Capítulo VI

Enfermedades en el cultivo del aguacate Hass en Antioquia

Nancy Yohana **Grisales Vásquez**
Pedro Pablo **Parra Giraldo**
Lilliana María **Hoyos Carvajal**

Introducción

Abordar y gestionar las enfermedades del cultivo de aguacate es crucial para mantener una industria sostenible y rentable. Esto implica implementar estrategias de manejo integrado, algunas de las cuales se mencionan en los capítulos de este libro.

En el caso específico del aguacate, debido a las particularidades de su sistema radicular, es fundamental utilizar material vegetal de procedencia conocida. Esto permite seleccionar materiales resistentes o tolerantes a enfermedades. Sin embargo, actualmente se emplea semilla o material de siembra proveniente de huertos (lo que se denomina "semilla de agricultor") debido a la falta de provisión o regulación de semillas certificadas o registradas para aguacate en el país hasta la fecha (según la Resolución 3168 del 7 de septiembre de 2015)[1]. Las labores de saneamiento adecuado en huertos, como las podas de formación y fitosanitarias son esenciales e incluyen prácticas agrícolas recomendadas, tales como el cerramiento de lotes con una única entrada controlada mediante pediluvios. Además, es importante contar con información detallada que incluya la población, la edad de la plantación y las aplicaciones de productos recientes, junto con los periodos de reingreso correspondientes (Londoño et al., 2014).

1 **Semilla certificada:** Proviene de semilla básica o registrada sometida a un proceso de certificación con control de generaciones y origen. Cumple con requisitos establecidos por normativas para esta categoría.

Semilla registrada: Producida a partir de semilla básica, es sometida a un proceso de certificación que garantiza pureza e identidad genética conocida. Cumple con requisitos establecidos por normativas para esta categoría.

En el ámbito del control de patógenos, se han propuesto múltiples estrategias de manejo cuya integración es sugerida por diversos autores, como Ramírez Gil (2013), específicamente en el contexto del cultivo de aguacate, para asegurar su eficacia a lo largo del tiempo. Estas estrategias pueden ser ajustadas conforme avanza el conocimiento sobre los agentes causales de las enfermedades. En líneas generales, dichas estrategias están dentro de las usuales para cultivos, comenzando por el favorecimiento de la planta y su productividad (mediante fertilización, enmiendas biológicas y materiales de siembra); posteriormente, aspectos de organización social como la delimitación de áreas de siembra, zonas de cultivo y estructuras normativas se vuelven fundamentales. Asimismo, la aplicación de productos en fitoprotección debe considerar los lineamientos del caso, los cuales incluyen la rotación de productos fitosanitarios siguiendo las directrices del Comité de Acción contra la Resistencia a los Fungicidas (FRAC), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Organismo Regional de Protección Fitosanitaria (ONPF), así como las directrices del Codex Alimentarius (Van der Meulen, 2019). También es crucial considerar las regulaciones de los países importadores de la fruta con respecto a los límites máximos de residuos (LMR), los cuales influyen en el uso de estos insumos. El empleo de estrategias en el marco de la productividad, tales como los promotores del crecimiento microbiano, inductores de resistencia y microorganismos, complementa las prácticas agrícolas para fortalecer la salud de las plantas.

En el caso específico de este cultivo, las enfermedades pueden imponer limitaciones significativas tanto en las etapas de producción como en las de poscosecha, e incluyen la disminución del rendimiento, la pérdida de calidad y los daños sancionados durante la poscosecha, lo que lleva al subsiguiente incremento de los costos de producción (Fernández Pons, 2013). Según autores como Ramírez-Gil y Peterson (2019), los microorganismos causantes de enfermedades más frecuentes del aguacate en Antioquia, reportados en la literatura científica, son: *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora palmivora*, *Verticillium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides sensu lato* y *Pestalotia* sp. Además, Tamayo Molano (2020) menciona otras enfermedades de importancia para Colombia, como *Armillaria* spp., *Rosellinia* spp., *Elsinoe perseae*, *Pseudocercospora purpurea*, *Rhizopus stoloniferm*, *Botryodiplodia*, *Dothiorella* sp., y reporta a *Cylindrocladium* sp. como agente causal de una enfermedad emergente.

Es importante señalar que otras especies de Hypocreales son reportadas con mayor frecuencia en los diagnósticos, tales como *Cylindrocarpon* spp. y especies cercanas a *Fusarium* spp. o *Neocosmospora* spp. Desde el punto de vista taxonómico, en Antioquia, salvo en el caso de *Phytophthora* spp., la identificación de especies permanece incierta.

