

Hongos asociados a la necrosis descendente del duraznero en Valparaíso, Zacatecas, México: Primer reporte

Fungi associated to descending necrosis on peach trees at Valparaíso, Zacatecas, Mexico: First report

Belén Guadalupe Muñoz-Rocha¹ , Diana Jasso de Rodriguez^{2*} , Yisa María Ochoa-Fuentes³ , Armando Hernández-Pérez⁴ , Francisco Daniel Hernández-Castillo³ , Jazmín Janet Velázquez-Guerrero¹ , Antonio Juárez-Maldonado⁵ 

¹Doctorado en Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

²Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

³Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

⁴Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila, México.

⁵Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315, Saltillo, Coahuila, México

*Autor de correspondencia: dianajassocantu@yahoo.com.mx

Nota científica

Recibida: 01 de mayo 2024

Aceptada: 12 de junio 2024

RESUMEN. En huertas de duraznero en Los Caracoles, Valparaíso, Zacatecas, se presenta una enfermedad cuyo síntoma principal es la necrosis descendente en ramas. Actualmente, se desconocen los agentes causales de esta enfermedad, lo que dificulta su prevención y control. El objetivo de la investigación fue identificar los hongos asociados a la necrosis descendente en ramas del duraznero, así como el posible agente causal de la enfermedad. Se muestraron raíces y ramas de los árboles. Las cepas de los hongos se identificaron morfológica y molecularmente, las secuencias obtenidas se compararon con las secuencias reportadas en la base de datos GenBank con herramienta BLAST del NCBI. Se realizaron pruebas de patogenicidad *in vivo*. Los hongos identificados asociados a la necrosis descendente en ramas del duraznero del ecotipo Diamante fueron: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*. Además, se puso en evidencia que *A. tenuissima* podría ser el agente causal de la enfermedad.

Palabras clave: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, ramas.

ABSTRACT. In peach orchards of Caracoles, Valparaiso, Zacatecas, a disease manifests with the main symptom of descending necrosis in branches. Currently, the causal agents of this disease are unknown, which make it difficult its prevention and control. The objective of the research was to identify the fungi associated with descending necrosis in the branches of the peach tree, as well as the agent that could be the causal of the disease. Roots and branches of the trees were sampled. The fungal strains were identified morphologically and molecularly, and the obtained sequences were compared with sequences reported in the GenBank database using the NCBI BLAST tool. *In vivo* pathogenicity tests were conducted. The fungi identified as associated with descending necrosis in branches of the Diamante ecotype peach tree were: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum*, and *F. solani*. Additionally, it was confirmed that *A. tenuissima* could be the causal agent of the disease.

Keywords: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, branches.

Como citar: Muñoz-Rocha BG, Jasso de Rodriguez D, Ochoa-Fuentes YM, Hernández-Pérez A, Hernández-Castillo FD, Velázquez-Guerrero JJ, Juárez-Maldonado A (2024) Hongos asociados a la necrosis descendente del duraznero en Valparaíso, Zacatecas, México: Primer reporte. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 11(3): e4163. DOI: 10.19136/era.a11n3.4163.

INTRODUCCIÓN

El durazno [*Prunus persica* (L.) Batsch] es uno de los principales frutales de hueso que se cultivan en las diferentes regiones del mundo (Salmasi *et al.* 2023). Su importancia radica en sus múltiples usos industriales, desde el envasado hasta la extracción de compuestos bioactivos (Cisneros *et al.* 2021, Siddiqui *et al.* 2023). A nivel mundial, México se sitúa en la posición número 17 en producción, contribuyendo con el 0.6% de la producción mundial. En el año 2021, los estados de Zacatecas, Chihuahua, Puebla, y Estado de México fueron los principales productores, aportando conjuntamente el 75.5% de la producción nacional (SIAP 2022). Sin embargo, este frutal se ve afectado por diferentes enfermedades causadas por agentes bióticos, las cuales provocan la disminución del rendimiento y calidad de la fruta, así como la longevidad del cultivo (Abarca *et al.* 2017). Las principales enfermedades provocadas por hongos fitopatógenos en este cultivo son: podredumbre parda (*Monilia* spp.), gomosis (*Botrysphaeria* spp.), costra del durazno (*Cladosporium carpophilum*), cancro constrictivo (*Phomopsis amygdali*), oídio (*Sphaeroteca panosa*), verrucosis (*Taphrina deformans*), tiro de munición (*Coryneum beijerinckii*), roya (*Tranzschelia discolor*) y podredumbre de la raíz y corona (*Phytophthora* spp.) (INIFAP 2005, Luo *et al.* 2022).

