

IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES CAUSALES DE LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS DEL AGUACATE DE COLOMBIA

Gutiérrez-Marín, Vanessa Lizbeth; Sánchez-Bedoya, Marcela

CAMPOSOL COLOMBIA S.A.S, Colombia. Correo-e: vgutierrez@camposol.co

Resumen

El cultivo de aguacate en Colombia es afectado por un conjunto amplio de enfermedades que dificultan el manejo agronómico y que representan una seria amenaza para la productividad y calidad de la fruta producida. En este trabajo se identificaron los agentes causales de las patologías observadas con mayor frecuencia en fincas comerciales de aguacate del eje cafetero y Valle del Cauca en Colombia, así como en pudriciones de frutos en poscosecha. Se identificaron como causantes de enfermedades en campo a *Cylindrocarpon destructans*, *Cylindrocladium* sp., *Fusarium* sp., *Verticillium albo-atrum*, *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora cinnamomi*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Pestalotiopsis* sp., y a *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y *Phomopsis* spp., como causantes de pudriciones poscosecha del fruto. Esta investigación contribuye al conocimiento de las enfermedades del aguacate en Colombia y establece bases para el desarrollo de estrategias sostenibles de manejo fitosanitario con el objetivo de mejorar la producción y calidad de fruta destinada a los mercados internacionales.

Palabras clave: Marchitez, Cancros, Muerte regresiva, Pudriciones poscosecha, Manejo fitosanitario

MAIN CAUSAL AGENTS OF PATHOLOGIES OBSERVED IN AVOCADO FIELDS IN COLOMBIA

Abstract

Avocado in Colombia is affected by a wide range of diseases that make agronomic management difficult and represent a serious threat to the productivity and quality of the fruit produced. In this work, the causal agents of the most frequently observed pathologies in commercial avocado fields located in the Colombian coffee growing axis and Cauca's Valley were identified. The fungus *Cylindrocarpon destructans*, *Cylindrocladium* sp., *Fusarium* sp., *Verticillium albo-atrum*, *Rhizoctonia* sp., *Phytophthora cinnamomi*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Pestalotiopsis* sp. were identified, associated to avocado diseases in the field. *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y *Phomopsis* spp., as causes of postharvest rot of the fruit. This research contributes to the knowledge of avocado diseases in Colombia and establishes the bases for the development of sustainable phytosanitary management strategies with the aim of improving the production and quality of fruit destined for international markets.

Key words: Wilt, Cankers, Dieback, Postharvest fruit rot, Phytosanitary management.

Introducción

En la última década el aguacate 'Hass' (*Persea americana* Mill.) ha tomado gran importancia en Colombia, incrementando significativamente la superficie destinada a su cultivo comercial posicionando al país como el quinto productor mundial (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021), con un gran incremento de participación en los mercados de exportación.

Las regiones del territorio colombiano en donde se han establecido plantaciones de aguacate Hass, presentan características agronómicas aptas para su buen desarrollo, y permiten la

producción de dos cosechas por año, las cuales concentran sus picos de producción en junio y diciembre, respectivamente. Sin embargo, la geografía tan heterogénea en donde se encuentran los campos de aguacate alberga una mega diversidad de zonas de vida, condiciones climáticas y nichos ecológicos que convierten en un reto el manejo del cultivo, particularmente en el aspecto fitosanitario en donde las enfermedades ejercen fuerte presión sobre los cultivos afectando la producción y calidad de la fruta. Los programas de manejo de enfermedades y las acciones que se tomen para mitigar su impacto sobre la producción, deben partir del conocimiento de las diferentes patologías asociadas al aguacate, así como de un diagnóstico oportuno y correcto. El presente estudio tuvo como objetivo la identificación de los agentes causales de las enfermedades del aguacate más frecuentemente observadas en fincas comerciales del eje cafetero y el Valle del Cauca en Colombia.

