

Evaluación de extracto de plantas de la familia Lamiaceae para la protección de la pudrición de la corona del banano

William Cardona-Garzón¹; Juliette Osorio¹; Omar Hoyos¹, Sebastián Guzmán-Cabrera^{1*}

¹Laboratorio de Control de Calidad de Bioinsumos Safer Agrobiológicos, Carrera 50C No 10-Sur-199, Medellín-Colombia.

***Autor de**

Correspondencia:

Sebastián Guzmán-Cabrera
direcciontecnica@safer.com.co

Contribución:

Tecnológica

Sección:

Fitosanidad

Recibido:

15 Diciembre, 2023

Aceptado:

15 Enero, 2024

Publicado:

16 Abril, 2024

Cita:

Cardona-Garzón W, Osorio
J, Hoyos O y Guzmán-
Cabrera S. 2024.

Evaluación de extracto de
plantas de la familia
Lamiaceae para la
protección de la pudrición
de la corona del banano.

*Acorbat Revista de
Tecnología y Ciencia* 1(1):
64

[https://doi.org/10.62498/AR
TC.2464](https://doi.org/10.62498/AR
TC.2464)



RESUMEN

Las restricciones del uso de fungicidas de síntesis química en producciones agrícolas representan un riesgo para la sanidad del banano de exportación. Por esto, se evaluaron en los departamentos de Magdalena y Antioquia Colombia mezclas de extractos de plantas Lamiaceae por su actividad fungistática. Los aceites esenciales de Albahaca, Romero, Tomillo y Orégano, se compararon con la respuesta de la molécula Azoxistrobina y agua como testigo negativo. Los resultados indican que tanto la mezcla de aceites esenciales como el Azoxistrobina arrojaron incidencias de pudrición de corona menores al 10% con un p-value<0.05, indicando que estos extractos podrían ser una alternativa viable para la protección de los frutos de banano en postcosecha.

Palabras clave: Aceite esencial, plantas aromáticas, postcosecha, frutas, Fitosanidad.

ABSTRACT

Restrictions on the use of synthetic chemical fungicides in agricultural production pose a risk to the health of export bananas. For this reason, mixtures of Lamiaceae plant extracts were evaluated in the departments of Magdalena and Antioquia, Colombia, for their antifungal activity. The essential oils of Basil, Rosemary, Thyme, and Oregano were compared with the response of the Azoxistrobina molecule and water as a negative control. The results indicate that both the mixture of essential oils and Azoxistrobina yielded crown rot incidences of less than 10%, indicating that these extracts could be a viable alternative for the protection of banana fruits in post-harvest.

Keywords: Essential oils, aromatics plants, postharvest, fruits, phytosanity.

INTRODUCCIÓN

Colombia cuenta con más de 88 mil hectáreas sembradas de banano, que produjeron más de 2.2 millones de toneladas de fruta al año, de las cuales más del 86% correspondían a mercados de exportación, razón por la cual es considerado el quinto productos de banano en el mundo (FAO, 2023-1). Además, la industria bananera colombiana es un eslabón muy importante en la economía puesto que genera más de 150 mil empleos directos e indirectos (Pinzón et al., 2022), por lo cual, es imperante el buen funcionamiento y sostenimiento de esta cadena productiva. No obstante, el mercado del banano ha presentado dos retos, el primero las fluctuaciones económicas del mercado y el segundo la restricción de pesticidas implementados en el manejo integrado del cultivo, al punto que la Unión Europea ha restringido el 54% de los pesticidas empleados en el manejo de plagas y enfermedades del banano (FAO, 2023-2).

