

# 03

Fecha de presentación: marzo, 2021

Fecha de aceptación: mayo, 2021

Fecha de publicación: agosto, 2021

## **EVALUACIÓN DE DOSIS DE EXTRACTO ETANÓLICO DE CANELA MÁS AGUA OZONIFICADA EN PUDRICIÓN DE CORONA DE BANANO.**

### EVALUATION OF DOSE OF CINNAMON ETHANOLIC EXTRACT PLUS OZONED WATER IN BANANA CROWN ROT.

Patricia Lizbeth Sánchez Romero<sup>1</sup>

E-mail: [plsanchez\\_est@utmachala.edu.ec](mailto:plsanchez_est@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4036-4725>

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

E-mail: [ejaramillo@utmachala.edu.ec](mailto:ejaramillo@utmachala.edu.ec)

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

Rigoberto Miguel García Batista<sup>1</sup>

E-mail: [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

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

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Sánchez Romero, P. L., Jaramillo Aguilar, E. E. & García Batista, R. M. (2021). Evaluación de dosis de extracto etanólico de canela más agua ozonificada en pudrición de corona de banano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 19-25.

#### RESUMEN

La investigación se desarrolló en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA), de la Universidad Técnica de Machala, con el objetivo de evaluar el comportamiento de distintas dosis de extracto etanólico de canela más agua ozonificada en la pudrición de banano, el diseño experimental fue bloque al azar con siete tratamientos y tres repeticiones, El T1 con dosis de 1 ml de extracto etanólico de canela y 99 ml de agua ozonificada, el T2 con dosis de 2 ml de EEC y 98 ml de O3, el T3 con dosis de 3 ml de EEC y 97 ml de O3, el T4 con dosis de 4 ml de EEC y 96 ml de O3, el T5 con dosis de 5 ml de EEC y 95 ml de O3, se tuvo en cuenta dos testigos absolutos, el primero con 100 ml de agua ozonificada y el segundo con 100 ml de agua pura. Los resultados indican que el tratamiento 4 posee una mejor acción antifúngica que permitió el desarrollo hasta un 36,17% de la enfermedad, seguido del tratamiento 5 con valores de eficiencia antifúngica de 51.33% de desarrollo de la enfermedad, se pudo observar que la eficiencia fue propia del extracto de canela, el testigo de Ozono puro (T6) no presentó resultados eficientes, dado por algún factor interviniente en la preparación.

#### Palabras clave:

Extracto etanólico, ozono, pudrición de corona, canela, agua ozonificada.

#### ABSTRACT

This means that producers have to go to conventional disease control using chemicals that harm human health and the environment. To counteract the use of toxic products, other ecological means have been evaluated to inhibit the development of the pathogen. The research was developed in the phytopathology laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences (FCA), of the Technical University of Machala, in order to evaluate the behavior of different doses of ercholic cinnamon extract plus ozonified water in banana rot, the experimental design was random block with seven treatments and three repetitions, T1 with doses of 1 ml of ercholic cinnamon extract and 99 ml of ozonified water, T2 with doses of 2 ml of EEC and 98 ml of O3, T3 with doses of 3 ml of EEC and 97 ml of O3, T4 with doses of 4 ml of EEC and 96 ml of O3, T5 with doses of 5 ml of EEC and 95 ml of O3, two absolute witnesses were given into account, the first with 100 ml of ozonified water and the second with 100 ml of pure water. The results indicate that treatment 4 has a better antifungal action that allowed the development of up to 36.17% of the disease, followed by treatment 5 with antifungal efficiency values of 51.33% of disease development, it could be observed that the efficiency was typical of cinnamon extract, the pure ozone witness (T6) did not have efficient results, given by some factor involved in the preparation.

#### Keywords:

Ercholic extract, ozone, crown rot, cinnamon, ozonified water.

## INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa x paradisiaca* L.) es uno de los principales cultivos asociados a la nutrición mundial (Nyombi, 2020). Es cultivado en más de 130 países, principalmente tropicales, alcanzando producciones de más de 19 millones de toneladas, de las cuales el 13% de la producción total es comercializada a diferentes destinos en el mundo (Sardos, et al., 2016).