Materiales y Métodos

Zona de estudio

El estudio incluyó 18 fincas de aguacate 'Hass' de la empresa Camposol, distribuidas en los municipios de Villamaría, Aranzazu, Pácora, Salento, Sevilla, Caicedonia, Dovio, Versalles y Trujillo. Las fincas incluyen plantaciones en desarrollo y plantaciones en producción.

Colecta de muestras

Durante el periodo 2019-2021 se realizaron recorridos periódicos en las fincas para detectar las enfermedades que con mayor frecuencia se presentan afectando los cultivos. Para cada enfermedad detectada se registró la fecha, localización, distribución, incidencia y severidad. Se realizó una descripción de los síntomas observados y se realizaron también registros fotográficos. De los órganos o tejidos afectados se colectaron muestras que fueron debidamente empacadas y etiquetadas para su traslado al laboratorio de Fitopatología de Camposol, ubicado en la finca Breña en el municipio de Villamaría del departamento de Caldas, en donde fueron procesadas de acuerdo con las técnicas fitopatológicas convencionales.

Aislamientos

Las muestras de raíces, tronco, ramas, hojas y flores se lavaron con agua destilada e hipoclorito de sodio al 1 % para eliminar el polvo y los contaminantes externos y se secaron con toallas de papel. Posteriormente, se realizaron cortes delgados del tejido enfermo, de aproximadamente 2 a 3 mm, los cuales se desinfectaron con solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 3 min, enjuagando tres veces con agua destilada estéril; finalmente los cortes de tejido se secaron con

toallas de papel esterilizadas y se establecieron en placas Petri con medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA, Difco™) y se incubaron a 25 ± 1 °C, bajo condiciones de oscuridad. Los cultivos se revisaron diariamente para observar el desarrollo del patógeno. La purificación de los aislados se realizó a partir de las colonias desarrolladas, por transferencia directa de punta de hifa a PDA.

Enfermedades del fruto

En el caso de frutos, una vez que se alcanzó 24 % de materia seca se colectaron 20 frutos por finca, se limpiaron y empacaron en cajas de cartón de 4 kilos debidamente etiquetada con los datos de la finca y la fecha de corte, y se trasladaron a cámara de frío a 6 °C donde se mantuvieron por 28 días. Después del periodo de frío, los frutos fueron colocados a temperatura de laboratorio hasta alcanzar la maduración de consumo. Una vez maduros, los frutos fueron cortados longitudinalmente en dos partes para evaluar la presencia de pudriciones fungosas.

De los frutos que presentaron pudrición, se realizaron siembras directas de pulpa en placas Petri con PDA y a partir de las colonias desarrolladas se realizaron transferencias en PDA hasta la obtención de cultivos puros.

Identificación

La identificación de los patógenos fungosos obtenidos se realizó por caracterización morfológica de colonias y morfología de estructuras reproductivas utilizando las claves de Barnett y Hunter (1998) y Hanlin (1990). Los oomycetes que se obtuvieron de aislados de suelo y raíz fueron identificados con la clave de Gallegly y Hong (2008).

Resultados y Discusión

Los muestreos de campo permitieron la identificación de diversas patologías en las todas las fincas incluidas en el estudio, con diferencias en la incidencias y severidad en función de la parte de la planta afectada y de la zona geográfica. Las siembras de material enfermo en laboratorio permitieron la identificación de hongos y bacterias fitopatógenos reportados previamente en aguacate y de amplia distribución en las diferentes regiones productoras del mundo. La diversidad de agentes patógenos encontrados pone en contexto la gran presión biológica que debe enfrentar el aguacate durante su ciclo de cultivo y destacó la importancia de un programa eficiente de manejo fitosanitario.

