

AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE HONGOS ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD DE LA TRISTEZA DEL AGUACATERO EN MICHOACÁN, MÉXICO

José Luciano Morales García

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”
Uruapan Michoacán

Yesenia Carranza Rojas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”
Uruapan Michoacán

Karina Lizeth Morales Montelongo

Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo
Facultad De Agrobiología “Presidente Juárez”
Uruapan Michoacán

Samuel Pineda Guillermo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IIAF
Morelia Michoacán

Edna Esquivel Miguel

Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo
Facultad De Agrobiología “Presidente Juárez”
Uruapan Michoacán

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: La tristeza del aguacate es una de las principales enfermedades de raíz, causa defoliación, secamiento de ramas y muerte de los árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.). En este estudio se aisló, identificó y realizaron pruebas de patogenicidad de hongos asociados a la raíz de árboles de aguacate con síntomas de esta enfermedad. Se colectaron raíces de árboles enfermos para el aislamiento e identificación de microorganismos, se obtuvo planta sana de aguacate criollo raza mexicana para realizar los postulados de Koch, en laboratorio y vivero. En medio de cultivo PDA, se obtuvieron 27 Cepas. Para las pruebas de patogenicidad se seleccionaron los hongos fitopatógenos presentes con mayor incidencia: *Fusarium oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. moniliforme*, *F. tabacinum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *Verticillium* sp., *Cilindrocarpon* sp., *Melanospora* sp., y *Phytophthora cinnamomi*, a concentraciones de 1×10^6 y 1×10^9 conidios/ mL, inoculando 200 mL por planta. Los síntomas iniciaron a los cuatro días en laboratorio y a los 7 en vivero, confirmándose los postulados de Koch. Se concluye que en la enfermedad están involucrados varios hongos, que actúan en tiempo y espacios diferentes en la rizosfera de la planta.

Palabras clave: Aislar, Identificar, Asociados, PDA, Inoculación, Rizosfera.

INTRODUCCIÓN

El aguacate (*Persea americana* Mill.) se cultiva actualmente en más de 60 países, pero el líder indiscutible es México, que ocupa el primer lugar, tanto en producción (con más de un millón de toneladas al año), como en exportación, aportando uno de cada tres aguacates al mercado internacional (SENASICA 2021).

El cultivo del aguacate se enfrenta a diversos factores abióticos y bióticos; dentro

de estos últimos, las enfermedades causadas por hongos. La tristeza del aguacatero es la enfermedad más importante y destructiva de este cultivo en el mundo ya que ataca árboles de todas las edades, incluyendo los que se encuentran en vivero, destruye las raíces y finalmente causa la muerte. Existen diferentes agentes causales de esta enfermedad, se han reportado hasta 21 hongos patógenos, entre ellos a los del género *Fusarium* (Camargo, 2012).

Los síntomas similares ocasionados por estos agentes causales y la carencia de un diagnóstico preciso, han generado prácticas inadecuadas de manejo de esta enfermedad, dirigidos solamente al control de *Phytophthora cinnamomi* Rands como único agente causal. El manejo inadecuado de esta enfermedad ha ocasionado pérdidas cuantiosas; resultando en el decaimiento y muerte de los árboles en meses o pocos años, después de su establecimiento (Ciro *et al.*, 2006; Tamayo, 2007; Aproare Sat, 2009; Duque, 2011; Vásquez *et al.*, 2011). En el estado de Michoacán, esta enfermedad ocasiona daños del 8 al 15% y se presenta en aproximadamente 5% de la superficie cultivada, afectando económicamente a productores e incide en la rentabilidad, incrementa costos y reduce la producción y la calidad de la fruta (Morales, 2013).

Los árboles afectados presentan un decaimiento progresivo el cual ofrece un aspecto general de marchitez, en el follaje se observa un color verde pálido, clorosis, defoliación, necrosis y hojas más pequeñas, posteriormente, las hojas se caen de forma descendente y la fructificación disminuye, aunque a veces se puede producir una fructificación excesiva, con muchos frutos de tamaño pequeño y de mala calidad (Morales, 2011). En la zona radical se observa la ausencia de raíces secundarias y las raíces más viejas y gruesas desarrollan en

