VI. ENFEREMADES Y DESÓRDENES ABIÓTICOS

Pablo J. Tamayo M.[1]

Introducción

Las actividades de diagnóstico e inspección a cultivos comerciales de aguacate (*Persea americana* Mill.), realizados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, han permitido obtener un inventario de los principales limitantes fitopatológicos de este frutal en Colombia. Este capítulo describe e ilustra los síntomas de las enfermedades y desórdenes abióticos del cultivo de aguacate y ofrece las actuales medidas de prevención y manejo integrado de las mismas.

Entre las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en cultivos de aguacate, se destacan: La pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium* sp., las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo. Son muy frecuentes e importantes, por su difícil manejo las afecciones por *Armillaria mellea* y *Rosellinia* sp. en cultivos de aguacate establecidos en zonas de clima medio y frío moderado. Los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata* (*Anamorfo colletotrichum gloeosporioides*), la mancha angular de la hoja y la mancha negra del fruto por *Pseudocercospora purpurea (Cercospora purpurea),* causan pérdidas importantes en el campo y en la poscosecha, al deteriorar la calidad de la fruta. Otros patógenos que afectan frutos en poscosecha, como *Rhizopus stolonifer, Lasiodiplodia theobromae (Botryodiplodia theobromae)* y *Dothiorella* sp., son de reciente aparición e importancia en cultivos de aguacate en Colombia. Otras enfermedades, como la muerte descendente de ramas, brotes y pudrición de injertos por *C. gloeosporioides, L. theobromae* y la pudrición de raíces por *Cylindrocladium* sp., adquieren cada vez mayor importancia en viveros, almácigos y campo.

El secamiento de ramas y la mancha foliar por *Pestalotia* sp., la mancha foliar por *Helminthosporium* sp. y la mancha algácea por *Cephaleuros virescens*, no son importantes en condiciones de campo. Por otra parte, las fumaginas *(Capnodium* sp., *Asteridiella perseae, Calothyriolum aphiahynum, Lembosia perseae, Meliola antioquensis)* generalmente están asociados a insectos chupadores y son de fácil manejo. Los daños por los hongos *Fusarium sp., Rhizoctonia* sp., y los *nemátodos Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp., parecen cobrar importancia por su reciente detección en

[1] I.A. M.Sc. en Fitopatología. Investigador Máster. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia, Colombia. Correo electrónico: ptamayo@corpoica.org.co

viveros y almácigos, causando 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, *phytophthora*, marchitez

***Phytophthora cinnamomi var. cinnamomi* Rands.**
***Phytophthora citrícola* Sawada.**
***Phytophthora heveae* Thompson**
***Phytophthora* de Bary**

Importancia y distribución

La pudrición de raíces, causada por *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi (=Phytophthora cinnamomi),* es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo (Zentmyer, 1980; Erwin *et al.*, 1983; Erwin y Ribeiro, 1996; Coffey, 1987) y en Colombia (Cordova y Barriga, 1968; Navarro, 1987; Mejía, 1999; Saltarén *et al*., 1998a). Son varias las especies de Phytophthora *(P. cinnamomi, P. citricola, P. cactorum, P. parasitica, P. palmivora, P. heveae),* que afectan al aguacate en diferentes regiones del mundo (Zentmyer y Jefferson 1973; Zentmyer *et al.*, 1976; Zentmyer, 1980; Erwin *et al.*, 1983; Oudemans y Coffey 1987; Coffey, 1987; Ploetz *et al.*, 1994; Erwin y Ribeiro, 1996; Pérez, 2008; Ramírez, 2013). Algunas de ellas causan chancros o pudriciones del tallo (Zentmyer, 1980; Ploetz *et al.,* 1994; Erwin y Ribeiro, 1996).

P. citrícola es un patógeno poco conocido en Colombia y el mundo, donde su 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 las plantas muestreadas con sintomatología típica de marchitez, mientras que *P. heveae,* se encontró en el 2.7% (Ramírez, 2013).

En condiciones de campo se han observado síntomas similares a los que inducen otras especies de *Phytophthora* (Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999); sin embargo, su etiología y causalidad no ha sido plenamente establecida. Se pudo establecer 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 y ya había sido detectada además de los anteriores, en los departamentos de César y Tolima (Cordova y Barriga, 1968; Ríos-Castaño - Castaño *et al.,* 1976; Castaño, 1978; Navarro, 1987; Mejía, 1999; Saltaren *et al.,* 1998a; Tamayo, 2005). 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 y Toro, 1993).

Síntomas

La pudrición de raíces del aguacate se presenta desde la etapa de vivero en los almácigos (Erwin *et al.*, 1983; Ploetz et al., 1994; Mejía, 1999; Saltarén *et al.*, 1998a; Lozano, 2004). Los arbolitos afectados en la etapa de almácigo, pueden llegar a morir prematuramente antes que se produzca el prendimiento del injerto, debido a la necrosis del cuello del patrón **(Figura 1a)**. En otras ocasiones, los arbolitos exhiben escaso crecimiento, reducido desarrollo foliar y amarillamiento generalizado de hojas (Ploetz *et al.*, 1994) **(Figura 1b)**. A medida que la infección progresa, se presenta la necrosis de la parte basal del tallo del patrón **(Figura 1c)**.

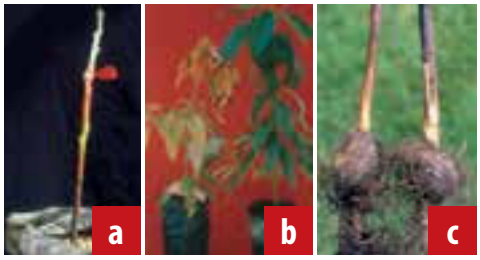

Figura 1. *Síntomas de la marchitez por Phytophthora sp. en plántulas de aguacate en etapa de vivero.*
a. Muerte prematura.
b. Reducción del desarrollo foliar y amarillamiento.
c. Necrosis en el cuello de la planta.
Fotos: P. Tamayo

Los arbolitos se marchitan **(Figura 2a)**, pierden las hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa **(Figura 2b)**. Al examinar las raíces secundarias, estas presentan necrosis parcial **(Figura 3c)** (Tamayo, 2005).

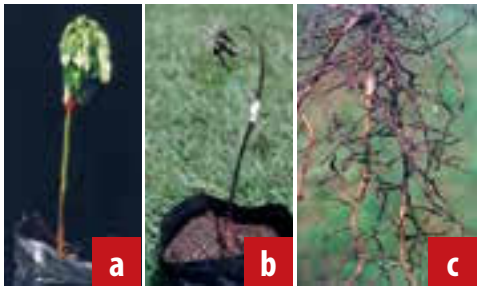

Figura 2. *Síntomas de la marchitez por Phytophthora sp. en plántulas de aguacate en etapa de vivero.*
a. Marchitez.
b. Pérdida de hojas y muerte de la copa.
c. Necrosis parcial de raíces.
Fotos: P. Tamayo

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en focos, en las zonas más húmedas (Mejía, 1999; Ramírez, 2013). Los árboles afectados detienen su crecimiento **(Figura 3a)**, las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida (Cordova y Barriga, 1968; Ploetz *et al.,* 1994) **(Figura 3b)**. Con el transcurrir del tiempo, se presenta un amarillamiento leve pero generalizado del árbol **(Figuras 3c y 3d)**, acompañado o no de rebrotes y floraciones excesivas a destiempo (Cordova y Barriga, 1968; Ríos-Castaño *et al.,* 1976; Ploetz *et al.*, 1994; Mejía, 1999; Ramírez, 2013).