Patógenos del suelo y raíz

Entre los patógenos más recurrentemente aislados en muestras de suelo y raíz destacaron *Cylindrocarpon destructans*, *Fusarium* sp. y *Cylindrocladium* sp. *Phytophthora cinnamomi*, *Verticillium albo-atrum* y *Rhizoctonia* sp. se obtuvieron con menor frecuencia, pero con mayor severidad en las plantas afectadas (Figuras 1 y 2). El síntoma característico de los patógenos del suelo es el amarillamiento y marchitez del follaje, asociado a la pudrición de raíz, por lo que es importante realizar su aislamiento y diagnóstico en laboratorio, ya que los síntomas son fáciles de confundir, además relacionar la patología, los síntomas específicos observados en las raíces y los aislados, permite su reconocimiento posterior en campo y facilita la implementación de medidas de control más efectivas. Los patógenos de suelo y raíz aquí encontrados, son ampliamente conocidos y han sido citados en diferentes reportes lo que demuestra su estrecha asociación con el aguacate y el incremento en su distribución en Colombia (Ploetz, 1994; Erwin y Ribeiro, 1996; Dann et al., 2011; Ramírez, 2013; Haberman, 2020).

El complejo formado por *Cylindrocarpon* y *Fusarium* que es de mayor incidencia en los diagnósticos realizados en fincas comerciales de aguacate, se caracteriza por amarillamiento y decaimiento del árbol; al extraer la planta se observó en las raíz primaria y secundaria manchas deprimidas con necrosis marcadas que se hacen más evidentes al raspar la epidermis. En algunos casos estos hongos se detectaron también en plantas asintomáticas o frecuentemente causando canchales en tallo; para caso específico de *Cylindrocarpon destructans* es común observar árboles con marchitez aguda en una sola rama, que luego se generaliza al resto de copa. La presencia de *Cylindrocarpon destructans* en viveros y plantaciones de Colombia ha sido reportada por Ramírez (2013).

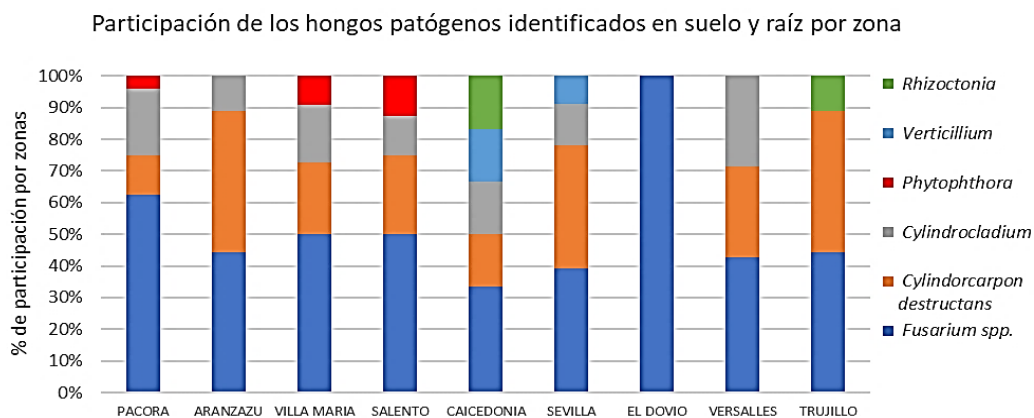


Figura 1. Incidencia de patógenos de raíz del aguacate en fincas del eje cafetero y Valle del Cauca en Colombia.

