



Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* ‘MD-2’
Antimicrobial effect of *Morinda royoc* L. during acclimatization of *Ananas comosus* ‘MD-2’ vitroplants

Claudia Linares Rivero¹

<https://orcid.org/0000-0003-0850-8602>

Lianny Pérez Gómez¹

<https://orcid.org/0000-0002-0405-444X>

Lelurlis Nápoles Borrero¹

<https://orcid.org/0000-0001-6687-6644>

Aurora T. Pérez Martínez¹

<https://orcid.org/0000-0001-5813-3111>

Janet Quiñones Galvez²

<https://orcid.org/0000-0002-2229-0745>

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplantas,
Ciego de Ávila, Cuba

²Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, Ciego de Ávila,
Cuba

claudia911007@gmail.com liannyperezg@gmail.com

lnapoles@bioplantas.cu terylene@gmail.com

janet.quinonesgalvez@gmail.com

Recibido: 2024/11/15 **Aceptado:** 2025/03/25 **Publicado:** 2025/06/17

Resumen

Introducción: el uso de productos naturales a partir de plantas en la agricultura moderna es tendencia mundial, por sus beneficios en la seguridad alimentaria. Sin embargo, en el cultivo de *Ananas comosus* var. *comosus* el control de enfermedades fitopatógenas se realiza mayormente mediante pesticidas químicos sintéticos. En este contexto, *Morinda royoc* L. es reconocida por su marcada bioactividad y alto valor agregado, atribuido fundamentalmente a las antraquinonas como compuestos mayoritarios en raíces. **Objetivo:** determinar el efecto antimicrobiano preventivo del

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* ‘MD-2’. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



extracto hidroetanólico de raíces de *M. royoc* en vitroplantas de piña 'MD-2' en fase de aclimatización y vivero. **Método:** la aplicación del extracto se incluyó en el programa de manejo y control de enfermedades del cultivo, según el Instructivo Técnico del cultivar en el Centro de Bioplasmas. El preparado se aplicó en la fase inicial de aclimatización de las vitroplantas y posteriormente con aplicaciones cada 15 días. Se diseñaron siete tratamientos según diferentes combinaciones del extracto y fungicidas químicos sintéticos. Se realizó la evaluación de indicadores morfo-fisiológicos y el porcentaje de supervivencia hasta 150 días experimentales. **Resultados:** en tres de los tratamientos donde se aplicó el extracto no se observaron plantas muerta o con síntomas de enfermedades, lo cual coincidió con el control químico. **Conclusión:** el extracto de *M. royoc* mostró un efecto antimicrobiano preventivo en las vitroplantas hasta fase de vivero, comparable a cuando se utilizaron los fungicidas sintéticos. Se demostró que la aplicación del extracto hasta los 150 días, no afectó el crecimiento y desarrollo morfológico de las plantas.

Palabras clave: antraquinona; fitopatógeno; piña; raíces

Abstract

Introduction: the use of natural products from plants in modern agriculture is a worldwide trend, due to its benefits in food security. However, in the cultivation of *Ananas comosus* var *comosus*, the control of phytopathogenic diseases is carried out mainly through synthetic chemical pesticides. In this context, *Morinda royoc* L. is recognized for its marked bioactivity and high added value, attributed mainly to anthraquinones as major compounds in roots **Objective:** to determine the preventive antimicrobial effect of the hydroethanolic extract of *M. royoc* roots in pineapple vitroplants 'MD-2' in the acclimatization and nursery phase. **Methods:** the application of the extract was included in the disease management and control program of the crop, according to the Technical Instructions of the cultivar at Centro de Bioplasmas. The extract was applied in the initial acclimatization phase of the vitroplants and subsequently with applications every 15 days. Seven treatments were designed according to different combinations of the extract and synthetic chemical fungicides. The evaluation of morpho-physiological indicators and the survival rate up to 150

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



experimental days was carried out. **Results:** three of the treatments where the extract was applied, no dead plants or plants with disease symptoms were observed, which coincided with the chemical control. **Conclusion:** *M. royoc* extract showed a preventive antimicrobial effect on vitroplants up to the nursery phase, comparable to when synthetic fungicides were used. It was demonstrated that the application of the extract until 150 days did not affect the growth and morphological development of the plants.