En las huertas comerciales de durazno, ecotipo Diamante, en Los Caracoles, Valparaíso, Zacatecas, se ha presentado una enfermedad que afecta a los árboles, el principal síntoma es necrosis descendente en las ramas, conocida por los productores como secadera. Actualmente se desconocen los agentes causales de esta enfermedad, por lo que se dificulta su prevención y control. El objetivo de la investigación fue identificar los hongos asociados a la necrosis descendente en ramas del duraznero, así como el posible agente causal de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de ramas y raíces fueron obtenidas de una parcela de duraznero de 10 años de producción del ecotipo Diamante, en la comunidad Los Caracoles, Valparaíso, Zacatecas. La huerta está ubicada a una altitud de 2170 msnm, entre las coordenadas 23° 04' 16''LN y 103°29'48'' LO. Se utilizó la técnica de muestreo dirigido en zig-zag en árboles con síntomas de la enfermedad, el muestreo se realizó en ocho árboles, de cada árbol se obtuvieron 5 submuestras, dando un total de 40 ramas y raíces. El aislamiento consistió en cortar tejido vegetal enfermo, realizando pequeños cortes (0.5 a 1 cm) de la zona de avance de la infección, donde el patógeno estaba en activo desarrollo. Los segmentos se desinfectaron con una solución de hipoclorito al 1% durante 3 min, se enjuagaron dos veces con agua destilada estéril por 1 min y se colocaron en papel secante estéril. Posteriormente se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y se incubaron a 26 ± 2 °C por 3 días. Se aplicó la técnica de punta de hifa descrita por Rodríguez y Vargas (2022) para purificar los hongos. Esta punta se colocó en medio de cultivo PDA e incubó a 26 ± 2 °C durante el tiempo que tardó en desarrollar las estructuras necesarias para su identificación.

Para la identificación morfológica se realizaron montas de las estructuras con lactofenol, posteriormente se utilizó un microscopio compuesto utilizando los objetivos 10x y 40x, se apoyó con las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998), Leslie y Summerell (2006), y Simmons

(2007), para poder identificar a nivel de género. En la identificación morfométrica se utilizó un microscopio compuesto con cámara portátil (AM4023X) y el software de medición DinoCapture 2.0.

La identificación a nivel molecular de cada cepa (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp.1 y *Fusarium* sp.2) se realizó en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. (IPICYT). Se enviaron las cepas por duplicado y la identificación se llevó a cabo a través de la secuenciación de la región ITS1 e ITS2, usando secuenciadores automatizados (3500 y 3130 Series Genetic Analyzer, Applied Biosystems). Las muestras fueron secuenciadas con el método de didesoxinucleótidos, utilizando cultivos monospóricos para la extracción de ADN. Para amplificar la región ITS1 e ITS2 se utilizó la técnica PCR punto final (Termociclador Verity, Applied Biosystems) (Jahén *et al.* 2020), y los primers universales ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') e ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'). La identificación a nivel de género y especie se llevó a cabo a través del análisis BLAST (Basic Local Alignment Search Tool), comparando las secuencias obtenidas con las secuencias reportadas en la base de datos del GenBank del National Center for Biotechnology Information (NCBI), EUA.