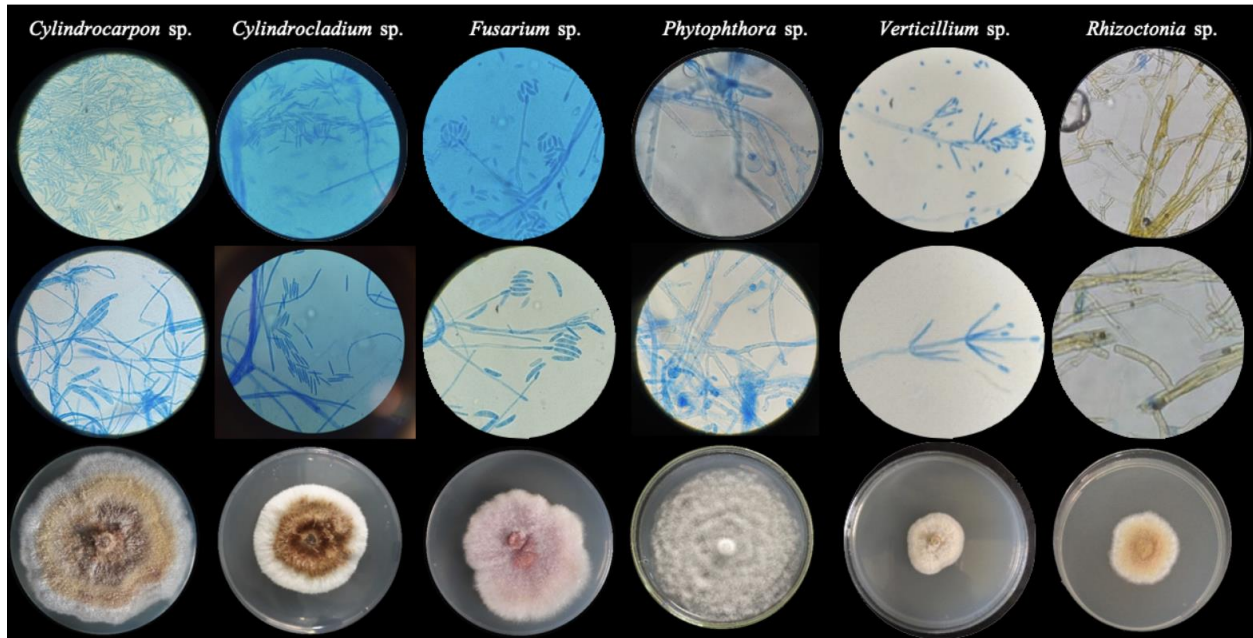


Figura 2. Morfología de colonia y estructuras reproductivas de patógenos de raíz del aguacate identificados en fincas del eje cafetero y Valle del Cauca en Colombia.

Patógenos de la zona aérea

En la parte aérea del árbol los agentes fitopatógenos más frecuentemente aislados fueron *Colletotrichum gloeosporioides*., *Phomopsis* sp., *Lasiodiplodia theobromae*., *Pestalotiopsis* sp., y *Alternaria alternata* (Figura 3). En este caso los más limitantes son los tres primeros ya que afectan la fruta y son causa de pérdidas económicas en poscosecha.

De ramas con síntomas de canchros se aisló con alta frecuencia a *Lasiodiplodia theobromae*, en tanto que de necrosis y muerte regresiva de brotes jóvenes se obtuvo a *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotiopsis* sp. *L. theobromae* se encontró frecuentemente asociado con infecciones en la inserción patrón-injerto de plantas jóvenes, canchros y muerte descendente en ramas y *Pestalotiopsis* en muchas ocasiones se encontró asociado a lesiones de *Lasiodiplodia* y en otros casos causando muerte descendente de brotes jóvenes. *Colletotrichum* comúnmente se encontró asociado a síntomas de antracnosis en brotes jóvenes y flores, así como a muerte descendente de ramas.