Por esta razón es importante encontrar alternativas para dar el manejo agronómico apropiado en pre-cosecha y post-cosecha para cumplir los estándares de calidad de la fruta producida. En el caso de afectaciones más importantes de postcosecha del banano se encuentra la pudrición de corona cuya afectación puede oscilar entre el 10 y el 28% (Díaz Ochoa et al., 2022) causada por agentes infecciones del género *Thielaviopsis*, *Colletotrichum* sp. y *Fusarium* spp. (Aguilar-Ancota et al., 2013), que provocan la oxidación y posterior pudrición en los cortes que presentan las coronas de las manos del banano, y dada la restricción de moléculas de pesticidas se requiere de productos amigables con el medio ambiente y que permitan dar protección a la fruta en postcosecha. Por tal razón, se realizó la siguiente investigación para evaluar productos naturales para controlar la pudrición de corona de banano, con el fin de encontrar alternativas amigables con el medio ambiente, enfocado a prevenir afecciones en postcosecha de frutos, como el caso de la pudrición de corona en la postcosecha de este fruto, y de esta manera ejercer un control con bajo riesgo toxicológico, reduciendo el efecto nocivo al ambiente, a los operarios y finalmente al consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó inicialmente sobre patógenos de frutos en postcosecha correspondientes a dos cepas *Colletotrichum* sp. (PI C. gloeo y PI BR47), *Lasiodiplodia* sp. (PI SR14) y *Diaporthe* sp. (PI SR34), con aislamientos provenientes del Centro de Investigaciones Biológicas CIB, los cuales se hicieron por medio de comparación de porcentaje de inhibición en caja de Petri con PDA + cloranfenicol, suplementado con extracto de romero, tomillo, orégano y la mezcla de éstos tres, los

cuales fueron comparados con los tratamientos de azoxistrobin como testigo positivo y agua como testigo absoluto. Posteriormente, se seleccionaron los tratamientos con mayor porcentaje de inhibición fúngica, los cuales se evaluaron sobre frutos de banano Cavendish de 11 semanas de desarrollo aproximadamente y posterior al proceso de desmane y deslatex. De estos frutos se realizaron aislamientos de los hongos asociados a la corona del banano, por medio de metodología de siembra en medio PDA + Cloranfenicol, para su respectiva identificación y verificación de resultado. En la segunda fase se seleccionaron frutos semejantes a las condiciones anteriormente descritas, sobre los cuales se procedió a evaluar la mezcla de los extractos inicial (T1), así como una mezcla de extractos en la cual se agregaron componentes microbianos (T2), los cuales comparados respecto al tratamiento de Azoxistrobina (T4) y el tratamiento testigo negativo agua (T0) (Cuadro 1). Los frutos se asperjaron con bomba manual, descargando en promedio 200 cc/caja de banano, cubriendo totalmente las coronas de los clusters previo al embalado en las cajas tipo exportación, los cuales luego fueron llevados a cámara de simulación de vuelo, a temperatura promedio de 14°C. Se realizó un monitoreo previo al embalado de los frutos tratados, los cuales luego de ser embalados y rotulados, se ingresaron a la cámara de viaje simulado durante un periodo aproximado de 20 días.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados según etapa de desarrollo.

Fase de selección de extractos		Fase de selección de tipo de mezcla		Fase de evaluación de concentración	
Tratamientos iniciales	Descripción	Tratamientos iniciales	Descripción	Tratamientos iniciales	Descripción
T1	Extracto de romero, tomillo y orégano.	T0	Agua	T0	Agua
T2	Mezcla de extractos	T1	Mezcla de extractos 1	T1	Extracto final 2cc/L
T3	Azoxistrobina (Amistar®)	T2	Mezcla de extractos 2	T2	Extracto final 3cc/L
		T3	Azoxistrobina (Amistar®)	T3	Extracto final 4cc/L
				T4	Extracto final 5cc/L

Éste mismo proceso se llevó a cabo con la fruta en la tercera fase de evaluación en la cual se seleccionó la mezcla de extractos que mejor control arrojó, y del cual, se procedió a evaluar las dosis de 2 cc/L, 3cc/L, 4 cc/L y 5 cc/L comparando el grado de pudrición de corona entre estos extractos (Cuadro 1) y un testigo negativo, evaluándolos en dos localidades correspondientes a la zona de Urabá-Antioquia y zona bananera-Magdalena. Luego de cumplido el periodo de viaje simulado, se realizó la

lectura definitiva y con los datos obtenidos de las unidades experimentales, y posteriormente se realizaron los análisis estadísticos respectivos.