su interior manchas de color castaño-rojizo cuando el árbol presenta un estado avanzado de la enfermedad. Cuando la enfermedad se detecta en sus inicios únicamente se observa que las raíces absorbentes se tornan de un color oscuro, se vuelven quebradizas y finalmente mueren. Los síntomas mencionados anteriormente se detectan fácilmente en época de lluvias (Morales, 2011). Inicialmente esta enfermedad se asociaba únicamente al hongo *P. cinnamomi*; sin embargo, en los últimos años se han observado síntomas aéreos de muerte regresiva, brotes y ramas secas, que no han correspondido con el aislamiento de este patógeno. Algunos aislamientos y pruebas de patogenicidad han reportado a los siguientes patógenos asociados a esta enfermedad: *Armillaria mellea*, especies de los géneros *Rosellina* (Morales, 1983), *Phytophthora* (Zea, 2011) *Verticillium* y *Fusarium* (Morales, 2011). Otros patógenos que afectan raíces y la base del tallo son: *P. heveae*, *P. citricola*, *Cylindrocladium* sp., *F. equiseti*, *Rhizoctonia* sp., *Phymatotrichum omnivorum*, *Cylindrocladiella* sp. y *Cylindrocarpon* sp.

Hasta la fecha no se conocen reportes en el estado de Michoacán de que se encuentren presentes todos los hongos asociados al síntoma de tristeza (Ramírez, 2013).

En Michoacán no se cuenta con la información completa sobre el complejo de patógenos que causan la marchitez del aguacatero y no se ha implementado un sistema de diagnóstico oportuno, preciso, organizado y concreto para todas las áreas en producción. Con base en lo anterior, en este estudio se aislaron, identificaron y realizaron pruebas de patogenicidad con los hongos asociados a la raíz de los árboles de aguacate con síntomas de esta enfermedad, además de evaluar la severidad de estos patógenos.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA DE MUESTRAS

Se colectaron muestras de raíz de 75 árboles de aguacate que presentaron los síntomas de la enfermedad en la huerta “El Salto 2” ubicada en Matangarán (San José del Valle), Uruapan, Michoacán (Longitud 102° 09' 83" Latitud 19° 33' 94", a 1,520 m.s.n.m.). Las raíces presentaban un color café oscuro de aspecto quebradizo y se descortezaban fácilmente. Las muestras se tomaron a una distancia de 50 cm del tronco del árbol realizando un bloque de 30 x 30 x 30 cm en la zona de goteo, se colocaron en bolsas de papel estraza y se transportaron al laboratorio de la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez en Uruapan, Michoacán. Las muestras se etiquetaron de acuerdo al orden de colecta, indicando fecha y número de árbol.

AISLAMIENTO

Para el aislamiento de los microorganismos, las raíces colectadas en campo se lavaron con jabón y agua de grifo con el fin de retirar los restos de materia orgánica y suelo. Con ayuda de un bisturí esterilizado, se cortaron secciones de estas raíces (2 a 3 mm), las cuales se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio a 3% durante 15 a 30 s. Posteriormente, estas muestras se enjuagaron tres veces con agua destilada estéril, se colocaron sobre papel absorbente estéril y se sembraron de manera equidistante en cajas Petri con medio de cultivo PDA (cinco secciones de tejido por cada caja Petri), las cuales se sellaron con Kleen-Pack. A este medio de cultivo se agregaron 7 mL de ácido tartárico al 10% para evitar el crecimiento de bacterias. Estas cajas Petri se incubaron a una temperatura de 24 °C en la oscuridad. Cada aislamiento se purificó en cajas nuevas. Para ello, con la ayuda de una aguja de disección,

en el centro de una caja se colocó una sección (2-3 mm²) de medio de cultivo que contenía el hongo. Estas cajas se sellaron con Kleen-Pack y se incubaron en las condiciones antes mencionadas.

Una vez purificado el material se realizó la identificación morfológica con ayuda de claves especializadas (Nelson *et al.* 1983; Barnett y Hunter, 1998).

PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

Con el fin de determinar si alguno de los microorganismos aislados es el causante de la enfermedad de la tristeza del aguacate se realizaron pruebas de patogenicidad en laboratorio y en invernadero. Se utilizaron semillas (n = 200) de árboles de aguacate criollos raza mexicana procedente de la localidad de Tingambato, Michoacán. En vasos de unicel de 1 L se sembraron, individualmente, 100 semillas y posteriormente se colocaron en el invernadero, mientras que las otras 100 semillas se sembraron en vasos de unicel del número 12, las cuales se mantuvieron en el laboratorio. El sustrato utilizado fue Peat Moos. Previo a la siembra, las semillas de aguacate se lavaron con agua de la llave, se expusieron a la luz solar durante 20 a 30 min y se sumergieron en agua a 49°C durante 30 minutos. Posteriormente, se realizó la escarificación de la semilla removiendo la testa que recubre la semilla y el corte de candado realizando un corte en la parte apical de la semilla, se les aplicó el fungicida Tecto 60 (tiabendazol) para eliminar cualquier presencia de patógenos. Las plantas se regaron cada vez que lo requerían.

Se seleccionaron los aislados de acuerdo a la frecuencia de aparición. La inoculación se realizó en las plantas de aguacate con seis a siete hojas verdaderas en invernadero y laboratorio. Se ajustaron dos concentraciones de conidios de 1x10⁶ y 1x10⁹ esporas por mL, de cada uno se colocaron 200 mL en frascos

de cristal previamente esterilizados. Las plántulas de aguacate se extrajeron de sus respectivos recipientes y se lavaron las raíces, las cuales se podaron y se colocaron en los frascos que contenían la concentración de los patógenos por 24 hrs. Posteriormente, se volvieron a colocar en los recipientes con el sustrato. Las evaluaciones se realizaron una vez por semana, evaluando daño (clorosis, necrosis y pudrición de raíces).

Al detectar síntomas de la enfermedad en las plantas, se procedió a hacer el reaislamiento, con el fin de observar las características del patógeno desarrollado en las cajas Petri antes de hacer la inoculación. Se compararon las características morfológicas del patógeno inoculado, los síntomas que presentaron las plantas inoculadas, periodo de incubación y daño de tejido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las raíces de los 75 árboles de aguacate muestreados se aislaron 28 cepas (Cuadro 1). De las cuales las cepas que pertenecían a organismos patógenos y que se encontraron con mayor frecuencia fueron: especies del género *Fusarium* (60.6%), seguido de *Phytophthora cinnamomi*, (13%), *Cylindrocarpon* sp. (6%), *Verticillium* sp. (2%), y *Melanospora* sp. (1%).

Especie de hongo	Frecuencia de ocurrencia (%)
<i>Fusarium oxysporum</i>	22.4
<i>Fusarium sambucinum</i>	14.4
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	13
<i>Trichoderma</i> sp.	11
<i>Fusarium solani</i>	10.8
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	6
<i>Fusarium tabacinum</i>	6
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	4
<i>Fusarium moniliforme</i>	3
<i>Verticillium</i> sp.	2
<i>Aspergillus</i> sp.	2
<i>Chlamydomyces</i> sp.	1.6
<i>Gliocladium</i> sp.	1.5
<i>Melanospora</i> sp.	1
<i>Gliocladium roseum</i>	1
<i>Amblosporium</i> sp.	1
<i>Acrenonum annan</i>	0.8
<i>Anugitopsis espiciosa</i>	0.8
<i>Gilmaniella</i> sp.	0.8
<i>Gabarnaudia anan</i>	0.8
<i>Peacilomyces punctonia</i>	0.8
<i>Blastomyces</i> sp.	0.8
<i>Monilia</i> sp.	0.8
<i>Geniculifera cystosporium</i>	0.8
<i>Aureobasidium pullulans</i>	0.8
<i>Idriella</i> sp.	0.8
<i>Trichocladium</i> sp.	0.8
No identificados	1.5

Cuadro 1.- Microorganismos aislados de raíces de árboles de aguacatero que presentaron síntomas de la enfermedad conocida como tristeza del aguacatero.

Las pruebas de patogenicidad se realizaron con las 10 cepas que presentaron la mayor frecuencia de ocurrencia: *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *F. sambucinum*, *F. tabacinum*, *Verticillium* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Phytophthora cinnamomi* y *Melanospora* sp..

Se evaluó la aparición de los síntomas hasta que se presentaron los daños más severos o muerte de las plantas observando si existía diferencia en el tiempo de aparición y severidad de los síntomas.

Se comenzaron a observar síntomas de la enfermedad a los cuatro en laboratorio y a los siete días en invernadero dependiendo de la concentración utilizada y el organismo inoculado (Figura 1 y 2).