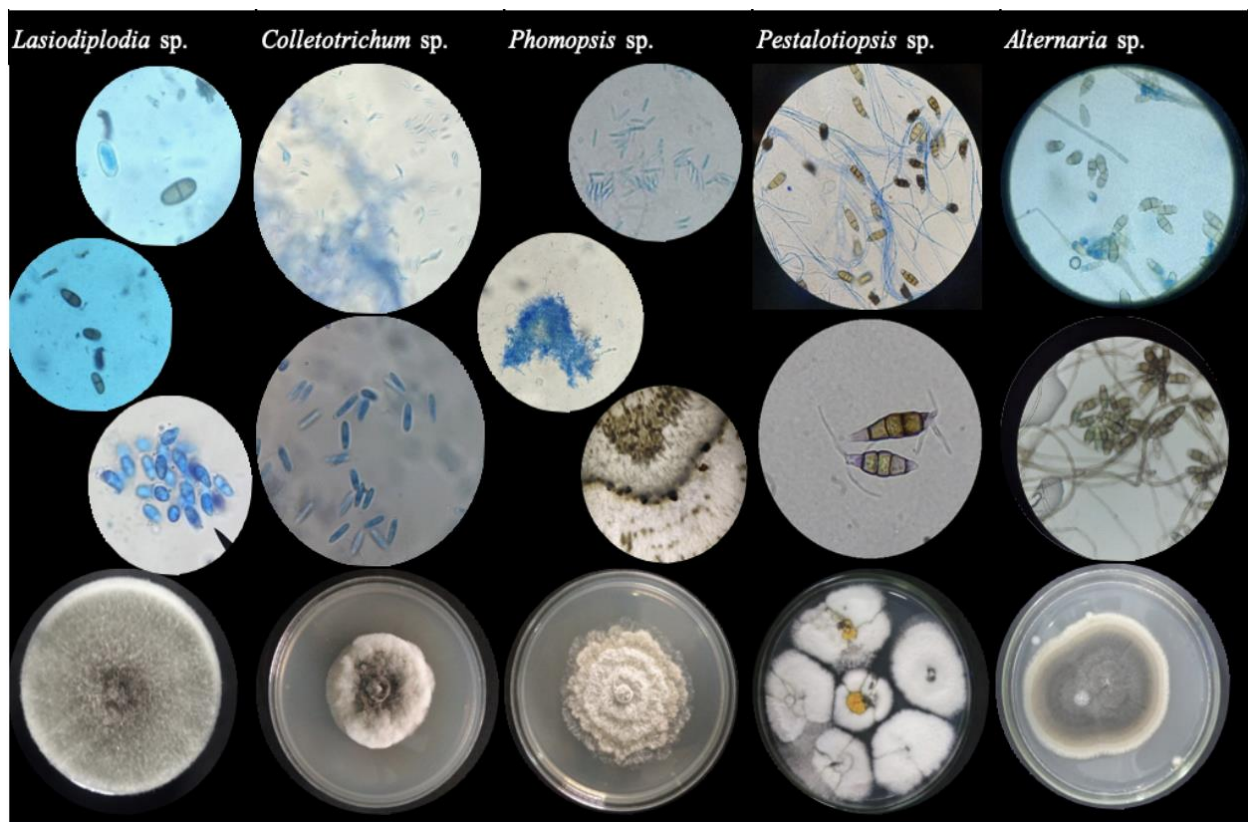


Figura 3. Morfología de colonia y estructuras reproductivas de patógenos aéreos del aguacate 'Hass' identificados en fincas del eje cafetero y Valle del Cauca en Colombia.

