

Muerte descendente de mango manila: caracterización histológica y ocurrencia en la zona centro de Veracruz

Juan Carlos Noa-Carrazana¹

Clara Córdova-Nieto¹

Liliana Eunice Saucedo-Picazo^{2,§}

1 Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada-Universidad Veracruzana. Av. de las Culturas Veracruzanas núm. 101, Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz, México. CP. 91090.

2 Campo Experimental Edzná-INIFAP. Carretera Campeche-Pocuyaxum km 15.5, Campeche, México. CP. 24520.

Autora de correspondencia: sucedo.liliana@inifap.gob.mx

Resumen

La muerte descendente es una de las enfermedades que genera mayor impacto en el mango, afecta toda la estructura del árbol llevándolo a causar pérdidas en la producción. Este estudio investigó el impacto de la enfermedad en cinco localidades de la zona central del estado de Veracruz durante los años 2016-2017 y llevó a cabo una caracterización histológica de la afectación causada por *Lasiodiplodia pseudotheobromae* en el mango Manila. Los resultados revelaron una incidencia que osciló entre el 38% y el 80%, una severidad que varió entre 1.5 y 2.59 grados y un índice de la enfermedad alto de 0.58 a 2. Histológicamente, el hongo afectó diversos tejidos vegetales, principalmente el cambium vascular por lo que se vio afectada la corteza interna y externa, provocando la destrucción de los vasos del xilema y floema, así como la generación de goma. Esta actividad patogénica podría resultar en un daño en el floema evitando el transporte de nutrientes y sales minerales, así como en xilema evitando el paso de agua lo que eventualmente desencadenaría la muerte de la planta. Conocer el modo de actuar del hongo patógeno nos sitúa en la oportunidad de intervención temprana para el manejo de la enfermedad.

Palabras clave:

Lasiodiplodia pseudotheobromae, Mangifera indica, declive, pudrición.



El mango (*Mangifera indica* L.) es una de las frutas tropicales más producidas y comercializadas en el mundo. En México se cultivan variedades de mango con participación en el mercado internacional (Ataulfo, Kent y Keitt) y nacional (Manila y Criollo). Dentro del país la variedad manila es la segunda más importante donde Veracruz es el principal estado productor con una superficie de siembra de 224 646.5 ha (SIAP, 2023).

Actualmente se busca mejorar la calidad de la planta a través de mejoramiento genético productivo y del fruto aplicando diversos controles o productos que retrasar la maduración (Alonso-Barrera *et al.*, 2023). Las enfermedades fúngicas son un problema latente en el cultivo de mango, una de las más importantes es la muerte descendente, esta afecta la estructura del árbol causando la muerte lo que eventualmente resulta en una reducción de la producción (Rodríguez-Gálvez *et al.*, 2017).

Las especies responsables de esta enfermedad pueden manifestarse de manera individual o formar complejos fúngicos, en algunos casos pudren el pedúnculo y dañan al fruto en la etapa de postcosecha (de Oliveira Costa *et al.*, 2010; Zhan *et al.*, 2023). En México se han reportado algunos géneros causantes de la enfermedad como *Lasiodiplodia*, *Neofusicocum*, *Diplodia*, *Pestalotiopsis*, entre otras en estados como Veracruz, Colima, Jalisco, Nayarit, Guerrero y Michoacán (Sandoval-Sánchez *et al.*, 2013; Saucedo-Picazo *et al.*, 2022).

A nivel histológico se ha caracterizado la infección de *L. theobromae* en zapote, vid y durazno afectando el sistema vascular de la planta en tejidos como la xilema, parénquima, células epidérmicas, entre otros (Al-Saadoon *et al.*, 2012; Tovar-Pedraza *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2014). En Veracruz se reportó la especie *L. pseudotheobromae* como agente causal de la muerte descendente en mango Manila; sin embargo, no se ha caracterizado la afectación del hospedero a nivel histológico durante proceso infectivo del hongo.

A pesar de su relevancia global, en México no se han documentado la incidencia y severidad de esta enfermedad en campo, lo que resalta la necesidad de investigar su estatus regional. Por ello, este trabajo tuvo como objetivo de este trabajo fue caracterizar histológicamente la infección de *Lasiodiplodia pseudotheobromae* y conocer el impacto en huertas comerciales en Mango Manila de la zona centro del estado de Veracruz.