La sintomatología que presentaron las plantas en laboratorio y en invernadero, las características macroscópicas, microscópicas y las pruebas de patogenicidad positivas en ambas inoculaciones, comprueban que los aislamientos corresponden a los patógenos inoculados. En los tratamientos con las diferentes cepas, todos los patógenos evaluados presentaron daños en la raíz de las plantas, esto debido a que ese tejido era el hospedante ideal para las cepas utilizadas, particularmente para las especies de *Fusarium* sp. y *P. cinnamomi* que fueron las cepas que presentaron daños más severos en este tejido. Entre los aislamientos que causaron más daños en las plantas esta *P. cinnamomi*, seguido de *F. oxysporum*, *Verticillium* sp. coincidiendo con (Morales 2011 y Ramírez 2013) que los reportaron como asociados a la tristeza del aguacate, mientras que los síntomas causados por *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides* y *F. tabacinum* no han sido reportados en árboles de aguacate. *F. sambucinum* y *F. tabacinum* ocasionan pudrición de raíz en varios hospederos (Dhingra y Muchovej, 1979; Chongo *et al.*, 2001), *F. moniliforme*

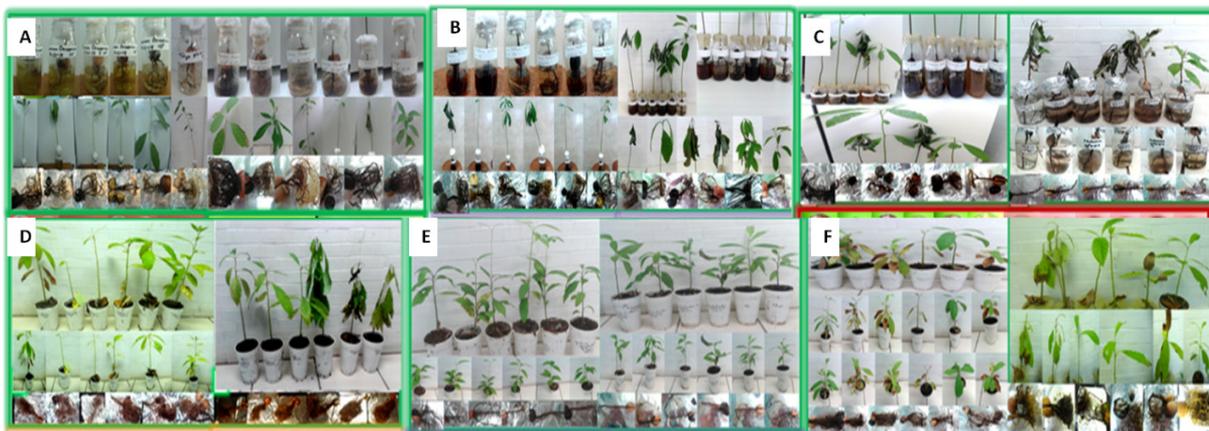


Figura 1. Síntomas de la enfermedad en plantas de aguacate en vivero y laboratorio con concentraciones de 1×10^6 y 1×10^9 A) Plantas inoculadas con *F. oxysporum* en laboratorio con las dos concentraciones utilizadas. B) Plantas inoculadas con *F. moniliforme* en laboratorio con las dos concentraciones utilizadas. C) Plantas inoculadas con *F. sambucinum* en laboratorio con las dos concentraciones utilizadas) Plantas inoculadas con *F. solani* en vivero con las dos concentraciones utilizadas. E) Plantas inoculadas con *F. sporotrichioides* en vivero con las dos concentraciones utilizadas. F) Plantas inoculadas con *F. tabacinum* en vivero con las dos concentraciones utilizadas.



Figura 2. Síntomas de la enfermedad en plantas de aguacate en vivero y laboratorio con concentraciones de 1×10^6 y 1×10^9 A) Plantas inoculadas con *Melanospora* sp. en laboratorio con las dos concentraciones utilizadas. B) Plantas inoculadas con *Verticillium* sp. en vivero con las dos concentraciones utilizadas. C) Plantas inoculadas con *P. cinnamomi* en laboratorio con las dos concentraciones utilizadas) Plantas inoculadas con *Cyindrocarpon* sp. en vivero con las dos concentraciones utilizadas.