Diseño experimental

Para el montaje experimental de las tres fases de evaluación se implementó un diseño completamente a azar, con cuatro repeticiones por tratamiento, cada repetición correspondía a una caja tipo exportación de banano correspondiente a la unidad experimental, la cual contaba como universo muestral de aproximadamente 19 cluster cada una, para un total de 76 cluster por tratamiento, sobre los cuales se realizó la respectiva aplicación y posterior monitoreo. Los datos fueron analizados en el software libre R® versión 4.2.1, en el cual, por ausencia de normalidad de los residuales del modelo ANOVA con la prueba de Shapiro-Wilk y falta de heteroscedasticidad con la prueba de Bartlett, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, y la prueba de comparación de medianas de Dunn, con las cuales se estableció la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La efectividad del producto identificó por la disminución en el nivel de daño de la fruta sometida a los tratamientos, evaluados de acuerdo a la escala de Frossard.

Monitoreo e Identificación de agentes causales sobre los frutos

El monitoreo de las unidades experimentales se realizó previo y posterior al embalado de los frutos, por medio de lectura de placa con improntas de las coronas, con el fin de registrar su estado inicial de las frutas y final luego de cumplir el periodo de 20 días, verificando al mismo tiempo la presencia o ausencia del desarrollo de pudriciones por medio de la escala de Frossard.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los patógenos de frutos en postcosecha se evaluaron dos cepas *Colletotrichum* sp. (PI C. gloeo y PI BR47), así como *Lasiodiplodia* sp. (PI SR14) y *Diaporthe* sp. (PI SR34). La evaluación de porcentaje de inhibición fúngica del testigo Azoxistrobin (Amistar®) fue del 100%, seguido del tratamiento correspondiente a la mezcla de los extractos con porcentajes de inhibición del 60 al 90%, el tercer mejor resultado fue el extracto de romero con inhibición fúngica que oscilaron del 25 al 85% de inhibición de

los hongos, el siguiente tratamiento correspondió al tomillo oscilando entre el 10 y el 80% de inhibición fúngica, y finalmente el tratamiento con extracto de orégano que presentó una inhibición que osciló entre el 0 y el 20%, superando únicamente el testigo absoluto en el cual la inhibición fue del 0%.

De este modo, se evidenció que el extracto de orégano, a pesar de que está reportado con actividad, para el presente estudio no arrojó un resultado representativo. Los resultados de inhibición de las dos cepas de *Colletotrichum* sp. y *Diaporthe* sp. fue semejante entre el extracto de romero, tomillo y la mezcla de los tres extractos, no obstante, se evidenció que éste último tratamiento presentó un efecto de más amplio espectro y logró controlar mejor la cepa de *Lasiodiplodia* sp., por lo cual, se infiere que la combinación de los extractos vegetales podrían generar un efecto de control en postcosecha más efectivo y con espectro más amplio que los demás tratamientos.

La evaluación de la mezcla de los extractos vegetales (T1), la mezcla de los extractos con componentes bacterianos (T2) y el tratamiento con azoxistrobina (T3), no presentaron diferencia estadística significativa entre éstos (Figura 1), cuando se evaluó el porcentaje de incidencia de pudrición de corona, indicando que tanto la mezcla de los extractos, como la mezcla de extractos con aislados bacterianos presentaban actividad biológica para el control de la pudrición de corona, y éstos tres tratamientos a su vez, presentaron, diferencia estadística con el tratamiento testigo T0, con un $p\text{-value} < 0.025$, el cual presentó mayor incidencia de pudrición de corona en los frutos, tal como se esperaba, al ser coronas que no tenían agentes de control fúngico.

Adicionalmente, se evidenció que la mezcla de los extractos en presencia de aislados bacterianos, aportaba un efecto de protección adicional, al tener menores grados de afectación de fruta que las encontradas en el tratamiento T1 correspondiente a la mezcla de extractos. Con lo cual se infiere que, aunque la mezcla de los aceites esenciales extraídos de las plantas aromáticas de la familia Lamiaceae arrojan control de pudrición de corona, éstos pueden ser sinérgicos cuando van acompañados de aislados bacterianos.

Dado que, el tratamiento T2, de la mezcla de los extractos con aislados bacterianos presentó mejor actividad biológica que el tratamiento T1, y que el T2, fue semejante al tratamiento T3 correspondiente a Azoxistrobina, se procedió a evaluar las dosis de 2 cc/L, 3cc/L, 4 cc/L y 5 cc/L del tratamiento T2 para determinar su eficiencia en las localidades de Urabá y Magdalena Colombia, usando como testigo el tratamiento T0 correspondiente a agua.