En 2016 y 2017 se visitaron parcelas de mango Manila en Veracruz, México, donde se observaron síntomas de muerte descendente (Figura 1). Se seleccionaron cinco huertas comerciales en Actopan para analizar la incidencia y severidad, registrando las coordenadas de cada sitio: Actopan (19° 30.161" latitud norte, 96° 35.460" longitud oeste), Ídolos (19° 25.828" latitud norte, 96° 31.615" longitud oeste), La Esperanza (19° 27' 33.9" latitud norte, 96° 34' 20.1" longitud oeste), Palmas de Abajo (19° 33.377" latitud norte, 96° 24.292" longitud oeste) y San Nicolás (19° 33.32" latitud norte, 96° 46.136" longitud oeste).

Se evaluó la incidencia, severidad e índice de la enfermedad de acuerdo con la metodología descrita por Cardoso *et al.* (2004). Para realizar los análisis correspondientes se documentaron los datos de un total 500 árboles, 100 árboles por parcelas en cada sitio de estudio.

La severidad (S) se estimó de acuerdo con la ecuación $S = \sum(x_i n_i) / n$. Donde: x representa el grado de la enfermedad [0] sin síntomas; 1) pequeños y pocos chancros, pequeñas grietas sin exudación de las ramas; 2) chancros agrietados en troncos y ramas, que alcanzan hasta $\frac{1}{3}$ de diámetro, con poca o ninguna exudación y 3) chancros agrietados, más de $\frac{1}{3}$ de diámetro con abundante exudación o 4) los chancros agrietados rodean completamente el tronco o ramas, amarillamiento del follaje, muerte regresiva y exudación de las encías], x_i representa el número de plantas por cada grado y n se refiere al número total de plantas enfermas evaluadas.

La incidencia (I) se analizó con la fórmula $I = \sum x / N$. Donde: x representa el número de plantas enfermas dividido con N que es el número total de plantas evaluadas. El índice de la enfermedad (ID) se estimó con la fórmula $\sum(x_i n_i) / N$ producto de la incidencia y severidad (Groth *et al.*, 1999).

Para caracterizar histológicamente la infección de *L. pseudotheobromae* se realizó una herida en plántulas de mango variedad manila de un año edad. El aislado, proveniente del laboratorio BioMolFito (INBIOTECA), se cultivó en medio PDA durante siete días a 28 °C. En el tronco de las plántulas se realizó una herida de 1 mm, donde se colocó un disco de micelio del hongo, mientras

que en el control se utilizó un disco de PDA. Tras 15 días, los tejidos infectados se fijaron en FAA, se deshidrataron en alcoholes crecientes, se aclararon con xilol y se incluyeron en parafina. Los cortes se realizaron con micrótopo y se tiñeron con safranina y verde, siendo observados y fotografiados con un microscopio modelo Eclipse E600.

Este estudio reveló un impacto considerable de la enfermedad, donde predominaron los síntomas característicos de la muerte descendente en primeras etapas de la infestación como agrietamiento en la corteza y gomosis (Gao *et al.*, 2016, Rodríguez-Gálvez *et al.*, 2017). En los árboles que mostraron una severidad mayor, con grados iguales o superiores a 2, se observó una proliferación excesiva de retoños en puntos distintos de la parte media de las ramas, lo cual sugiere una posible asociación con otro síntoma de la enfermedad.

En lo que respecta a la incidencia, el sitio de Ídolos destacó con la mayor incidencia en comparación con las demás ubicaciones, mientras que Palmas de Abajo y La Esperanza mostraron una incidencia similar del 77%. Actopan presentó un 49% de incidencia, siendo San Nicolás el lugar con la menor afectación (Tabla 1). En cuanto a la severidad, Ídolos registró el mayor grado de afectación con un valor de 2.59, seguido por La Esperanza con 2.26, Actopan con 1.98, San Nicolás con 1.5 y la menor severidad se observó en Palmas de Abajo, con un valor de 1.35.

Cuadro 1. Incidencia, severidad e índice de la enfermedad en huertas comerciales.