Se realizaron pruebas de patogenicidad *in vivo* en árboles de durazno de 7 meses de edad, del ecotipo Diamante sobre patrón criollo, con el fin de verificar que los hongos aislados fueran los agentes causales de la necrosis descendente del duraznero, aplicando los postulados de Koch (Robledo-D'Angelo 2016). Se evaluaron 6 tratamientos de hongos aislados y un testigo: T1= *Alternaria* sp., T2= *Fusarium* sp. 1, T3= *Fusarium* sp. 2, T4= *Alternaria* sp. + *Fusarium* sp.1, T5= *Alternaria* sp. + *Fusarium* sp. 2, T6= *Alternaria* sp. + *Fusarium* sp. 1+ *Fusarium* sp. 2, y T7= Testigo (sin inocular). La inoculación con *Alternaria* sp., se realizó de acuerdo con la técnica descrita por Bolboli *et al.* (2022), con ligeras modificaciones. Brevemente, se desinfectaron las ramas con etanol 70%, después se realizó una herida con un bisturí para levantar la corteza y colocar un explante (2.5 mm de diámetro), obtenido de un cultivo del hongo de 17 días de crecimiento, se cubrió el explante con la corteza y se selló con parafilm. Para el testigo se colocó un explante de medio PDA del mismo tamaño. Se inocularon 3 ramas por árbol.

Para la inoculación con *Fusarium* sp. 1 y sp. 2, se utilizó la metodología descrita por Ángel-García *et al.* (2018), con algunas modificaciones. Brevemente, se preparó una suspensión de esporas a una concentración de 1×10^6 conidios mL⁻¹. A las raíces de los árboles se les realizó una pequeña herida con un bisturí, en donde se les aplicaron con una jeringa 5 mL de la suspensión de esporas por herida. Se realizaron observaciones de los síntomas desarrollados, cada 15 días hasta los 60 días y se procedió a hacer un nuevo aislamiento de los hongos para corroborar la presencia de los hongos aislados del duraznero (cuarto postulado de Koch) (Robledo-D'Angelo 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las cepas aisladas de las ramas del duraznero, se identificó un hongo de género *Alternaria* sp. Estas cepas se desarrollaron en un promedio de 15 días, presentaron una apariencia algodonosa, con una coloración inicial blanca grisácea, posteriormente se observó una superficie de tono café

oscuro en el centro y con bordes grises (Figura 1A). Se observaron conidios obclavados, muriformes, con ornamentación rugosa–punteada, con septación longitudinal variable de 3 a 4 y tamaño de conidios entre 15.35 y 27.44 μm de largo y entre 11.24 a 13.84 μm de ancho (Figura 1D). Respecto a las muestras de raíz, se obtuvieron cepas que corresponden a dos especies del género *Fusarium*. La cepa de *Fusarium* sp. 1, se desarrolló en un promedio de 14 días, y presentó un micelio veloso de color blanco, el cual se tornó púrpura después de 10 días de incubación (Figura 1B). Sus macroconidios mostraron una longitud aproximada de 28.97 μm , mientras que el ancho fluctuó entre 4.75 a 5.12 μm , con formas semicurva y recta a ligeramente semicurva. Se observaron células apicales con forma curvada y ligeramente curvada, mientras que las células basales se observaron ligeramente alargadas en forma de pie (Figura 1E). Por otra parte, la cepa de *Fusarium* sp. 2, se desarrolló en un promedio de 10 días, presentó micelio plano de color blanco (Figura 1C). Presentó macroconidios de una longitud entre 10.51 a 31.32 μm , mientras que el ancho fluctuó entre 3.92 a 5.15 μm , con formas semicurva y recta a ligeramente semicurva. Se observaron células apicales con forma curvada y ligeramente curvada, mientras que las células basales se mostraban ligeramente alargadas en forma de pie, los macroconidios de esta especie presentaron 3 septos (Figura 1F).