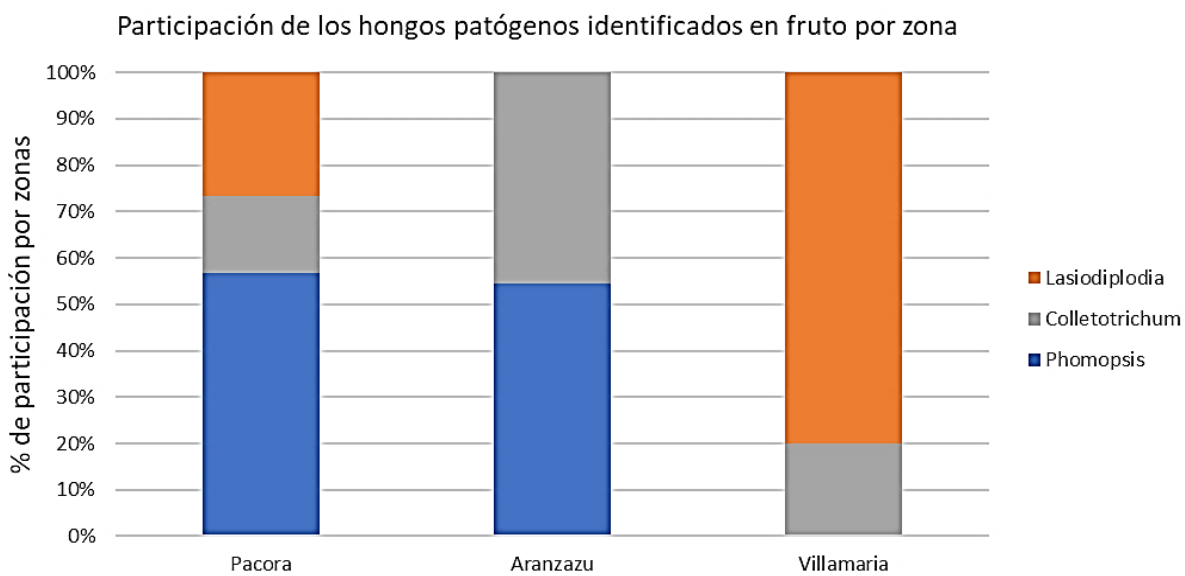


Figura 4. Incidencia relativa de hongos causantes de pudriciones poscosecha del fruto de aguacate 'Hass' en tres regiones del eje cafetero en Colombia.

C. gloeosporioides es un hongo necrotrófico, que mata las células de su hospedero para alimentarse, pero que también puede causar infecciones quiescentes que se desarrollan cuando los frutos maduran (De Silva et al., 2017); es un patógeno muy agresivo ya que los niveles de daño económico que puede llegar a causar son altos si no se toman medidas de manejo. Las patologías en la fruta en campo son la antracnosis y “clavo” los cuales se presentaron como lesiones necróticas entre la epidermis y la pulpa. En poscosecha causa pudrición de la pulpa como consecuencia de infecciones quiescentes producidas en campo (Prusky et al., 1996).

Phomopsis es el agente causal de la patología conocida como pudrición peduncular o “stem-end rot”, cuya principal característica es una pudrición suave, de bordes definidos que inicia en el área del cuello y se extiende hacia el interior de la pulpa; frecuentemente puede causar cavidades en la pulpa con presencia de micelio blanco. Los aislados de *Phomopsis* obtenidos presentaron gran diversidad morfológica y diferencias en patogenicidad y virulencia, expresada por la variación en la severidad de los daños producidos. *Phomopsis* se reportó mundialmente como el principal agente causal de pudrición peduncular del fruto de aguacate (Darvas et al., 1987).

L. theobromae se aisló frecuentemente de frutos con pudrición peduncular y pudriciones de pulpa. La incidencia de *L. theobromae* en pudriciones de frutos fue menor respecto a *C. gloeosporioides* y *Phomopsis*, y generalmente se observó en fincas localizadas en zonas cálidas y con presencia de canchales de ramas. Este hallazgo coincidió con lo encontrado por Valencia et al. (2018), quienes señalaron a *L. theobromae* como causante de canchales, muerte regresiva de ramas y pudriciones de fruto en plantaciones de aguacate en Chile.

Los cultivos de aguacate en las fincas estudiadas se ven afectadas por diversas enfermedades durante todo su ciclo productivo. En algunos casos las enfermedades se presentan solo en algunas plantas dentro de la finca, sin embargo, en otros casos se distribuyen de manera más generalizada, con efectos negativos en plantas jóvenes como el caso de *C. destructans*, o en otros casos en plantas adultas, como el caso de *P. cinnamomi*. Los patógenos del suelo ocurren con mayor frecuencia, se presentan en forma de complejos y causan afectaciones significativas a la plantación. *C. gloeosporioides*, *Phomopsis* spp. y *L. theobromae* destacaron como los patógenos más comunes causantes de pudriciones de frutos en poscosecha y se llegaron a presentar con alta incidencia en frutos cuyo manejo en campo no ha sido el adecuado. De este grupo de hongos poscosecha destacó *C. gloeosporioides* debido a que es capaz de producir