ha sido relacionado con enfermedades como leucoencefalomalacia en equinos (Marasas, *et al.*, 1976) edema pulmonar en porcinos (Kriek, *et al.*, 1981) y en humanos se ha asociado con cáncer esofágico mediante la ingestión de maíz contaminado con sus toxinas (Chu y Li, 1994), *F. sporotrichioides* se asocia con pudriciones de mazorca se le relaciona con intoxicaciones en humanos y animales (Marasas, 1984; Beardall y Miller, 1994; Desjardins, 2006). Sin haber reportes de que éstos patógenos estén presentes en el cultivo del aguacate en la zona productora de Uruapan Michoacán, en esta investigación se demuestra que estas cepas son altamente agresivas para el cultivo en plantas de laboratorio y en vivero, en un periodo de incubación de uno a dos meses en función de la concentración utilizada. *Melanospora* sp. es considerado como saprófito de restos vegetales en el suelo o en semillas (Hanlin 1990) y se ha reportado como asociado a los granos de arroz y de trigo con manchado sin haberse comprobado si es causante de ese síntoma o únicamente está presente sin causar enfermedad (Castaño, 1998; Gutiérrez *et al.*, 2002; Bonilla *et al.*, 2002; Neninger *et al.*, 2003; Barrios y Pérez, 2005; Pineda *et al.*, 2007; Cardona y González, 2008); lo cual difiere con los resultados obtenidos ya que en altas concentraciones el hongo es capaz de provocar síntomas como clorosis, necrosis y defoliación en plantas de aguacate en laboratorio e invernadero lo que indica que en plantas débiles y cuando el patógeno se encuentra en altas concentraciones puede causar daño a la planta. *F. solani* en las inoculaciones en plantas de laboratorio no hubo síntomas severos y las plantas continuaron en crecimiento, lo cual probablemente se debe a que las condiciones de alta humedad no son favorecedoras para el patógeno, en las plantas en invernadero los síntomas fueron muy semejantes a las

otras cepas utilizadas, de las especies de *Fusarium* fue la cepa que se evaluó por más tiempo extendiéndose por 6 y 3 meses en concentración de 1×10^6 y 1×10^9 esporas por mL respectivamente siendo la cepa que resulto menos agresiva, lo cual difiere con lo reportado por (Vargas, 1992).

Las plantas inoculadas con los 10 aislamientos de hongos mostraron síntomas de daño en tejidos, durante los tiempos de evaluación en los cuales hubo variación de días respecto al tratamiento inoculado. La apariencia de la raíz y de las hojas resultó diferente a la observada en los testigos inoculados con agua. Todas las cepas inoculadas en las plantas en laboratorio y en planta de vivero resultaron ser patogénicas causando síntomas similares únicamente a diferente tiempo. Los ligeros síntomas de necrosis y clorosis en los testigos no fueron debidos a patógenos, sino posiblemente a falta de espacio en los vasos y al largo tiempo de permanecer en el agua al final del experimento.

CONCLUSIONES

La enfermedad de tristeza del aguacate es causada por un complejo de hongos, no es atribuida únicamente a un patógeno.

Las 10 cepas seleccionadas que corresponden a *P. cinnamomi*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *F. sambucinum*, *F. tabacinum*, *Melanospora* sp., *Verticillium* sp., *Cylindrocarpon* sp. resultaron positivas en las pruebas de patogenicidad.

La cepa que causo síntomas severos y muerte de plantas en pocos días fue la de *P. cinnamomi* en las cuatro inoculaciones utilizadas.

De las seis especies del genero *Fusarium* inoculadas, cinco resultaron más agresivas: *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *F. sambucinum*, *F. tabacinum*, causando clorosis, defoliación necrosis en hojas y raíz,

desprendimiento de raíz y posterior muerte de las plantas.

La cepa de *F. solani* fue poco agresiva en las diferentes inoculaciones evaluadas, extendiendo el periodo de aparición de los primeros síntomas.

REFERENCIAS

Agrios, GN. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press. New York, USA. 922 pág.

Alanis FS. 2008. Caracterización y control de *Cylindrocarpon* spp. agente causal del pie negro de la vid. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/2422/tesisupv2822.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Aproare, Sat. 2009. Línea base o diagnóstico de campo. Informativo el aguacate, 2(1):5-7.

Arbeláez TG. 2000. Algunos aspectos de los hongos del genero *Fusarium* y de la especie *Fusarium oxysporum*, some aspects of *Fusarium* genus and the *Fusarium oxysporum* species. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia.