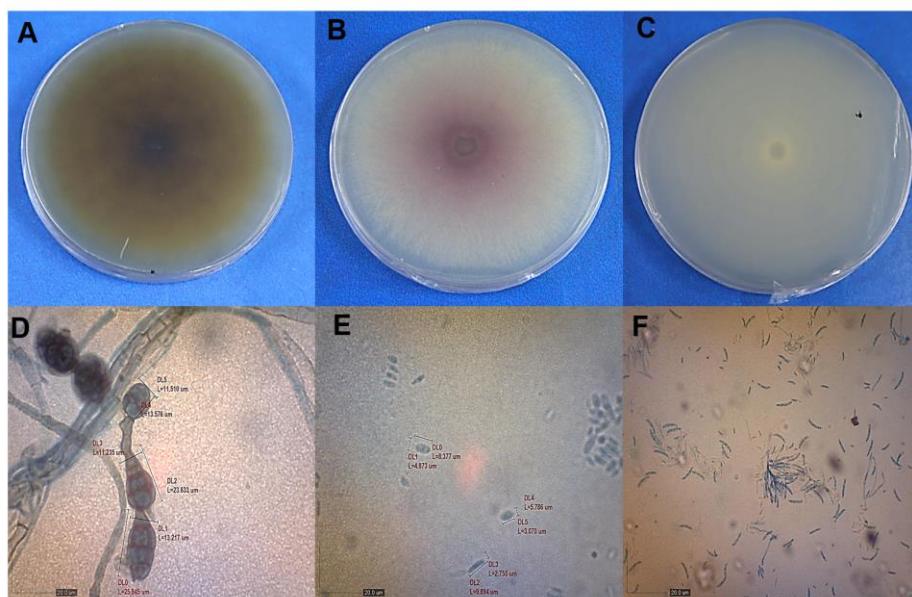


Figura 1. Características morfológicas y morfométricas de los hongos aislados del Duraznero. A = *Alternaria tenuissima*, B = *Fusarium oxysporum*, C = *Fusarium solani*, D = conidióforo de *A. tenuissima*, E = macroconidias y microconidias de *F. oxysporum*, F = Esporodoquio, macroconidias y microconidias de *F. solani*.

De acuerdo con los resultados de BLAST del NCBI, las secuencias obtenidas presentaron altas similitudes con las regiones ITS del ADN ribosómico, de hongos reportados en el GenBank. La alineación de la cepa de *Alternaria* sp. mostró una identidad del 99% a *A. tenuissima*, con una secuencia específica en la base de datos con No. de acceso OM884060.1, observando 1 gap en una longitud de 520 pares de bases (pb). Por otra parte, las cepas de *Fusarium* spp. mostraron

identidades del 99% a *F. oxysporum* (*Fusarium* sp. 1), y *F. solani* (*Fusarium* sp. 2), con secuencias específicas en la base de datos con No. de acceso ON597617.1 y OP750381.1, respectivamente. La secuencia de *F. oxysporum* tuvo 2 gaps en una longitud de 554 pb, mientras que en *F. solani* se observaron 0 gaps en una longitud de 526 pb. *Alternaria tenuissima* es una especie importante ya que puede causar grandes pérdidas económicas en los cultivos. En postcosecha, ocasiona podredumbre seca del interior de la manzana (*Malus domestica*) (Rozo *et al.* 2019), en ciruela japonesa (*Prunus salicina* L.) provoca pudrición del fruto (Riquelme *et al.* 2021), en el cultivo de cerezo genera la pudrición negra (Cancino *et al.* 2023). Por otra parte, el hongo *Fusarium* spp. es un patógeno considerado como componente natural de la rizósfera de las plantas, pero, existen cepas que pueden llegar a ocasionar pérdidas económicas en los cultivos (Ceballos *et al.* 2023). Al respecto, Rodríguez y Hernández (2004), mencionan que *F. oxysporum* y *F. solani* son las especies más predominantes que ocasionan lesiones del tallo y raíz, en plántulas de durazno. También, se ha reportado que estos patógenos provocan la pudrición de la raíz y de la corona en los cultivos de manzano en Irán (Esmaili y Sharifnabi 2023). Por otra parte, Astapchuk *et al.* (2020), mencionan que el 35% de los aislados de hongos en cultivos de manzano con síntomas de pudrición de raíz, pertenecen a *F. oxysporum*. En postcosecha, *F. solani* provoca la pudrición del fruto en duraznos (Zhu *et al.* 2019).