Keywords: anthraquinone; pineapple; phytopathogen; roots

Introducción

La piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) es un cultivo ampliamente favorecido por consumidores en todo el mundo. Ocupa el segundo lugar entre las principales frutas tropicales frescas y en el 2019, su producción a escala mundial ascendió a 3,2 millones de toneladas (FAO, 2020). Dentro de los genotipos de mayor comercialización se encuentra el híbrido 'MD-2', relacionado a sus altos rendimientos y la calidad de la fruta. Por lo cual, es uno de los cultivares con mayores volúmenes de importación como fruta fresca en los mercados de Estados Unidos y la Unión Europea (Amar *et al.*, 2015).

La aclimatización es conocida como una de las etapas determinantes en los esquemas de producción para la introducción en campo de semillas del híbrido 'MD-2' obtenidas a partir de herramientas biotecnológicas (Sahu y Sahu, 2013). Durante esta fase las plantas experimentan cambios fisiológicos que pueden influir en las etapas siguientes (Pérez Gómez *et al.*, 2019). Además, la 'MD-2' es particularmente susceptible ante el ataque de oomicetes del género *Phytophthora* y otras enfermedades fungosas del suelo (Oculi *et al.*, 2019). Esto hace que se utilicen pesticidas químicos sintéticos para obtener mejores resultados en esta etapa. Sin embargo, la aplicación intensiva de productos químicos sintéticos, provoca a su vez, una disminución en la calidad del suelo, puede afectar el medio ambiente y la seguridad alimentaria (DeGenring *et al.*, 2023).

En este sentido, la evaluación de extractos vegetales en el control de enfermedades fitopatógenas, podría proporcionar una alternativa efectiva y sostenible

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



para una agricultura agroecológica (Mesa *et al.*, 2019). La especie *M. royoc* es reconocida por el alto contenido de antraquinonas como compuestos bioactivos en sus raíces (Quintal *et al.*, 2022) y al mismo tiempo, demostrada actividad antimicrobiana de sus extractos crudos etanólicos (Cid *et al.*, 2020; Linares *et al.*, 2023). Esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antimicrobiano preventivo del extracto hidroetanólico de *M. royoc* en vitroplantas de piña 'MD-2' en fase de aclimatización y vivero.

Materiales y Métodos

Material vegetal: lo suministró el Laboratorio de Escalado y Transferencia Tecnológica del Centro de Bioplantas. Se utilizaron brotes enraizados de piña (*A. comosus* var. *comosus*) 'MD-2' micropropagados según el protocolo propuesto por Daquinta y Benegas (1997). Las vitroplantas se encontraban en un medio de cultivo que contenía sales Murashige y Skoog (MS) (Murashige y Skoog, 1962), 100 mg·L⁻¹ de mioinositol, sacarosa al 30 g·L⁻¹; 0,1 mg·L⁻¹ de tiamina-HCl y 2,69 μmol·L⁻¹ de ácido naftalen acético (ANA). La selección del material vegetal para los experimentos se realizó según las siguientes características morfológicas: 27 cm de altura, 3 a 5 g de masa fresca y un promedio de 10 a 13 hojas (Escalona *et al.*, 1999).

Las vitroplantas se plantaron en bolsas plásticas de 250 cm³ con una mezcla de sustrato de suelo ferralítico rojo y cachaza 1:1 (v:v) (Villalobos *et al.*, 2012). Permanecieron en casas de cultivos bajo condiciones ambientales semicontroladas hasta los 90 días, con una humedad relativa (HR) de 8 ± 3 % y 29 ± 2 °C de temperatura. El riego se realizó cada 24 h mediante micro aspersores y por un tiempo de 10 minutos, entre las 9:00 y 10:00 am.