Análisis de varianza incidencia Localidad Urabá

El análisis de varianza evidenció que no existe diferencia estadística en la incidencia de los distintos tratamientos con un $p\text{-value} > 0.652$, no obstante, si se logra evidenciar que efectivamente el tratamiento T0, presentó el mayor porcentaje de incidencia, mientras que el tratamiento T2, presentó la menor incidencia (Figura 2).

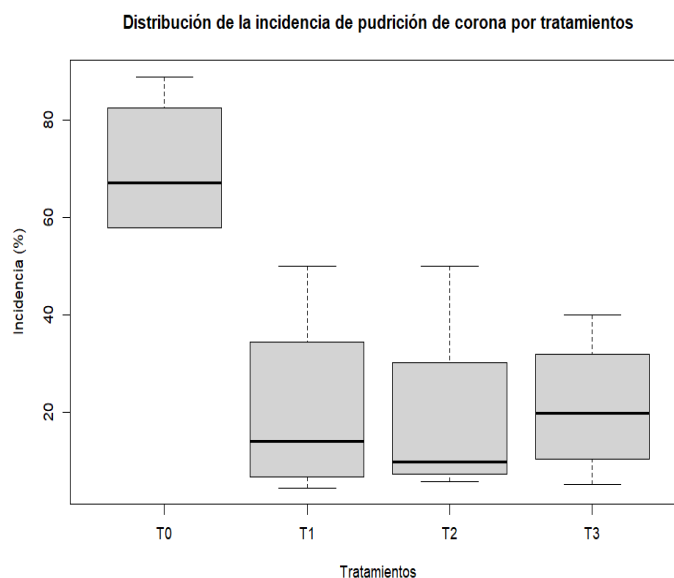


Figura 1. Distribución de la incidencia de pudrición de corona por tratamiento.

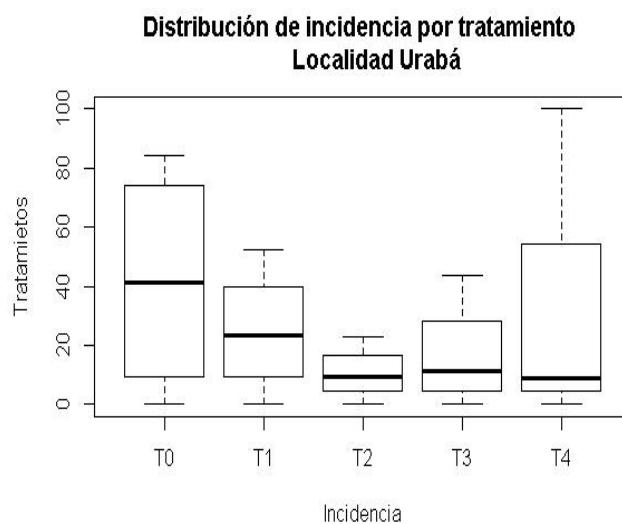


Figura 2. Distribución de Incidencia de pudrición de corona promedio localidad Urabá.

Análisis de varianza incidencia Santa Marta

El análisis de varianza evidenció que existe diferencia estadística en la incidencia con un p-value <0.05 del tratamiento T0, el cual presentó el mayor porcentaje de incidencia, mientras que el tratamiento T2, presentó la menor incidencia (Figura 3). La comparación de medias arrojó que no existe diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento T0, T1 y T4, pero el primero si existe diferencias entre el T0 y el T3 y T2, aunque entre estos dos no hay diferencias estadísticas respecto el T1 y T4.

