

Capítulo VII

Enfermedades y desórdenes abióticos

Pablo Julián Tamayo Molano

Introducción

Las actividades de diagnóstico e inspección de cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.) realizados por AGROSAVIA han permitido obtener un inventario de las principales afecciones de este frutal en Colombia. Este capítulo describe e ilustra los síntomas de las enfermedades y desórdenes abióticos más comunes del aguacate y ofrece las actuales medidas de prevención y manejo integrado de estos.

Entre las enfermedades de mayor importancia por su frecuencia y severidad en los cultivos se destacan la pudrición de raíces (causada por los hongos *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi*, *P. citricola* y *P. heveae*) y la marchitez (ocasionada por *Verticillium* sp.), las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo. También son altamente frecuentes —e importantes por su difícil manejo— las afecciones causadas por *Armillaria mellea* y *Rosellinia* sp. en cultivos de aguacate establecidos en zonas de clima medio y frío moderado.

A la par de las anteriores, se cuentan los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata*, cuyo anamorfo es normalmente llamado *Colletotrichum gloeosporioides*), la mancha angular de la hoja y la mancha negra o peca del fruto (*Pseudocercospora purpurea* o *Cercospora purpurea*), afecciones que causan pérdidas importantes en el campo y en la poscosecha, pues deterioran la calidad de la fruta.

Son de reciente aparición e importancia en cultivos de aguacate en Colombia, los patógenos que afectan los frutos en poscosecha: *Rhizopus stolonifer*, *Lasioidiplodia theobromae* (o *Botryodiplodia theobromae*) y *Dothiorella* sp. Otras enfermedades, como la muerte descendente de ramas, los brotes y la pudrición de injertos por *Colletotrichum gloeosporioides* y *L. theobromae*, así como la pudrición de raíces por *Calonectria* sp. e *Ilyonectria destructans*, adquieren cada vez mayor importancia en viveros, en almacigos y en el campo.

El secamiento de ramas y la mancha foliar por *Pestalotia* sp., la mancha foliar por *Helminthosporium* sp., la mancha de asfalto por *Phyllachora* y la mancha algácea por *Cephaleuros virescens* son enfermedades frecuentes, pero no revisten importancia económica. Así mismo, son de fácil manejo las fumaginas (*Capnodium* sp., *Asteridiella perseae*, *Calothyriolum aphiahynum*, *Lembosia perseae* y *Meliola antioquensis*), que generalmente están asociadas a insectos chupadores.

Finalmente, los daños ocasionados por los hongos *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp., y por los nematodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp. parecen cobrar importancia por su reciente detección en viveros y almacigos en Colombia, puesto que causan retraso en el desarrollo de plantas. En la actualidad, se recurre a prácticas de manejo químico, cultural y biológico para contrarrestar la presencia de algunas de las enfermedades mencionadas.

Pudrición de raíces y marchitez por *Phytophthora* sp.

Phytophthora cinnamomi var. *cinnamomi* Rands

Phytophthora citricola Sawada

Phytophthora heveae Thompson

Phytophthora de Bary

Importancia y distribución

La pudrición de raíces causada por *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo (Coffey, 1987; Erwin, Bartinicki-García, & Tsao, 1983; Erwin & Ribeiro, 1996; Zentmyer, 1980) y en Colombia (Córdova & Barriga, 1968; Mejía, 1999; Navarro, 1987; Saltarén, Varón de Agudelo, & Marmolejo, 1998a). Son varias las especies de *Phytophthora* (*P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. cactorum*, *P. parasitica*, *P. palmivora* y *P. heveae*) que afectan al aguacate en diferentes regiones del mundo (Coffey, 1987; Erwin et al., 1983; Erwin & Ribeiro, 1996; Oudemans & Coffey, 1987; Pérez, 2008; Ploetz, Zentmyer, Nishijima, Rohrbach, & Ohr, 1994; Zentmyer, 1980; Zentmyer, Klure, & Neal, 1976; Zentmyer & Jefferson, 1973). Algunas de ellas causan chancros o pudriciones del tallo (Erwin & Ribeiro, 1996; Ploetz et al., 1994; Zentmyer, 1980).

P. citricola es un patógeno poco conocido en Colombia y en el mundo, cuya presencia ha sido regularmente confundida con *P. cinnamomi*. En estudios recientes, en un muestreo realizado en la región del altiplano norte de Antioquia, se encontró un 5,3 % de árboles adultos con vigor reducido, clorosis, caída prematura de hojas, floración excesiva y muerte de ramas, de los cuales se aisló *P. citricola*, mientras que un 2,7 % presentaba afecciones por *P. heveae* (Ramírez, 2013).

En condiciones de campo se han observado síntomas similares a los que inducen otras especies de *Phytophthora* (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994), sin embargo, su etiología y causalidad no han sido plenamente establecidas. Se pudo corroborar que el hongo *P. cinnamomi* provoca pérdidas que oscilan entre un 30 % y un 50 % de los árboles en la etapa de vivero y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo. La pudrición de raíces por *P. cinnamomi* se presentó en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle

del Cauca, aunque ya había sido detectada en los departamentos de Cesar y Tolima (Castaño, 1978; Córdova & Barriga, 1968; Mejía, 1999; Navarro, 1987; Ríos-Castaño, Román, & Serna, 1976; Saltarén et al., 1998a; Tamayo, 2007). Es de destacar que una afección por una especie no identificada de *Phytophthora* sp., que afecta pedúnculos y frutos de aguacate, ha sido observada en el departamento de Caldas (Salazar & Toro, 1993).

Síntomas

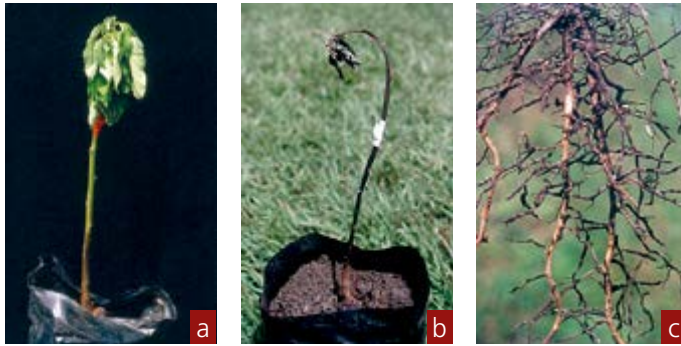
La pudrición de raíces del aguacate se presenta desde la etapa de vivero en los almácigos (Erwin et al., 1983; Lozano, 2004; Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Saltarén et al., 1998a). Los arbolitos afectados en la etapa de almácigo pueden llegar a morir prematuramente, antes de que se produzca el prendimiento del injerto, debido a la necrosis del cuello del patrón (figura 7.1a). En otras ocasiones, los arbolitos exhiben escaso crecimiento, reducido desarrollo foliar y amarillamiento generalizado de hojas (Ploetz et al., 1994) (figura 7.1b). A medida que la infección progresa, se presenta la necrosis de la parte basal del tallo del patrón (figura 7.1c).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.1. Síntomas de la marchitez por *Phytophthora* sp. en plántulas de aguacate en etapa de vivero. a. Muerte prematura; b. Reducción del desarrollo foliar y amarillamiento; c. Necrosis en el cuello de la planta.

Los arbolitos se marchitan (figura 7.2a), pierden las hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa (figura 7.2b). Al examinar las raíces secundarias, estas presentan necrosis parcial (figura 7.2c) (Tamayo, 2007).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.2. Síntomas de la marchitez por *Phytophthora* sp. en plántulas de aguacate en etapa de vivero. a. Marchitez; b. Pérdida de hojas y muerte de la copa; c. Necrosis parcial de las raíces.

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en focos, en las zonas más húmedas (Mejía, 1999). Los árboles afectados detienen su crecimiento (figura 7.3a), las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida (Córdova & Barriga, 1968; Ploetz et al., 1994) (figura 7.3b). Con el transcurrir del tiempo, se presenta un amarillamiento leve pero generalizado del árbol (figura 7.3c), acompañado o no de rebrotes y floraciones excesivas a destiempo (Córdova & Barriga, 1968; Erwin et al., 1983; Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Ríos-Castaño et al., 1976).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.3. Síntomas de la marchitez por *Phytophthora* sp. en árboles de aguacate en campo. a. Detención del crecimiento; b. Reducción en el tamaño y palidez de las hojas; c. Amarillamiento generalizado.

En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes pero de menor vigor y tamaño, y cuando hay frutos, estos son numerosos y pequeños. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva (figura 7.4a), aun en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, lo cual disminuye la toma de agua y nutrientes. Después, las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan (figura 7.4b) (Mejía, 1999).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano y Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.4. Síntomas de la marchitez por *Phytophthora* sp. en árboles de aguacate en campo. a. Marchitez progresiva; b. Secamiento descendente de ramas y hojas.

Luego, se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo (figura 7.5a), con posterior caída gradual de estas, hasta que finalmente el árbol sufre un paloteo generalizado y se seca (figura 7.5b). Al observar las raíces secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, estas manifiestan una necrosis o muerte de color oscuro (Mejía, 1999).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano y Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.5. Síntomas de la marchitez por *Phytophthora* sp. en árboles de aguacate en campo. a. Secamiento generalizado de hojas; b. Muerte del árbol.

Según Ramírez (2013), la presencia de *P. citricola* se asocia con los síntomas siguientes: árboles adultos de vigor reducido, debilitamiento progresivo, clorosis (figura 7.6a), caída prematura de hojas, floración excesiva, muerte de ramas y muerte de los árboles. Las raíces principales presentan pudrición con tonalidad anaranjada o café rojizo; en la base del tallo se observan lesiones profundas tipo cáncer (figura 7.6b).



Fotos: Guillermo Ramírez

Figura 7.6. Árboles de aguacate en campo afectados por *Phytophthora citricola*. a. Vigor reducido, debilitamiento progresivo y clorosis de los árboles; b. Lesiones profundas en la base del tallo (cáncer).

