



## *Determinación de los agentes causantes de la Flor dura en los frutos de Banano*

### *Determination of the agents causing hard flower in banana fruits*

### *Determinação dos agentes causais de flores duras em frutos de bananeira*

Forrets Joffre Morocho-Aponte <sup>I</sup>

[fmorocho6@utmachala.edu.ec](mailto:fmorocho6@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-9986-0340>

Cristhian Piero Barrezuela-Vanegas <sup>II</sup>

[cbarrezue2@utmachala.edu.ec](mailto:cbarrezue2@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-3649-6134>

José Nicasio Quevedo-Guerrero <sup>III</sup>

[jnquevedo@utmachala.edu.ec](mailto:jnquevedo@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

**Correspondencia:** [fmorocho6@utmachala.edu.ec](mailto:fmorocho6@utmachala.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 01 de diciembre de 2024 \* **Aceptado:** 19 de enero de 2025 \* **Publicado:** 13 de febrero de 2025

- I. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Avenida Panamericana km 5 ½, Machala, El Oro, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Avenida Panamericana km 5 ½, Machala, El Oro, Ecuador.
- III. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Avenida Panamericana km 5 ½, Machala, El Oro, Ecuador.

## Resumen

El banano, con una producción mundial anual de 119.8 millones de toneladas, enfrenta en Ecuador, específicamente en la provincia de El Oro, desafíos de productividad atribuibles principalmente a problemas fitosanitarios de etiología no identificada, lo que obstaculiza el desarrollo de medidas de control efectivas. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue evaluar la carga microbiológica en frutos de banano que presentan síntomas de "flor dura" o pudrición. Con la finalidad de identificar los patógenos causales y establecer las bases para el desarrollo de estrategias de manejo específicas que contribuyan a mitigar el impacto de esta enfermedad en la producción bananera. Se obtuvieron 30 aislamientos, incluyendo 20 bacterias y 10 hongos, en medio PDA. La caracterización morfológica de las bacterias mediante tinción de Gram reveló que todas eran Gram positivas. Entre los hongos aislados, se identificaron los géneros *Fusarium* spp. y *Lasioidiplodia* spp., siendo las especies específicas: *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. circinatum*, *F. proliferatum* y *Lasioidiplodia theobromae*. Las pruebas de patogenicidad realizadas con *F. oxysporum*, el aislado más frecuente (5%), reprodujeron exitosamente los síntomas característicos de la enfermedad, incluyendo la persistencia y lignificación de estructuras florales, deformación del fruto y necrosis progresiva. La identificación de *F. oxysporum* como principal agente causal ofrece un punto de partida sólido para diseñar intervenciones fitosanitarias innovadoras y personalizadas que optimicen el control y la prevención de esta importante enfermedad en las zonas bananeras de El Oro, Ecuador.

**Palabras clave:** Banano; flor dura; *Fusarium oxysporum*; patogenicidad.

## Abstract

Bananas, with an annual world production of 119.8 million tons, face productivity challenges in Ecuador, specifically in the province of El Oro, mainly attributable to phytosanitary problems of unidentified etiology, which hinders the development of effective control measures. For this reason, the objective of this work was to evaluate the microbiological load in banana fruits that present symptoms of "hard blossom" or rot. In order to identify the causal pathogens and establish the bases for the development of specific management strategies that contribute to mitigating the impact of this disease on banana production. 30 isolates were obtained, including 20 bacteria and 10 fungi, on PDA medium. Morphological characterization of the bacteria by Gram staining

revealed that all were Gram positive. Among the isolated fungi, the genera *Fusarium* spp. and *Lasiodiplodia* spp., the specific species being: *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. circinatum*, *F. proliferatum* and *Lasiodiplodia theobromae*. Pathogenicity tests performed with *F. oxysporum*, the most frequent isolate (5%), successfully reproduced the characteristic symptoms of the disease, including persistence and lignification of floral structures, fruit deformation and progressive necrosis. The identification of *F. oxysporum* as the main causal agent offers a solid starting point to design innovative and personalized phytosanitary interventions that optimize the control and prevention of this important disease in the banana-growing areas of El Oro, Ecuador.

