196.
- Portilla, J. (2017). Respuesta de las plantas de banano (musa aaa simmonds, cultivar williams) a las aspersiones foliares de diferentes fungicidas en el control de sigatoka negra (Mycosphaerella finjiensis Morelet). *Proyecto de investigación*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Reuven, M., Barbier, M., & Viti, A. (2020). Essential tea tree oil as a tool to combat black sigatoka in banana. *Outlooks on Pest Management*, 31(4), 180-186.
- Zuluaga, C., Patiño, L., & Collazos, J. (2007). Integration of induced resistance with chitinolytic bacteria in black sigatoka control (Mycosphaerella fijiensis Morelet) in banana. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 60(2), 3891-3905.