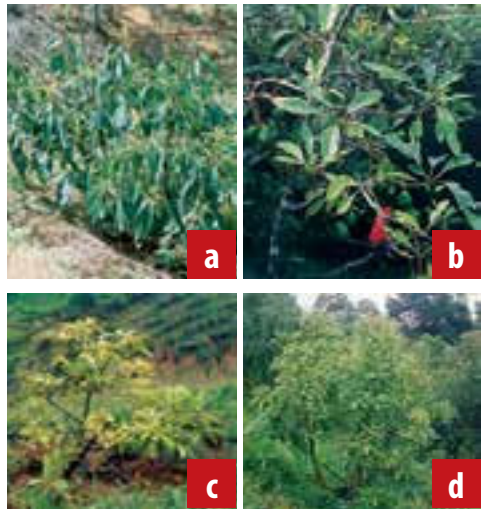

Figura 3. *Síntomas de la marchitez por Phytophthora sp. en árboles de aguacate en campo.*
a. Detención del crecimiento.
b. Reducción en el tamaño y color de las hojas (palidez).
c. Amarillamiento generalizado.
Fotos: P. Tamayo

En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes, pero son de menor vigor y tamaño y cuando hay frutos, son numerosos y pequeños. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva del árbol **(Figura 4a),** aún en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, disminuyendo la toma de agua y nutrientes. Después las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan (Mejía, 1999) **(Figura 4b).**

Luego se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo **(Figura 5a)**, con posterior caída gradual de las mismas, hasta que finalmente el árbol sufre un paloteo generalizado y se seca **(Figura 5b)**. Al observar las raíces

Figura 4. *Síntomas de la marchitez por Phytophthora sp. en árboles de aguacate en campo.*
a. Marchitez progresiva.
b. Secamiento descendente de ramas y hojas.
Fotos: P. Tamayo; J.Bernal

Figura 5. *Síntomas de la marchitez por Phytophthora sp. en árboles de aguacate en campo.*
a. Secamiento generalizado de hojas.
b. Muerte del árbol.
Fotos: P. Tamayo; J.Bernal

secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, éstas manifiestan una necrosis o muerte de color oscuro (Mejía, 1999).

Según Ramírez (2013), *P. citricola* se asocia con árboles adultos con vigor reducido, debilitamiento progresivo, clorosis **(Figura 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 6b)**.

Por otra parte, Ramírez (2013) sostiene que los arboles afectados por *P. heveae*, presentan retraso en el crecimiento, amarillamiento foliar **(Figura 7a)** y muerte del árbol en estados avanzados; la base del tallo presenta fisuras y exudación, con lesiones generalmente externas, en ocasiones extendidas al interior del xilema; al realizar cortes transversales en la corteza se observan coloraciones rojizo-castaño **(Figura 7b)**.

Figura 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).
Fotos: G. Ramírez

Figura 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.
Fotos: G. Ramírez

El hongo puede atacar la base del tallo **(Figura 8a)** y colonizarlo totalmente, produciendo marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol **(Figura 8b)** (Ploetz *et a*l., 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 8c),** presumiblemente causados por otras especies de Phytophthora, en cuyo caso, se presenta amarillamiento parcial, secamiento, paloteo y caída de hojas en una parte del árbol (Ploetz *et al.*, 1994; Mejía, 1999).

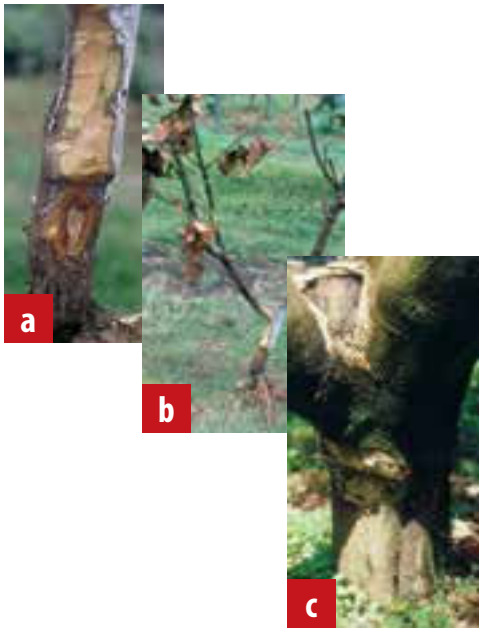

Figura 8. *a. Colonización en la base del tallo.*
b. Marchitez, secamiento y muerte del árbol por Phytophthora sp
c. Producción de chancros en la base del árbol, causados presumiblemente, por otras especies del hongo.
Fotos: P. Tamayo

Manejo genético

Se ha encontrado resistencia moderada o tolerancia al hongo *P. cinnamomi* en las variedades Duke 6, Duke 7 y Thomas (Zentmyer, 1980; Erwin and Ribeiro, 1996), 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 y 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. El manejo preventivo de la enfermedad, se debe iniciar en la etapa de semillero y almácigo, 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, como oasis **(Figura 9)**, el cual consiste en una espuma fenólica de célula abierta que absorbe rápidamente el agua y el cual retiene más de 40 veces su peso en agua. Ya en el almácigo, emplear una proporción de suelo y arena que propicie un buen drenaje. El suelo que va a ser empleado en los almácigos,

Figura 9. *Utilización de sustrato inerte (oasis), en semilleros de aguacate.*
Foto: J. Bernal

debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato). Una vez germinada la semilla y 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 (Micorrizafer) (10 g/bolsa) y productos a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l), al suelo de la bolsa.

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; Ramírez, 2013). Las labores de desyerba en la zona de plateo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas al tallo y a las raíces. Dado que el exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables, tratando de sembrar en balcones o montículos **(Figura 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; Ramírez, 2013) Cuando un árbol muere por la enfermedad, este se debe erradicar (incluyendo raíces) inmediatamente, quemar **(Figura 11)** y sacar del campo cultivado, para evitar que se convierta en foco de infección, ya que el hongo se disemina fácilmente en el suelo, adherido a herramientas, botas de trabajo y en el agua de escorrentía.

Figura 10. *Siembra de plantas de aguacate en montículo para evitar encharcamientos.*
Foto: J. Bernal

Figura 11. *Erradicación de árboles afectados por Phytophthora sp. en campo.*
Foto: P. Tamayo

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 (2 a 4 kg) en el sitio afectado **(Figura 12)** en árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo (López-Herrera *et al*., 1998).

Figura 12. *Tratamiento con cal, en sitios donde se erradicaron árboles afectados por Phytophthora sp.*
Foto: P. Tamayo

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla (pepa) de aguacate (Neergaard, 1977), ésta se debe tratar antes de llevarse al semillero con Hipoclorito de Calcio al 40% (1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300) (2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero (Corrales *et al*., 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 (Basamid GR) (40 a 50 g/ m^2) durante 15 días, dejando airear el suelo por igual período de tiempo, para proceder a sembrar. Teniendo en cuenta que el hongo se transmite en la semilla, ésta se debe tratar antes de la siembra en el almácigo, mediante su inmersión en una mezcla de fungicidas a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) (3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l), (Fosetal 80 WP) (1,5 g/l) (Ramírez, 2013) y Captan (Captan 50 WP) (Orthocide 50%) (2 a 3 g/l). Durante la etapa de almácigo se deben hacer de una a dos aplicaciones periódicas de la mezcla de los fungicidas mencionados, al suelo de la bolsa. Al momento del trasplante a 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 a los lotes, se deben acondicionar sitios con recipientes que contengan productos a base de Carbonato de Calcio+Azufre (Caldo Bordelés), Hipoclorito de Sodio (Límpido) o Yodo Agrícola (Agrodyne SL), para la desinfección de botas **(Figura 13)** y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones agrícolas. El ingreso a lotes donde se sospeche de la presencia o se esté realizando tratamiento de árboles con síntomas iniciales de la enfermedad, debe restringirse al máximo.