En el Ecuador la producción de banano corresponde al 2% del PIB, representando una de las actividades agropecuarias con peso económico más relevantes del país (Villaseñor, et al., 2020). En el año 2014 se alcanzó un total de 4.768,530 t de fruta exportada, ubicándose a nivel mundial como el principal exportador con casi el 30% de la producción total (Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2016).

Por los antecedentes mencionados, la producción de banano juega un papel importante en el sustento económico de muchas familias, sin embargo, existen plagas y enfermedades que afectan dichas producciones, entre ellas, las más importantes están la marchitez bacteriana y pudrición de corona, que limitan en gran medida el desarrollo vegetativo del cultivo. (Ruas et al., 2017).

La pudrición de corona es considerada como una de las enfermedades más perjudiciales en los procesos postcosecha, esta provoca un elevado impacto negativo en la calidad de la fruta, los hongos que la ocasionan se establecen en las lesiones que se forman en la corona por la actividad cultural de desmane, introduciendo las esporas y afectando la estética del fruto (Kamel, et al., 2016).

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del extracto etanólico de canela más agua ozonificada en la pudrición de la corona de banano por medio de siete tratamientos para establecer un control amigable con el medio ambiente y evitar pérdidas en la calidad de la fruta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, situada a 5.5 km de la vía Machala-Pasaje, parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro (Figura 1).

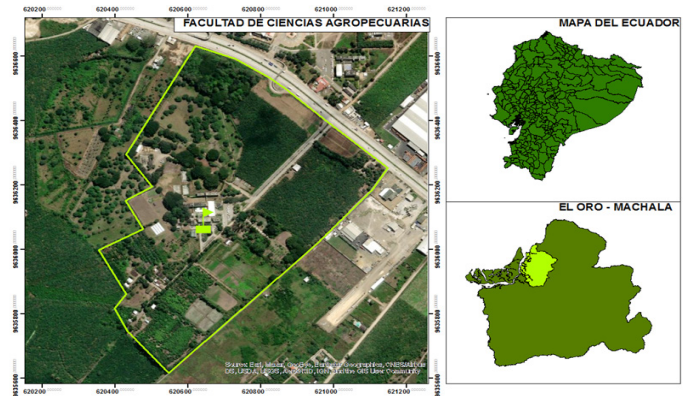


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El área de estudio se define como un bosque muy seco tropical del Ecuador, con precipitaciones mayores a 400 mm, horas promedio de luz al día de 3 y temperaturas de 24 a 28 C°. (Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2012), Lo encontramos en las siguientes coordenadas geográficas: Longitud: 79° 54' 05" W, Latitud: 03° 17' 16" S, Altitud: 6 msnm

**Escala de medición.** Se utilizó la escala de FROSSARD tomado de la United Fruit Corp la cual contiene el índice de evaluación de la pudrición de la corona de banano para el estudio de la enfermedad.

**Tratamientos utilizados.** Se procedió a recolectar corteza de canela que fueron divididas en pequeñas fracciones para ser pulverizadas, luego se pesó 50 gramos del polvo de la canela extraída y se colocó en un recipiente. Posterior se le agregó 125 ml de etanol con un grado de pureza del 96% utilizando la relación de 1:2,5 (P/V), se maceró por 48 horas. Transcurrido el tiempo se filtró en un cedazo con la finalidad de separar la parte líquida de la sólida y se almacenó. Después se ozonificó un litro de agua en 3.6 segundos con la ayuda de una máquina ozonificadora, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los tratamientos se establecieron como se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos de estudio.

Tratamiento	Agua ozonificada	Canela
T1	99 %	1 %
T2	98 %	2 %
T3	97 %	3 %
T4	96 %	4 %
T5	95 %	5 %
Testigo 1 (T6)	100 %	0 %
Testigo 2 (T7)	100 % Agua pura	0 %

**Montaje de los tratamientos.** Se desarrolló en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Figura 2).



Figuras 2. Preparación de los tratamientos del estudio.