Respecto a las pruebas de patogenicidad, se observó a los 14 días después de la inoculación (DDI) con *A. tenuissima* (T1, T4, T5 y T6), la presencia de manchas foliares color marrón con halo amarillo, las cuales se intensificaron a los 60 DDI (Figura 2C). En las ramas se observó a los 30 DDI necrosis en el ápice, y posteriormente la caída de hojas (Figura 2D). Al respecto, Li *et al.* (2019), reportaron manchas foliares en las hojas del árbol de kiwi, identificando a *A. tenuissima* como el agente causal. Asimismo, González-Díaz *et al.* (2011) observaron necrosis en las ramas de los árboles de *Salix bonplandina* inoculadas con *A. tenuissima*, características similares a las presentadas en este estudio. De las ramas con necrosis de los árboles inoculados (Figura 2D), a los 60 DDI, se realizó el aislamiento del hongo, el cual presentó las mismas características morfológicas de *A. tenuissima* (Figura 2E) cumpliendo con el cuarto postulado de Koch (Robledo-D'Angelo 2016).

Por otra parte, los árboles inoculados con las especies de *Fusarium* (T2 y T3) a los 60 DDI, no presentaron sintomatología de la enfermedad (Figura 2B), sus hojas y ramas permanecieron verdes al igual que el testigo (Figura 2A). Estos resultados coinciden con lo reportado por Pinargote *et al.* (2020), quienes mencionan que en las plántulas de *Tectona grandis* L.f., inoculadas con *Fusarium* spp., no se observó la presencia de decoloración, marchitez o pérdida de turgencia, que son los síntomas característicos de este hongo. Este efecto podría ser atribuido a que *F. oxysporum* y *F. solani*, se encontrarían como saprófitos en las raíces de los durazneros. Mientras que Соколова (2019), menciona que la mayoría de los hongos de las especies de *Fusarium* son saprófitos del suelo y viven en restos de plantas muertas, en la rizósfera de las plantas y en la superficie de las raíces. Los resultados anteriores muestran que *A. tenuissima*, *F. oxysporum* y *F. solani* se encuentran asociados a la necrosis descendente en las ramas del duraznero. Además, se evidenció que *A. tenuissima* podría ser el agente causal de esta enfermedad. Por otra parte, los hongos *F. oxysporum* y *F. solani* se encuentran asociados en las raíces de los árboles, como hongos saprófitos del suelo y no intervienen directamente en los síntomas de la enfermedad.