Figura 13. *Acondicionamiento de recipientes de desinfección en la entrada de los lotes de aguacate, para disminuir los riesgos de contaminación por Phytophthora sp.*
Foto: P. Tamayo

Cuando en plantaciones establecidas se detecten los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir a la aplicación, previa erradicación de malezas, de fungicidas a base Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) (3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP) (1,5 g/l), procurando cubrir y empapar toda el área de la raíz. Adicionalmente, se pueden realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (2,5 a 3 g/l) (Fosetal 80 WP)(1,5 g/l), fertilizantes ricos en fósforo y potasio (Codafol 0-30-20)(3 cc/l) e inyecciones al tronco del patrón y la copa **(Figura 14)**, de un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos o fosfonatos (Fosfito Mono/Dibásico de Potasio) (Sephit K 30-20) (10 a 20 cc/l) (Manvert Fosika)(10 a 20 cc/l) (Nutriphite P+K) (10 cc/litro/m^2 de área de raíz) (Agrifos 400 SL) (5 cc/5 cc de agua). (Ramírez, 2013).

Figura 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.*
Fotos: J. Bernal

Árboles tratados mediante inyección, experimentan una leve recuperación del ataque del hongo, 15 a 20 días después del tratamiento **(Figura 15a)** y una recuperación total con nuevo crecimiento **(Figura 15b)**, 30 a 45 días después de realizada la práctica.

Luego de la erradicación de árboles enfermos, se deben reducir las posibilidades de diseminación del hongo,

Figura 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).
Fotos: P. Tamayo

tratando el lugar donde se erradicó el árbol enfermo, mediante la aplicación de un fungicida a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) (3,75 g/l). Cuando se presentan los chancros en la base del tallo, los cuales pueden ser causados por otras especies de Phytophthora, se recomienda la realización de un raspado o cirugía de la parte afectada, hasta encontrar tejido sano, con posterior aplicación en la zona saneada de una pasta compuesta de una mezcla de fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP), Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (Fosetal 80 WP) y aceite quemado. Como medida preventiva, se recomienda pintar la base del tallo del árbol con una solución de un fungicida a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP).

Marchitez por *cylindrocarpon*

***Cylindrocarpon destructans* (Zinss) Scholten (=*Ilyonectria*) (=*Neonectria*) (*macrodidyma*).**

Importancia y distribución

Este patógeno ha sido descrito en Sudáfrica, Israel, España, Chile Italia y Australia, afectando plantas de aguacate en vivero, donde potencialmente puede causar grandes pérdidas económicas y regularmente es confundida con P. cinnamomi (Dann *et al*., 2011, Vitale *et al*., 2012, Besoain y Piontelli 1999, 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, 20 y 30 días después de su trasplante al campo, estaban afectadas por *C. destructans*, sin un patrón de distribución espacial definido (Ramírez y Morales, 2013).

Síntomas

Según Ramírez y Morales, (2013) las plantas enfermas presentan síntomas en las etapas iniciales, entre los 20 y 60 días después del trasplante al campo, caracterizados por amarillamiento generalizado, retraso en el crecimiento y flacidez de tejidos foliares **(Figura 16A)**. Hacia el tercer mes se presenta defoliación, necrosis descendente, terminando con la muerte de la planta y necrosis radical **(Figura 16B)**.

Estrategias de manejo:

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

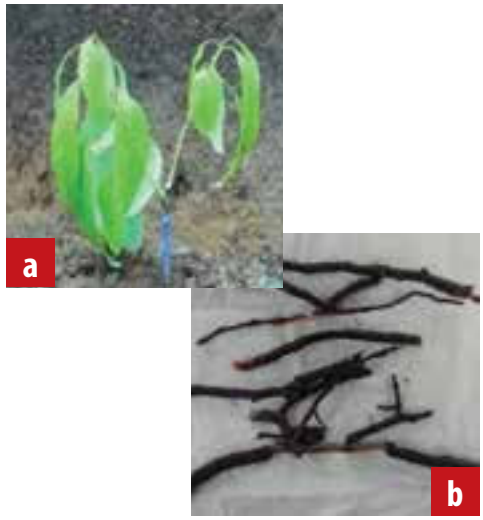

Figura 16. *Síntomas de la marchitez por Cylindrocarpon destructans en etapas iniciales*
a. Amarillamiento generalizado, retraso en el crecimiento y flacidez de tejidos foliares.
b. Necrosis radical y muerte de la planta.
Fotos: G. Ramírez

Marchitez, verticillium

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, 2005).

Síntomas

Los árboles afectados por *Verticillium* sp., detienen parcialmente su crecimiento. El hongo invade los tallos y ramas de un lado de la planta, produciendo marchitez

repentina, parcial o total de hojas **(Figura 17a)** (Ploetz *et al.*, 1994; Mejía, 1999). Las hojas de las ramas afectadas, toman una coloración café y permanecen adheridas al árbol por algún tiempo y luego caen, mientras que los frutos, se mantienen en el árbol **(Figuras 17b y 17c)**. Posteriormente los frutos caen **(Figura 17d)** y se presenta un paloteo o muerte descendente de algunas ramas **(Figura 17e)** (Zentmyer, 1949; Ploetz *et al.*, 1994).

Al realizar un corte longitudinal de la rama, se observa una necrosis de color café claro **(Figura 18a)**, que se extiende por un lado, a lo largo de la misma **(Figura 18b)** o puede abarcarla totalmente **(Figura 18c)** (Zentmyer, 1949; Ploetz *et al.*, 1994).

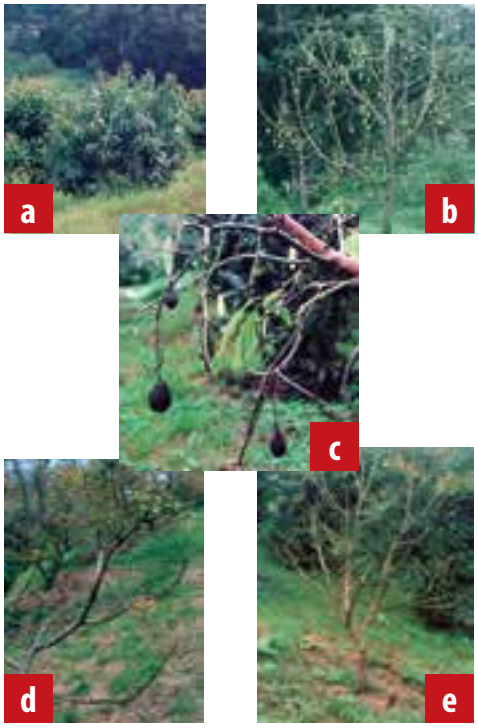

Figura 17. *Síntomas de marchitez por Verticillium sp. en árboles de aguacate.*
a. Marchitez parcial o total de las hojas.
b y c. Árbol afectado donde los frutos permanecen adheridos a éste.
d. Caída de frutos.
e. Muerte descendente de ramas.
Fotos: P. Tamayo

Manejo cultural

Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son el tomate de mesa, la fresa, el lulo, la papa y la yuca.

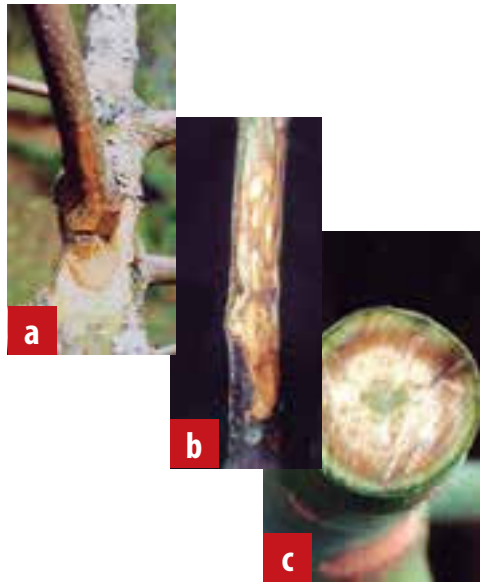

Figura 18. *Síntomas de marchitez por Verticillium sp. en ramas de aguacate.*
a. Necrosis de color café claro.
b. Necrosis parcial (lateral y longitudinal) del tallo.
c. Necrosis total del tallo.
Fotos: P. Tamayo

Dado 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 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 ofrecidas

Figura 19. *Poda de ramas enfermas, en arboles afectados por Verticillium para el manejo cultural.*
Foto: P. Tamayo

Manejo químico

Dado que el hongo que causa la marchitez por *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 desinfección de botas a la entrada de lotes recomendadas para *P. cinnamomi*.