La unidad experimental estuvo compuesta por un envase de plástico desechable con su respectiva tapa, donde se colocaron 4 dedos de banana y posterior a esto se le aplicó a cada uno el tratamiento correspondiente, utilizando un atomizador de 150 ml para cada tratamiento, se roció el producto uniformemente en todos los clústeres hasta cubrir completamente su superficie. Se etiquetó las unidades experimentales de acuerdo al tratamiento y repetición correspondiente para de esta manera realizar el seguimiento del estudio cada semana.

**Clasificación y medición de las variables,** Para evaluar el avance de la enfermedad de cada tratamiento se utilizó la escala de FROSSARD tomando datos semanalmente por 30 días (Figura 3).

ESCALA DE FROSSARD  
(Tomado de la Unidad Fruit Corp.)

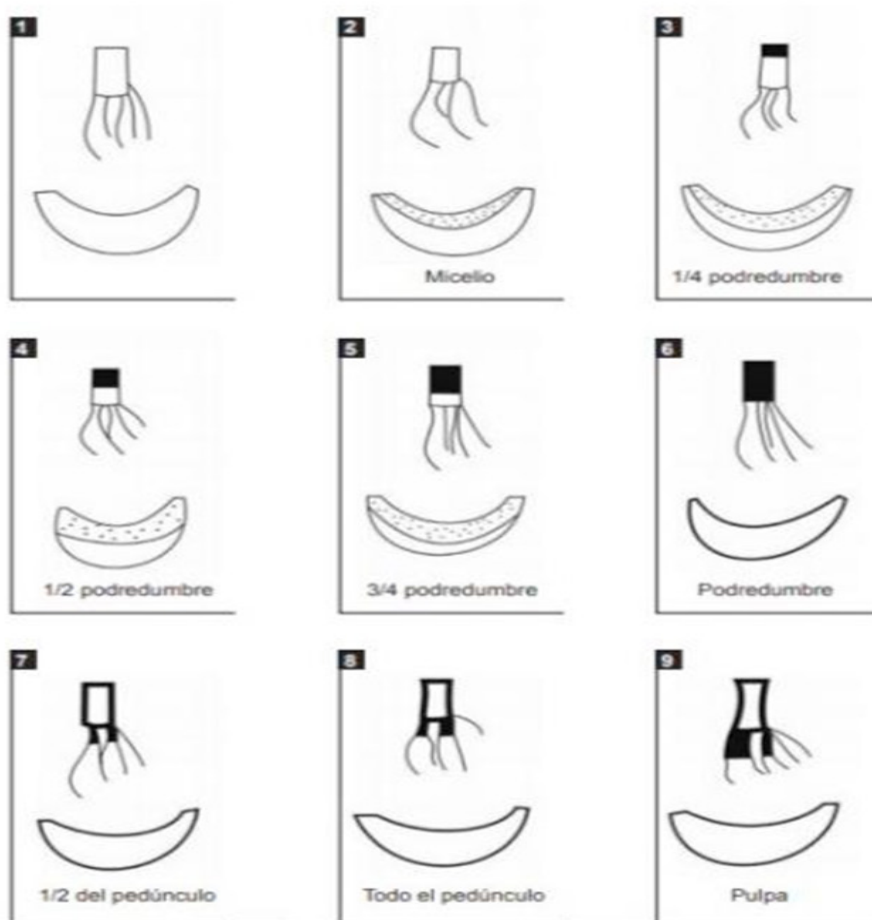


Figura 3. Índice de pudrición de corona de banano mediante la escala de FROSSARD.

Fuente: Cartaya, et al. (2011).