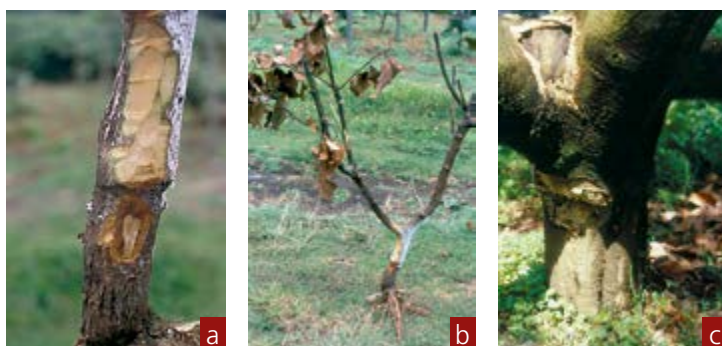
Por otra parte, Ramírez (2013) sostiene que los árboles afectados por *P. heveae* presentan retraso en el crecimiento, amarillamiento foliar (figura 7.7a) y muerte del árbol en estados avanzados. En la base del tallo se presentan fisuras y exudación, con lesiones generalmente externas, en ocasiones, extendidas al interior del xilema. Si se realizan cortes transversales en la corteza, se observan coloraciones rojizo-castaño (figura 7.7b).



Fotos: Guillermo Ramírez

Figura 7.7. Árboles de aguacate en campo afectados por *Phytophthora heveae*. a. Retraso en el crecimiento y amarillamiento foliar; b. Lesiones de color rojizo-castaño en la base del tallo.

El hongo puede atacar la base del tallo (figura 7.8a) y colonizarlo totalmente, lo cual produce marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol (figura 7.8b) (Ploetz et al., 1994). En otras ocasiones, se observan lesiones o chancros de color café en la base del tallo, en la unión del patrón y la copa (figura 7.8c), presumiblemente, causados por otras especies de *Phytophthora*, caso en el cual se presenta amarillamiento parcial, secamiento, paloteo y caída de hojas en una parte del árbol (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994).



Foros: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.8. Árboles de aguacate afectados por *Phytophthora* sp. a. Colonización en la base del tallo; b. Marchitez, secamiento y muerte del árbol; c. Producción de chancros en la base del árbol causados, presumiblemente, por otras especies del hongo.

Manejo genético

Se ha encontrado resistencia moderada o tolerancia al hongo *P. cinnamomi* en las variedades Duke 6, Duke 7 y Thomas (Coffey, Ohr, Campbell, & Guillemet, 1984; Erwin & Ribeiro, 1996; Zentmyer, 1980), sin embargo, estos patrones no se utilizan comercialmente en Colombia.

Manejo cultural

Cuando no se dispone de infraestructura para la producción de patrones e injertos, se deben comprar plantas de aguacate procedentes de viveros registrados ante el ICA, de reconocida sanidad. El ataque del hongo es favorecido por el exceso de humedad, por lo cual, el riego moderado en los semilleros y almácigos es de crucial importancia para evitar la pudrición de raíces y muerte del árbol en esta etapa de desarrollo (Neergaard, 1977). El manejo preventivo de la enfermedad se debe iniciar en la etapa de semillero y almacigo, mediante la producción de plántulas de aguacate sanas.

En el semillero, para el proceso de germinación, se deben usar sustratos inertes, como arena lavada o material absorbente tipo oasis (figura 7.9), el cual consiste en una espuma fenólica de célula abierta que absorbe rápidamente el agua y retiene más de 40 veces su peso.

Ya en el almácigo, se recomienda emplear una proporción de suelo y arena que propicie un buen drenaje. El suelo que va a ser empleado en los almácigos debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda de 45 a 60 días (ver, en el Capítulo I, “Desinfección del sustrato”). Una vez germinada la semilla y cuando se vaya a realizar la siembra en la bolsa del almácigo, se recomienda mantener un moderado suministro de agua y la aplicación periódica de micorrizas (10 g/bolsa) y productos a base del hongo *Trichoderma* sp. (0,5 g/L) en la parte inferior de la bolsa (Tamayo, 1994, 2007).



Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.9. Utilización del sustrato inerte tipo oasis en semilleros de aguacate.

Para la siembra definitiva en condiciones de campo, se deben seleccionar lotes con textura franca y con buen drenaje, para disminuir los riesgos de ataque del patógeno (Mejía, 1999). Las labores de desyerbe en la zona de plateo de las plantas se deben realizar a mano o con guadaña, de forma tal que no se causen heridas al tallo y las raíces. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque del hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables, tratando de sembrar en balcones o montículos (figura 7.10), para evitar la acumulación de agua en las raíces y la humedad excesiva junto al tallo (Mejía, 1999).

Las aplicaciones de materia orgánica en forma de gallinaza, equinaza o bovinaza (4 a 5 kg/árbol) favorecen el desarrollo y establecimiento de hongos y bacterias que son enemigos naturales del hongo *P. cinnamomi* (Ploetz et al., 1994). Cuando un

árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar inmediatamente (incluyendo las raíces), quemar (figura 7.11) y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección, ya que el hongo se disemina fácilmente en el suelo, adherido a herramientas, a botas de trabajo y en el agua de escurrentía.

Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada



Figura 7.10. Siembra de plantas de aguacate en montículo para evitar encharcamientos.



Foto: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.11. Erradicación de árboles afectados por *Phytophthora* sp. en campo.

El lugar donde se erradicó el árbol debe ser aislado o encerrado para evitar el paso de operarios que puedan diseminar la enfermedad a otros lotes de la finca. Posteriormente, se debe espolvorear cal (de 2 a 4 kg) en el sitio afectado (figura 7.12) y, en árboles vecinos, realizar un tratamiento de solarización húmeda de 45 a 60 días (ver, en el Capítulo I, “Desinfección del sustrato”). Después de la solarización, se debe aplicar un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. en el suelo (0,5 g/L), para disminuir las probabilidades de diseminación de *Phytophthora* sp. (López-Herrera, Pérez-Jiménez, Zea-Bonilla, Vasallote-Ureba, & Melero-Vara, 1998).



Foto: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.12. Tratamiento con cal en sitios donde se erradicaron árboles afectados por *Phytophthora* sp.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla (pepa) del aguacate (Neergaard, 1977), esta se debe tratar, antes de llevarse al semillero, con hipoclorito de calcio al 40 % (1,5 cm³/L) durante 15 minutos. Después de esto, se debe realizar una inmersión, por la misma cantidad de tiempo, en un producto a base carboxin y captan (2 a 6 g/L), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero (Corrales-Medina, Lozano, & Ríos-Castaño, 2000).

Se recomienda realizar un tratamiento del suelo que va a ser empleado para llenar las bolsas de los almácigos con productos a base de dazomet (40 a 50 g/m²) durante 15 días, mientras se deja airear el suelo por igual periodo de tiempo, para proceder a sembrar. La semilla también debe ser tratada antes de la siembra en el almácigo mediante su inmersión en una mezcla de fungicidas a base de metalaxil y mancozeb (3,75 g/L) o fosetil aluminio (1,5 g/L) y captan (2 a 3 g/L).

Durante la etapa de almácigo se deben hacer una o dos aplicaciones periódicas de la mezcla de los fungicidas mencionados al suelo de la bolsa. Al momento del trasplante al sitio definitivo, es recomendable sumergir los árboles en la mezcla de los fungicidas, para prevenir ataques tempranos del patógeno en el campo. A la entrada de los lotes, se deben acondicionar sitios con recipientes que contengan productos a base de carbonato de calcio y azufre, hipoclorito de sodio o yodo agrícola, para la desinfección de botas (figura 7.13) y, así, disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones agrícolas. El ingreso a los lotes donde se sospeche de la presencia del hongo o se esté realizando tratamiento de árboles con síntomas iniciales de la enfermedad debe restringirse al máximo.



Foto: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.13. Acondicionamiento de recipientes de desinfección en la entrada de los lotes de aguacate, para disminuir los riesgos de contaminación por *Phytophthora* sp.

Cuando en plantaciones establecidas se detecten los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir a la aplicación —una vez realizada la erradicación de malezas— de fungicidas a base metalaxil y mancozeb (3,75 g/L) o de fosetil aluminio (1,5 g/L), de forma que se cubra y se empape toda el área de la raíz.

Adicionalmente, se pueden realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de fosetil aluminio (1,5 g/L) y de fertilizantes ricos en fósforo y potasio, así como inyecciones al tronco del patrón y la copa de un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos o fosfonatos (fosfito mono/dibásico de potasio) (figura 7.14) (Darvas, Toerien, & Milne, 1984).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.14. Inyecciones al tronco del patrón y la copa con un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos o fosfonatos para el control de *Phytophthora* sp. a. Utilización de bolsa de venoclis para el tratamiento de la enfermedad; b. Detalle del sellado con plastilina en la utilización del venoclis; c. Uso de jeringas para la aplicación de productos para el manejo de *Phytophthora* sp.

Los árboles tratados mediante inyección experimentan una leve recuperación del ataque del hongo de 15 a 20 días después del tratamiento (figura 7.15a) y una recuperación total con nuevo crecimiento de 30 a 45 días después de realizada la práctica.



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.15. Recuperación de árboles tratados para el control de *Phytophthora* sp. a. Recuperación parcial (15 a 20 días después del tratamiento); b. Recuperación total (30 a 45 días después del tratamiento).

Luego de la erradicación de árboles enfermos, se deben reducir las posibilidades de diseminación del hongo, tratando el lugar donde se erradicó el árbol enfermo mediante la aplicación de un fungicida a base de metalaxil y mancozeb (3,75 g/L). Cuando se presentan los chancros en la base del tallo —los cuales pueden ser causados por otras especies de *Phytophthora* sp.—, se recomienda hacer un raspado o cirugía de la parte afectada hasta encontrar tejido sano. Posteriormente, se debe aplicar en la zona saneada una pasta compuesta por una mezcla de fungicidas a base de oxiclورو de cobre, fosetil aluminio y aceite quemado. Como medida preventiva, se recomienda pintar la base del tallo del árbol con una solución de un fungicida a base de oxiclورو de cobre.

Pudrición negra de la raíz

Ilyonectria destructans (Zinss) Rossm (= *Cylindrocarpon destructans*
(= *Neonectria radiculicola*)

Importancia y distribución

Este patógeno ha sido descrito en Suráfrica, Israel, España, Chile, Italia y Australia como causante de afecciones en plantas de aguacate en vivero, con grandes pérdidas económicas. El hongo *Cylindrocarpon destructans* ha sido reclasificado y ahora es conocido en la literatura como *Ilyonectria destructans*, cuyos síntomas son confundidos con los de *P. cinnamomi* (Besoain & Piontelli, 1999; Dann et al., 2011; Parkinson et al., 2019; Vitale et al., 2012; Zilberstein et al., 2007). En un muestreo realizado en la región del altiplano norte de Antioquia se encontró que el 4 % de las plantas de aguacate con síntomas de marchitez, a los 20 y 30 días después de su trasplante al campo, estaban afectadas por *I. destructans*, sin un patrón de distribución espacial definido (Ramírez & Morales, 2013).