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 (Benlate WP) (Bezil 50 WP)(1 g/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC) (2 cc/). Cualquiera de estos fungicidas también se deben aplicar al suelo, previa erradicación de malezas, empapando la zona de raíces. Plantas así tratadas, se recuperan del daño por el hongo, dos meses después **(Figura 20)**.

Armillaria, llaga radical

***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 y un leve amarillamiento foliar **(Figura 21a)** y muerte rápida del árbol, quedando las hojas adheridas al mismo (Ploetz *et al.*, 1994; Mejía, 1999). Al examinar la base del tallo y las raíces grandes, se observa un crecimiento micelial de color blanco **(Figura 21b),** en forma de abanico, que cubre las mismas (Mejía, 1999).

Figura 20. *Recuperación de árboles afectados por Verticillium después del manejo químico.*
Foto: P. Tamayo

Figura 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.
Fotos: P. Tamayo

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de plateo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas a las raíces. Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar (incluyendo las raíces) inmediatamente y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección y debe ser quemado. Posteriormente se debe espolvorear cal (2 a 4 kg) en el sitio y en árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo (López-Herrera *et al.*, 1998). Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate, en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como café, cacao, ciprés, eucalipto, pino, guanábana, macadamia o manzano.

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 al sitio, de un producto a base de Formaldehído (Formol) al 4%, empapando el suelo.

Rosellinia, llaga radical

***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, 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: marchitez, amarillamiento foliar y muerte rápida del árbol, quedando las hojas adheridas al mismo (Mejía, 1999). Al examinar las raíces primarias, se observa un crecimiento micelial de color blanco, que cubre las mismas (Mejía, 1999).

Manejo cultural

En condiciones de campo, las labores de desyerba en la zona de plateo de los árboles, se deben realizar a mano o con guadaña, evitando causar heridas a las raíces. Si se detectan árboles, con síntomas iniciales de la enfermedad, se puede recurrir a la cirugía de las raíces afectadas y su exposición directa a la radiación solar. Se aconseja hacer zanjas profundas alrededor de los árboles afectados. Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar (incluyendo las raíces) inmediatamente y sacar del campo cultivado para evitar que se convierta en foco de infección y debe ser quemado. Posteriormente se debe espolvorear cal (2 a 4 kg) en el sitio y en árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días (Ver Capítulo I, Desinfección del sustrato), aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard) (0,5 g/l) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo (López-Herrera *et al.*, 1998). Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como: café, cacao, cítricos, manzano, papa, zanahoria o guamo.

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 (Benlate WP) (Bezil 50 WP)(1 g/l) o Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(2 cc/), empapando 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%, empapando 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 humedad relativa alta en el ambiente. El hongo afecta las hojas, principalmente las hojas nuevas y causa daños en los frutos, deteriorando 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 presenta 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 22a)**, levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto **(Figura 22b)** o su totalidad **(Figura 22c)** (Ploetz *et al.*, 1994). Las lesiones de la roña son superficiales y no afectan la calidad de la pulpa. 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 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 coalescen hasta cubrir regiones laterales de la hoja, dándole un

aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar **(Figuras 23b y 23c)** (Ploetz *et al*., 1994). En ataques severos, los brotes y las hojas se necrosan, se comban hacia arriba y pueden llegar a morir **(Figura 23d)**.

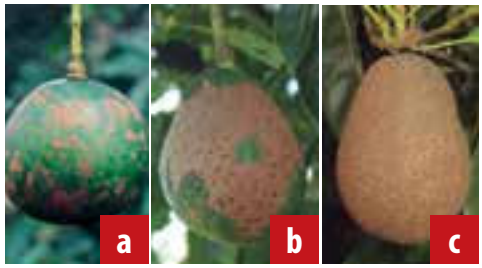

Figura 22. *Síntomas de roña en frutos de aguacate.*
a. Lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa.
b y c. Lesiones levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto o su totalidad.
Fotos: J. Bernal

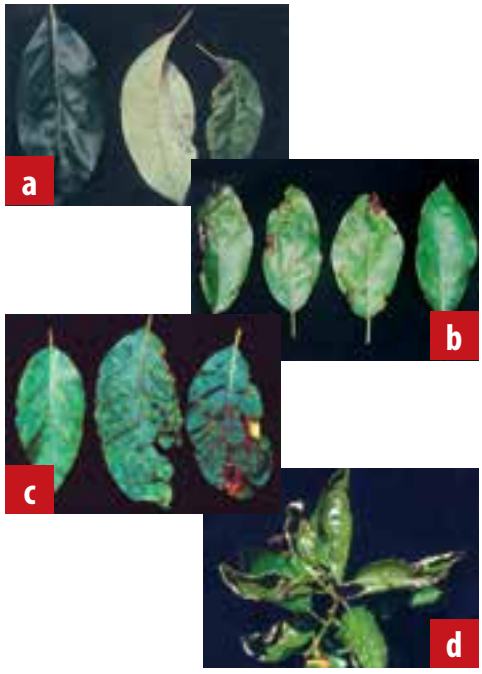

Figura 23. *Síntomas de roña en hojas de aguacate.*
a. Lesiones café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico.
b y c. Lesiones de mayor tamaño, castaño claro, dándole un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar.
d. Necrosis y combamiento de las hojas afectadas
Fotos: P. Tamayo

Manejo cultural

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

Manejo químico

El manejo químico de la roña consiste en realizar aspersiones de fungicidas a base de Clorotalonil (Daconil 720 SC) (1 cc/l) (Control 500) (2,5 cc/l), Difenoconazol (Score 250 EC) (0,5 a 1 cc/l), Benomil (Benlate WP) (Bezil WP) (0,5 g/l), Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l) o Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (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 (Sunfire 240 SC) (0,5 cc/l), Imidacloprid (Confidor SC 350) (Jade WG 70) (0,5 cc/l) o Cipermetrina (Cymbush EC) (0,5 cc/l). Las aspersiones de los fungicidas e insecticidas mencionados, se deben realizar al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto.

Mancha angular, mancha negra del fruto, pseudocercospora

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

Importancia y distribución

La mancha angular causada por el hongo *Pseudocercospora purpurea (= Cercospora purpurea)*, es una enfermedad frecuente en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca (Ríos-Castaño *et al.,* 1976; Mejía, 1999), observada también en los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, causando daños en pre y poscosecha (Tamayo, 2004; 2005). La enfermedad es mas severa en condiciones de precipitación alta y en plantaciones débiles o mal nutridas (Mejía, 1999), afectando principalmente las hojas de la parte media y baja del árbol. El hongo *P. purpurea* está presente en casi todos los cultivos de aguacate criollo, causando daños en frutos y en la variedad Fuerte, donde causa afecciones severas en hojas (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" y en poscosecha, causa la "mancha negra del fruto", llegando a causar pérdidas del 2% en condiciones de inadecuado almacenamiento (Tamayo, 2004).