Posteriormente, las plantas se trasladaron a condiciones de vivero por dos meses. Durante el primer mes, el área ocupada por el experimento se cubrió con una malla oscura para un 25 % de obstrucción directa de los rayos solares (70 ± 5 % de HR y 27 ± 5 °C). Luego, en el segundo mes, se retiró la malla y las plantas recibieron la incidencia directa de la radiación solar durante todo el día, con una temperatura promedio de 33,6 °C y 79 ± 3 % de HR. El riego se realizó de forma manual (riego por manguera) tres veces a la semana en horas de la mañana. A los 45 y 120 días

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



experimentales, se realizó la aplicación de los insecticida ENGEO® y Carbaryl 85 WP respectivamente, con el objetivo de disminuir afectaciones en el cultivo por el ataque de larvas de lepidópteros (mariposas) e himenópteros (hormigas).

Obtención y caracterización del extracto hidroetanólico de *M. royoc*.

Para la obtención del extracto a partir de *M. royoc*, se utilizaron raíces de la planta que crecían en condiciones de ambiente natural en la localidad Turiguanó, situada en la costa norte del municipio Morón, provincia de Ciego de Ávila (22°16'37.3"N78°32'07.7"W). Un ejemplar de la especie se identificó taxonómicamente y se depositó en el herbario "Julián Acuña Galé" de la Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte" con el número de voucher 0006. Las raíces se lavaron con abundante agua del grifo y se secaron en un horno (Buxon, BGZ series II) a 60 °C durante 72 h hasta masa constante (Baque *et al.*, 2012).

El material vegetal se trituró en un molino modelo Mikro-Feinmuhle-Culatti, Alemania hasta obtener un tamaño de partícula de 1 µm. En el proceso de extracción se utilizó etanol 90 % (v/v) (CarlRoth, Alemania) y el método de maceración con el uso de un agitador magnético (Rotilabo® Carl Roth, Alemania) (Linares *et al.*, 2023). Se obtuvo un extracto crudo hidroetanólico (EC) con rendimiento de 160,17 mg por g de masa seca (MS) de raíces. Además, se determinó la presencia de 21,08 mg de antraquinonas por g de MS de raíces según la metodología descrita por Schulte *et al.* (1984). El EC se filtró al vacío y rotoevaporó a temperatura controlada (60 °C) y el residuo se redisolvió en agua (ECd) mediante el uso de sonicación (UWR Ultrasonic Cliner USC 300 TH Malasia). El mismo se preparó a la concentración de 1,2 mg EC·ml⁻¹ para su aplicación.

Efecto antimicrobiano preventivo del extracto hidroetanólico de raíces de *M. royoc* en vitroplantas de piña 'MD-2' en fase de aclimatización y vivero

Con el objetivo de evaluar el efecto preventivo del extracto de *M. royoc* en piña 'MD-2' durante la fase de aclimatización y vivero, se incluyó la aplicación del ECd en el programa de manejo y control de enfermedades del cultivo, según el Instructivo Técnico de la Piña del Centro de Bioplantas del 2015 (Villalobos *et al.*, 2012).

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



Previo a la siembra en el sustrato, las vitroplantas se sumergieron en ECd, el fungicida químico Previcur® Energy (Bayer Crop Science) a la concentración de 1 mL·L⁻¹ o agua durante 5 minutos (según el tratamiento correspondiente). Posteriormente, a los 15 días se realizó la aplicación foliar de ECd y los fungicidas químicos Amistar SC (2,6 mL·L⁻¹), Acrobat MZ (3,6 g·L⁻¹) y Vincare (8,33 g·L⁻¹), según su disposición. Se utilizó un control negativo en el cual no se aplicó ningún producto químico para el manejo de plagas y enfermedades en las plantas. La fertilización se realizó siguiendo el instructivo técnico del cultivo en el Centro de Bioplasmas (Villalobos *et al.*, 2012).

Se concibieron siete tratamientos en la presente investigación, los cuales se describen a continuación:

- 1) Control negativo (CN): No se aplicó ningún producto químico para el manejo de plagas y enfermedades.
- 2) Control químico (CQ): Se realizó el manejo del cultivo (para el control de plagas y enfermedades y la fertilización) como se describe en el Instructivo Técnico de la Piña del Centro de Bioplasmas del 2015.
- 3) Previcur® Energy y ECd (P+ ECd): Las vitroplantas se sumergieron en Previcur® Energy previo a la fase de aclimatización y luego se aplicó solamente ECd cada 15 días.
- 4) Control químico y ECd (P+FQ/ ECd): Las vitroplantas se sumergieron en Previcur® Energy previo a la fase de aclimatización y luego se aplicó cada 15 días el fungicida químico sintético alterno con ECd.
- 5) ECd (ECd + ECd): El ECd se utilizó en sustitución del Previcur® Energy y luego en las aplicaciones foliares cada 15 días.
- 6) ECd y control químico (ECd +FQ): El ECd se utilizó en sustitución del Previcur® Energy y luego se aplicó cada 15 días el fungicida químico sintético.
- 7) ECd y control químico (ECd + ECd/FQ): El ECd se utilizó en sustitución del Previcur® Energy y luego se aplicó cada 15 días el fungicida químico sintético alterno con el ECd.