Sitios	Incidencia	Severidad (0-4)	Índice de la enfermedad (0-2)	Altitud (m)
San Nicolás	38.7	1.5	0.58	580
Actopan	49	1.98	0.97	220
Palmas de Abajo	77	1.95	1.04	20
La Esperanza	70	2.26	1.81	100
Ídolos	80	2.59	2	100

El impacto de la enfermedad podría estar correlacionado con los factores climáticos del ambiente donde se encuentran las parcelas, favoreciendo el desarrollo de los hongos o aumentando la susceptibilidad del árbol a la muerte descendente. En los sitios con menor altitud (Cuadro 1), situados entre los 20 y 220 msnm, se observaron incidencias, severidades e índices de la enfermedad más altos. En las plantaciones de pinos en Túnez, se estableció una correlación entre los parámetros dendrométricos, los factores ecológicos y la incidencia de la enfermedad (Hlaiem *et al.*, 2023).

Por otro lado, los cortes histológicos revelaron la presencia de la infección causada por *L. pseudotheobromae* en la corteza del mango. A los 30 días después de la infección (DDI), el patógeno causó daño significativo en los tejidos de las plantas inoculadas. El micelio, caracterizado por su estructura septada y ramificada, invadió tanto la corteza externa como la interna, resultando en la destrucción de los vasos del xilema y floema (Figura 1).



Figura 1. Árboles de mango variedad Manila con síntomas de la muerte descendente causada por *Lasiodiplodia pseudotheobromae* en Veracruz: a) decaimiento del árbol en fase terminal de muerte; b) chancros y grietas en tronco; c) chancros y grietas de ramas y d) secreción de sustancias de color ámbar rojizo comúnmente conocido como gomosis.

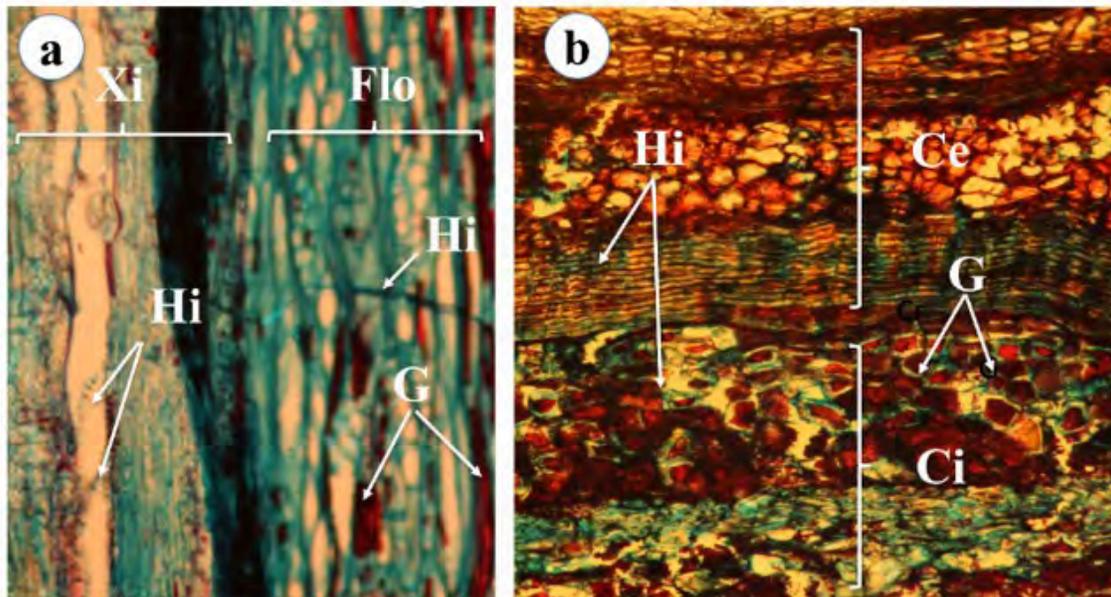


Se identificó una notable acumulación de goma, principalmente localizada en los vasos de la corteza interna y el floema. Esta producción se encuentra estrechamente vinculada a la respuesta defensiva del glucometabolismo durante la infección causada por el género *Lasiodiplodia* (Gao *et al.*, 2016).