**Análisis de datos.** Los datos organizados se procesaron en el software estadístico Infostat, se determinó los supuestos de normalidad de datos por medio de la prueba de Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianza por medio de la prueba de Levene. Cumplidos estos supuestos se realizó el análisis de varianza y determinar la existencia de diferencias significativas o no entre los tratamientos de estudio, posteriormente se definieron los tratamientos distintos por medio del test de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La manifestación y daños en la fruta se muestran en la figura 4, esta enfermedad se inicia con un reblandecimiento de los tejidos superficiales en los restos del raquis y en la corona o cojinete que adquiere un color marrón oscuro o negro que puede avanzar hasta afectar a los pedicelos e incluso a los dedos individuales en los casos más graves. En el corte de la superficie de la corona se desarrolla un fieltro o capa micelial de color blanquecino, grisácea o rosa. El micelio y la pudrición estropean la apariencia fresca y limpia de la maduración de la fruta. En casos severos la pudrición penetra profundamente en los dedos, que pueden llegar a desprenderse de la corona y alcanzar la pulpa perdiéndose la totalidad del fruto. (Inversa, 2020)



Figuras 4. Pudrición de corona en banano.

Fuente: Inversa (2020).

**Determinación de la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos de extracto etanólico de canela más agua ozonificada.** Como resultado de los supuestos de Homocedasticidad y Normalidad, en la Tabla 2 se observó que todos los conjuntos de datos expresaron un P-valor mayor al nivel de significancia, definiéndose como datos de tipo paramétricos.

- Tabla 2. Prueba de distribución normal de datos y homogeneidad de varianza.

Variable	Prueba de Shapiro Wilk	Prueba de Levene
T1	0.999	
T2	0.915	
T3	0.058	
T4	0.058	
T5	0.843	
OZONO (T6)	0.637	0.1188
H2O (T7)	0.780	

En el análisis de varianza se apreció diferencias estadísticas significativas en la variable de estudio (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de varianza.

ANOVA - Análisis de Varianza	
	P-valor
Tratamientos	0.0000

**Determinación de la dosis con acción antifúngica en la pudrición de corona en banano.** Conociendo la existencia de diferencias estadísticas significativas se realizó una prueba Post Hoc de Tukey, en la cual se observó tres grupos estadísticamente distintos, el grupo A abarcando el T4 y el T5, lográndose una incidencia del 36.17% y 51.33 % de desarrollo de la enfermedad respectivamente. El grupo B lo conformó el T3 y T1 con porcentajes de 71.17% y 73.50% desarrollo de la enfermedad y el grupo C se compuso de tres tratamientos: el T2, agua pura (T7) y ozono (T6), los cuales presentaron la mayor incidencia de la enfermedad con valores mayores al 85 % siendo los tratamientos menos efectivos (Tabla 4).

Tabla 4. Test de Tukey.

Tratamientos	Medias	Grupo
T4	36.17	a
T5	51.33	a
T3	71.17	b
T1	73.50	b
H2O (T7)	89.83	c
T2	92.17	c
OZONO (T6)	93.33	c

La Figura 5 muestra las diferencias existentes en función del desarrollo de la enfermedad de pudrición de corona en banano, se observó que el T4 fue el tratamiento de mejor acción antifúngica, resultado similar a los obtenidos por Maqbool, et al. (2010), donde estudio dosis de 4 ml de extracto de canela obteniendo resultados

de inhibición de esporas del 83.2 %, también señalo que durante el almacenaje la calidad de los clúster de banano se mantuvieron sin alteración de sus propiedades fisicoquímicas.