Síntomas

El hongo que causa la mancha angular, afecta hojas y frutos en condiciones de campo (Ríos-Castaño *et al.,* 1976; Darvas y Kotze, 1987; Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004) y poscosecha (Ploetz *et al*., 1994; Tamayo, 2004). En las hojas se observan manchas de tamaño pequeño (0,3 a 1 cm de diámetro), de color marrón o café oscuro, de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos, rodeadas de un marcado halo clorótico **(Figuras 24a y 24b)** (Ríos-Castaño *et al*., 1976; Darvas y Kotze, 1987; Ploetz *et al*., 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004). En condiciones de humedad relativa alta, las lesiones coalescen y pueden comprometer grandes áreas de la lámina foliar **(Figura 24c).**

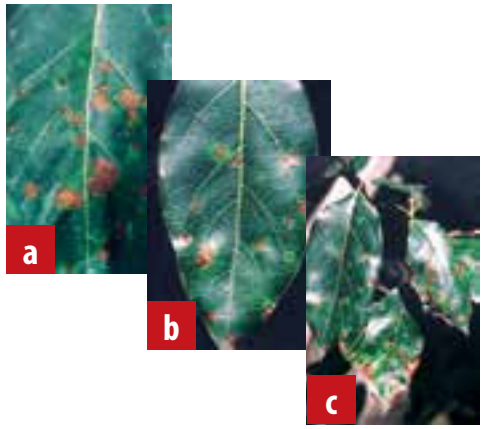

Figura 24. *Síntomas de Pseudocercospora purpurea (mancha angular) en hojas de aguacate.*
a y b. Lesiones café oscuro, de formas irregulares o angulares, con bordes rojizos bien definidos, rodeadas de un marcado halo clorótico. c: Lesiones de mayor tamaño afectando gran parte de la lámina foliar.
Fotos: P. Tamayo

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 25a)** y no penetra ni compromete la pulpa, por lo cual no hay daño interno del fruto, pero si deteriora la apariencia del mismo (Tamayo, 2004). En otras variedades las lesiones son pequeñas (0,5 a 1 cm de diámetro), de color café oscuro o rojizas, con bordes irregulares **(Figura 25b)** (Tamayo, 2004). Cuando persisten condiciones de humedad relativa alta

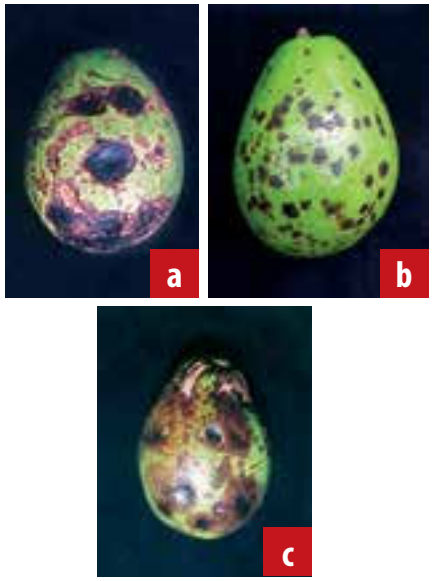

Figura 25. *Síntomas de Pseudocercospora purpurea (mancha angular) en frutos de aguacate.*
A. Lesiones superficiales, levemente deprimidas.
B: Lesiones pequeñas, café oscuro o rojizas, con bordes irregulares.
C: Afección por Colletotrichum gloeosporioides (antracnosis), posterior al ataque de la mancha angular.
Fotos: P. Tamayo

en el almacenamiento, el centro de la lesión toma una coloración gris a negra, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad y puede llegar a deteriorar la pulpa, lo cual facilita la entrada de otros hongos en poscosecha, como *C. gloeosporioides* **(Figura 25c)** (Ploetz *et al*., 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004).

Manejo cultural

En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles (Mejía, 1999), teniendo en cuenta sellar las heridas causadas por la poda, aplicando pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Un adecuado manejo agronómico y una fertilización balanceada, disminuyen la incidencia y severidad de la mancha angular (Mejía, 1999). 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 Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l) (Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999), Benomil (Benalte WP) (Bezil WP) (0,5 g/l) (Darvas y Kotze, 1987; Lonsdale, 1992; Ploetz *et al*., 1994), Ciproconazol (Alto 100 SL) (0,25 a 0,5 cc/l), Flusilazol (Punch EC) (0,15 a 0,25 cc/l) (Lonsdale, 1992; Mejía, 1999) o Carbendazim (Derosal 500 SC) (0,75 a 1,25 cc/l) (Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), utilizados en rotación, los cuales son efectivos para prevenir la presencia de la enfermedad en los frutos en el campo y durante la etapa de poscosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfestar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Rhizopus, pudrición chocolate, pudrición del fruto por rhizopus

***Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Lind.**

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *R. stolonifer* es una enfermedad que solo se ha detectado en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2004). El hongo, es considerado un patógeno débil en poscosecha y puede llegar a causar pérdidas cercanas al 30%, al deteriorar la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento (Tamayo, 2004). La enfermedad solo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual 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, por la aparición de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto **(Figura 26a)**, el cual corresponde a masas de conidióforos, que sostienen conidias del hongo que causa la enfermedad (Lund, 1977; Tamayo, 2004). En la inserción del pedúnculo con el fruto, es posible observar una pequeña lesión de color café que invade parcialmente la cáscara y la pulpa **(Figura 26b)** (Tamayo, 2004).

Figura 26. *Síntomas de la pudrición del fruto por Rhizopus.*
a. Presencia de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto.
b. Lesiones pequeñas, café oscuras, que invaden parcialmente la cáscara y la pulpa.
Fotos: P. Tamayo

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 mismo **(Figura 27a).** Posteriormente el hongo invade totalmente el fruto y causa una pudrición interna de la pulpa de color café claro **(Figuras 27b y 27c)**, que le da una sabor desagradable a la misma, llegando en ocasiones a colonizar la semilla (Tamayo, 2004).

Figura 27. *Síntomas de la pudrición del fruto por Rhizopus.*
a. Pudrición café oscura, de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del fruto.
b y c. Invasión total y pudrición de la pulpa.
Fotos: P. Tamayo

Manejo cultural

Cuando se realice la cosecha, el pedúnculo del fruto se debe cortar a ras **(Figura 28).** Experimentalmente, algunos aislamientos de la levadura *Pichia onychis,* han sido efectivas en el control de *R. stolonifer*, en tratamiento poscosecha de frutos de tomate (García y Cotes, 2001) y podrían ser de utilidad para este patógeno en aguacate.

Figura 28. *Corte a ras del pedúnculo del fruto, para evitar pudriciones por Rhizopus en poscosecha.*
Foto: P. Tamayo

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla del aguacate (Neergaard, 1977), ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300) (2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo (Corrales *et al*., 2000). Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfestar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2% o Tebuconazole (Folicur EW 250) (0,5 cc/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 (Folicur EW 250) (0,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO) (0,5 a 1,5 cc/l) (Prodion 500 SC) (1 a 1,5 cc/l) o Fludioxonil+Ciprodinil (Switch 62,5 WG) (0,5 g/l), después de la cosecha.

Dothiorella, pudrición del fruto por dothiorella

***Dothiorella* Sacc.**

Importancia y distribución

La pudrición del fruto por *Dothiorella* sp., es una enfermedad que sólo se observó en frutos de aguacate en la etapa de poscosecha en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2004). Las pérdidas por la enfermedad en poscosecha son cercanas al 10%, al deteriorar la calidad de la fruta cosechada (Tamayo, 2004; 2005). La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque de D*othiorella* sp. (Tamayo, 2004). El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en el fruto en la etapa de poscosecha (Eckert y Ogawa, 1985; Darvas y Kotze, 1987; Lonsdale, 1992).

Síntomas

El hongo *Dothiorella* sp. se manifiesta en cualquier parte del fruto **(Figura 29a)**, pero es más frecuente en la inserción del pedúnculo con el mismo (Darvas y Kotze, 1987), donde se observa una lesión que ocasiona una pudrición de color marrón o café oscuro en cualquier parte de la cáscara (Mauk *et al.,* 1999), que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo **(Figura 29b)** (Tamayo, 2004). El hongo puede causar lesiones de color café oscuro en otras partes del fruto e invadirlo totalmente, causando una pudrición interna de la pulpa del mismo color (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 un necrosamiento marcado de los haces vasculares, al interior del mismo **(Figura 29c)** (Ploetz *et al*., 1994; Tamayo, 2004).

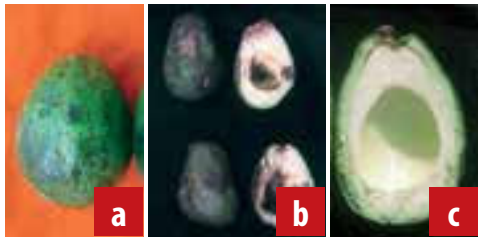

Figura 29. *Síntomas de la pudrición del fruto por Rhizopus.*
a. Pudrición café oscura, de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro del fruto.
b y c. Invasión total y pudrición de la pulpa.
Fotos: P. Tamayo

Manejo químico

Dado que el hongo puede infectar la semilla del aguacate (Neergaard, 1977), ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15, minutos con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo (Corrales *et al*., 2000).