**Keywords:** Banana; hard blossom; *Fusarium oxysporum*; pathogenicity.

## Resumo

As bananas, com uma produção global anual de 119,8 milhões de toneladas, enfrentam desafios de produtividade no Equador, especificamente na província de El Oro, principalmente atribuíveis a problemas fitossanitários de etiologia não identificada, o que dificulta o desenvolvimento de medidas de controlo eficazes. Por este motivo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a carga microbiológica em frutos de bananeira que apresentam sintomas de “flor dura” ou podridão. Com o objetivo de identificar os agentes patogénicos causadores e estabelecer as bases para o desenvolvimento de estratégias de gestão específicas que contribuam para mitigar o impacto desta doença na produção de banana. 30 isolados, incluindo 20 bactérias e 10 fungos, foram obtidos em meio BDA. A caracterização morfológica das bactérias pela coloração de Gram revelou que todas eram Gram positivas. De entre os fungos isolados, foram identificados os géneros *Fusarium* spp. e *Lasiodiplodia* spp., sendo as espécies específicas: *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. circinatum*, *F. proliferatum* e *Lasiodiplodia theobromae*. Os testes de patogenicidade realizados com *F. oxysporum*, o isolado mais frequente (5%), reproduziram com sucesso os sintomas característicos da doença, incluindo a persistência e lignificação das estruturas florais, deformação dos frutos e necrose progressiva. A identificação de *F. oxysporum* como o principal agente causal proporciona um ponto de partida sólido para o desenvolvimento de intervenções fitossanitárias inovadoras e personalizadas para otimizar o controlo e a prevenção desta importante doença nas áreas de cultivo de banana de El Oro, Equador.

**Palavras-chave:** Banana; flor dura; *Fusarium oxysporum* (*Fusarium oxysporum*) patogenicidade.

## Introducción

El banano es uno de los cultivos comerciales más importantes a nivel mundial, con una producción anual de 119,8 millones de toneladas. Se cultiva predominantemente en Asia, África y América Latina, que contribuyen con aproximadamente el 51%, 14% y 33% de la producción global, respectivamente (Alzate et al., 2021). En 2020, las exportaciones experimentaron un crecimiento significativo, alcanzando los 20,2 millones de toneladas, impulsadas por el incremento en la producción bananera en Ecuador y Filipinas. Se prevé que esta tendencia continúe hasta 2028, cuando se espera que la producción mundial alcance los 135 millones de toneladas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

Particularmente en Ecuador, la producción y exportación de banano representa al país después del petróleo con un área sembrada de 196.673 ha y un promedio de 2.900 cajas. Las principales provincias productoras son Los Ríos, Guayas y El Oro (Vásquez et al., 2019). Esta última provincia posee condiciones edafoclimáticas aptas para el cultivo, destacándose las zonas de Machala, Pasaje, Arenillas, Santa Rosa y El Guabo con el 24 % de fruta producida (Zhiminaicela et al., 2020).

Sin embargo, la productividad de banano en El Oro y a nivel nacional, es baja en comparación con otros competidores como Colombia, Costa Rica y Guatemala, a pesar de las mejoras logísticas en el transporte y la implementación de técnicas avanzadas de maduración, así como la existencia de acuerdos de comercio justo entre productores y exportadores. Por lo tanto, las causas subyacentes se relacionan con otros factores, como los problemas fitosanitarios que afectan al cultivo. En muchos casos, los agentes causales son desconocidos, lo que complica la aplicación adecuada de prácticas de manejo adaptadas a la problemática enfrentada (León et al., 2023).

La "flor dura" es una patología que genera pudrición en los frutos de banano, representando un desafío significativo para los productores, ya que afecta la calidad y el desarrollo de la fruta, la reputación del producto, el impacto ambiental y el cumplimiento de las normativas. Este problema puede ser causado por hongos, bacterias y otros patógenos que prosperan en condiciones ambientales favorables, como alta humedad, exceso de agua y temperaturas cálidas (Ploetz et al., 2003). Además, los daños mecánicos durante la manipulación, las heridas en la planta y la falta de prácticas adecuadas exponen la inflorescencia a infecciones, provocando oscurecimiento, ablandamiento y descomposición de los tejidos, así como un olor desagradable debido a la

degradación de los mismos. En situaciones extremas, estas infecciones pueden incluso causar deformaciones en la fruta (Viljoen et al., 2017).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la carga microbiológica en frutos de banano que presentan síntomas de "flor dura" o pudrición. Con la finalidad de identificar los patógenos causales y establecer las bases para el desarrollo de estrategias de manejo específicas que contribuyan a mitigar el impacto de esta enfermedad en la producción bananera.