Síntomas

Según Ramírez & Morales (2013), las plantas enfermas presentan los siguientes síntomas entre los 20 y los 60 días después del trasplante al campo: amarillamiento generalizado, retraso en el crecimiento y flacidez de tejidos foliares (figura 7.16a). Hacia el tercer mes, se presenta defoliación y necrosis descendente, que termina con la muerte de la planta (figura 7.16b) y necrosis radical.



Fotos: Guillermo Ramírez

Figura 7.16. Síntomas de marchitez por *C. destructans* en etapas iniciales. a. Amarillamiento generalizado, retraso en el crecimiento y flacidez de tejidos foliares; b. Muerte de la planta.

Estrategias de manejo

No existe información sobre medidas de manejo de los daños por el hongo *C. destructans*.

Marchitez por *Verticillium* sp.

Verticillium Nees

Importancia y distribución

La marchitez por *Verticillium* sp. es una enfermedad de creciente importancia en cultivos de aguacate en Colombia, que frecuentemente es confundida con la pudrición de raíces causada por *P. cinnamomi* var. *cinnamomi*. La marchitez por *Verticillium* sp. se ha encontrado en cultivos de aguacate en Colombia en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca (Mejía, 1999; Tamayo, 2007).

Síntomas

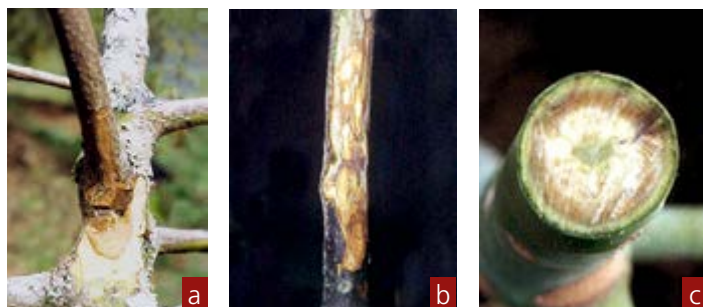
Los árboles afectados por *Verticillium* sp. detienen parcialmente su crecimiento. El hongo invade los tallos y las ramas de un lado de la planta y produce marchitez repentina, parcial o total de las hojas (figura 7.17a) (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994). Las hojas de las ramas afectadas toman una coloración café y permanecen adheridas al árbol por algún tiempo, luego caen, mientras que los frutos se mantienen en el árbol (figuras 7.17b). Posteriormente, los frutos caen (figura 7.17c) y se presenta un paloteo o muerte descendente de algunas ramas (figura 7.17d) (Ploetz et al., 1994; Zentmyer, 1949).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.17. Síntomas de marchitez por *Verticillium* sp. en árboles de aguacate. a. Marchitez parcial o total de las hojas; b. Árbol afectado cuyos frutos permanecen adheridos; c. Caída de frutos; d. Muerte descendente de ramas.

Al realizar un corte longitudinal de la rama, se observa una necrosis de color café claro (figura 7.18a), que se extiende por un lado, a lo largo de esta (figura 7.18b) o puede abarcarla totalmente (figura 7.18c) (Ploetz et al., 1994; Zentmyer, 1949).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.18. Síntomas de marchitez por *Verticillium* sp. en ramas de aguacate. a. Necrosis de color café claro; b. Necrosis parcial (lateral y longitudinal) del tallo; c. Necrosis total del tallo.

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con especies susceptibles a este hongo, como el tomate de mesa, la fresa, el lulo, la papa y la yuca. Puesto que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables o, en su defecto, realizar los drenajes necesarios para disminuir la humedad en el suelo. El manejo cultural de la marchitez por *Verticillium* sp. consiste en la poda de las ramas afectadas (figura 7.19). Después de la poda, se debe aplicar pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Cuando un árbol muere por esta enfermedad, se recomiendan las mismas prácticas de manejo cultural mencionadas para el manejo de la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*.



Foto: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.19. Poda de ramas enfermas en árboles afectados por *Verticillium* (manejo cultural).

Manejo químico

Dado que el *Verticillium* sp. puede sobrevivir en el suelo en forma de clamidosporas (estructuras de resistencia) y diseminarse —de la misma manera que la pudrición de raíces por *P. cinnamomi*—, se deben realizar las mismas medidas de desinfección de suelo en almácigos y la desinfección de botas a la entrada de lotes recomendadas para dicho patógeno.

En condiciones de cultivo, el manejo químico de marchitez por *Verticillium* es posible —si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad— mediante aplicaciones al follaje y tallos de fungicidas a base de benomil (1 g/L), tiabendazol (1 cm³/L) o metil tiofanato (2 cm³/L). Cualquiera de estos fungicidas también se debe aplicar al suelo empapando la zona de raíces, después de haber hecho la erradicación de malezas. Las plantas así tratadas se recuperan del daño por el hongo dos meses después (figura 7.20).



Foto: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.20. Recuperación de árboles afectados por *Verticillium* después del manejo químico.

Llaga radical de *Armillaria mellea*

Armillaria mellea (Vahl: Fr.) Kumm.

Importancia y distribución

La llaga radical causada por el hongo *A. mellea* es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se ha sembrado café, cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano, ya que estos cultivos son muy susceptibles al hongo (Buriticá, 1995, 1999). La enfermedad se ha detectado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, donde ya había sido observada por Mejía (1999).

Síntomas

Los árboles afectados por *A. mellea* presentan marchitez, un leve amarillamiento foliar (figura 7.21a) y muerte rápida del árbol sin que se presente caída de las hojas (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994). Al examinar la base del tallo y las raíces grandes, se observa un crecimiento micelial de color blanco (figura 7.21b), en forma de abanico, que cubre las raíces (Mejía, 1999).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.21. Síntomas de marchitez en árboles afectados por *Armillaria mellea*. a. Marchitez y amarillamiento foliar; b. Crecimiento micelial del hongo en la base del tallo.

Manejo cultural

En condiciones de campo, se debe realizar desyerbe en la zona de plateo de las plantas a mano o con guadaña, sin que se causen heridas en las raíces. Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar (junto con las raíces) inmediatamente,

sacar del campo cultivado y ser quemado, para evitar que sirva de foco de infección. Posteriormente, se debe espolvorear cal en el sitio (2 a 4 kg), mientras que en los árboles vecinos se debe realizar un tratamiento de solarización húmeda de 45 a 60 días (ver, en el Capítulo I, “Desinfección del sustrato”). Después de la solarización, se recomienda aplicar en el suelo un producto a base del hongo *Trichoderma* sp., para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo nocivo (López-Herrera et al., 1998). Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con los cultivos (arriba mencionados) susceptibles a este hongo.

Manejo químico

No es posible la aplicación de productos químicos para detener el avance del hongo en árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, sin embargo, después de la erradicación de los árboles afectados, se recomienda la aplicación en el sitio de un producto a base de formaldehído (formol al 4 %) hasta empapar el suelo.

Llaga radical de *Rosellinia* sp.

Rosellinia De Not.

Importancia y distribución

La llaga radical causada por el hongo *Rosellinia* sp. es una enfermedad frecuente en zonas de clima medio y frío moderado, en lotes con altos contenidos de materia orgánica y donde se han sembrado cultivos muy susceptibles al hongo (café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria y guamo, entre otros) (Buriticá, 1995, 1999). La enfermedad se ha observado en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia y Risaralda. La llaga radical por *Rosellinia* sp. ya había sido detectada en cultivos de aguacate en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda (Mejía, 1999).

Síntomas

Los árboles afectados por *Rosellinia* sp. presentan síntomas muy similares a los causados por *A. mellea*, como los siguientes: marchitez, amarillamiento foliar y muerte rápida del árbol sin caída de hojas. Al examinar las raíces primarias, se observa un crecimiento micelial de color blanco que las cubre (Mejía, 1999).

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerbe en la zona de plateo de los árboles se deben realizar a mano o con guadaña, sin causar heridas en las raíces. Si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, se puede recurrir a la cirugía de las raíces afectadas y a su exposición directa a la radiación solar. Se aconseja hacer zanjas profundas alrededor de los árboles afectados. Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar junto con las raíces inmediatamente, se debe sacar del campo cultivado y debe ser quemado para evitar que sirva de foco de infección. Posteriormente, se debe espolvorear cal en el sitio (2 a 4 kg), mientras que en los árboles vecinos es necesario realizar un tratamiento de solarización húmeda de 45 a 60 días (ver, en el Capítulo I, “Desinfección del sustrato”). Después de la solarización, se recomienda aplicar en el suelo un producto a base del hongo *Trichoderma* sp., para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo nocivo (López-Herrera et al., 1998). Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con los cultivos susceptibles a este hongo (mencionados arriba).

Manejo químico

El manejo químico de la llaga radical por *Rosellinia* sp. es posible si se realiza preventivamente o si se detectan árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, mediante aplicaciones de fungicidas a base de benomil (1 g/L) o de metil tiofanato (2 cm³/L) hasta empapar el suelo. En los sitios donde se han erradicado plantas afectadas por *Rosellinia* sp., se recomienda la aplicación de un producto a base de formaldehído (formol al 4 %) hasta empapar el suelo.

Roña

Sphaceloma perseae Jenk.

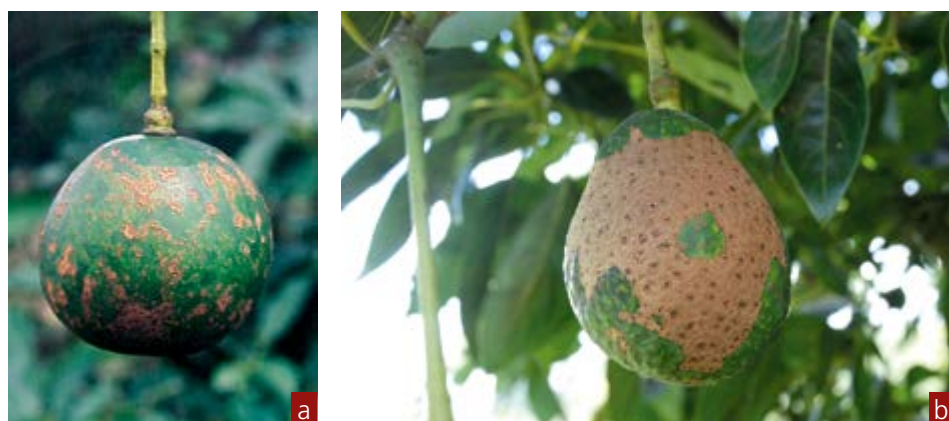
Importancia y distribución

La roña es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia (Mejía, 1999). La enfermedad es favorecida por precipitaciones abundantes y la humedad relativa alta en el ambiente. El hongo afecta las hojas, principalmente las nuevas, y causa daños en los frutos, con deterioro de su calidad.