De forma general, se realizó un diseño de bloques al azar en el cual cada tratamiento contó con 150 plantas, divididas en cinco réplicas. Las aplicaciones

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



foliares de los productos se realizaron en horarios de la mañana con un asperjador manual. Los productos se aplicaron hasta los 90 días del experimento a razón de 1,5 mL por planta y a partir de este periodo a razón de 2 mL por planta.

Se seleccionaron aleatoriamente 10 plantas por tratamiento a los 90 y 150 días para la evaluación de indicadores morfo-fisiológicos: longitud de la planta (Long. planta) (cm), número de hojas (N. hojas), longitud de la hoja "D" (Long. HD) (cm), ancho de la hoja "D" (Ancho HD) (cm), masa fresca de la hoja "D" (MFD) (g), masa seca de la hoja "D" (MSD) (g), masa fresca de la raíz (MFR) (g), masa seca de la raíz (MSR) (g), longitud de la raíz mayor (Long. R) (cm), masa fresca de la planta (MFP) (g) y masa seca de la planta (MSP) (g).

Se evaluó en cada tratamiento la presencia/ausencia de daños y plantas muertas, causados por estrés biótico o abiótico. Se determinó el porcentaje de supervivencia (%) en cada momento de evaluación. Para la evaluación de los primeros 90 días, se determinó según el total de plantas al inicio del experimento, posteriormente a los 150 días se calculó de acuerdo al total de plantas vivas en la evaluación anterior.

Análisis estadístico: el tratamiento estadístico se realizó con el uso del utilitario IBM SPSS 20. Se realizaron pruebas paramétricas análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y cuando la F resultó significativa la comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Duncan. Para probar la normalidad de los datos, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, mientras que para probar la homogeneidad de varianzas se utilizó la prueba de Levene ($P > 0.05$ en todos los casos). En todos los experimentos se procesaron tres réplicas como mínimo.

Resultados y Discusión

En la presente investigación no se observaron diferencias en cuanto a condiciones fitosanitarias, entre las plantas sumergidas al inicio del experimento en el producto químico Previcur® Energy respecto a las sumergidas en ECd o agua. Durante este tiempo, los tratamientos se encontraban ubicados bajo condiciones ambientales semicontroladas, en la casa de cultivo.

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



Sin embargo, luego de 30 días en fase de aclimatización, un grupo de plantas en todos los tratamientos mostraron daños irreversibles a causa de estrés por problemas en el sistema de riego. Así como a las propias condiciones estresantes a las que se expusieron por el cambio de condiciones de cultivo *in vitro* a *ex vitro*. Además, la aparición de larvas y adultos de lepidópteros durante esta etapa, ocasionaron grandes afectaciones al desarrollo del experimento.

A los 90 días de aclimatización se observó como resultado, la pérdida del 33 al 39 % de plantas en los tratamientos del 1 al 5. En el caso del tratamiento 6 y 7 las plantas muertas ascendieron a más del 50 %, como se muestra en la tabla 1. Durante esta etapa no se observó en ninguno de los tratamientos, la presencia de síntomas visuales de enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias u oomicetes en las plantas vivas.

Tabla 1

Porcentaje de supervivencia (%) en plantas de piña (Ananas comosus var. comosus) 'MD-2' a los 90 y 150 días en aclimatización, para cada tratamiento.