## **Materiales y métodos**

### ***Localización del ensayo***

La investigación se ejecutó en dos localidades de la Provincia de El Oro: el laboratorio AGRISUM del cantón Pasaje y el área experimental de la Hacienda "Jorge Javier" situada en la parroquia Barbones del cantón El Guabo con las coordenadas latitud: 3°10'51"S y longitud: 79°52'23"W. El sitio experimental presenta características climáticas propias de un bosque húmedo Pre-Montano según la clasificación de Holdridge, con una temperatura media anual entre 25 y 26 °C y una precipitación promedio anual que oscila entre 1.250 y 1.500 mm. Los suelos predominantes corresponden al orden Alfisol, caracterizados por una textura franco-arenosa (Barrezueta, 2017).

### ***Recolección de la muestra***

La obtención de material biológico se realizó mediante un muestreo dirigido, seleccionando tejidos que manifestaban la sintomatología típica de flor dura en órganos reproductivos, específicamente en dedos, raquis y estructuras florales de la Hacienda "Jorge Javier". Las muestras fueron inicialmente conservadas en bolsas de papel para reducir el exceso de humedad relativa y, subsecuentemente, se transfirieron a fundas ziploc, debidamente identificadas para su traslado inmediato al laboratorio de AGRISUM.

Adicionalmente, transcurridas 96 horas desde la colecta inicial, se realizó un segundo muestreo para la obtención de material vegetal destinado a la implementación del protocolo de cámara húmeda. En este caso, las muestras se depositaron en fundas ziploc junto con un sustrato de algodón hidrófilo humedecido con agua destilada estéril, a fin de establecer las condiciones microambientales propicias para el desarrollo del patógeno.

### ***Aislamiento y purificación***

Las muestras recolectadas se sometieron a un lavado con agua destilada y, mediante el uso de bisturí estéril, se realizaron pequeños cortes en las zonas sintomáticas de los tres órganos vegetales

muestreados. Se procesaron 30 submuestras, cada una de las cuales fue cultivada en cajas de Petri con medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA), e incubadas durante tres días a 24 °C para el aislamiento de los agentes fitopatógenos. En paralelo, los propágulos fúngicos obtenidos de las muestras destinadas al método de cámara húmeda se sembraron en cajas de Petri con medio PDA. La purificación de las bacterias se realizó mediante diluciones seriadas ( $10^{-4}$ ) en agua destilada estéril, sembrando alícuotas del inóculo en placas con agar nutritivo. Para los hongos, se tomó una porción del cultivo primario y se transfirió a cajas de Petri con medio PDA.

### ***Caracterización morfológica***

El análisis de las características morfológicas para la identificación de bacterias, se realizó mediante la tinción Gram, se tomó una pequeña cantidad del microorganismo aislado y se realizó un extendido en un portaobjetos. Una vez seco y fijado el frotis, se aplicó cristal violeta y se dejó actuar durante un minuto. Posteriormente, se añadió Lugol y se mantuvo en contacto por otro minuto. Luego, se enjuagó con alcohol, se aplicó safranina y se lavó con agua. Finalmente, la observación microscópica permitió determinar tanto la morfología bacteriana como sus características tintoriales, donde la retención del cristal violeta indica la presencia de bacterias Gram positivas, mientras que la tinción con safranina revela bacterias Gram negativas.

### ***Prueba de patogenicidad***

El ensayo de inoculación se realizó en 10 manos de racimos con siete semanas de edad. En cada mano se aplicaron 3 ml de suspensión conidial con una concentración de  $3,9 \times 10^6$  UFC/mL (Figura 4a), seguido de un período de incubación de dos días. La concentración de la suspensión de esporas se determinó mediante conteo previo utilizando un hemocitómetro (cámara de Neubauer).