A partir de las observaciones realizadas, se infiere que la presencia de hifas (Hi) en los vasos de la xilema (Figura 2a) podría ocasionar la obstrucción del flujo de agua y sales minerales, provocando la desecación de las ramas del mango, tal como se ha encontrado en casos similares en vid y zapote (Morales *et al.*, 2008, Al-Saadoon *et al.*, 2012). Asimismo, la producción de gomas es un mecanismo de defensa natural propio de varias especies de la familia de Anacardiácea como el mango; estas gomas aparecen en las ramas de los árboles (Figura 1d) ya que tienen canales resiníferos intercelulares en la corteza (Figura 2b) lo que permite las secreciones resinosas una vez que presentan enfermedades (Verbeken *et al.*, 2003).



Figura 2. Estructura de tejidos de corteza de tallo de plántulas de *Mangifera indica* infectadas con *Lasiodiplodia pseudotheobromae*: a) corte longitudinal de la corteza con (20X), invasión de las hifas en Xilema (Xi) y Floema (Flo) y b) corte tangencial de la corteza (10X), mostrando las capas de células de corteza externa (Ce) y corteza interna (Ci), así como acumulación de goma (G) y presencia de hifas de *Lasiodiplodia pseudotheobromae* (Hi).



Por otro lado, la carencia de otras estructuras fúngicas en las micrografías, a diferencia de los hallazgos reportados por Tovar-Pedraza *et al.* (2012) en zapote podría atribuirse a la variabilidad en el tiempo de duración del experimento, las características particulares del hospedero utilizado y las diferencias en la virulencia de la cepa empleada en nuestro estudio.

Conclusiones

La muerte descendente fue detectada en todos los sitios estudiados, evidenciando su impacto en los mangos Manila de la región central de Veracruz y su efecto negativo en la vida productiva de los árboles. Histológicamente, *L. pseudotheobromae* provoca degeneración de la corteza, el cambium y los haces vasculares, facilitando la invasión del hospedero. Este es el primer estudio en cuantificar la incidencia, severidad e índice de esta enfermedad en Veracruz, aportando información clave para su comprensión y manejo.

Bibliografía

- 1 Alonso-Barrera, B.; Saucedo-Veloz, C.; Tlapal-Bolaños, B.; Lara-Viveros, F. M. and Landero-Valenzuela N. 2023. Maturation stage and quality of early harvest'Manila'mango treated with 1-MCP and Ethephon. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*. 15(1):3-15. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2022.01.005><https://revistas.chapingo.mx/inagbi/>.
- 2 Al-Saadoon, A. H.; Ameen, M. K.; and Al-Rubaie, E. M. 2012. Histopathology of grapevine inoculated with *Lasiodiplodia theobromae*. *Basrah Journal of Agricultural Sciences* 25(1):1-12. <https://www.iasj.net/iasj/download/c437de5d52e6aacd>.
- 3 Cardoso, J.; Santos, A.; Rossetti, A. and Vidal, J. 2004. Relationship between incidence and severity of cashew gummosis in semiarid north#eastern Brazil. *Plant Pathology*. 53(3):363-367. <https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.01007.x>.