El ataque de la roña es favorecido por la presencia de trips, que abren puertas de entrada al patógeno. Algunas variedades, como Choquette, Hall, Booth 8 y Santana, son muy susceptibles al ataque de la enfermedad en los frutos (Mejía, 1999). Otras variedades que presentan ataques ocasionales de roña en hojas son Rincón y Hass. La roña se ha presentado en cultivos de aguacate de los departamentos de Antioquia (Buriticá, 1995, 1999), Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Quindío (Mejía, 1999).

Síntomas

En el fruto se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa (figura 7.22a), con leves erupciones que pueden unirse y afectar gran parte del fruto (figura 7.22b) o su totalidad (Ploetz et al., 1994). Las lesiones de la roña son superficiales y no afectan la calidad de la pulpa.



Fotos: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.22. Síntomas de roña en frutos de aguacate. a. Lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa; b. Lesiones con leves erupciones que pueden unirse y afectar gran parte del fruto o su totalidad.

En las hojas jóvenes y brotes tiernos se observan diminutas lesiones (1 a 2 mm de diámetro) de color café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico (figura 7.23a). En condiciones de lluvias continuas, las lesiones y el halo clorótico aumentan de tamaño (3 a 5 mm de diámetro), toman una tonalidad castaño clara, adquieren variadas formas y se funden hasta cubrir regiones laterales de la hoja, de forma que le dan un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar (figuras 7.23b) (Ploetz et al., 1994). En ataques severos, los brotes y las hojas se necrosan, se comban hacia arriba y pueden llegar a morir (figura 7.23c).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.23. Síntomas de roña en hojas de aguacate. a. Lesiones café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico; b. Lesiones de mayor tamaño, castaño claro, que le dan un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar; c. Necrosis y deformación de las hojas afectadas.

Manejo cultural

Se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación de los árboles.

Manejo químico

El manejo químico de la roña consiste en realizar aspersiones de fungicidas a base de clorotalonil (1 cm³/L), difenoconazol (0,5 a 1 cm³/L), benomil (0,5 g/L), oxiclورو de cobre (2 g/L) o hidróxido cúprico (2 g/L), usados en rotación. Teniendo en cuenta que los trips favorecen el ataque del hongo causante de la roña, estos deben mantenerse en poblaciones bajas, mediante la aspersión de productos a base clorfenapir (0,5 cm³/L), imidacloprid (0,5 cm³/L) o cipermetrina (0,5 cm³/L). Las aspersiones de los fungicidas e insecticidas mencionados se deben realizar desde el inicio de la floración y hasta dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto.

Mancha angular de la hoja y mancha negra o peca del fruto por *Pseudocercospora* sp.

Pseudocercospora purpurea (Cooke) Deighton (= *Cercospora purpurea* Cooke)

Importancia y distribución

Estas enfermedades son causadas por el hongo *Pseudocercospora purpurea* (o *Cercospora purpurea*) y son frecuentes en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca (Mejía, 1999; Ríos-Castaño et al., 1976). Se han observado también en los departamentos de Antioquia, Tolima y Cundinamarca causando daños en pre- y poscosecha (Tamayo, 2004, 2007; Reina-Noreña et al., 2015). La enfermedad es más severa en condiciones de precipitación alta y en plantaciones débiles o mal nutridas (Mejía, 1999), en las cuales afecta principalmente a las hojas de la parte media y baja del árbol.

El hongo *P. purpurea* está presente en casi todos los cultivos de aguacates criollos y antillanos y causa daños en los frutos y afecciones severas en las hojas, incluso en la variedad Fuerte (Tamayo, 2004). El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en los frutos en la etapa de poscosecha (Lonsdale, 1992). La enfermedad afecta hojas y frutos en el campo y causa la llamada *mancha angular de la hoja* y, en poscosecha, causa la *mancha negra o peca del fruto*, que ocasiona pérdidas del 2 % en condiciones de inadecuado almacenamiento (Tamayo, 2004).

Síntomas

En las hojas se observan manchas pequeñas (0,3 a 1 cm de diámetro) de color marrón o café oscuro, de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos y rodeadas de un marcado halo clorótico (figura 7.24a) (Darvas y Kotze, 1987; Ploetz et al., 1994; Mejía, 1999; Ríos-Castaño et al., 1976; Tamayo, 2004; Reina-Noreña et al., 2015; Rodríguez-Polanco et al., 2020). En condiciones de humedad relativa alta, las lesiones se funden y pueden comprometer grandes áreas de la lámina foliar (figura 7.24b).

En los frutos, las lesiones son de tamaño mediano (1 a 2 cm de diámetro), de color negro, bordes angulosos o irregulares, con bordes rojizos bien definidos (Darvas y Kotze, 1987; Mejía, 1999). Generalmente, la lesión es superficial, levemente deprimida

(figura 7.25a) y no penetra ni compromete la pulpa, por lo cual no hay daño interno del fruto, pero sí deterioro en su apariencia (Tamayo, 2004; Reina-Noreña et al., 2015). En otras variedades, las lesiones son pequeñas (0,5 a 1 cm de diámetro), de color café oscuro o rojizas, con bordes irregulares (figura 7.25b) (Tamayo, 2004). Cuando persisten condiciones de humedad relativa alta en el almacenamiento, el centro de la lesión toma una coloración gris a negra, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad, la cual puede llegar a deteriorar la pulpa y facilitar la entrada de otros hongos en poscosecha como el *C. gloeosporioides* (figura 7.25c) (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.24. Síntomas de mancha negra o peca por *Pseudocercospora purpurea* en hojas de aguacate. a. Lesiones café oscuro de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos, rodeadas de un marcado halo clorótico; b. Lesiones de mayor tamaño en gran parte de la lámina foliar.



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.25. Síntomas de la mancha negra o peca por *Pseudocercospora purpurea* en frutos de aguacate. a. Lesiones superficiales, levemente deprimidas; b. Lesiones pequeñas, café oscuro o rojizas, con bordes irregulares; c. Afección por *Colletotrichum gloeosporioides* (antracnosis), posterior al ataque de la mancha negra.

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles (Mejía, 1999), pero es necesario sellar las heridas causadas por la poda aplicando pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Estudios realizados en el Tolima han indicado que las desyerbas y las podas de aclareo en el cv. Lorena contribuyen al manejo integrado de la enfermedad (Rodríguez-Polanco et al., 2020). Se ha demostrado experimentalmente que el tratamiento de frutos de aguacate, en precosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis* reducen la severidad de la mancha negra del aguacate en almacenamiento.

Manejo químico

Para el manejo de la mancha angular en el campo se recomiendan aspersiones foliares antes de la cosecha de productos a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L) (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994), benomil (0,5 g/L) (Darvas y Kotze, 1987; Lonsdale, 1992; Ploetz et al., 1994), ciproconazol (0,25 a 0,5 cm³/L), flusilazol (0,15 a 0,25 cm³/L) (Lonsdale, 1992; Mejía, 1999) o carbendazim (0,75 a 1,25 cm³/L) o trifloxystrobin + tebuconazole (0,5 cm³/L). La aplicación de tebuconazole+ trifloxystrobin, triadimenol, azoxystrobin y difenoconazole, en mezcla con oxiclورو de cobre y en rotación cada 15 días (de floración a cosecha) obtuvo el 65 % de frutos de primera calidad, comparado con el manejo del productor, que obtuvo solo el 45 % (Rodríguez-Polanco et al., 2020). Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de hipoclorito de sodio al 2 %.

Pudrición chocolate del fruto por *Rhizopus*

Rhizopus stolonifer (Ehrenb: Fr.) Lind

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *R. stolonifer* es una enfermedad que hasta el momento solo se ha detectado en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2004). El hongo es considerado un patógeno débil en poscosecha, pero puede llegar a causar pérdidas cercanas al 30 % por deterioro de la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento (Tamayo, 2004, 2007). La enfermedad solo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, factor que parece favorecer el ataque del hongo (Lund, 1977; Tamayo, 2004).

Síntomas

El ataque por el hongo *R. stolonifer* en frutos se manifiesta, en condiciones de humedad relativa alta o mal almacenamiento, con la aparición de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo en el fruto (figura 7.26a). Dicho moho corresponde a masas de conidióforos, que sostienen conidias del hongo que causa la enfermedad (Lund, 1977; Tamayo, 2004). En la inserción del pedúnculo en el fruto es posible observar una pequeña lesión de color café que invade parcialmente la cáscara y la pulpa (figura 7.26b) (Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.26. Síntomas de la pudrición del fruto por *R. stolonifer*. a. Presencia de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo en el fruto; b. Lesiones pequeñas, color café oscuro, que invaden parcialmente la cáscara y la pulpa.

Con el tiempo, el hongo ocasiona una pudrición de color chocolate, marrón o café oscuro, de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del fruto (figura 7.27a). Después, el hongo invade totalmente el fruto y causa una pudrición interna de la pulpa de color café claro (figura 7.27b), que le da un sabor desagradable y llega a colonizar la semilla (Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.27. Síntomas posteriores de la pudrición del fruto por *R. stolonifer*. a. Pudrición café oscura de bordes irregulares que avanza de manera gradual hacia el centro del fruto; b. Invasión total y pudrición de la pulpa.

Manejo cultural

Cuando se realice la cosecha, el pedúnculo del fruto se debe cortar a ras (figura 7.28). Experimentalmente, algunos aislamientos de la levadura *Pichia onychis* han sido efectivos en el control de *R. stolonifer* en tratamiento poscosecha de frutos de tomate (García & Cotes, 2001), los cuales podrían ser de utilidad para este patógeno en aguacate.



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.28. Corte a ras del pedúnculo del fruto para evitar pudriciones por *R. stolonifer* en poscosecha.