Para ofrecer respuestas adecuadas sobre manejo, epidemiología y sostenibilidad, es necesario mejorar la resolución en la identificación taxonómica. Esto permite realizar diagnósticos precisos en un menor tiempo en el contexto de la producción de aguacate. En la actualidad, la globalización y el movimiento de material vegetal y de siembra hacen que el conocimiento sobre los agentes causales deba ser validado y ajustado.

Para las aproximaciones morfológicas iniciales, es fundamental seguir las metodologías establecidas por las normas internacionales de taxonomía y las subcomisiones para géneros específicos (Turland et al., 2017). En el caso de la filogenia, la identificación precisa de la mayoría de los microorganismos implica la utilización de secuencias de varios genes de *barcoding*, respaldada por análisis filogenéticos robustos que consideren la concatenación de dichas secuencias. Estas metodologías, combinadas con pruebas de patogenicidad, permiten discernir con mayor precisión entre patógenos y organismos asociados a lesiones. Por lo tanto, las especies mencionadas en los hongos son referencias de otras regiones o de literatura no convencional, pues como se menciona inicialmente, es necesario ampliar el marco de conocimiento en identidad y diagnóstico.

Tener certeza sobre los agentes causales de enfermedades tiene implicaciones cuarentenarias en países exportadores y receptores, y, sobre todo, permite establecer pautas de manejo y estrategias en mejoramiento genético y epidemiología. En este texto se mencionan algunos de estos patógenos, como microorganismos asociados al cultivo o a tejidos de este, y se presentan las principales enfermedades que causan, así como su sintomatología.

Enfermedades más comunes en aguacate Hass en Antioquia y organismos asociados

A continuación, se mencionan enfermedades reportadas en aguacate Hass en Antioquia en función del órgano de la planta que atacan. Se realiza una descripción de algunos de los patógenos que causan pudriciones de madera, así como aquellos que provocan marchitez y daños en los frutos.

Enfermedades asociadas a raíces, madera y pedúnculos

En esta primera parte se abordarán las pudriciones de raíces, tronco y ramas causadas comúnmente por *Lasiodiplodia* spp. y otros *Botryosphaeriales*, así como diversas especies de *Phytophthora* spp. y *Verticillium* spp. Además, es importante mencionar otros patógenos significativos como *Fusarium* spp., *Neofusicoccum* spp., *Cylindrocladium* spp. y *Cylindrocarpon* spp., los cuales son encontrados frecuentemente en árboles enfermos en Antioquia. Estos patógenos comparten características comunes, como la dispersión en el suelo o a través de material vegetal contaminado, lo que sugiere la necesidad de implementar prácticas de manejo para contener o excluir la enfermedad.

Figura 39. Daños en madera en superficie en aguacate adulto.
Foto: Yohana Grisales

Una vez detectados los síntomas de estos patógenos, es crucial tener en cuenta que por su naturaleza sistémica, estos patógenos afectan los haces vasculares, ya sea en las raíces o en el tallo, como se observa en las figuras 39 y 40. Además, estos patógenos actúan como agentes predisponentes de otras enfermedades o desórdenes fisiológicos. Posteriormente, es posible que otros patógenos, como *Colletotrichum* spp., o en asociación con el agente causal primario, favorezcan el ataque debido al debilitamiento del árbol (De Souza et al., 2017).

Cuando los patógenos afectan los tejidos de los haces vasculares, la sistemia o el movimiento de fungicidas queda limitado, lo que reduce su efectividad. Por ende, en estos casos, las medidas preventivas son las más eficaces. También es importante considerar las estructuras de supervivencia del patógeno, así como hospederos alternos.

Chancro de la madera, pudrición de pedúnculo y pudrición de fruto (Lasiodiplodia y otros Botryosphaeriales)

Se han identificado doce especies patógenas de Botryosphaeriales en aguacate: *Botryosphaeria dothidea*, *Botryosphaeria obtusa*, *Botryosphaeria rhodina*, *Diplodia mutila*, *Diplodia pseudoseriata*, *Diplodia seriata*, *Dothiorella iberica*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Neofusicoccum australe*, *Neofusicoccum luteum*, *Neofusicoccum nonquaesitum* y *Neofusicoccum parvum*. Estas especies de hongos, en muchos casos, presentan similitudes en síntomas y micromorfología cuando son observados en laboratorio. Están asociadas a daños como chancros y pudriciones localizadas, como necrosis de haces vasculares en el pedúnculo y en el fruto, así como necrosis superficiales y profundas de la madera. Entre los agentes implicados se encuentran *Colletotrichum* spp., *Thyronectria pseudotrichia*, *Phomopsis perseae*, *Pestalotiopsis clavispora* y *Pestalotiopsis versicolor* (Valencia et al., 2019).

A la fecha, en Antioquia, se han detectado algunos de estos hongos en el cultivo de aguacate; sin embargo, no se ha establecido su identidad hasta la especie.