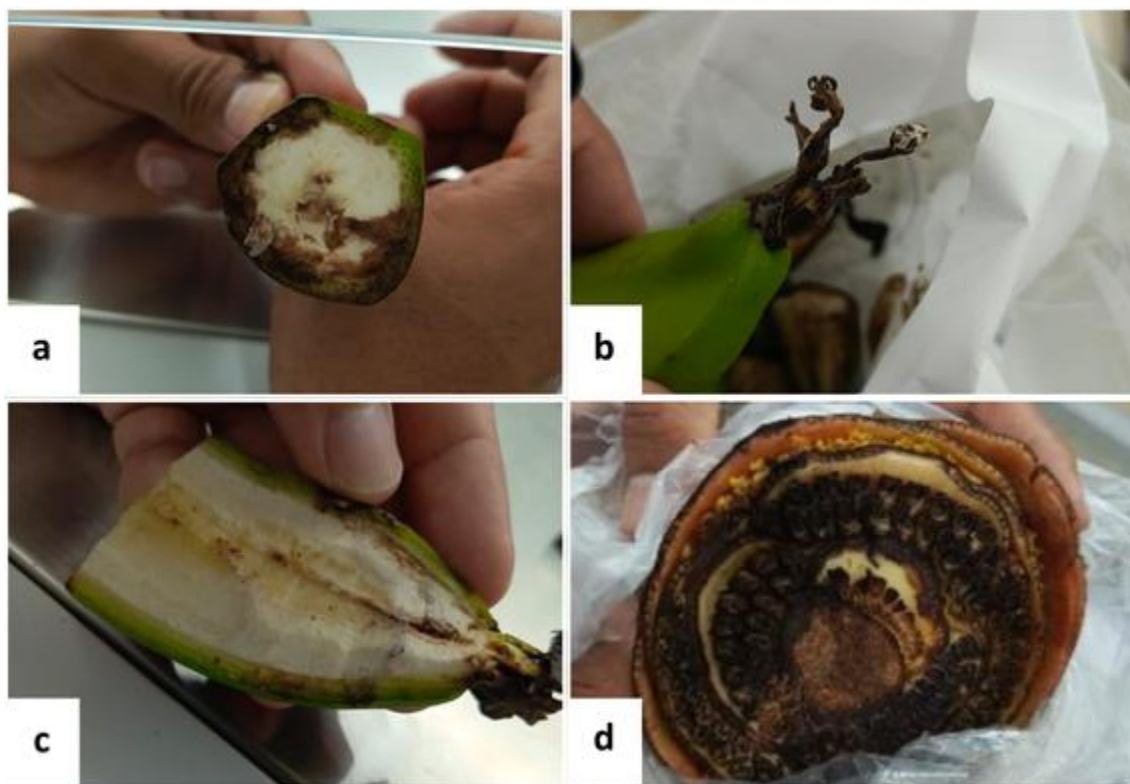
Se emplearon dos métodos de inoculación en los frutos: en el primero, la suspensión conidial se aplicó directamente sobre la cáscara del fruto; en el segundo, se produjo una herida donde fue aplicado con pincel, manteniendo la misma concentración de conidios.

## **Resultados-discusión**

### ***Sintomatología de la enfermedad***

Los síntomas característicos de la enfermedad de la flor dura en banano, ilustrados en la figura 1 (a-d), inician con una necrosis interna que avanza desde la región apical del fruto, acompañada por la persistencia y lignificación de las estructuras florales. Este proceso se manifiesta con una coloración marrón oscura a negra en el tejido interno del fruto, que progresa del ápice hacia la base.

Los frutos afectados presentan una deformación morfológica distintiva, caracterizada por una notable reducción en su desarrollo, lo cual compromete significativamente su calidad. En un corte transversal, se evidencia la extensión de la necrosis interna, especialmente en las manos distales del racimo, donde el proceso de maduración se ve severamente alterado. La severidad de estos síntomas guarda una correlación directa con condiciones ambientales de alta humedad relativa y temperaturas moderadas, siendo más prevalente en plantaciones con manejo agronómico deficiente, como lo describen (Ploetz et al., 2003).



**Figura. 1:** Sintomatología de la flor dura en el cultivo de banano: a) Necrosis interna en corte transversal del fruto, b) Lignificación de estructuras florales en la punta del fruto, c) Deformación anormal del fruto, d) Necrosis severa en la inflorescencia, en corte transversal.

### ***Aislamiento y purificación del crecimiento microbiano***

A partir de tres órganos diferentes que presentaban la enfermedad en la etapa de aislamiento, se obtuvieron con alta pureza 20 aislados bacterianos y 10 fúngicos. De los hongos aislados, se identificaron preliminarmente los géneros *Fusarium* spp. (9 aislamientos) y *Lasiodiplodia* spp. (1 aislamiento) como posibles agentes causales de la flor dura. Para las pruebas de patogenicidad, se seleccionó la especie que mostró mayor predominancia en los aislamientos.