En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l) o Benomil (Benalte WP) (Bezil WP) (0,5 g/l) (Ploetz *et al*., 1994). Para prevenir la pudrición por *Dothiorella* sp. en frutos de aguacate en el almacenamiento, éstos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage 45 EC) (0,5 cc/l) (Sportak 45 EC) (0,5 cc/l) (Octave 50 WP) (0,5 g/l) (Ploetz *et al*., 1994) o Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l) (Darvas, 1978), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfestar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Muerte descendente de ramas y brotes, antracnosis del fruto

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

Importancia y distribución

La antracnosis es una enfermedad de amplia distribución e importancia económica, en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia (Ríos-Castaño *et al*., 1976; Navarro, 1987; Mejía, 1999). El hongo afecta arbolitos en almácigo, produciendo muerte descendente y pudrición del injerto (Navarro, 1987) y en campo afecta ramas, produciendo muerte de cogollos y terminales (Mejía, 1999). *C. gloeospoirioides* ocasiona pudrición de frutos en campo y en poscosecha, deteriorando la calidad del fruto, causando pérdidas cercanas al 20% (Tamayo, 2004; 2005). El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y solo se manifiesta en la etapa de poscosecha (Binyamini y Schiffmann-Nadel, 1972; Eckert y Ogawa, 1985; Darvas y Kotze, 1987; 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, 2004) y ya había sido detectada en los departamentos de Cesar, Córdoba y Tolima (Orjuela, 1965; Castaño, 1978; Salazar y Toro, 1993).

Síntomas

El hongo *C. gloeosporioides* ataca brotes tiernos, cogollos, ramas, flores y frutos (Mejía, 1999). Cuando afecta brotes tiernos y cogollos, se presenta en arbolitos de almácigo, produciendo la muerte descendente de la copa y pudrición del injerto, que se caracteriza por ser de color café oscuro, negro o rojizo **(Figuras 30a y 30b)**. En el campo, la antracnosis causa muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos, los cuales presentan una coloración café oscura a negra, que en condiciones de humedad relativa alta, provoca marchitez, muerte de hojas **(Figura 30c)** y el tallo se cubre de masas de color salmón, que corresponden a conidias del hongo que causa la enfermedad (Ploetz *et al*., 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004).

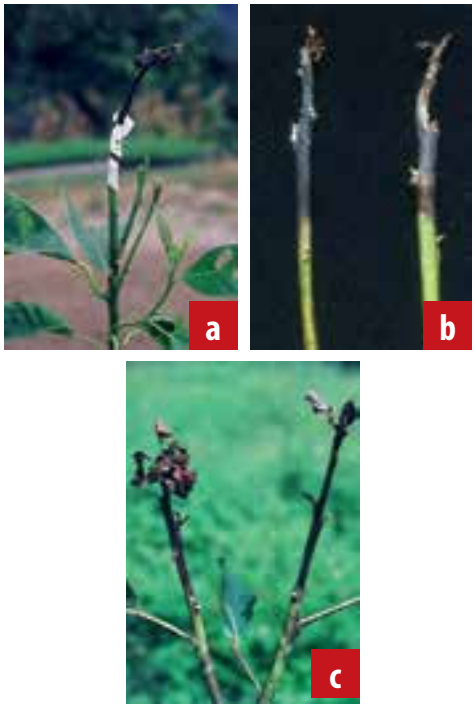

Figura 30. *Síntomas del ataque de C. gloeosporioides.*
a y b. Muerte descendente de la copa y pudrición del injerto, en plántulas de vivero.
c. Muerte progresiva y descendente de ramas y cogollos de árboles, en campo.
Fotos: P. Tamayo

Cuando el hongo afecta los pedúnculos, las lesiones son alargadas **(Figura 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, causando lesiones de coloración café a pardo oscuro **(Figura 31b)**, que provocan su caída en estados tempranos de formación. Aunque no son frecuentes los síntomas de ataque del hongo en los frutos en plantaciones establecidas, el patógeno penetra la epidermis del mismo y permanece latente hasta su maduración, cuando aparecen las manchas en los frutos **(Figura 31c)**, causando su caída prematura del árbol.

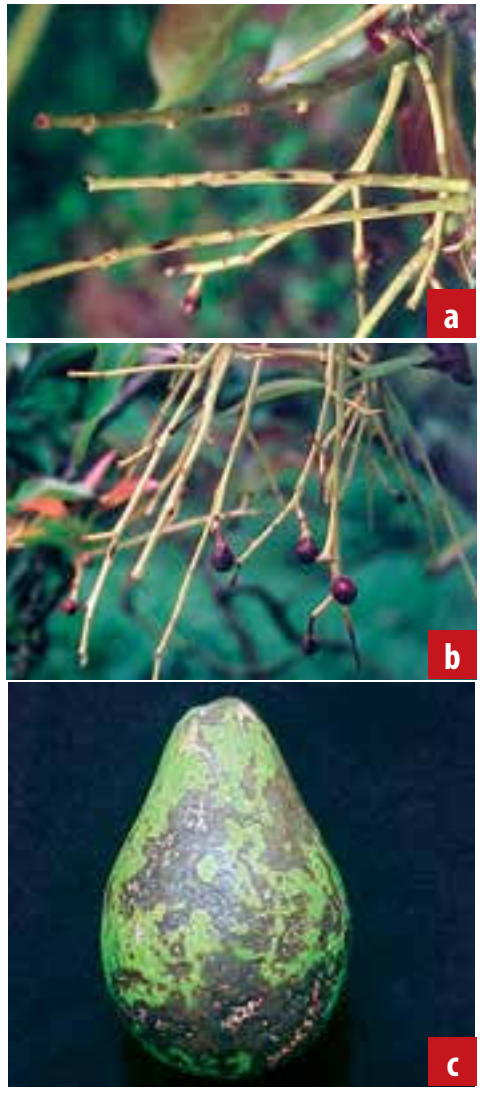

Figura 31. *Síntomas del ataque de C. gloeosporioides.*
a. Lesiones alargadas en los pedúnculos.
b. Lesiones en la unión del pedúnculo con el fruto.
c. Lesiones poscosecha, latentes durante la maduración del fruto.
Fotos: P. Tamayo

Los daños por *C. gloeosporioides* 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 y Kotze, 1987; Ploetz *et al.*, 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004).

Generalmente, la lesión avanza en diámetro y se une a otras rápidamente y cubre gran parte del fruto **(Figura 32a)**. El centro de la lesión toma una coloración salmón **(Figura 32b)**, debido a la esporulación del hongo que causa la enfermedad (Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999; Tamayo, 2004). En correspondencia con la lesión en la cáscara del fruto, el hongo produce una pudrición interna en la pulpa del fruto, de color café clara **(Figura 32C)**, que le da un sabor desagradable a ésta y avanza hasta colonizar la semilla **(Figura 32d)** (Tamayo, 2004). En condiciones de campo, cualquier daño mecánico causado por insectos como *Monalonium* sp., trips, ácaros y la presencia de otros patógenos como *P. purpurea,* favorecen el ataque o manifestación de la antracnosis en los frutos en poscosecha (Tamayo, 2004).

Figura 32. *Síntomas del ataque de C. gloeosporioides en frutos, en poscosecha.*
a. Manchas redondas, marrón o café claro, levemente deprimidas en su centro y sin bordes definidos.
b. El centro de la lesión toma una coloración salmón.
c. Posterior pudrición interna en la pulpa del fruto
d.De la semilla.
Fotos: P. Tamayo

Manejo cultural

En condiciones de cultivo se deben realizar podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles (Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999), sellando las heridas causadas por la poda, al aplicar 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., reducen o retardan el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento (Korsten *et al.,* 1997; 1998; Montoya *et al.*, 2004).