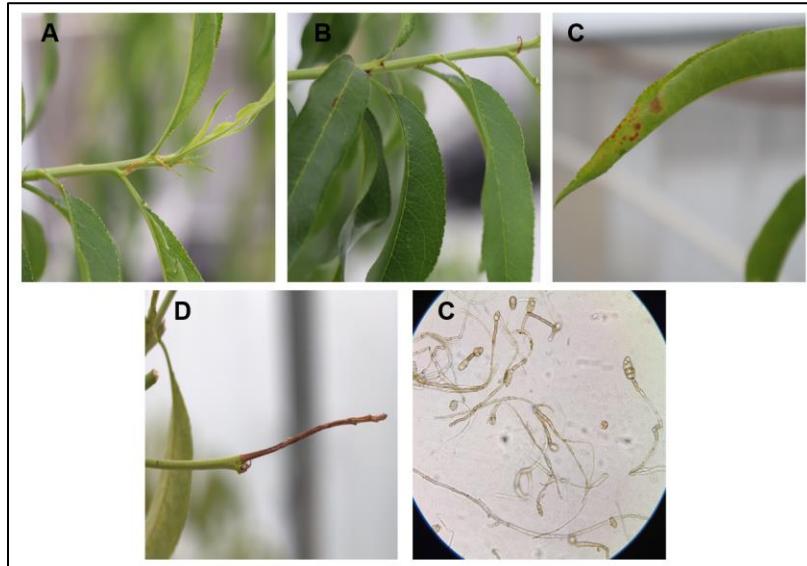


Figura 2. Resultados de las pruebas de patogenicidad. A= Testigo, B = árboles sin síntomas aparentes e inoculados con *F. oxysporum* y *F. solani*, C= manchas foliares color marrón con halo amarillo de los árboles inoculados con *A. tenuissima*, D= síntomas de necrosis en ramas de árboles inoculados con *A. tenuissima*, E= conidias de *A. tenuissima* aisladas de las ramas inoculadas con este hongo.

Se concluye que, en los durazneros enfermos del ecotipo Diamante en la comunidad de Los Caracoles, Valparaíso, Zacatecas, México, se aislaron e identificaron los hongos: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, asociados a la necrosis descendente en las ramas. Además, se evidenció que *A. tenuissima* podría ser el agente causal de la enfermedad. Este es el primer reporte de la presencia de estos tres hongos asociados a la necrosis, así como del posible agente causal.

AGRADECIMIENTOS

El autor B.G. Muñoz-Rocha agradece al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por el apoyo de la beca de postgrado para realizar los estudios en el Programa de Doctorado en Ciencias en Parasitología Agrícola en la UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. Asimismo, agradece a la Dra. Dennise Anahí Carrillo Lomelí, por su apoyo, comentarios y sugerencias para la mejora de este manuscrito.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

LITERATURA CITADA

- Abarca P, Allende M, Antúnez A (2017) Manual de manejo del cultivo de Duraznero. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 373. Chile. 131p.
- Ángel-García C, Robledo-Buriticá J, Castaño-Zapata J (2018) Comparación de métodos de inoculación de *Fusarium solani* f. sp. *passiflorae* en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica 21(1): 23-31. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n1.2018.659>
- Astapchuk I, Yakuba G, Nasonov A (2020) Species diversity of root rot pathogens of apple tree of the genus *Fusarium* Link in Southern Russia. In BIO Web of conferences 21: 00005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202100005>.
- Barnett HL, Hunter BB (1998) Illustrated genera of imperfect fungi. 4th Ed. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota, USA. 218p.
- Bolboli Z, Tavakolian B, Mostowfizadeh-Ghalamfarsa R, Jafari M, Cacciola SO (2022) *Stilbocrea banihashemiana* sp. nov. a new fungal pathogen causing stem cankers and twig dieback of fruit trees. Journal of Fungi 8(7): 694. <https://doi.org/10.3390/jof8070694>
- Cancino S, Lolas M, Galdós L, Hernández Y, Ferrada E, Riveros P, Blanco B, A Díaz G (2023) Occurrence of *Alternaria alternata* and *A. tenuissima* causing black rot in cherry fruits (*Prunus avium*) in Central Chile. Plant Disease 107(12): 4032. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-23-1435-PDN>
- Ceballos CÁR, Lizárraga SGJ, Leyva MKY, Caughey EDM, Chávez GLE, Valenzuela EFA, López VBE (2023) Hospedantes en frutales de importancia económica asociados a patógenos foliares del duraznero (*Prunus persica* L.). Bioagro 35(3): 259-270. <https://doi.org/10.51372/bioagro353.9>
- Cisneros MGV, Torres AR, Saldaña-Hereida A, Salinas-Sánchez DO (2021) Behavior of *Prunus persica* as green and friendly corrosion inhibitor for corrosion protection. In: Ayzin Kuden, *Prunus: Recent advances*. IntechOpen. Turquía. pp. 1-23. <https://dx.doi.org/10.5772/intechopen.98385>
- Соколова ЛМ (2019) Анализ видового разнообразия грибов из рода *Fusarium*. Аграрная наука 1: 118-122. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122>
- Esmaili Z, Sharifnabi B (2023) *Fusarium* species associated with apple trees decline in Isfahan, Iran. Mycologia Iranica 10(1): 23-34. [10.22043/MI.2022.360249.1235](https://doi.org/10.22043/MI.2022.360249.1235)
- Jahén Rivera SN, Gomez Rivera O, Espinosa Victoria D (2020) Aislamiento e identificación de patógenos causantes de la pudrición del tallo de la higuera (*Ficus carica*). Revista Mexicana de Fitopatología 38(2): 269-279. <http://dx.doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2001-6>.
- González-Díaz JG, García-Velasco R, Camacho-Cerón G, Nieto-Ángel D (2011) Cancrosis en ramas de *Salix bonplandiana* Kunth causada por *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire. Agrociencia 45(1): 75-86.
- INIFAP (2005) Prácticas culturales para producir durazno criollo en Zacatecas. Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental Zacatecas. Publicación Especial No 15. México. 85p.
- Leslie JF, Summerell BA (2006) The *Fusarium* laboratory manual. Blackwell Professional. Ames, Iowa, USA. 389p.
- Li L, Pan H, Deng L, Wang ZP, Li DW, Zhang Q, Chen MI, Zhong CH (2019) First report of *Alternaria tenuissima* causing brown spot disease of kiwifruit foliage in China. Plant Disease 103(3): 582-582. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-18-1217-PDN>
- Luo CX, Schnabel G, Hu M, De Cal A (2022) Global distribution and management of peach diseases. Phytopathology Research 4(1): 1-15. <https://doi.org/10.1186/s42483-022-00134-0>
- Pinargote CB, Apuntes ES, Tobar R L, Jiménez MC, Castro FB, Navarrete PD (2020) *Ceratocystis fimbriata* agente causal de la enfermedad de marchitez vascular de *Tectona grandis* Lf (teca) en Ecuador. Boletín Micológico 35(1). <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2020.35.1.2401>