Baraona CM. y Sancho BE. 2000. Aguacate y mago fruticultura especial 2. Editorial universidad estatal a distancia. p. 40.

Bernal EJA. y Díaz DCA. 2005. Tecnología para el cultivo del Aguacate. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria, Centro de investigación La Selva. Manual Técnico 5. Rionegro, Antioquia, Colombia. 185p.

Bernal A & Cipriano A (2008) generalidades del cultivo de cultivo. En Tecnología para el cultivo de Aguacate. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de investigación La Selva, Río negro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. Editado por Corpoica. 241p.

Barnett LH., Hunter BB. 1987. Illustrated genera of imperfect fungi. 4 edición. Editorial Macmillan. 218 pp.

Camargo K.M. 2012. Una solución natural a la “tristeza del aguacatero”. Agencia de Noticias para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología (DiCYT). Disponible en: <https://www.dicyt.com/noticias/una-solucion-natural-a-la-tristeza-del-aguacatero>

Cantú RJM. 1998. Distribución de cepas de *Fusarium moniliforme* productoras de fumonisina b1 en maíz cultivado en el estado de Nuevo León. Tesis de maestría. Universidad Autónoma De Nuevo León Facultad De Ciencias Biológicas.

Castaño ZJ. 1998. Etiología del manchado del grano de arroz de secano en Colombia e Indonesia. Arroz, Vol. 27 413:24-32

Chongo, G.; Gossen, B. D.; Kutcher, H. R.; Gilbert, J.; Turkington, T. K.; Fernandez, M. R. and McLaren, D. 2001. Reaction of seedling roots of 14 crop species to *Fusarium graminearum* from wheat heads. Can. J. Plant Pathol. 23:132–137.

Ciro D, Rendón K & Navarro RA (2006) Reconocimiento de la pudrición de raíces (*Phytophthora cinnamomi*) en aguacate (*Persea americana*) en Antioquia. Revista Universidad Católica de Oriente, 22:41-51.

Dhingra, O. D. and Muchovej, J. J. 1979. Pod rot, seed rot, and root rot of snap bean and dry bean caused by *Fusarium semitectum*. Plant Dis. Reporter 63:84–87.

Duque, D.S. 2011. Asfixia radicular: estrategias de manejo en Colombia. En: Memorias del VII Congreso Mundial del Aguacate. Cairns Australia. P 12-24.

Farr, D. F., G. F. Bills, G. P. Chamuris, and A. Y. Rossman. 1989. Fungi on Plant and Plant Products in the United States. APS Press, St. Paul, MN. p. 496.

Foastat, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>, (Consulta 10-14).