Tratamientos	Supervivencia (%)	
	90 días	150 días
1	63a	45c
2	61a	100a
3	67a	95b
4	65a	100a
5	64a	100a
6	44b	95b
7	41b	100a

Nota. 1 (CN); 2 (CQ); 3 (P+ ECd); 4(P+FQ/ ECd); 5 (ECd + ECd); 6 (ECd +FQ); 7 (ECd + ECd/FQ). Medias con letras diferentes en cada columna tienen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA simple y Tukey, $p \leq 0.05$, $n = 3$). Solo para el procesamiento estadístico los datos se transformaron según $y' = 2 * \arcsen ((y/100)0,5)$.

A diferencia de los resultados anteriores, a los 150 días de experimentación el tratamiento 1 (CN) mostró el menor porcentaje de supervivencia, con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Seguido por los tratamientos 6 (ECd +FQ) y 3 (P+ECd) con 1 y 3 plantas muertas respectivamente. Durante la temporada

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



de lluvias, a partir de finales de septiembre, se hizo presente en las plantas de piña, sintomatologías características de una enfermedad. Se observó pudrición del tallo, lesiones acuosas en la base de las hojas (tejido sin clorofila) y el cogollo, desprendimiento basal de las mismas y olor fétido. Estos síntomas pueden relacionarse a la presencia de *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp. y *Erwinia* sp. (Puentes Díaz *et al.*, 2022). Se conoce que el híbrido 'MD-2' es una variedad altamente susceptible a los microorganismos patógenos que ocasionan pudriciones en raíces, tallo y frutos (Pérez Vicente *et al.*, 2017).

El tratamiento control mostró el 54,71 % de incidencia de síntomas, lo que representó 29 plantas muertas a los 147 días y se manifestó como el más susceptible a enfermedades. En los tratamientos 3 (P+ECd) y 6 (ECd +FQ) se observó el 5,26 y 2,9 % de plantas con síntomas, respectivamente. Sin embargo, en los tratamientos 4 (P+FQ/ ECd), 5 (ECd) y 7 (ECd + ECd/FQ) no se contabilizaron plantas muerta o con síntomas de enfermedades hasta los 150 días, lo cual coincidió con el control químico.

En este sentido, para los tratamientos 3 (P+ECd) y 5 (ECd) se realizó la aplicación foliar de ECd cada 15 días, sin embargo, los mismos mostraron resultados diferentes en cuanto a nivel de susceptibilidad fitosanitario. Este resultado pudo estar relacionado al uso diferencial de Previcur® Energy y ECd a la salida de las vitroplantas de las condiciones *in vitro*. La aplicación inicial y luego repetido cada 15 días de un extracto natural rico en antraquinonas pudo potenciar su efecto protector desde etapas tempranas en el desarrollo de las plantas y favorecer su acondicionamiento ante el estrés biótico (Paula *et al.*, 2021). En este sentido, la literatura científica demuestra el efecto protector de aplicaciones preventivas de diferentes antraquinonas aisladas y extractos naturales ricos en estos compuestos (Pham *et al.*, 2021; Langa *et al.*, 2021).

Por otro lado, las aplicaciones alternas entre ECd y el fungicida químico en los tratamientos 4 (P+FQ/ ECd) y 7 (ECd + ECd/FQ) también arrojaron resultados positivos sobre el control fitosanitario. Durante 150 días de aclimatización las plantas de ambos tratamientos (4 y 7) no mostraron síntomas visuales de enfermedad. De acuerdo a Zaker (2016), la aplicación combinada de un extracto natural con productos químicos convencionales puede ser capaz de potenciar la sinergia entre ambos

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



preparados, y como resultado, un mejor control fitosanitario. Como alternativa, dicho plan de aplicaciones, permitiría incrementar la efectividad en el control de enfermedades, se abaratarían los costos de producción y se reduciría la toxicidad, con el consecuente beneficio a la salud y al medio ambiente (Holb, 2009).

Según los resultados anteriores, tanto el uso preventivo de ECd en la fase de aclimatización del cultivo y alterno con el fungicida químico sintético, pudo favorecer la inducción de resistencia o acondicionamiento de las plantas de piña ante la presencia de enfermedades (Deliberto *et al.*, 2016). Cid *et al.*, (2020) y Linares *et al.*, (2023) referenciaron el efecto bioactivo del EC a partir de raíces de *M. royoc* frente a *Xanthomonas campestris* p.v. phaseoli, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Stemphylium solani* Webber, *Sarocladium oryzae* Sawada, *Botrytis cinerea* Whetzel, *Neofabraea alba* (E.J. Guthrie) Verkley y *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter en condiciones *in vitro*.