Síntomas: Este grupo de hongos muestra afinidad por los tejidos vasculares, lo que afecta el transporte de agua y nutrientes a través del xilema y la translocación de asimilados por el floema. Como

consecuencia, se produce debilitamiento y descomposición del tejido leñoso, lo que puede provocar el marchitamiento y la muerte descendente de las ramas (Eskalen et al., 2013). Esta condición también puede afectar la acumulación y disponibilidad de las reservas necesarias para la producción de frutos, que se encuentran principalmente en el tronco y las ramas (Chanderbali et al., 2015). Además, estos hongos presentan infecciones latentes al actuar como endófitos comunes, que se activan una vez que el ambiente es favorable para el patógeno (Garibaldi et al., 2012; Liang et al., 2021; Qiu et al., 2020; Valencia et al., 2019).

Estudios realizados por Hopkirk et al. (1994) y Prusky y Keen (1993) indican que a medida que la fruta madura, hay una disminución en las concentraciones de dieno antifúngico, un componente preformado del aguacate, lo que aumenta la susceptibilidad de la fruta a la infección por estos y otros agentes causales de enfermedad. En el caso de la fruta, la pudrición comienza en el punto de inserción del pedúnculo, y los síntomas de estos daños son visibles una vez que la fruta alcanza la madurez para el consumo. El síntoma inicial es un ablandamiento de la zona de unión del pedúnculo y el fruto, seguido por la aparición de manchas marrones de forma irregular y la presencia de micelio, que coloniza rápidamente el fruto (Garibaldi et al., 2012; Valencia et al., 2019).

Manejo: Debe enfocarse en prácticas culturales destinadas a limitar la diseminación de los patógenos, incluyendo la plantación de material de vivero sano, la selección de sitios de bajo riesgo donde no se haya presentado el problema y la prevención del riego excesivo. Además, la aplicación efectiva de fungicidas podría ayudar a reducir el desarrollo de chancros en las ramas y la muerte descendente (Valencia et al., 2019).

Figura 40. Daños en madera en zona de inserción de injerto en aguacate adulto.
Foto: *Yohana Grisales*

Pudrición de raíces (*Phytophthora* spp.)

Phytophthora spp. es un oomiceto que abarca diversas especies, como patógenos de aguacate, entre las que se incluyen *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi*, *Phytophthora citricola* y *Phytophthora heveae* (Ramírez Gil, 2013). Al ser un oomiceto y no un hongo, tiene particularidades en su pared celular (celulosa) y estructuras

de propagación (oosporas) y resistencia (clamidosporas) que hacen que su manejo y etiología puedan ser diferentes a otros agentes causales de pudrición de raíces, como hongos o nematodos. Puede sobrevivir hasta 6 años en el suelo sin sus hospederos (Zentmyer, 1984). Además, diversas especies de *Phytophthora* pueden parasitar plantas en ecosistemas nativos, plantas ornamentales y plantas cultivadas, lo que le confiere un amplio rango de hospederos y lo convierte en uno de los patógenos que más impactan en la agricultura. Este patógeno puede afectar desde la etapa de vivero hasta plantaciones en plena producción. Se dispersa a través del agua o del suelo e infecta principalmente raíces jóvenes, aunque también puede infectar raíces adultas (Stovold & Dirou, 2004). Por lo tanto, la alta humedad en el suelo o las siembras en puntos de drenaje favorecen la infección (Castaño Zapata & Leal, 2018; Ramírez Gil, 2013. En Colombia, se han reportado pérdidas entre el 30 % y el 50 % de los árboles en etapa de vivero y durante los dos primeros años del cultivo (Tamayo, 2016).

Síntomas: El patógeno es necrótrofo, es decir, degrada tejido, principalmente los haces vasculares. Por lo tanto, entre los principales síntomas se encuentran amarillamiento, retraso del crecimiento, defoliación y muerte de ramas. Finalmente, se observa una podredumbre a nivel del cuello y en las raíces. En campo, los síntomas comúnmente se observan en focos en las zonas más húmedas o anegadas de los cultivos: los árboles detienen su crecimiento y las hojas se observan más pequeñas y pálidas (Ramírez Gil, 2013; Romero & Villeda, 2020).

Manejo: La enfermedad, que afecta el sistema radicular y provoca múltiples síntomas que provocan la muerte de la planta y ocasionan pérdidas económicas significativas, requiere una gestión integral, según Darvas et al. (1984), Faber et al. (2023), Stovold y Dirou (2004) y Tamayo Molano (2020). Esta gestión implica el favorecimiento del vigor de la planta, el manejo de los microorganismos patogénicos del suelo mediante regulación biológica y el eventual uso de moléculas específicas para oomicetos, así como el empleo de patrones y yemas con origen conocido y tratados. Además, se aconseja evitar el exceso de fertilizantes y mantener una adecuada gestión de la humedad del suelo para favorecer el crecimiento del cultivo.