Las bacterias aisladas exhibieron un crecimiento exponencial, evidenciado por una abundante formación de colonias tras siete días de incubación. La caracterización morfológica mediante tinción de Gram reveló la presencia de diversos morfotipos bacterianos, incluyendo *estafilococos*, *cocos*, *bacilos* y *diplocococos*. Estos microorganismos presentaron una coloración azul púrpura característica, confirmando su clasificación como bacterias Gram positivas (Figura 2 y Tabla 1). Francis et al. (2010) señalan que estas bacterias establecen importantes interacciones beneficiosas con las plantas, mejorando la absorción y disponibilidad de minerales y nutrientes, reduciendo la toxicidad del suelo, secretando fitohormonas promotoras del crecimiento y optimizando los procesos de fijación de nitrógeno y fosfato. Su característica distintiva radica en la estructura de su pared celular, compuesta principalmente por una gruesa capa de peptidoglicano que rodea la membrana plasmática, a diferencia de la pared celular más delgada presente en las bacterias Gram negativas.

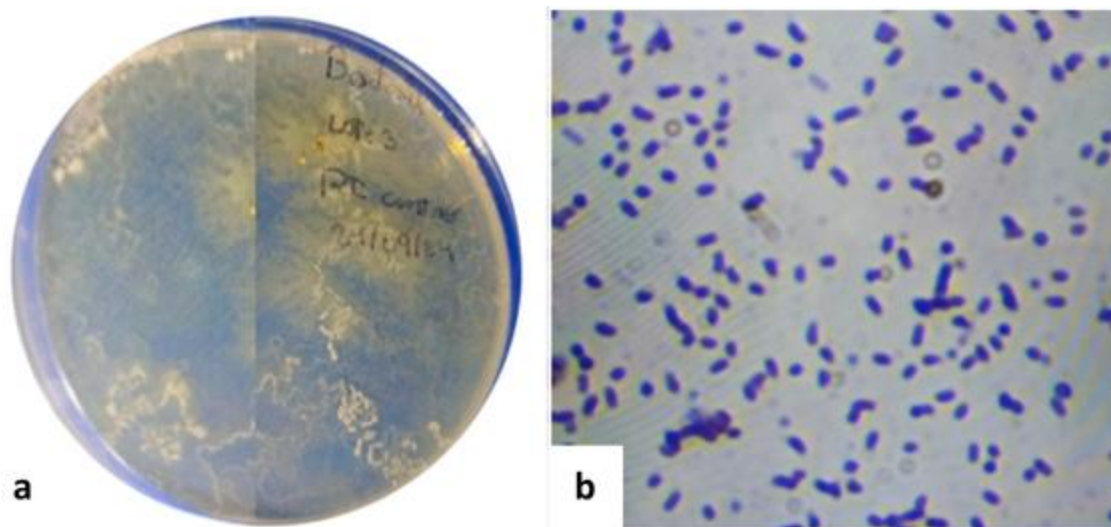
**Tabla 1.** Caracterización bioquímica de los aislamientos bacterianos obtenidos del síntoma de la flor dura en *banano*.

Lote	Cepas bacterianas	Tinción Gram
3	PID-1 (4)	+
	FPE-2	
	PD-3 (2)	
4	PD-1(2)	+
10	FP-1 (2)	+
	FPE-2 (3)	
	PID-3	
11	FP-1	+
	FPE-2	
	PID-3	
	PDH-4 (2)	

FP= Flor podrida; FPE= Flor podrida esporas; PID= Parte izquierda del dedo; PDH = Punta de dedo huevecillos;

PD= Punta de dedo.





**Figura. 2:** Tinción de Gram de un aislado PID-1 (Lote 3): a) Morfología de la colonia frontal y posterior en PDA, b) Color azul púrpura muestra una tinción Gram positiva.

### ***Identificación del agente causal***

Las observaciones microscópicas y características coloniales de los aislamientos fúngicos permitieron identificar cinco especies (Figura 3), las cuales se describen a continuación:

***Fusarium equiseti*:** Este aislamiento, obtenido de síntomas de la flor dura en la zona central de la inflorescencia, desarrolló colonias de crecimiento rápido con micelio aéreo de coloración blanca predominante y textura algodonosa. La caracterización microscópica reveló macroconidios levemente curvados con cinco septos, presentando una célula apical distintivamente papilada y una célula basal en forma de pie. Durante el periodo de evaluación no se observaron microconidios, característica diagnóstica significativa de esta especie. De acuerdo con Refai & Hassan (2015), las clamidosporas son abundantes entre las dos y seis semanas, formándose de manera individual, en pares, cadenas o agrupaciones, pudiendo ser aéreas o sumergidas, y en posición terminal o intercalar.