En este sentido, diferentes investigaciones demuestran el efecto inhibitor *in vitro* de extractos ricos en compuestos antraquinónicos sobre la motilidad y viabilidad de las zoosporas en especies del género *Phytophthora* sp. (Lawrence *et al.*, 2021). Las antraquinonas y otros grupos de compuestos bioactivos presentes en el extracto que se aplicó en la superficie de las plantas, pudieron ocasionar la generación y acumulación de especies reactivas del oxígeno (ERO) en los microorganismos fitopatógenos. Lo cual es capaz de provocar reducción en el potencial de membrana mitocondrial y aumento en su permeabilidad, que resulta en la muerte celular (Shang *et al.*, 2019). En correspondencia con dicha hipótesis, estudios recientes de Wang *et al.* (2021) demostraron la disminución en el contenido de fosfolípidos en membranas celulares y celulosa en la pared de *P. capsica* al aplicar la antraquinona reina.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos según la evaluación de los indicadores morfológicos luego de 150 días en fase de aclimatización y vivero de las plantas de piña 'MD-2'. En los tratamientos se observó un comportamiento similar en relación a los indicadores a lo largo del tiempo.

Tabla 2

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



Efecto de la aplicación foliar del extracto de Morinda royoc, sobre indicadores morfológicos de plantas de piña (Ananas comosus var. comosus) 'MD-2' luego de 150 días en fase de aclimatización.

	Tratamientos						
	1	2	3	4	5	6	7
Long. Planta (cm)	39,30c	47,21a	47,36a	42,89bc	42,36bc	44,7ab	44,37ab
N. Hojas	13,78c	15,78ab	16,75a	14,5bc	16,5a	15,57ab	16,29a
Longitud HD (cm)	23,31bc	26,55a	24,29b	24,21b	24,88ab	18,58d	22,29c
Ancho HD (cm)	2,68d	3,30a	3,27a	3,18ab	2,9cd	2,74d	3,25a
MFD (g)	5,33ab	5,92a	5,75ab	5,65ab	5,18bc	3,36d	4,59c
MSD (g)	0,37b	0,41a	0,40a	0,36b	0,30b	0,21c	0,25bc
MFR (g)	2,59a	2,47a	2,03ab	2,19ab	1,84b	1,22c	2,46a
MSR (g)	0,34b	0,71a	0,31b	0,23c	0,31b	0,24c	0,31b
Long. R (cm)	21,45a	20,86ab	21,5a	18,75bc	15,89d	17,5cd	20,44ab
MFP (g)	29,25d	58,74a	55,72a	51,84b	37,53c	42,3c	43,23c
MSP (g)	2,5c	3,79a	2,8b	2,69bc	2,75b	2,84b	2,80b

Nota. 1 (CN); 2 (CQ); 3 (P+ ECd); 4 (P+FQ/ ECd); 5 (ECd + ECd); 6 (ECd +FQ); 7 (ECd + ECd/FQ). Medias con letras diferentes en cada columna tienen diferencias estadísticamente significativas (ANOVA simple y Tukey, $p \leq 0.05$, $n = 3$).

En el tratamiento CQ todos los indicadores fueron significativamente superiores a CN, menos la masa fresca de la hoja D, la masa fresca de la raíz y la longitud de la raíz mayor. Los resultados respecto a la longitud de las plantas y el número de hojas entre los tratamientos 2 (CQ) y 6 (ECd+FQ) no difirieron, pero sí el resto de los indicadores, en este caso hubo mayores diferencias en el peso. El tratamiento 6 fue uno de los más afectados por estrés hídrico en las etapas iniciales de las vitroplantas. Lo que derivó en el retraso del crecimiento y desarrollo de las mismas y por tanto, la disminución de los indicadores morfológicos. Por su parte, el tratamiento 3 (P+ECd) mostró los indicadores morfológicos más cercanos a CQ. En este tratamiento solo fueron significativamente inferior la longitud de la hoja D, la masa seca de la raíz y masa seca de la planta.