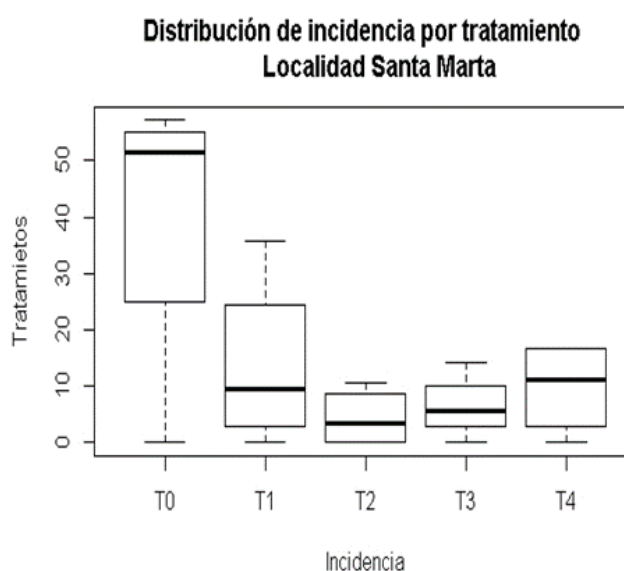


Figura 3. Distribución de incidencia de pudrición de corona promedio localidad Santa Marta.

Hongos encontrados en la corona del banano luego de aplicación de tratamientos

Se evidenció que los tratamientos T2 y T3, presentaron mejor protección de la corona, pues no se evidenciaba crecimiento conspicuo de micelio, en el caso de los tratamientos T0, T1 y T4, a pesar de que conspicuamente no se evidenciaba desarrollo de pudrición de corona, al llevarlos al estereomicroscopio, se evidenciaba el crecimiento de algunas estructuras miceliales. Dentro de los hongos encontrados a nivel de postcosecha del banano se destacaron dos géneros *Thielaviopsis*, *Cladosporium* y *Fusarium*. No obstante, no se encontró el hongo *Colletotrichum* sp, que usualmente está asociado a los frutos de banano.

CONCLUSIONES

El control de pudrición de corona del banano con las mezclas de extractos vegetales de la familia Lamiaceae, evidenció buena actividad biológica, puesto que en ninguno de los casos se desarrolló dicha pudrición, no obstante, al realizar el seguimiento microbiológico por medio del montaje de placas al microscopio, se evidenció que en algunas manos había presencia de algunos hongos asociados al fruto del banano como *Thielaviopsis*, *Cladosporium* y *Fusarium*, no obstante, su crecimiento fue limitado y controlado, de tal manera que no eran visibles a simple vista y su presencia no desencadenó pudrición de corona, indicando así un efecto fungistático. De los cuatro tratamientos de la mezcla d extractos evaluados, se evidenció que los dos mejores tratamientos correspondieron a las dosis de 3 cc/L y 4 cc/L, logrando la protección de la corona del banano y evitando el desarrollo de pudrición de corona del fruto, indicando que este tipo de tecnologías podrían ser establecidas como alternativas para la protección de los frutos del banano, como opción ante la restricción de aplicación de moléculas de síntesis químicas en los alimentos frescos.

REFERENCIAS

1. Aguilar-Ancota, R. A., Raymundo, R. B. G., Bejarano, J. A. D., & Duque, E. A. M. 2013. Hongos asociados a la pudrición de la corona en frutos de banano orgánico (*Musa spp. L.*) en Piura, Perú. RIAA, 4(1). pp. 81-88.
2. Díaz Ochoa, Juan Diego; Salcedo Galán, Felipe; Vaca Bohórquez, Ariel Mauricio, Pinzón Núñez, Andrés Mauricio, Zapata Henao, Sebastián. 2022. Recubrimiento funcional a base de almidón de yuca modificado (incorporando agentes antifúngicos) sobre los procesos de maduración y pudrición de corona en banano Cavendish. Centro de investigación del banano CENIBANANO. Informe anual, abril 2022. pp. 35-47.
3. FAO. 2023-1. Banana Market Review 2022. Rome.
4. FAO, 2023-2, Foro Mundial Bananero (FMB) Comisión de Trabajo 01 en Sistemas de Producción Sostenible e Impacto Medioambiental.
5. Pinzón, Andrés Mauricio; Betancourt Vásquez, Mónica; León Pacheco, Rommel Igor; Rodríguez Yzquierdo, Gustavo Adolfo; Zapata Henao, Sebastián. 2022. SELECCIÓN DE CULTIVARES DE BANANO CON FUENTE DE RESISTENCIA A *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense – Foc R4T EN COLOMBIA. Centro de investigación del banano CENIBANANO. Informe anual, abril 2022. pp. 232-244.