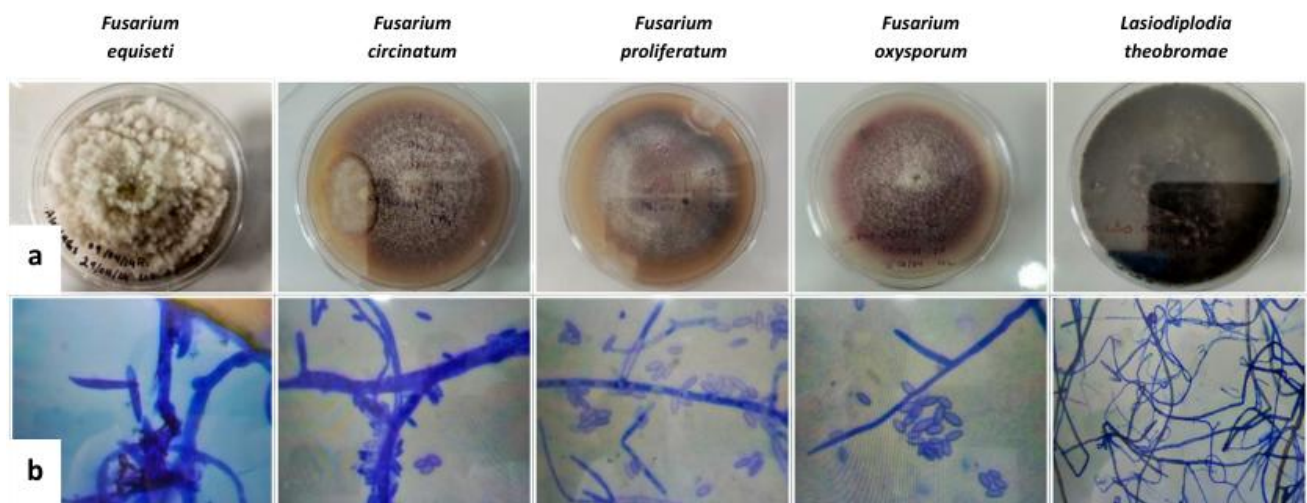
***Fusarium circinatum*:** Este patógeno se aisló de una pudrición seca de la punta del dedo. Las colonias presentaron un crecimiento rápido con textura algodonosa y coloración violeta oscuro característica. Microscópicamente, se evidenció la producción de microconidios de forma ovalada sin septos, originados del micelio aéreo. No se observaron macroconidios durante el periodo de evaluación. Según EPPO (2019), esta especie se caracteriza por la ausencia de clamidosporas.

***Fusarium proliferatum*:** Se aisló de la zona interna del dedo, mostró en medio PDA colonias algodonosas con pigmentación rojo violácea y centro naranja pálido. La caracterización

microscópica reveló microconidios periformes sin septos, y macroconidios rectos con tres septos, célula apical papilada y célula basal poco desarrollada. Estas características coinciden con lo reportado por (Refai & Hassan, 2015).

***Fusarium oxysporum*:** Este aislamiento, obtenido de síntomas de la flor dura en la zona de la punta del dedo, presentó colonias de rápido crecimiento con micelio aéreo inicialmente blanco que posteriormente desarrolló una coloración rojo violácea. Se observaron microconidios pequeños de forma ovalada. Leon & Mattos (2016) describen que esta especie se caracteriza por presentar macroconidios abundantes en esporodoquios con tres septos, célula apical corta, célula basal en forma de pie y abundantes clamidosporas.

***Lasiodiplodia theobromae*:** Este patógeno aislado de la zona interna del dedo, desarrolló colonias irregulares con rápida extensión micelial, presentando hifas ramificadas, aseptadas y de coloración marrón oscuro. Zinnurine et al. (2024) señalan que esta especie produce picnidios oscuros que originan conidios inicialmente unicelulares, hialinos y aseptados, los cuales posteriormente se tornan bicelulares, marrones y con un septo.