Según los resultados obtenidos, se demuestra que la aplicación de un extracto natural a partir de raíces de *M. royoc* con potencialidades bioactivas, no afectó el crecimiento y desarrollo morfológico de las plantas de piña 'MD-2'. Sin dudas,

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



representa una alternativa para la disminución de productos químicos en la sanidad vegetal. El uso de un manejo integrado, donde se alternen plaguicidas de diferente naturaleza (incluyendo medidas culturales adecuadas) puede llegar a ser una opción eficiente para la producción, e incluso disminuir el nivel de importaciones. Por otro lado, son escasas las referencias sobre el uso de un producto a partir de *M. royoc* para el control de fitopatógenos, por lo que resulta muy interesante la continuidad del estudio.

Conclusiones

El extracto hidroetanólico obtenido a partir de raíces de *M. royoc* mostró un efecto antimicrobiano preventivo en vitroplantas de piña 'MD-2' en fase de aclimatización y vivero. Tanto la aplicación del extracto crudo como su uso alterno con el fungicida químico sintético logró resultados comparables a la aplicación del Instructivo Técnico de la Piña del Centro de Bioplasmas en el área de producción. Además, la aplicación del extracto en las plantas hasta los 150 días, no afectó el crecimiento y desarrollo morfológico de las mismas.

Referencias Bibliográficas

- Amar, A., Tong, P., y Casey N. (2015). The MD2 'Super Sweet' pineapple (*Ananas comosus*). *UTAR Agriculture Science Journal*, 1(4), 14-17.
- Baque, M. A., Shiragi, M., Lee, E., y Paek, K. (2012). Elicitor effect of chitosan and pectin on the biosynthesis of anthraquinones, phenolics and flavonoids in adventitious root suspension cultures of *Morinda citrifolia* (L.). *Australian Journal of Crop Science*, 6(9), 1349-1355.
- Cid, G., Linares, C., Rivas, M., Quiñones, J., y Capdesuñer, Y. (2020). Actividad antimicrobiana de extractos crudos bioactivos de raíces de *Morinda royoc* L. crecidas en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 35(1), 1-13.
- Daquinta M., y Benegas R. (1997). Brief review of tissue culture of pineapple. *Newsletter Pineapple International Society Horticultural Sciences* 3, 7-9.
- DeGenring, L., Peter, K., y Poleatewich, A. (2023). Integration of Chitosan and Biopesticides to Suppress Pre-Harvest Diseases of Apple. *Horticulturae*, 9(6), 707.

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



- DeLiberto, S., y Werner, S. (2016). Review of anthraquinone applications for pest management and agricultural crop protection. *Pest Manag Sci.*, 72, 1813-1825.
- Escalona M., Lorenzo J., González B., Daquinta M., Borroto C., y González J. (1999). Pineapple micropropagation in temporary immersion systems. *Plant Cell Reports*, 18(9), 743-748.
- FAO. (2020). Análisis del mercado de las principales frutas tropicales. Panorama general de febrero de 2020.
- Holb, I. (2009). Fungal disease management in environmentally friendly apple production—a review. Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms, 219-292.
- Langa, N., Sanchez, E., Buzon, L., Gonzalez, V., Casanova, J., Martin, J., y Martin, P. (2021). Activity of anthracenediones and flavoring phenols in hydromethanolic extracts of *Rubia tinctorum* against grapevine phytopathogenic fungi. *Plants*, 10 (8), 15-27.
- Lawrence, S., Robinson, H., Furkert, D., Brimble, M., y Gerth, M. (2021). Screening a natural product-inspired library for anti-Phytophthora activities. *Molecules*, 26(7), 1-9.
- Linares, C. Cid, G., Capdesuner, Y., Buchelle, M., Martinez, M., Scheer, C., y Quiñones, J. (2023). Optimization of the process for obtaining *Morinda royoc* crude extract bioactive against phytopathogens. *Vegetos*, 37(4), 1336-1345. <https://doi.org/10.1007/s42535-023-00675-5>.
- Mesa, V., Marín, P., Ocampo, O., Calle, J., y Monsalve, Z. (2019). Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 45(1), 23-30.
- Murashige, T., y Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473.
- Oculi, J., Bua, B., y Ocwa, A. (2019). Quantification of yield loss to pineapple heart rot disease on pineapple cultivars in Uganda. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 41(1), 6784-6792. <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v41-1.5>