Manejo químico

En condiciones de campo se deben realizar aspersiones al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después de cuajamiento del fruto, con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l), Benomil (Benlate WP) (Bezil 50 WP) (0,5 g/l) (Ploetz *et al.,* 1994; Mejía, 1999), Procloraz (Mirage 45 EC) (0,5 cc/l) (Sportak 45 EC) (0,5 cc/l)(Octave 50 WP) (0,5 g/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l)(Ploetz *et al*., 1994), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC) (0,75 a 1,25 cc/l) (Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l) o Difenoconazol (Score 250 EC) (0,5 cc/l).

Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas. La inmersión de los frutos después de la cosecha por tres minutos, en suspensiones de fungicidas a base Benomil (Benlate WP) (Bezil 50 WP) (0,5 g/l) (Darvas, 1978), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l) (Sportak 45 EC) (0,5 cc/l) (Octave 50 WP) (0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l) (Darvas, 1978; Ploetz *et al*., 1994), también reducen la incidencia de antracnosis

en el almacenamiento. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfestar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Secamiento descendente, necrosis del injerto, pudrición del fruto

***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 de los departamentos de Cundinamarca, Magdalena, Antioquia, Caldas y Valle del Cauca (Patiño, 1970; Castaño, 1978; Saltarén *et al.,* 1998a; Pardo-Cardona, 1995; Tamayo, 2004). El hongo causante de la muerte descendente es uno de los organismos más frecuentes en viveros, pudre las raíces y provoca retraso en el desarrollo de los arbolitos (Saltarén *et al.,* 1998a; Lozano, 2004). Además, *L. theobromae* ha sido recientemente detectado afectando frutos en poscosecha, en el departamento de Antioquia, pero su incidencia es muy baja (1%) y solo ocasionalmente se detectan frutos afectados por la enfermedad (Tamayo, 2004; 2005).

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 33a)**, comprometiendo el patrón e impidiendo el paso de agua y nutrientes, por lo cual la copa muere posteriormente (**Figura 33b)**.

Figura 33. *Síntomas de pudrición de plántulas por Lasiodiplodia theobromae.*
a. Necrosis descendiente que compromete el patrón y
b. La copa.
Fotos: P. Tamayo

Cuando el hongo no afecta la unión del injerto, causa necrosis de raíces, retraso en el desarrollo, amarillamiento **(Figura 34a)**, marchitez y muerte de arbolitos en condiciones de almácigo (Saltarén *et al.,* 1988a). El hongo *L. theobromae,* puede causar una pudrición del fruto en poscosecha (Darvas y Kotze, 1987; Ploetz *et al.,* 1994; Tamayo, 2004).

Los daños se manifiestan como una pudrición en la inserción del pedúnculo con el fruto (Darvas y Kotze, 1987), donde se observa una lesión de color café oscuro (**Figura 34b)**, que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo (Tamayo, 2004). Un leve pero característico crecimiento micelial blanquecino se desarrolla en la unión del pedúnculo con el fruto **(Figura 34c)** y se presenta una pudrición interna y blanda de la pulpa, de color café claro u oscuro **(Figura 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 34e)** y avanza al interior del

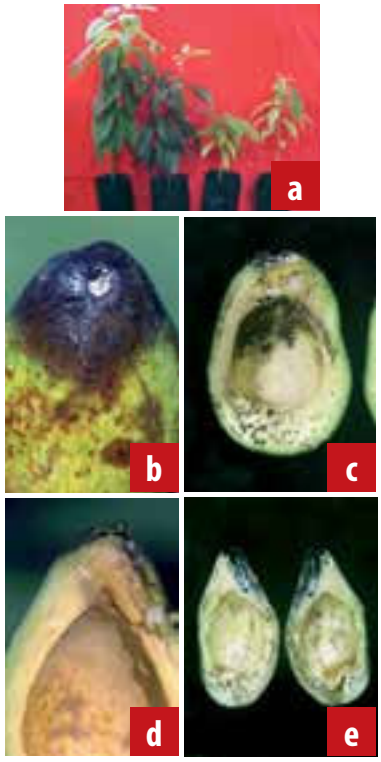

Figura 34. *Síntomas por Lasiodiplodia theobromae.*
a. Amarillamiento de plántulas en almácigo.
b. Pudrición en poscosecha, de la inserción del pedúnculo con el fruto.
c. Crecimiento micelial blanquecino del hongo.
d. Pudrición interna y blanda de la pulpa.
e. Deterioro interno total del fruto
Fotos: P. Tamayo

fruto, deteriorándolo completamente (Tamayo, 2004). 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).

Manejo cultural

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

Manejo químico

Dado que el hongo *L. theobromae* puede infectar la semilla del aguacate, ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300) (2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. (Corrales *et al*., 2000) En condiciones de almácigo se deben realizar aspersiones con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l), Benomil (Benlate WP) (Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC) (1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC) (0,75 a 1,25 cc/l) (Bavistin 500 SC) (0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l).

Teniendo en cuenta que este patógeno es endófito (organismos que en algún periodo de su ciclo de vida habitan dentro de las plantas colonizando sus tejidos sin causar perjuicio aparente) en plantaciones de aguacate (Ploetz *et al.,* 1994), se recomiendan aspersiones precosecha con fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l), Benomil (Benlate WP) (Bezil 50 WP) (0,5 g/l) (Ploetz *et al*., 1994), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC) (1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC) (0,75 a 1,25 cc/l) (Bavistin 500 SC) (0,5 cc/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC) (1 cc/l).

Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistentes a los fungicidas. Para prevenir la pudrición por *L. theobromae* en frutos de aguacate en el almacenamiento, éstos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Procloraz (Mirage

45 EC) (0,5 cc/l)(Sportak 45 EC) (0,5 cc/l) (Octave 50 WP)(0,5 g/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 desinfestar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

Cylindrocladium, pudrición de raíces, muerte de plántulas

***Cylindrocladium* Morg.**

Importancia y distribución

La muerte de plántulas de aguacate por *Cylindrocladium* sp. es una enfermedad de reciente detección en Colombia (Saltarén y 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 y Varón de Agudelo, 1997; Saltarén *et al*., 1998a; 1998b).

Figura 35. *Síntomas por Cylindrocladium en plántulas de almácigo.*
a. Clorosis intervenal en las hojas.
b. Lesiones necróticas en la lámina foliar.
c. Raíces secundarias necrosadas.
Fotos: P. Tamayo

Síntomas

Los daños por *Cylindrocladium* sp., se evidencian en almácigos, porque los árboles presentan clorosis intervenal, localizada en las hojas de la parte media del dosel **(Figura 35a)** y aparición progresiva de pequeñas lesiones necróticas, que coalescen, dando lugar a grandes zonas de tejido muerto en la lámina foliar **(Figura 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 aprecian necrosadas **(Figura 35c)**, llegando a causar la muerte de los árboles.

Manejo

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

Secamiento de ramas, mancha foliar

***Pestalotia* De Not.**

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, causando un leve secamiento de color café en los terminales o puntos de crecimiento **(Figura 36a).** El hongo también causa síntomas en las regiones laterales hacia el borde y/o ápice de las hojas, que se caracterizan por la presencia de manchas grandes y uniformes de color café, con bordes marcados o bien definidos de color café oscuro **(Figura 36b)**, que pueden poseer **(Figura 36c)** o no, un halo clorótico **(Figura 36d)**.