- García AG. y Martínez FR. 2008. Especies de *Fusarium* en granos de maíz recién cosechado y desgranado en el campo en la región de Ciudad Serdán, Puebla. *Rev. Mex. Biodiv.* Vol.81, n.1, Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532010000100003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2007-8706.
- Georgi JK. 1993. Metodología para la evaluación de la incidencia y severidad de la enfermedad “tristeza del palto” aislamiento, identificación y patogenicidad de cepas de *Phytophthora* asociadas. Tesis. Universidad Católica De Valparaíso. Quillota Chile. http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/g-h-i/georgikaren1993.pdf
- Grasso S (1984). Infezioni di *Fusarium oxysporum* e di *Cylindrocarpon destructans* associate a una moria di giovani piante di vite in Sicilia. *Informatore Fitopatologico* 1: 59–63.
- Halleen F, Schroers H, Groenewald JZ, Crous PW. 2004. Novel species of *Cylindrocarpon* (*Neonectria*) and *Campylocarpon* gen. nov. Associated with black foot disease of grapevines (*Vitis* spp.). *Stud Mycol* 50:431– 455.
- Halleen F, Schroers H-J, Groenewald JZ, Rego C, Oliveira H, Crous PW (2006). *Neonectria liriodendri* sp. nov., the main causal agent of black foot disease of grapevines. *Studies in Mycology* 55: 227–234. [PMC free article] [PubMed]
- INEGI.1985. Síntesis geográfica del estado de Michoacán. <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM16michoacan/municipios/16090a.html>. (Consulta octubre 2013).
- Kriek, N.P.J., T. S. Kellerman, and W.F.O. Marasas, 1981. A comparative study of the toxicity of *Fusarium erticilliodes* (= *F. moniliforme*) to horses, primates, pigs, sheep and rats. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 48:129-131
- Maluta D-R, Larignon P (1991). Pied-noir: mieux vaut prévenir. *Viticulture* 11: 71–72.
- Marasas, W.F.O., T.S. Kellerman, J. G. Pienaar, and T. W. Naude, 1976. Leukoencephalomalacia: A mycotoxicosis of Equidae caused by *Fusarium moniliforme* sheldon. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 43:113-122.
- Marasas, W. F. O; Nelson, P. E. & Tousson, T. A. 1984. Toxigenic species of *Fusarium*: Identity and mycotoxicology: Pennsylvania State University Press, pp. 216-246.
- Martínez G. E., Barrios SG., Rovesti L. y Santos PR. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba.
- Morales G. J. L., 2011. Enfermedades de importancia económica en el cultivo de aguacate. III Congreso latinoamericano del Aguacate memorias. corpoaguacate.com/pdf/.../pdf/enfermedadesimportanciaeconomica.pdf
- Morales G. J. L., Larios N. Pedraza M. y H. Guillen. 2011. Identificación de hongos asociados a árboles con síntoma de marchitez del aguacate (*Persea americana* Mill.) en la zona aguacatera de Michoacán, México. Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Congreso del aguacate. Memorias. <http://worldavocadocongress2011.com/userfiles/file/Jose%20Luciano%20Morales%20Garc%C3%ADa.pdf>.
- Morales G. J. L. 2011. Identificación de los patógenos asociados a la tristeza del aguacatero y su manejo integrado en la zona aguacatera de Michoacán. Facultad de “Agrobiología Presidente” Juárez. <http://www.cic.umich.mx/programas/proyectos-de-investigacion/2011/proyectos-aprobados/84-facultad-de-agrobiologia/506-jose-luciano-morales-garcia.html>.
- Morales G. J. L. 2013. Plagas y Enfermedades de importancia económica del aguacate. 1 er. Foro Veracruzano de Fruticultura y Cultivos Tropicales. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XNUV7exU6FYJ:www.conciver.com/1erForoVeracruzanoDeFruticulturayCultivos/03-12-13%2520presentaciones%2520Martes/Dr.%2520Jos%25C3%25A9%2520Luciano%2520Morales%2520Garc%25C3%25A9%2520Plagas%2520y%2520Enfermedades%2520del%2520aguacate.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx>.
- Nelson P. E., Toussoun TA. y Marasas W. 1983. *Fusarium* species an illustrated manual for identification. The Pennsylvania state university press university park and London. 206p.
- Ramírez G. G. J. 2013. Incidencia, diagnóstico, comportamiento y alternativas de manejo de la marchitez del aguacate con énfasis en *Phytophthora cinnamomi* rands. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Ramírez G. J. G. y Morales O. J. G. 2013. Primer informe de *Cylindrocarpon destructans* (Zinss) Scholten afectando plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Colombia. *Rev. Protección Veg.* Vol.28, n.1 [Consulta octubre 2014], pp. 27-35. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1010-2752.

Toussoun, T.A. & Nelson, P.E. 1976. *Fusarium* a Pictorial guide to the identification of *Fusarium* species according to the taxonomic system of Snyder and Hansen 2da Ed. The Pennsylvania State University Press. 216p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. Cierre de producción agrícola por cultivo. 2013. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350. (Consulta Diciembre 2014).

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA. Cierre de producción agrícola por cultivo. 2014. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350. (Consulta Diciembre 2014).

Sermeño M.J. *et al.*, 2005. Guía técnica de las principales plagas artropodas y enfermedades de los frutales. Primera edición. Santa Tecla, el salvador.

Tamayo M. P. J. 2007. Enfermedades del aguacate. Universidad Nacional de Palmira. Magister Sciences de la Universidad Federal de Vicosa, Brasil. La Selva de CORPOICA. 57p.

Vásquez, L., Ríos, G., Londoño, M., Torres, M. 2011. Caracterización biofísica y socioeconómica del sistema de producción de aguacate cv Hass en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío. Corporación Colombiana de investigación CORPOICA. 54 p.

Zea B. T., Martín S. P. M., González SMA., & Pérez JRM. 2011. *Neofusicoccum parvum* y *Phytium vexans*: nuevos patógenos del aguacate descritos en Andalucía. Instituto de investigación y formación agroalimentaria y pesquera, IFAPA. Málaga, España.