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla del aguacate (Neergaard, 1977), esta se debe tratar con hipoclorito de calcio (40 %) (1,5 cm³/L) durante 15 minutos, con posterior inmersión, durante igual periodo de tiempo, en un producto a base carboxin y captan (2 a 6 g/L), a fin de prevenir posibles apariciones en el semillero o almacigo (Corrales-Medina et al., 2000). Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de hipoclorito de sodio al 2 % o tebuconazole (0,5 cm³/L). Para prevenir la pudrición por *R. stolonifer* en frutos de aguacate en almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de tebuconazole (0,5 cm³/L), iprodione (0,5 a 1,5 cm³/L) o fludioxonil y ciprodinil (0,5 g/L) después de la cosecha.

Pudrición del fruto por *Dothiorella*

Dothiorella Sacc.

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *Dothiorella* sp. es una enfermedad que solo se ha observado en frutos de aguacate en la etapa de poscosecha y en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2004). Las pérdidas por la enfermedad en poscosecha son cercanas al 10 %, debido al deterioro en la calidad de la fruta cosechada (Tamayo, 2004, 2007). La enfermedad solo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque de *Dothiorella* sp. (Tamayo, 2004). El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha, pero solo se manifiesta en el fruto en la etapa de poscosecha (Darvas & Kotze, 1987; Eckert & Ogawa, 1985; Lonsdale, 1992).

Síntomas

El hongo *Dothiorella* sp. se manifiesta en cualquier parte del fruto (figura 7.29a), pero es más frecuente en la inserción del pedúnculo en este (Darvas & Kotze, 1987). Allí se observa una lesión que ocasiona una pudrición de color marrón o café oscuro en cualquier parte de la cáscara (Mauk et al., 1999), la cual avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del fruto (figura 7.29a) (Tamayo, 2004). El hongo puede causar lesiones de color café oscuro en otras partes del fruto e invadirlo totalmente, lo cual genera una pudrición interna del mismo color en la pulpa (Ploetz et al., 1994). Los síntomas de la pudrición por *Dothiorella* sp. son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*, sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *Dothiorella* sp. no hay crecimiento micelial en la unión del pedúnculo con el fruto y se observa una necrosis marcada en los haces vasculares en el interior de este (figura 7.29b) (Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004).

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla del aguacate (Neergaard, 1977), esta se debe tratar con hipoclorito de calcio (40 %) (1,5 cm³/L) durante 15 minutos, con posterior inmersión, durante igual periodo de tiempo, en un producto a base carboxin y captan (2 a 6 g/L), a fin de prevenir posibles apariciones en el semillero o almácigo



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.29. Síntomas de la pudrición del fruto por *Dothiorella*. a. Pudrición café oscura, de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del fruto; b. Invasión total y pudrición de la pulpa.

(Corrales-Medina et al., 2000). En condiciones de campo, se deben realizar asper-siones pre cosecha con fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L) o benomil (0,5 g/L) (Ploetz et al., 1994).

Para prevenir la pudrición por *Dothiorella* sp. en frutos de aguacate en el almacena-miento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de procloraz (0,5 cm³/L) (Ploetz et al., 1994) o tiabendazol (1 cm³/L) (Darvas, 1978), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de hipoclorito de sodio al 2 %.

Muerte descendente de ramas y brotes: antracnosis del fruto

Glomerella cingulata (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk (anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.)

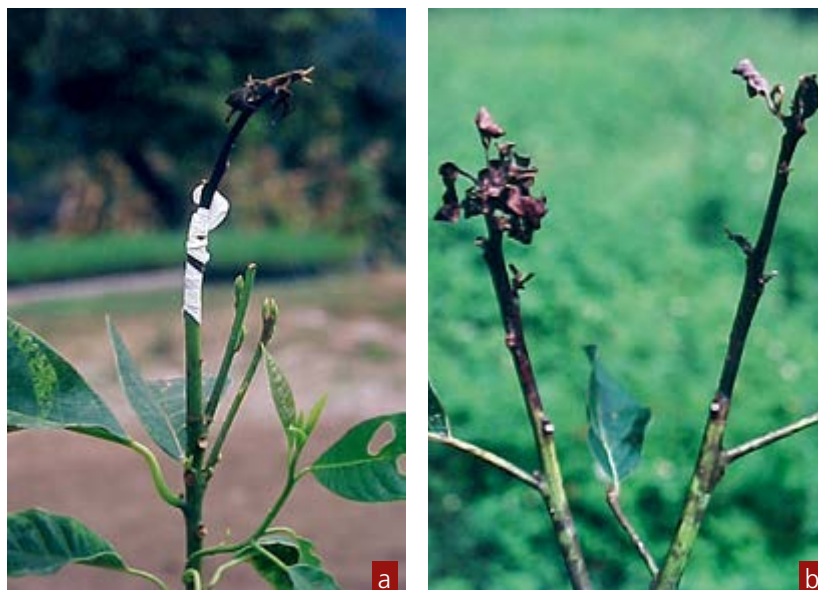
Importancia y distribución

La antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, es una enfermedad de amplia distribución e importancia económica en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia (Mejía, 1999; Navarro, 1987; Ríos-Castaño et al., 1976). *C. gloeosporioides* ocasiona pudrición de frutos en campo y en poscosecha, y llega a generar pérdidas cercanas al 20 % (Tamayo, 2004, 2007).

Este hongo también produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en la etapa de poscosecha (Binyamini & Schiffmann-Nadel, 1972; Darvas & Kotze, 1987; Eckert & Ogawa, 1985; Lonsdale, 1992; Mauk et al., 1999). La antracnosis del fruto del aguacate se ha observado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío y Risaralda (Mejía, 1999; Tamayo, 2007), y ya había sido detectada en los departamentos de Cesar, Córdoba y Tolima (Castaño, 1978; Orjuela, 1965; Salazar & Toro, 1993).

Síntomas

El hongo *G. cingulata* ataca brotes tiernos, cogollos, ramas, flores y frutos (Mejía, 1999). Cuando afecta brotes tiernos y cogollos, se presenta en arbolitos de almácigo y produce la muerte descendente de la copa y la pudrición del injerto, que se caracteriza por ser de color café oscuro, negro o rojizo (figura 7.30a). En el campo, la antracnosis causa muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos —los cuales presentan una coloración café oscura y negra—. En condiciones de humedad relativa alta, esta enfermedad provoca marchitez y muerte de las hojas (figura 7.30b), y el tallo se cubre de masas de color salmón, que corresponden a conidias del hongo causante de la enfermedad (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.30. Síntomas del ataque de *G. cingulata*. a. Muerte descendente de la copa y pudrición del injerto en plántulas de vivero; b. Muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos de árboles en campo.

Cuando el hongo afecta los pedúnculos, las lesiones son alargadas (figura 7.31a). En condiciones de humedad relativa alta y lluvias continuas, el hongo infecta las flores y la unión del pedúnculo con los frutos en formación, lo cual genera lesiones de color café y pardo oscuro (figura 7.31b) que provocan la caída de estos en estados tempranos de formación. Aunque no son frecuentes los síntomas de ataque del hongo en los frutos en plantaciones establecidas, el patógeno puede penetrar la epidermis de estos y permanecer latente hasta su maduración; es entonces cuando aparecen las manchas en los frutos (figura 7.31c) y se produce su caída prematura del árbol.

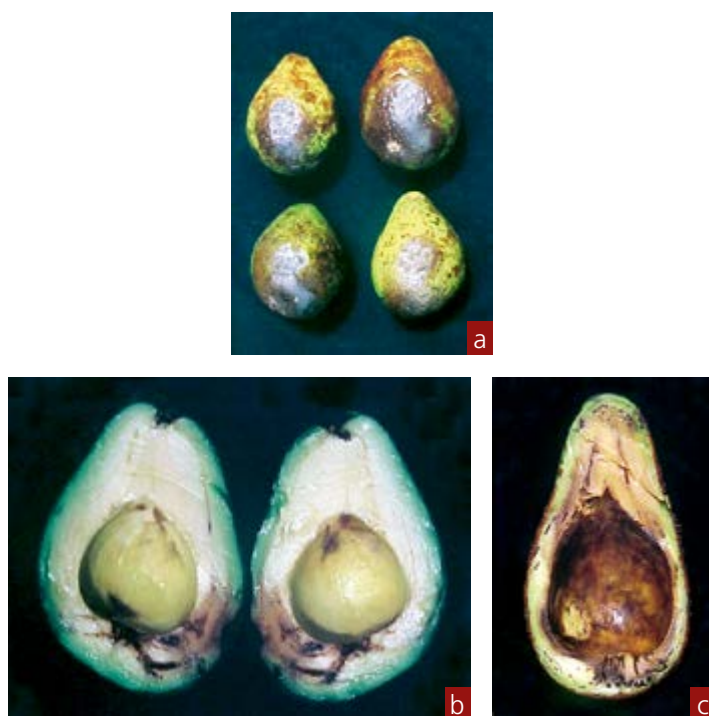


Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.31. Síntomas del ataque de *G. cingulata*. a. Lesiones alargadas en los pedúnculos; b. Lesiones en la unión del pedúnculo con el fruto; c. Lesiones poscosecha, latentes durante la maduración del fruto.

Los daños por *G. cingulata* en la etapa de poscosecha se presentan en diferentes partes del fruto como manchas redondas de tamaño variable (0,5 a 3 cm de diámetro), de color marrón o café claro, levemente deprimidas en su centro y sin bordes definidos (Darvas & Kotze, 1987; Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004). Generalmente, la lesión avanza en diámetro, se une a otras rápidamente y cubre gran parte del fruto (figura 7.32a). El centro de la lesión toma una coloración salmón debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004).

En correspondencia con la lesión en la cáscara del fruto, el hongo produce una pudrición interna en la pulpa de color café claro (figura 7.32b), que le da un sabor desagradable; esta pudrición avanza hasta colonizar la pulpa (figura 7.32c) (Tamayo, 2004). En condiciones de campo, cualquier daño mecánico causado por insectos —como *Monalonium* sp., trips y caros— y por la presencia de otros patógenos —como *P. purpurea*— favorece el ataque o manifestación de la antracnosis en los frutos en poscosecha (Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.32. Síntomas del ataque de *G. cingulata* en frutos en poscosecha. a. Manchas redondas, marrón o café claro, levemente deprimidas en su centro y sin bordes definidos; b. Posterior pudrición interna en la pulpa del fruto; c. Pudrición interna de la pulpa.