daños en ramas, brotes, hojas, flores y frutos en campo, así como causar pudriciones de fruto en poscosecha. La presencia de estos hongos constituyó un riesgo latente para el envío de fruta a los mercados de exportación debido a las condiciones de embarque y tiempo de traslado que pueden generar condiciones para que las infecciones de campo se expresen ocasionando fuertes daños en fruta en tránsito a destino. Los resultados obtenidos en este estudio contribuyen al conocimiento de la diversidad de enfermedades y patógenos que afectan al cultivo de aguacate en el eje cafetero y Valle del Cauca en Colombia, sin embargo, es necesario establecer estudios sistemáticos que permitan un mayor conocimiento de las condiciones bajo las cuales se presentan estas enfermedades con el objetivo de poder establecer programas de manejo eficientes tanto en campo como en poscosecha.

Literatura Citada

- Barnett, H. L., and B. B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. Burgess Pub. Co. Minneapolis, USA.
- Dann, E. K., L. I. Forsberg, W. A. Cooke, G. K. Pegg, G. R. Shivas, and P. Y. Tan. 2011. The 'Cylindro' complex of avocado root pathogens. *Proceedings VII World Avocado Congress*. Cairns, Australia.
- Darvas, J. M., J. M. Kotzé, and F. C. Wehner. 1987. Field occurrence and control of fungi causing postharvest decay of avocados. *Phytophylactica* 19:453-455.
- De Silva, D. D., P. W. Crous, P. K. Ades. K. D. Hyde, and P. W. J. Taylor. 2017. Life styles of *Colletotrichum* species and implications for plant biosecurity. *Fungal Biol. Rev.* 3:155-168.
- Erwin, D.C., and O. K. Ribeiro. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA.
- Everett, K. 2002. Avocado fruit rots: a review of industry funded research. *NZ Avocado Grow. Assoc. Ann. Res. Rep.* 2:1-15.
- Gallegly, M. E., and C. Hong. 2008. *Phytophthora*. Identifying species by morphology and DNA fingerprints. APS Press. St. Paul, Minnesota, UAS.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. 2021. FAOSTAT Online Database. Consultado en <http://www.faostat.fao.org/>.
- Hanlin, R. T. 1999. *Illustrated Genera of Ascomycetes*. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA.
- Haberman, A., L. Tsrer Lahkim, S. Lazare, M. Hazanovsky, S. Lebiush, I. Zipori, A. Busatn, E. Simenski, and A. Dag. 2020. Management of *Verticillium* wilt of avocado using tolerant rootstocks. *Plants* 9(4):531.
- Hartill, W. F. T., and K. R. Everett. 2002. Inoculum sources and infection pathways of pathogens causing stem-end rots of 'Hass' avocado (*Persea americana*) N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 30:249-260.
- Ploetz, R. C., G. A. Zentmyer, W. T. Nishijima, K. G. Rohrbach, and H. D. Ohr (Eds). 1994. *Compendium of tropical fruit diseases*. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA.



- Prusky, D., C. Wattad, and I. Kobilier. 1996. Effect of ethylene on activation of lesion development from quiescent infections of *Colletotrichum gloeosporioides* in avocado fruits. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 9:864-868.
- Ramírez, G., and O. J. G. Morales. 2013. Primer reporte de *Cylindrocarpon destructans* (Zinss) Scholten afectando plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill) en Colombia. *Rev. Protección Veg.* 28:27-35.
- Valencia, A., P. Gil, I. M. Rosales, and B. Latorre. 2018. Characterization and pathogenicity of Botryosphaeriaceae species obtained from avocado trees with branch canker and dieback, and from avocado fruit with stem end rot in Chile. *Plant Dis.* 103(5):996-1005.