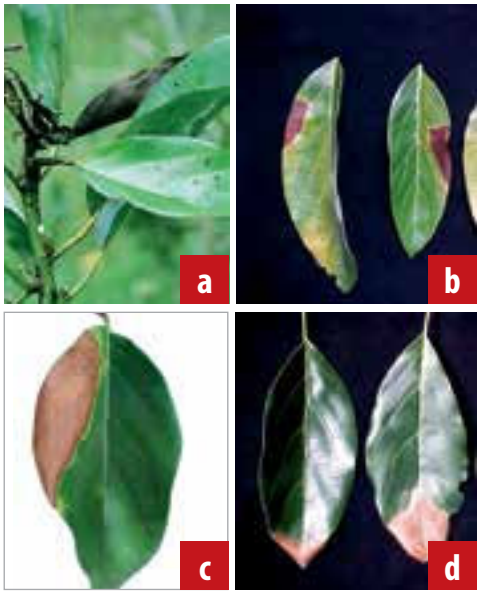

Figura 36. *Síntomas por Pestalotia en ramas y hojas.*
a. Secamiento en los terminales puntos de crecimiento.
b. Manchas grandes y uniformes en los bordes de las hojas.
c. Con halo clorótico.
d. Sin halo clorótico.
Fotos: P. Tamayo

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, fumagina

***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 bajeras del árbol y 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 la fotosíntesis. Las fumaginas del aguacate se observaron en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Quindío y Risaralda (Garcés, 1944; Dennis, 1970).

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

Figura 37. *Polvillo de color negro causado por la fumagina en hojas de aguacate.*
Foto: J. Bernal

un hollín **(Figura 37)**, el cual se desprende fácilmente al rasparlo.

En ocasiones, la fumagina afecta los tallos **(Figura 38a)** y los frutos **(Figura 38b)**, deteriorando la calidad de los mismos. Otro tipo de fumagina produce manchas superficiales de forma circular, de color negro, que cubren gran parte de la lámina foliar **(Figura 38c)** y en ocasiones los frutos **(Figura 38d)**.

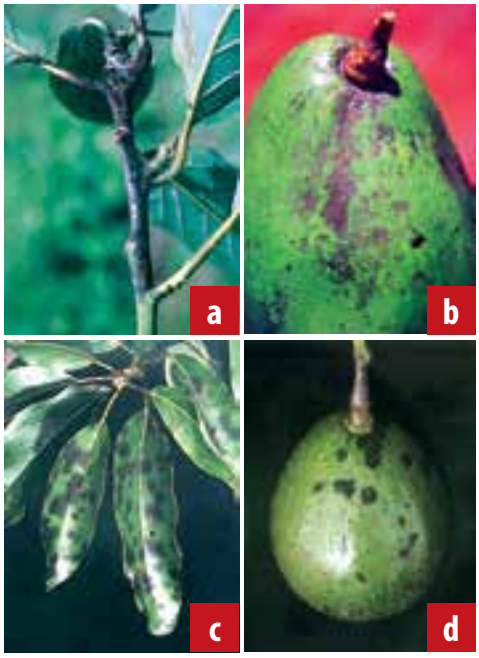

Figura 38. *a. Síntomas por fumagina en tallos.*
b. En frutos.
c. Manchas circulares, de color negro, causadas por un tipo diferente de fumagina en hojas.
d. En frutos.
Fotos: P. Tamayo

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

Dado que la fumagina es favorecida por insectos chupadores, se recomienda la aspersión de insecticidas a base de Diazinon (Basudin 600 EC) (2 cc/l), Thiociclam Hidrogenoxalato (Evisect S) (1 g/l), Imidacloprid (Confidor SC 350) (Jade WG 70) (0,5 cc/l) o Cipermetrina+Clorpirifos (Latigo EC) (0,5 cc/l), para el control de estos insectos y así disminuir la presencia de la enfermedad. Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohortícola) (10 a 20 cc/l), también disminuyen la severidad de la fumagina en árboles de aguacate.

Mancha de asfalto, phyllacora

Phyllachora gratissima **Rehm.**

Importancia y distribución

La mancha de asfalto es una enfermedad de poca importancia económica que se ha detectado afectando cultivos de aguacate en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, y Valle del Cauca (Chardón y Toro, 1929; Toro, 1929; Orjuela, 1965) y ya había 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 erupentes de color negro, en la superficie de la hoja, simulando gotas de brea, que se rodean de un leve halo clorótico **(Figura 39a)**. Poco tiempo después, las lesiones aumentan de tamaño y adquieren un color café o pardo, por el haz **(Figura 39b)** y el envés de la hoja **(Figura 39c)**.

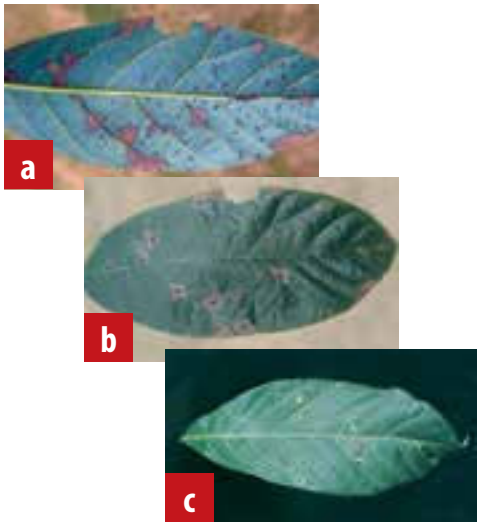

Figura 39. *Síntomas por la mancha de asfalto en hojas.*
a. Puntos erupentes de color negro, en la superficie de la hoja, simulando gotas de brea, que se rodean de un leve halo clorótico.
b. Manchas de mayor tamaño, de color pardo, por el haz.
c. Por el envés.
Fotos: J. Bernal

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, 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.

Figura 40. *Manchas en hojas de aguacate, causadas por la mancha algácea (Cephaleuros virescens).*
a. De color naranja.
b. Verde.
Fotos: J. Bernal

Síntomas

Se observan manchas redondas, erupentes, de color naranja **(Figura 40a)**, verde **(Figura 40b)** o amarillo y de apariencia aterciopelada sobre la superficie de la hoja.

Manejo químico

Las aspersiones foliares de fungicidas a base de Oxicloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP) (2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l) o Polisulfuro de Calcio (Prohortícola) (10 a 20 cc/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* Link: Fr. en cultivos de aguacate del departamento de Antioquia y daños en las raíces por *Rhizoctonia* DC y *Fusarium* Link., 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.

Nemátodos

***Helicotylenchus* Steiner.**
***Rotylenchulus* Lindford & Oliveira**
***Pratylenchus* Filipjev.**

Importancia y distribución

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

Síntomas

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

Manejo cultural

El manejo preventivo de estos nemátodos, 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 de suelo que va a ser empleado en los almácigos, es aplicable para el control de estos nemátodos.

Manejo químico

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

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 injertación, provocando el secamiento y la muerte del mismo **(Figura 41a)**. El golpe de sol, también se presenta en condiciones de campo, cuando los frutos de aguacate se exponen a la acción directa de los rayos del sol. El golpe de sol se manifiesta, como lesiones circulares de color café o castaño claro (3 a 5 cm de diámetro) **(Figuras 41b y 41c)**. La lesión no posee bordes definidos y deteriora la calidad de la fruta.

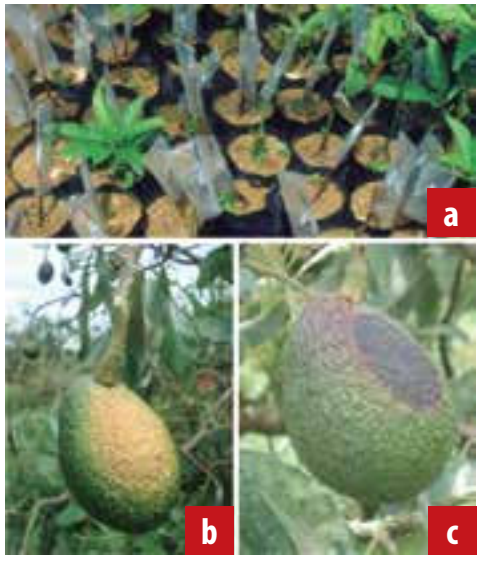

Figura 41. *Daños causados por golpe de sol.*
a. En plántulas injertas.
b y c. En frutos.
Fotos: J. Bernal