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación de los árboles (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994). También se deben sellar las heridas causadas por la poda, mediante la aplicación pintura a base de agua, con brocha, en la región podada. Se ha demostrado experimentalmente que el tratamiento de frutos de aguacate en poscosecha con aislamientos de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas* sp. reduce o retarda el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento (Korsten, De Villiers, Duvenhage, & Kotzé, 1994, 1997; Montoya, Victoria, & Villegas, 2004).

Manejo químico

En condiciones de campo se deben realizar aspersiones al inicio de la floración, dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto, con fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico, benomil (0,5 g/L) (Mejía, 1999; Ploetz et al., 1994), procloraz (0,5 cm³/L), tiabendazol (1 cm³/L) (Ploetz et al., 1994), metil tiofanato (1 cm³/L), carbendazim (0,75 a 1,25 cm³/L) o difenoconazol (0,5 cm³/L). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas. También reduce la incidencia de antracnosis en el almacenamiento, la inmersión de los frutos, después de la cosecha, por tres minutos en suspensiones de fungicidas a base de procloraz (0,5 cm³/L) o tiabendazol (1 cm³/L) (Darvas, 1978; Ploetz et al., 1994). Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de hipoclorito de sodio al 2 %.

Secamiento descendente, necrosis del injerto y pudrición del fruto por *Lasiodiplodia theobromae*

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl. (= *Botryodiplodia theobromae* Pat.)

Importancia y distribución

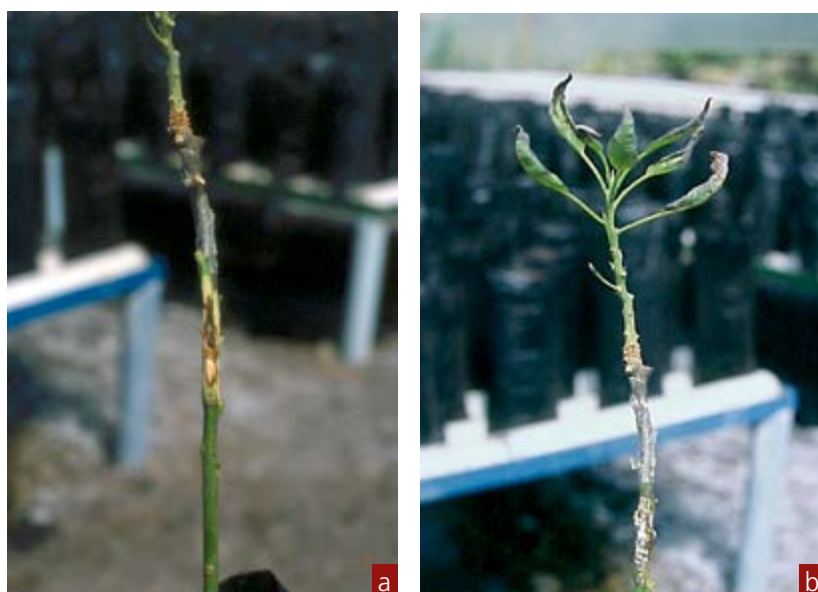
El secamiento descendente y la necrosis del injerto causada por *L. theobromae* es una enfermedad muy frecuente en almácigos de aguacate en los departamentos de Cundinamarca, Magdalena, Antioquia, Caldas y Valle del Cauca (Castaño, 1978;

Pardo-Cardona, 1995; Patiño, 1970; Salterén et al., 1998a; Tamayo, 2004). El hongo causante del secamiento descendente es uno de los organismos más frecuentes en viveros, el cual pudre las raíces y provoca retraso en el desarrollo de los arbolitos (Lozano, 2004; Salterén et al., 1998a). Si bien *L. theobromae* ha sido recientemente detectado en frutos en poscosecha en el departamento de Antioquia, su incidencia ha sido muy baja (1 %) (Tamayo, 2004, 2007).

Síntomas

La pudrición por *L. theobromae* se presenta en la unión del injerto como una necrosis de color café que generalmente avanza en forma descendente (figura 7.33a), compromete el patrón e impide el paso de agua y nutrientes, por lo cual la copa muere posteriormente (figura 7.33b).

Cuando el hongo no afecta la unión del injerto, causa necrosis de raíces, retraso en el desarrollo, amarillamiento (figura 7.34a), marchitez y muerte de arbolitos en condiciones de almácigo (Salterén et al., 1998a). El hongo *L. theobromae* puede causar una pudrición del fruto en poscosecha (Darvas & Kotze, 1987; Ploetz et al., 1994; Tamayo, 2004). Los daños se manifiestan como una pudrición en la inserción del



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.33. Síntomas de pudrición de plántulas por *L. theobromae*. a. Necrosis descendente que compromete el patrón; b. Necrosis descendente que compromete la copa.

pedúnculo en el fruto (Darvas & Kotze, 1987), donde se observa una lesión de color café oscuro (figura 7.34b), que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro de este (Tamayo, 2004). Un leve pero característico crecimiento micelial blanquecino se desarrolla en la unión del pedúnculo con el fruto (figura 7.34c) y se presenta una pudrición interna y blanda de la pulpa, de color café claro u oscuro (figura 7.34d) (Tamayo, 2004).

En estados avanzados de infección, el micelio blanquecino que rodea la inserción del fruto con el pedúnculo se torna de color negro (figura 7.34e) y avanza al interior del fruto hasta deteriorarlo completamente. Los síntomas de la pudrición del fruto por *L. theobromae* en poscosecha son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*; sin embargo, se diferencian porque, en los ataques por *L. theobromae*, hay crecimiento micelial blanquecino en la unión del pedúnculo con el fruto, mientras que, en el caso de *R. stolonifer*, el crecimiento micelial es de color gris (Tamayo, 2004).



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.34. Síntomas por *L. theobromae*. a. Amarillamiento de plántulas en almacigo; b. Pudrición en poscosecha de la inserción del pedúnculo en el fruto; c. Crecimiento micelial blanquecino del hongo; d. Pudrición interna y blanda de la pulpa; e. Deterioro interno total del fruto.

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de almacigos en lugares húmedos o con poca ventilación.

Manejo químico

Dado que el hongo *L. theobromae* puede infectar la semilla del aguacate, esta se debe tratar con hipoclorito de calcio (40 %) (1,5 cm³/L) durante 15 minutos, con posterior inmersión, durante igual periodo de tiempo, en un producto a base de carboxiny captan (2 a 6 g/L), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo (Corrales-Medina et al., 2000). En condiciones de almácigo, se deben realizar aspersiones con fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L), benomil (0,5 g/L), metil tiofanato (1 cm³/L), carbendazim (0,5 cm³/L) o tiabendazol (1 cm³/L).

Puesto que este patógeno es endófito (organismos que durante algún periodo de su ciclo de vida habitan dentro de las plantas y colonizan sus tejidos sin causar perjuicio aparente) (Ploetz et al., 1994), para las plantaciones de aguacate se recomienda hacer aspersiones precosecha con fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L), benomil (0,5 g/L) (Ploetz et al., 1994), metil tiofanato (1 cm³/L), carbendazim (0,75 a 1,25 cm³/L) o tiabendazol (1 cm³/L). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno con resistencia a los fungicidas. A fin de prevenir la pudrición por *L. theobromae* en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de procloraz (0,5 cm³/L), después de la cosecha (Ploetz et al., 1994). Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de hipoclorito de sodio al 2 %.

Pudrición de raíces y muerte de plántulas por *Calonectria*

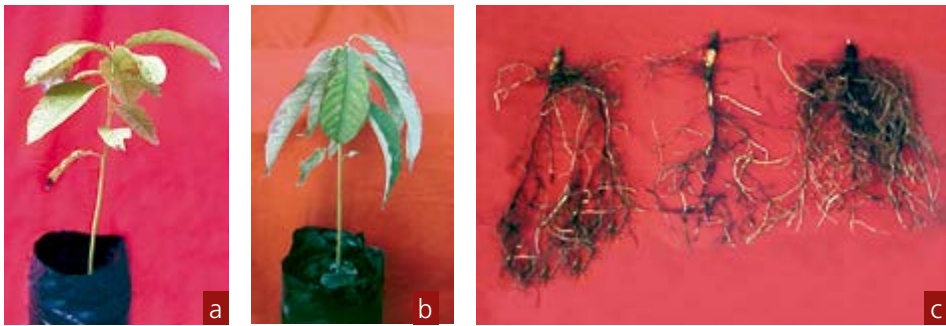
Calonectria De Not (= *Cylindrocladium* Morg)

Importancia y distribución

El hongo causante de la pudrición de raíces y muerte de plántulas de aguacate se reclasificó y ahora es *Calonectria* sp. (Parkinson et al., 2019). Es una enfermedad de reciente detección en Colombia (Saltarén & Varón de Agudelo, 1997). Este patógeno es el organismo más frecuente y severo en viveros de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca (Saltarén & Varón de Agudelo, 1997; Saltarén et al., 1998a, 1998b).

Síntomas

Los daños por *Calonectria* sp. se evidencian en almácigos porque los árboles presentan clorosis intervenal localizada en las hojas de la parte media del dosel (figura 7.35a) y porque progresivamente aparecen hojas con pequeñas lesiones necróticas que se van fundiendo hasta dar lugar a grandes zonas de tejido muerto en la lámina foliar (figura 7.35b). Las plantas se remueven con facilidad debido a la pudrición avanzada en la raíz. El volumen radical es escaso y las raíces secundarias se empiezan a necrosar (figura 7.35c) hasta causar la muerte de los árboles.



Fotos: Pablo Julián Tamayo Molano

Figura 7.35. Síntomas por *Calonectria* en plántulas de almácigo. a. Clorosis intervenal en las hojas; b. Lesiones necróticas en la lámina foliar; c. Raíces secundarias necrosadas.

Manejo

No existe información sobre medidas de manejo de los daños por el hongo *Calonectria* sp.

Secamiento de ramas y mancha foliar por *Pestalotia*

Importancia y distribución

El secamiento de ramas o mancha foliar por *Pestalotia* sp. es una enfermedad de poca importancia y de rara ocurrencia en cultivos de aguacate (variedades Hass y Choquette). Se detectó en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca (ICA, 1978) y Quindío, sin embargo, no se observaron daños por este hongo en almácigo (Lozano, 2004).