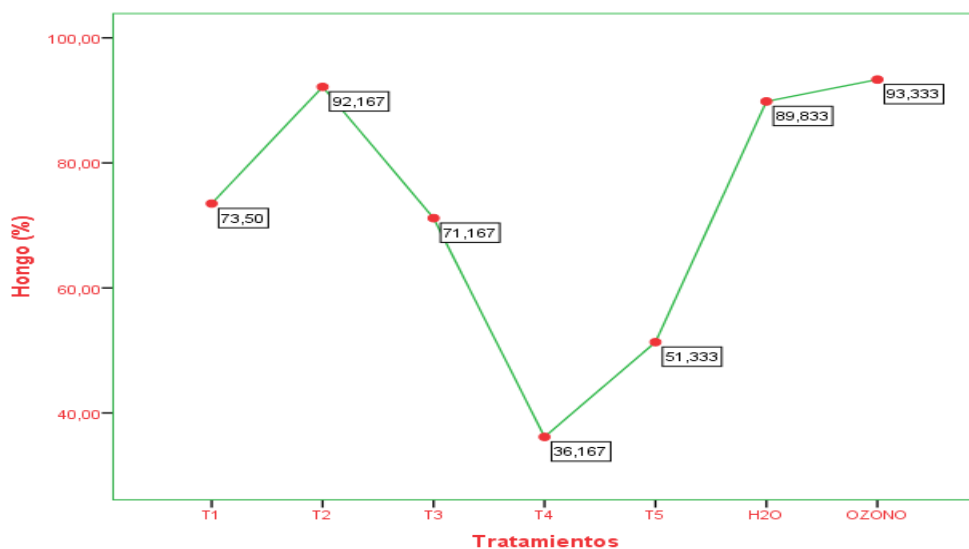


Figura 5. Representación de las medias en porcentaje de cada tratamiento.

En relación al tratamiento de Ozono puro (T6), no presentó acción antifúngica permitiendo desarrollar la enfermedad a un 93.33 %, situación que se presume fue ocasionada por algún factor interviniente como la temperatura en el sitio de estudio o un altercado en la preparación del ozono, sin embargo, esto nos permitió asumir que el efecto antifúngico fue estrictamente de la dosis al 4% del extracto de canela, que corresponde con el tratamiento (T4).

## CONCLUSIONES

La mezcla de extracto etanólico de canela al 4% más agua ozonificada (T4) presentó mejor eficiencia en el control antifúngico de la enfermedad pudrición de corona en banano, alcanzando un 36.17 % de desarrollo del hongo, lo cual es menor en 15.17 % al inmediato perseguidor (extracto etanólico de canela al 5%, T5) que obtuvo un desarrollo del hongo del 53.33 %.

El tratamiento de Ozono puro (T6) no presentó acción antifúngica ya que la enfermedad se desarrolló hasta un 93.33 %, esto permitió asumir que el efecto antifúngico fue estrictamente de la dosis al 4% del extracto de canela (T4).

Evaluar el efecto del extracto de canela en otros cultivos, puesto que se observó un eficiente control en las enfermedades fúngicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cartaya, N., Domínguez, E., Piedra, A., Duque, M., Torres, J., Oramas, J., & Pereyra, J. (2011). evaluación de eficacia de productos naturales para el control de la pudrición de corona. Biomusa. [http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt\\_393\\_ensayo\\_postcosecha\\_platan\\_o.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt_393_ensayo_postcosecha_platan_o.pdf)
- Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2016). Guía técnica de cultivos, 4ta edición Guayaquil. INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/851>
- Ecuador. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2012). Características generales del clima en el Ecuador. INAMHI. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>
- Kamel, M. A. M., Cortesi, P., & Saracchi, M. (2016). Etiological agents of crown rot of organic bananas in Dominican Republic. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 112–120.
- Maqbool, M., Ali, A., y Alderson, P. (2010). Effect of Cinnamon Oil on Incidence of Anthracnose Disease and Postharvest Quality of Bananas During Storage. *Journal Agriculture Biology*, 12, 516-520.
- Nyombi, K. (2020). Diagnosis and management of nutrient constraints in bananas (*Musa spp.*). en, A. K. Srivastava & C. Hu (Eds.), *Fruit Crops*. (pp. 651–659). Elsevier.

- Ruas, M., et al. (2017). MGIS: managing banana (*Musa spp.*) genetic resources information and high-throughput genotyping data. Database: The Journal of Biological Databases and Curation, 1.
- Sardos, J., Perrier, X., Doležel, J., Hřibová, E., Christelová, P., Van den Houwe, I., Kilian, A., & Roux, N. (2016). DArT whole genome profiling provides insights on the evolution and taxonomy of edible Banana (*Musa spp.*). *Annals of Botany*, 118(7), 1269–1278.
- Villaseñor, D., Noblecilla-Romero, Y., Luna-Romero, E., Molero-Naveda, R., Barrezueta-Unda, S., Huarquilla-Henriquez, W., González-Porras, C., & Garzón-Montealegre, J. (2020). Respuesta óptima económica de la fertilización potásica sobre variables productivas del banano (*Musa spp.*). *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 36(2), 161–170.