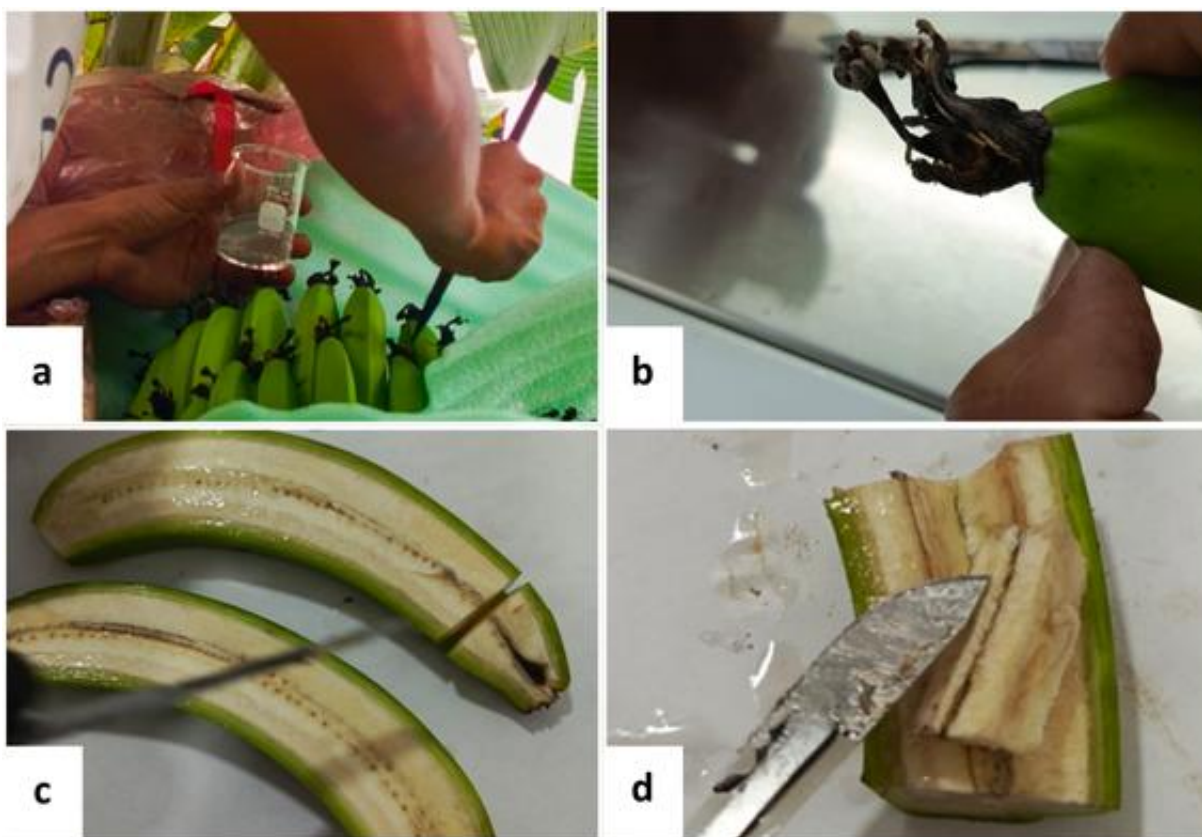


**Figura. 3:** Características morfológicas de aislamientos fúngicos: a) Colonia en PDA, b) Imagen microscópica.

### ***Prueba de patogenicidad***

A los 15 días de inoculación con *F. oxysporum*, se observó la persistencia anormal de estructuras florales en el ápice del fruto en desarrollo, presentando un proceso de lignificación atípico (Figura

4b). Tras 30 días, los frutos afectados exhiben una deformación característica y reducción del diámetro, junto a una necrosis progresiva de coloración marrón oscura a negra (Figura 4c-d). La patogenicidad de *F. oxysporum* en el desarrollo de la flor dura se confirma mediante la reproducción exitosa de los síntomas característicos observados en campo. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Ploetz et al. (1994), quienes describen la capacidad del patógeno para colonizar el sistema vascular y causar necrosis progresiva en los tejidos del fruto. La lignificación anormal de las estructuras florales y su persistencia se atribuyen a la alteración de los procesos fisiológicos normales del fruto por la acción del patógeno, como lo sugieren (Robinson & Galán, 2010). La progresión de los síntomas observada en este estudio corrobora los patrones de desarrollo de la enfermedad documentados por Jones (2009), quien establece una relación directa entre *F. oxysporum* y la manifestación de la flor dura en banano.



**Figura. 4:** Prueba de patogenicidad, con inoculación de *F. oxysporum*: a) Proceso de inoculación del patógeno en campo, b) Lignificación de estructuras florales en la punta del fruto, c) Corte longitudinal mostrando necrosis interna y deformación del fruto, d) Avance de la necrosis interna observado en el corte longitudinal del fruto.