Síntomas

La enfermedad se presenta en los brotes tiernos, en los cuales causa un leve secamiento de color café en los terminales o puntos de crecimiento (figura 7.36a). El hongo también causa síntomas en las regiones laterales hacia el borde o ápice de las hojas: manchas grandes y uniformes de color café, con bordes marcados o bien definidos de color café oscuro (figura 7.36b) que pueden poseer o no un halo clorótico (figuras 7.36c y 7.36d).



Figura 7.36. Síntomas por *Pestalotia* en ramas y hojas. a. Secamiento en los terminales o puntos de crecimiento; b. Manchas grandes y uniformes en los bordes de las hojas; c. Manchas con halo clorótico; d. Manchas sin halo clorótico.

Manejo cultural

La poda de las ramas afectadas es la mejor medida de manejo de esta enfermedad. Dado que su incidencia y severidad es muy reducida, no se justifican medidas de manejo adicional.

Cenicilla negra, moho negro y fumagina por *Capnodium*

Capnodium Mont.

Asteridiella perseae (Stevens) Hansf.

Calothyriolum aphiahynum Speg.

Lembosia perseae Garcés

Meliola antioquensis Garcés

Importancia y distribución

Las fumaginas del aguacate no son de importancia económica en el cultivo. Su incidencia y severidad es común en las hojas bajas del árbol, la cual se ve agravada por condiciones de humedad relativa alta y la presencia de hormigas, cochinillas, áfidos y moscas blancas, que secretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo e impiden el normal proceso de fotosíntesis. Las fumaginas del aguacate se observaron en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío y Risaralda (Dennis, 1970; Garcés, 1944).

Síntomas

La fumagina afecta hojas, tallos y frutos de aguacate. Sobre la superficie de la hoja y los tallos, se observa una delgada capa de un polvillo de color negro, que asemeja un hollín (figura 7.37), el cual se desprende fácilmente al rasparlo.



Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.37. Polvillo de color negro causado por la fumagina en hojas de aguacate.

En ocasiones, la fumagina afecta los tallos (figura 7.38a) y los frutos y, en consecuencia, deteriora su calidad. Otro tipo de fumagina produce manchas superficiales de forma circular de color negro, que cubren gran parte de la lámina foliar (figura 7.38c) y, en ocasiones, de los frutos (figura 7.38d).

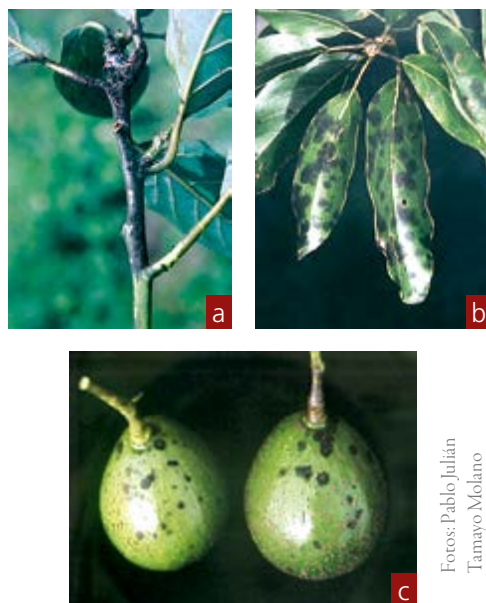


Figura 7.38. Ataque de fumagina en tallos, hojas y frutos de aguacate. a. Síntomas de fumagina en tallos; b. Manchas de fumagina en las hojas; c. Manchas de fumagina en frutos.

Manejo cultural

La poda de las ramas afectadas es la mejor medida de manejo de esta enfermedad. Dado que su incidencia y severidad es muy reducida, no se justifican medidas de manejo adicional.

Manejo químico

Puesto que la fumagina es favorecida por insectos chupadores, se recomienda la aspersión de insecticidas a base de diazinon ($2 \text{ cm}^3/\text{L}$), thiodiclam hidrogenoxalato (1 g/L), imidacloprid ($0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$) o cipermetrina y clorpirifos ($0,5 \text{ cm}^3/\text{L}$). Las aspersiones foliares de fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L) o polisulfuro de calcio ($10 \text{ a } 20 \text{ cm}^3/\text{L}$) también disminuyen la severidad de la fumagina en árboles de aguacate.

Mancha de asfalto por *Phyllachora*

Phyllachora gratissima Rehm.

Importancia y distribución

La mancha de asfalto es una enfermedad de poca importancia económica que se ha detectado en cultivos de aguacate en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Valle del Cauca (Orjuela, 1965); también ha sido observada en Nariño (Orjuela, 1965; Dennis, 1970). La enfermedad es más frecuente en aguacates criollos y poco común en las variedades mejoradas.

Síntomas

Al inicio, la mancha de asfalto se caracteriza por la presencia de diminutos puntos eruptivos de color negro en la superficie de la hoja, semejantes a gotas de brea y rodeados por un leve halo clorótico (figura 7.39a). Poco tiempo después, las lesiones aumentan de tamaño y adquieren un color café o pardo por el haz (figura 7.39b) y el envés de la hoja (figura 7.39c).

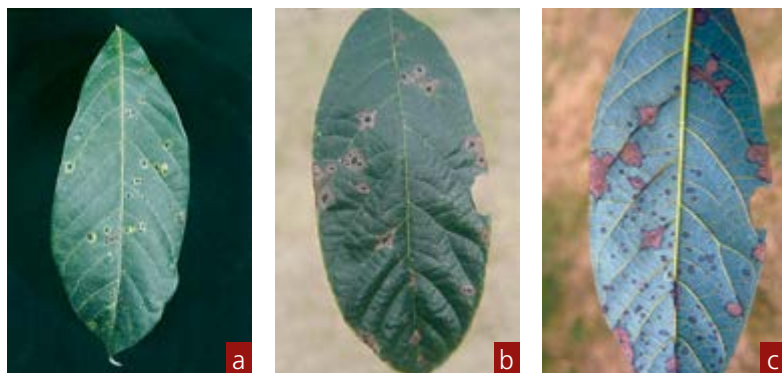


Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.39. Síntomas de la mancha de asfalto en hojas. a. Puntos eruptivos de color negro en la superficie de la hoja rodeados de un leve halo clorótico; b. Manchas de mayor tamaño de color pardo por el haz; c. Manchas de mayor tamaño de color pardo por el envés.

Manejo

Debido a que la incidencia y la severidad de la mancha de asfalto es muy baja, no se requieren medidas de manejo de esta enfermedad.

Mancha algácea por *Cephaleuros*

Cephaleuros virescens Kunze

Importancia y distribución

La mancha algácea, causada por *C. virescens*, se observó en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Valle del Cauca (Orjuela, 1965), Antioquia (Pardo-Cardona, 1986, 1988, 1990), Caldas, Cundinamarca y Risaralda. Es una enfermedad de poca importancia económica en cultivos de aguacate en Colombia.

Síntomas

Se observan manchas redondas eruptivas de color naranja (figura 7.40a), verde (figura 7.40b) o amarillo y de apariencia aterciopelada sobre la superficie de la hoja.



Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.40. Manchas en hojas de aguacate, causadas por la mancha algácea. a. Manchas de color naranja; b. Manchas de color verde.

Manejo químico

Las aspersiones foliares de fungicidas a base de oxiclورو de cobre (2 g/L), hidróxido cúprico (2 g/L) o polisulfuro de calcio (10 a 20 cm³/L) disminuyen la severidad de la mancha algácea en árboles de aguacate.

Otras enfermedades

En la literatura nacional se ha informado sobre la presencia de una mancha foliar causada por *Helminthosporium* (Buriticá, 1995) en cultivos de aguacate del departamento de Antioquia. También se han reportado daños en las raíces por *Rhizoctonia* y *Fusarium* (Tamayo, 2007) en almácigos de aguacate de los departamentos de Risaralda y Valle del Cauca. La importancia económica de las anteriores enfermedades no ha sido bien establecida.

Nematodos

Helicotylenchus Steiner

Rotylenchulus Lindford & Oliveira

Pratylenchus Filipjev

Importancia y distribución

Los daños por los nematodos *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp. se han observado en almácigos y cultivos comerciales de aguacate en los departamentos de Caldas, Cauca y Valle del Cauca (Saltarén et al., 1998b).

Síntomas

Las plantas afectadas por estos nematodos presentan escaso desarrollo foliar, pobre crecimiento y clorosis moderada.

Manejo cultural

El manejo preventivo de estos nematodos se debe iniciar en la etapa de almácigo mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. Las recomendaciones ofrecidas para el manejo cultural de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección del suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nematodos.

Manejo químico

Las recomendaciones ofrecidas para el manejo químico de *P. cinnamomi*, en lo relacionado con la desinfección del suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nematodos.

Desordenes abióticos

Golpe de sol

El golpe de sol se observa en árboles recién injertados en los almácigos y en los frutos en condiciones de campo. Se presenta en almácigos cuando los injertos se exponen a la acción directa de los rayos de sol, sin la precaución de cubrir o proteger las bolsas plásticas con bolsas de papel, poco después de realizado el proceso de implantación del injerto, lo cual provoca el secamiento y la muerte de la planta (figura 7.41a). El golpe de sol también se presenta en condiciones de campo cuando los frutos del aguacate se exponen a la acción directa de los rayos del sol. El golpe de sol se manifiesta en los frutos con lesiones circulares de color amarillo (de 3 a 5 cm de diámetro) (figura 7.41b). La lesión no posee bordes definidos y deteriora la calidad de la fruta.



Foto: Jorge Alonso Bernal Estrada

Figura 7.41. Daños causados por golpe de sol. a. Golpe de sol en plántulas injertadas; b. Golpe de sol en frutos.