- 4 de Oliveira-Costa, V. S.; Michereff, S. J.; Martins, R. B.; Gava, C. A. T.; Mizubuti, E. S. G. and Câmara, M. P. S. 2010. Species of Botryosphaeriaceae associated on mango in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*. 127:509-519. <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9616-y>.
- 5 Gao, L.; Wang, Y.; Li, Z.; Zhang, H.; Ye, J. and Li, G. 2016. Gene expression changes during the gummosis development of peach shoots in response to *Lasiodiplodia theobromae* infection using RNA-Seq. *Frontiers in Physiology*. 7:170. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00170>.
- 6 Groth, J.; Ozmon, E. and Busch, R. 1999. Repeatability and relationship of incidence and severity measures of scab of wheat caused by *Fusarium graminearum* in inoculated nurseries. *Plant Disease*. 83(11):1033-1038. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.11.1033>.
- 7 Hlaïem, S.; Yanguì, I.; Della-Rocca, G.; Barberini, S.; Danti, R. and Ben Jamâa, M. L. 2023. *Diplodia* species causing dieback on *Pinus pinea*: relationship between disease incidence, dendrometry and ecological parameters. *Journal of Sustainable Forestry*. 42(1):59-76. <https://doi.org/10.1080/10549811.2021.1944879>.
- 8 Li, Z.; Wang, Y. T.; Gao, L.; Wang, F.; Ye, J. L. and Li, G. H. 2014. Biochemical changes and defense responses during the development of peach gummosis caused by *Lasiodiplodia theobromae*. *European Journal of Plant Pathology*. 138:195-207. <https://doi.org/10.1007/s10658-013-0322-4>.
- 9 Morales, A. M.; Hernández, L. U. H.; Osorio, R. O.; Alia-Tejacal, I.; López-Martínez, V.; Bautista-Baños, S. y Guillén-Sánchez, D. 2008. Incidencia y severidad de *Botryodiplodia theobromae* en frutos de zapote mamey en Jalpa de Méndez, Tabasco, México. *Revista Científica UDO Agrícola*. 8(1):29-32.
- 10 Rodríguez-Gálvez, E.; Guerrero, P.; Barradas, C.; Crous, P. W. and Alves, A. 2017. Phylogeny and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with dieback of mango in Peru. *Fungal Biology*. 121(4):452-465. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2016.06.004>.
- 11 Sandoval-Sánchez, M.; Nieto-Ángel, D.; Sandoval-Islas, J. S.; Téliz-Ortiz, D.; Orozco-Santos, M. y Silva-Rojas, H. 2013. Hongos asociados a pudrición del pedúnculo y muerte descendente del mango (*Mangifera indica*). *Agrociencia*. 47(1):61-73. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v47n1/v47n1a6.pdf>.
- 12 Saucedo-Picazo, L. E.; Hernández-Montiel, L. G.; Flores-Estévez, N.; Gerez-Fernández, P.; Argüello-Ortiz, A. F. and Noa-Carrazana, J. C. 2022. Coinfection and *in vitro* interaction of *Lasiodiplodia pseudotheobromae* and *Pestalotiopsis mangiferae* associated with dieback in branches of mango (*Mangifera indica*) Manila variety, in Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 40(3):308-329. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2203-4>.
- 13 SIAP. 2023. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por estado. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.
- 14 Tovar-Pedraza, J. M.; Mora-Aguilera, J. A.; Nava-Díaz, C.; Téliz-Ortiz, D.; Villegas-Monter, A. and Leyva-Mir, S. G. 2013. Control of *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of dieback of sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) HE Moore and Stearn] grafts in México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 36(3):233-238.
- 15 Tovar-Pedraza, J. M.; Mora-Aguilera, J. A.; Nava-Díaz, C.; Téliz-Ortiz, D.; Valdovinos-Ponce, G.; Villegas-Monter, Á. y Hernández-Morales, J. 2012. Identification, pathogenicity, and histopathology of *Lasiodiplodia theobromae* on mamey sapote grafts in Guerrero, México. *Agrociencia*. 46(2):147-161.
- 16 Verbeke, D.; Dierckx, S. and Dewettinck, K. 2003. Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied microbiology and biotechnology*. 63:10-21. <https://doi.org/10.1007/s00253-003-1354-z>.
- 17 Zhan, X.; Khan, R. A.; Zhang, J.; Chen, J.; Yin, Y.; Tang, Z.; Wang, R.; Lu, B. and Liu, T. 2023. Control of postharvest stem-end rot on mango by antifungal metabolites of *Trichoderma pinnatum* LS029-3. *Scientia Horticulturae*. 310:111696. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111696>.

Muerte descendente de mango manila: caracterización histológica y ocurrencia en la zona centro de Veracruz

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 July 2025
Date accepted: 01 August 2025
Publication date: 30 August 2025
Publication date: Jul-Aug 2025
Volume: 16
Issue: 5
Electronic Location Identifier: e3647
DOI: 10.29312/remexca.v16i5.3647

Categories

Subject: Nota de investigación

Palabras clave:

Palabras clave:

Lasiodiplodia pseudotheobromae

Mangifera indica

declive

podrición.

Counts

Figures: 2

Tables: 1

Equations: 0

References: 17

Pages: 0