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



- Paula, S. de, Holz, S., Souza, D., y Pascholati, S. (2021). Potential of resistance inducers for soybean rust management. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 43(2), 298-307.
- Pérez Gómez, L., Capote Betancourt, I., Nápoles Borrero, L., Pina Morgado, D., Linares Rivero, C., Rivas Paneca, M., y Pérez Martínez, A. T. (2019). Efecto del extracto acuoso foliar de moringa en la fase inicial de aclimatización de piña. *Cultivos Tropicales*, 40(1), 1-23.
- Pérez Vicente, L., Santana, Y., García, O., Lovain, Y., Pérez Miranda, M., y Rodríguez, J. (2017). Eficacia de fungicidas antioomicetes en la desinfección de hijos de piña MD2 para el control de *Phytophthora nicotianae* var. Parasítica Dastur. *Revista Protección Vegetal*, 32(2), 1-13.
- Pham, D. Q., Pham, H., Han, J., Nguyen, T., Nguyen, H., Nguyen, T., Nguyen, T., Ho, C., Pham, H., y Vu, H. (2021). Extracts and metabolites derived from the leaves of *Cassia alata* L. exhibit *in vitro* and *in vivo* antimicrobial activities against fungal and bacterial plant pathogens. *Industrial Crops and Products*, 166, 113-465.
- Puentes Díaz, C., Tarazona Velasquez, R., y Moreno I. (2022). Prevalencia de pudriciones basales en cultivos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) MD2 en Colombia. *Revista de Protección Vegetal*, 37(1), 1-9.
- Quintal, C., Valencia, L., Chávez, A., Rangel, J., y Moo, R. (2022). A *Morinda royoc* root extract and fractions exhibit anti-giardial activity without affecting cell viability. *Iranian Journal of Parasitology*, 17(2), 259-267.
- Schulte, U, El-Shagi, H., y Zenk, M. (1984). Optimization of 19 Rubiaceae species in cell suspension cultures of *Cinchona ledgeriana*. *Plant Cell Rep.* 3, 51-54.
- Sahu J., y Sahu RK. (2013). A review on low cost methods for in vitro micropropagation of plant through tissue culture technique. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences*, 1(1), 38-41.
- Shang, X., Zhao, Z., Li, J., Yang, G., Liu, Y., Dai, L., Zhang, Z., Yang, Z., Miao, X., y Yang, C. (2019). Insecticidal and antifungal activities of *Rheum palmatum* L. anthraquinones and structurally related compounds. *Industrial Crops and Products*, 137, 508-520.

e8706

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A. T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>



- Schulte, U., El Shagi, H., y Zenk, M. (1984). Optimization of 19 Rubiaceae species in cell suspension cultures of *Cinchona ledgeriana*. *Plant Cell Rep*, 3, 51-54.
- Villalobos, A., González Olmedo, J., Santos, R., y Rodríguez, R. (2012). Morphophysiological changes in pineapple plantlets [*Ananas comosus* (L.) Merr.] during acclimatization. *Ciência agrotecnologia*, 36(2), 624-630. doi:10.1590/S1413-70542012000600004.
- Wang, J., Xu, S., Mei, Y., Cai, S., Gu, Y., Sun, M., Liang, Z., Xiao, Y., Zhang, M., y Yang, S. (2021). A high-quality genome assembly of *Morinda officinalis*, a famous native southern herb in the lingnan region of southern China. *Horticulture Research*, 8(135), 1-16.
- Zaker, M. 2016. Natural plant products as eco-friendly fungicides for plant diseases control-A review. *The Agriculturists*, 14(1), 134-141.

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Linares Rivero, C., Pérez Gómez, L., Nápoles Borrero, L., Pérez Martínez, A T. y Quiñones Galvez, J. (2025). Efecto antimicrobiano de *Morinda royoc* L. durante la aclimatización de vitroplantas de *Ananas comosus* 'MD-2'. *Universidad & ciencia*, 14(2), e8706.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8706>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15677899>