Referencias

- Besoain, X., & Piontelli, E. (1999). Pudrición negra en raicillas de palto (*Persea americana* Mill.) por *Cylindrocarpon destructans*: patogenicidad y aspectos epidemiológicos. *Boletín Micológico*, 14(1-2), 41-47.
- Binyamini, N., & Schiffmann-Nadel, M. (1972). Latent infection in avocado fruit due to *Colletotrichum gloeosporioides*. *Phytopathology*, 62, 592-594.
- Buriticá, P. (1995). Índice de los patógenos causantes de enfermedades de las plantas en Colombia con referencia a su hospedante. *Boletín Técnico. Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4, 11-49.
- Buriticá, P. (1999). *Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia & Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Castaño, J. J. (1978). *Trayectoria de la fitopatología en Colombia (1571-1974)*. Medellín, Colombia: Editorial Letras.
- Coffey, M. D. (1987). *Phytophthora* root rot of avocado. An integrated approach to control in California. *Plant Disease*, 71, 1046-1052.
- Coffey, M. D., Ohr, H. D., Campbell, S. D., & Guillemet, F. B. (1984). Chemical control of *Phytophthora cinnamomi* on avocado rootstocks. *Plant Disease*, 68, 956-958.
- Córdova, G., & Barriga, R. (1968). Una enfermedad radicular del aguacate (*Persea gratissima* Mill.) en Colombia. *Revista Fitopatología*, 3(1-2), 16.
- Corrales-Medina, D. M., Lozano, J. C., & Ríos-Castaño, D. (2000, septiembre). *Tratamiento de la semilla de aguacate Persea americana con hipoclorito de calcio*. Ponencia presentada en el XXI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines, Ascolfi, CIAT, Palmira.
- Dann, E., Forsberg, L., Kooke, A., Pegg, K., Shivas, R., & Tan, Y. (2011). *The 'Cylindro' complex of avocado root pathogens*. Ponencia presentada en el VII Congreso Mundial del Aguacate, Cairns, Australia. Recuperado de <https://goo.gl/iKtCEP>.
- Darvas, J. M. (1978). Control of post-harvest diseases on avocados. *South African Avocado Growers Association Research Report*, 2, 51.

- Darvas, J. M., & Kotze, J. M. (1987). Avocado fruit diseases and their control in South Africa. *South African Avocado Growers Association Yearbook*, 10, 117-119.
- Darvas, J. M., Toerien, J. C., & Milne, D. L. (1984). Control of avocado root rot by trunk injection with Phosethyl-Al. *Plant Disease*, 68, 691-693.
- Dennis, R. W. G. (1970). *Fungus. Flora of Venezuela and adjacent countries*. Kew Bulletin Additional Series III. Nueva York, EE. UU.: Lubrecht & Cramer Ltd.
- Eckert, J. W., & Ogawa, J. M. (1985). The chemical control of postharvest diseases: Subtropical and tropical fruits. *Annual Review of Phytopathology*, 23, 421-454.
- Erwin, D. C., Bartinicki-García, S., & Tsao, P. H. (1983). *Phytophthora: Its biology, taxonomy, ecology, and pathology*. St. Paul, EE. UU.: The American Phytopathological Society.
- Erwin, D. C., & Ribeiro, O. K. (1996). *Phytophthora diseases worldwide*. St. Paul, EE. UU.: The American Phytopathological Society.
- Garcés, C. (1944). New or heretofore unreported species of higher ascomycetes from Colombia and Venezuela. *Mycologia*, 36, 429-458.
- García, G. P., & Cotes, A. M. (2001). Búsqueda de alternativas de control biológico de *Rhizopus stolonifer* en la post-cosecha de tomate. *Fitopatología Colombiana*, 25(1), 39-47.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (1978). *Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia* (pp. 189). Bogotá, Colombia: autor.
- Korsten, L., De Villiers, E. E., Duvenhage, J. A., & Kotzé, J. M. (1994). Control of avocado preharvest diseases with *Bacillus subtilis* and fungicides sprays. *South African Avocado Growers Association Yearbook*, 17, 32-34.
- Korsten, L., De Villiers, E. E., Wehner, F. C., & Kotzé, J. M. (1997). Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit diseases of avocado in South Africa. *Plant Disease*, 81, 455-459.
- Lonsdale, J. H. (1992). Evaluation of systemic fungicides as pre-harvest treatments of avocados. *South African Growers Association Yearbook*, 15, 35-38.
- López-Herrera, C. J., Pérez-Jiménez, R. M., Zea-Bonilla, T., Vasallote-Ureba, M. J., & Melero-Vara, J. M. (1998). Soil solarization in established avocado trees for control of *Dematophora necatrix*. *Plant Disease*, 82, 1088-1092.
- Lozano, J. C. (2004). La muerte precoz de árboles de aguacate en Colombia. *Ascolfi Informa*, 30(5), 28-29.
- Lund, J. A. (1977). *Rhizopus stolonifer*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*, 524.
- Mauk, P. A., Faber, B., & Menge, J. A. (1999). Foliar and fruit diseases of avocado in California. En M. L. Arpaia & R. Hofshi (eds.), *Proceedings of avocado brainstorming* (pp. 131-132). Riverside, EE. UU.: Hofshi Foundation.

- Mejía, E. (1999). *Agronomía del cultivo del aguacate en Colombia*. Documento presentado en el Curso Nacional de Frutas Tropicales, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Montoya, C. A., Victoria, E. V., & Villegas, L. C. (2004). Evaluación de bacterias con potencial de biocontrol sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis en frutos de aguacate (*Persea americana*). *Revista Asiava*, 64, 13-18.
- Navarro, R. (1987). Enfermedades del aguacate (*Persea americana* Mill.). *Revista Sociedad de Ingenieros Agrónomos de Antioquia*, 1(1), 23-28.
- Neergaard, P. (1977). *Seed pathology*. Londres, Reino Unido: Macmillan.
- Orjuela, J. (1965). *Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia*. Bogotá, Colombia: Editorial ABC.
- Oudemans, P., & Coffey, M. D. (1987). *Phytophthora citricola* Advances in our understanding of the disease. *California Avocado Society Yearbook*, 71, 139-145.
- Pardo-Cardona, V. M. (1986). Índice de hospedantes de *Cephaleuros* spp. en Colombia. *Gallescencia*, 5, 71.
- Pardo-Cardona, V. M. (1988). *Cephaleuros* Kunze, en el departamento de Antioquia. *Revista ICNE*, 1(1), 55.
- Pardo-Cardona, V. M. (1990). *Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia* (pp. 42). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Pardo-Cardona, V. M. (1995). *Hongos fitopatógenos de Colombia* (pp. 166). Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Parkinson, L. E., Le, D. P., Shivas, R. G., & Dann, E. K. (2019). *Pathogenicity and molecular detection of nectriaceous fungi associated with black root rot of avocado* [Conference]. IX World Avocado Congress. Medellín, Colombia.
- Patiño, H. (1970). Adiciones al índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. En ICA & Universidad de Nariño (Eds.), *Memorias de la reunión de fitopatología y sanidad vegetal* (Tomo 2). Pasto, Colombia: autor.
- Pérez, R. M. (2008). Significant avocado diseases caused by fungi and Oomycetes. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2(1), 1-24.
- Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., & Ohr, O. D. (1994). *Compendium of tropical fruit diseases*. St. Paul, EE. UU.: The American Phytopathological Society Press.
- Ramírez, J. G. (2013). *Incidencia, diagnóstico, comportamiento y alternativas de manejo de la marchitez del aguacate con énfasis en Phytophthora cinnamomi* Rands (tesis de maestría). Universidad Nacional, Medellín, Colombia.
- Ramírez, J. G., & Morales, J. G. (2013). Primer informe de *Cylindrocarpon destructans* (Zinss) Scholten afectando plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en Colombia. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 27-35.

- Reina-Noreña, J., Mayorga-Cobos, M., Caldas-Herrera, J., Rodríguez-Valenzuela, J., & Varón-Devia, E. (2015). El problema de la peca en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) del norte del Tolima, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(2), 265-278. https://doi.org/10.21930/rcta.vol16_num2_art:372
- Ríos-Castaño, D., Román, C. A., & Serna, J. (1976). El Aguacate. En R. Torres, & D. Ríos-Castaño (eds.), *Frutales: Manual de asistencia técnica No. 4* (pp. 125-154). Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Rodríguez-Polanco, E., Reina-Noreña, J. A., Tamayo-Molano, P. J., Rodríguez-Polanco, L. A., & Varón-Devia, E. H. (2020). Validation of black spot [*Pseudocercospora purpurea* (Cooke) Deighton] management strategies in avocado crops in northern Tolima. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2). <https://doi.org/10.17584/rcch.2020v14i2.10169>
- Salazar, H., & Toro, H. (1993). *Principales enfermedades en diferentes cultivos de importancia económica diagnosticadas en reconocimientos sistemáticos y del Servicio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Caldas* (tesis de pregrado). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Saltarén, L. F., & Varón de Agudelo, F. (1997). *Cylindrocladium* sp. asociado con muerte de plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) en viveros del Valle y Risaralda. *Ascolfi Informa*, 23(4), 40-42.
- Saltarén, L. F., Varón de Agudelo, F., & Marmolejo, F. (1998a). Patógenos radicales en material de propagación de aguacate (*Persea americana* Mill.). *Fitopatología Colombiana*, 22(2), 52-58.
- Saltarén, L. F., Varón de Agudelo, F., & Marmolejo, F. (1998b). Nematofauna asociada al cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.). *Fitopatología Colombiana*, 22(2), 68-73.
- Tamayo, P. J. (1994). *Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas: guía ilustrada*. Rionegro, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Tamayo, P. J. (2004). Enfermedades poscosecha del aguacate y la curuba. *Ascolfi Informa*, 30(5), 29-35.
- Tamayo, P. J. (2007). Enfermedades del aguacate. *Politécnica*, 4, 51-70.
- Vitale, A., Aiello, D., Guarnaccia, V., Perrone, G., Stea, G., & Polizzi, G. (2012). First report of root rot caused by *Ilyonectria* (= *Neonectria*) *macrodidyma* on avocado (*Persea americana*) in Italy. *Journal of Phytopathology*, 160, 156-159.
- Zentmyer, G. A. (1949). *Verticillium* wilt of avocado. *Phytopathology*, 39, 677-682.
- Zentmyer, G. A. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes (Monograph No. 10). St. Paul, EE. UU.: The American Phytopathological Society.

- Zentmyer, G. A., & Jefferson, L. (1973). Another species of *Phytophthora* on avocado in California. *California Avocado Society Yearbook*, 56, 125-129.
- Zentmyer, G. A., Klure, L. J., & Neal, E. (1976). Trunk canker of avocado caused by *Phytophthora heveae*. *California Avocado Society Yearbook*, 60, 169-170.
- Zilberstein, M., Noy, M., Levy, E., Elkind, G., Zeidan, M., Teverovski, E., & Ben Ze'ev, I. (2007). *Wilting disease of young avocado trees caused by Neonectria radicola in Israel*. Documento presentado en Sixth World Avocado Congress, Viña Del Mar, Chile. Recuperado de <https://goo.gl/LP8T7X>.