## Conclusiones

Los resultados de esta investigación demuestran que *F. oxysporum* es el principal agente causal de la enfermedad de la flor dura en banano en la zona de estudio, conclusión sustentada por su mayor frecuencia en los aislamientos obtenidos de tejidos sintomáticos con el 5% y la reproducción exitosa de los síntomas característicos mediante pruebas de patogenicidad. El patógeno induce una secuencia característica de síntomas que incluye la persistencia anormal y lignificación de estructuras florales, seguida por deformación de los frutos y reducción del diámetro, además de una necrosis progresiva de coloración marrón oscura a negra. Si bien se identificaron otras especies fúngicas como *F. equiseti*, *F. circinatum*, *F. proliferatum* y *Lasiodiplodia theobromae*, así como diversas bacterias Gram positivas, la identificación definitiva de *F. oxysporum* como agente causal ofrece un punto de partida sólido para diseñar intervenciones fitosanitarias innovadoras y personalizadas que optimicen el control y la prevención de esta importante enfermedad en las zonas bananeras de El Oro, Ecuador.

## Referencias

1. Alzate Acevedo, S., Díaz Carrillo, Á. J., Flórez-López, E., & Grande-Tovar, C. D. (2021). Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. *Molecules*, 26(17). <https://doi.org/10.3390/molecules26175282>
2. Barrezueta Unda, S. A. (2017). Construcción de indicadores agrarios para medir la sostenibilidad de la producción de cacao en el Oro, Ecuador.
3. EPPO. (2019). PM 7/91 (2) *Fusarium circinatum* (formerly *Gibberella circinata*). EPPO Bulletin, 49(2), 228–247. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/epp.12587>
4. Francis, I., Holsters, M., & Verecke, D. (2010). The Gram-positive side of plant–microbe interactions. *Environmental Microbiology*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2009.01989.x>
5. Jones, D. R. (2009). Disease and pest constraints to banana production. *Acta Hort.*, 828, 21–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.828.1>
6. León Ajila, J. P., Espinosa Aguilar, M. A., Carvajal Romero, H. R., & Quezada Campoverde, J. (2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la

- provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7494–7507. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4981](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4981)
7. Leon, B., & Mattos, L. (2016). Hongos Fitopatógenos asociados a semillas de palto (*Persea Americana* mill.). *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18, 423–430. <https://doi.org/https://doi.org/10.18271/ria.2016.216>
  8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). Análisis del mercado del banano: resultados preliminares 2019. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3f817670-4e77-4074-baee-56be1265f061/content>
  9. Ploetz, R. C., Thomas, J. E., & Slabaugh, W. R. (2003). Diseases of banana and plantain. *CABI*, 73–134. <https://doi.org/10.1079/9780851993904.0073>
  10. Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., & Ohr, H. D. (1994). *Compendium of tropical fruit diseases*. (Vol. 8). American Phytopathological Society (APS). <https://doi.org/0-89054-162-0>
  11. Refai, M., & Hassan, A. (2015). *Monograph on the Genus Fusarium*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3104.2728>
  12. Robinson, J. C., & Galán, V. (2010). *Bananas and plantains*. (Issue Ed.2). *CABI*. <https://doi.org/10.1079/9781845936587.0000>
  13. Vásquez-Castillo, W., Racines-Oliva, M., Moncayo, P., Viera, W., & Seraquive, M. (2019). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de banano orgánico *Musa acuminata* en el Ecuador. *Enfoque UTE*, 10, 57–66.
  14. Viljoen, A., Mahuku, G., Massawe, C., Ssali, R., Kimunye, J., Mostert, D., Ndayihanzamaso, P., & Coyne, D. (2017). *Banana Diseases and Pests Field Guide for Diagnostics and Data Collection Improvement of banana for smallholder farmers in the Great Lakes Region of Africa Improvement of banana for smallholder farmers in the Great Lakes Region of Africa*.
  15. Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2020). LA PRODUCCIÓN DE BANANO EN LA PROVINCIAL DE EL ORO Y SU IMPACTO EN LA AGROBIODIVERSIDAD. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3, 189–195. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=721778107024>

16. Zinnurine, R., Sohrab, M., Afroz, F., Rony, S., Akhter, S., Begum, M., & Rana, M. (2024). Morphological and molecular identification of biologically active endophytic fungi isolated from *Dillenia indica* L. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 31, 311–320. <https://doi.org/10.3329/bjpt.v31i2.78758>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).