- Riquelme D, Zúñiga C, Tapia E (2021) First report of fruit rot of sweet cultivars of Japanese plum caused by *Alternaria alternata*, *A. arborescens*, and *A. tenuissima* in Chile. *Plant Disease* 105(12):4167. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-21-0465-PDN>
- Robledo-D'Angelo O (2016) Enfermedad de marchitamiento fúngico en plántulas de lechuga: un modelo didáctico-experimental para la enseñanza de los postulados de Koch. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (3): 680-685.
- Rodríguez GD, Vargas RJ (2022) Efecto de la inoculación con *Trichoderma* sobre el crecimiento vegetativo del tomate (*Solanum lycopersicum*). *Agronomía Costarricense* 46(2): 47-60. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v46i2.52045>
- Rodríguez RDP, Hernández E (2004) Mucor foliar spot and mycoflora in stem and root lesions of peach. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 88(3/4):155-160.
- Rozo MEB, Pinto VF, Pose G (2019) Especies de alternaria asociadas a cultivos de manzana y pera en la Región del Alto Valle del Río Negro, Argentina. *Cultura Científica* (17):18-31. <https://doi.org/10.38017/1657463X.592>
- Salmasi KO, Miri SM, Gharesheikhbayat R, Pirkhezri M, Davoodi D (2023) Pomological evaluation and GT-biplot analysis of promising open-pollinated genotypes of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 22(2): 119-132. <https://orcid.org/0000-0001-7514-2503>
- SIAP (2022) Avances de siembras y cosechas. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://nube.siap.gob.mx/avance_agricola/. Fecha de consulta: 16 marzo de 2023.
- Siddiqui SA, Anwar S, Yunusa BM, Nayik GA, Khaneghah AM (2023) The potential of apricot seed and oil as functional food: Composition, biological properties, health benefits & safety. *Food Bioscience* 51: 102336. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102336>.
- Simmons EG (2007) Alternaria: an identification manual. CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, the Netherlands. 775p.
- Zhu JZ, Li CX, Zhang CJ, Wang Y, Li XG, Zhong J (2019) *Fusarium solani* causing fruit rot of peach (*Prunus persica*) in Hunan, China. *Crop Protection* 122: 171-174. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.05.009>