Una vez que aparecen los primeros síntomas de la enfermedad y se producen pérdidas de unidades productivas en edades tempranas, se recomienda su erradicación inmediata y su eliminación del campo para evitar la diseminación del patógeno oomiceto. No se aconseja realizar resiembras en áreas infectadas por *Phytophthora* spp. En árboles adultos, se suelen realizar podas intensivas y aplicar pintura de diferentes colores a base de cal con el fin de eliminar quirúrgicamente las partes afectadas. Estas medidas son efectivas cuando el patógeno no ha invadido profundamente los haces vasculares, pero pueden resultar ineficaces si la enfermedad ha avanzado significativamente y el patógeno ha desarrollado estructuras de

resistencia en el interior de los tejidos. A pesar de que se puedan observar rebrotes y una posible recuperación inicial, las unidades productivas afectadas pueden presentar problemas de baja fructificación o calidad, y eventualmente pueden experimentar una reincidencia de los síntomas. No existen estudios de seguimiento a largo plazo con metodologías reproducibles que confirmen la efectividad de estas medidas para las condiciones específicas de Antioquia. Tampoco se ha demostrado la efectividad a largo plazo de la aplicación de fungicidas como metalaxil o fosfitos, ya que estas prácticas de gestión resultan ineficaces a largo plazo, a pesar de mostrar resultados aparentemente satisfactorios en períodos cortos (Ramírez-Gil, 2013).

Marchitez (*Verticillium* spp.)

Verticillium se transmite a través del suelo y puede sobrevivir en él mediante estructuras de reposo melanizadas, como microesclerocios, clamidosporas o micelios en reposo. Dependiendo de la especie, estas estructuras pueden permanecer viables durante al menos 14 años e, incluso, hasta 20 años (Faber et al., 2023; Haberman et al., 2020; Inderbitzin & Subbarao, 2014). En el aguacate causa marchitez debido a que afecta el sistema vascular del árbol. Este género comprende 10 especies, pero tiene cientos de hospederos y aún se discute su identificación precisa (Inderbitzin & Subbarao, 2014). Es importante destacar que en el aguacate, específicamente, no existen estudios epidemiológicos y poblacionales en el mundo. *Verticillium* puede tener un hábito endofítico, ser avirulento y luego volverse virulento en tejidos. Por esta razón, es posible que se transmita a través de tejidos asintomáticos (Stovold & Dirou, 2004). Puede ingresar a la planta a través de la raíz y ascender por el xilema, lo que restringe el paso del agua o los nutrientes hacia la copa (Zhang et al., 2022).

Síntomas: El patógeno causa amarillamiento generalizado con flacidez de las hojas, que posteriormente se tornan oscuras y mueren. Al avanzar la enfermedad, el árbol muere y las raíces se necrosan por completo (Haberman et al., 2020; Ramírez Gil, 2013; Zentmyer, 1984). Es de anotar que algunos de estos síntomas son inespecíficos y comunes a otros agentes involucrados en pudriciones de madera.

Manejo: El daño causado por *Verticillium* spp. resulta difícil de controlar debido a la facilidad de propagación del patógeno, su capacidad de supervivencia en el suelo y su amplio rango de hospederos (Haberman et al., 2020). El manejo de esta enfermedad es similar al de *Phytophthora* spp., ya que ambos poseen estructuras de reposo y son patógenos que atacan el sistema vascular de la planta. Por lo tanto, es necesario reducir las fuentes de inóculo. Hasta hace algún tiempo, la fumigación de suelos fue una medida eficaz, pero esta práctica se ha dejado de lado debido a sus consecuencias ambientales y a las restricciones de uso de ciertas moléculas (Faber et al., 2023; Inderbitzin & Subbarao, 2014; Tamayo Molano, 2020).

Enfermedades principalmente en frutos en pre y poscosecha

Siempre se menciona en este punto a *Colletotrichum* spp., el cual es un organismo de fácil aislamiento en laboratorio y de rápido crecimiento en condiciones *in vitro*. Sin embargo, es importante señalar que hay otros patógenos involucrados que están relacionados con Botryosphaeriales y *Pestalotia* spp. (*Pestalotiopsis* spp., *Pseudopestalotiopsis* spp., *Neopestalotiopsis* spp., *Seiridium* spp., *Monochaetia* spp., *Seimatosporium* spp., *Discosia* spp., *Bartalinia* spp., *Truncatella* spp., *Zetiasplozna* spp. y *Broomella* spp.) (Liu et al., 2019).

Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)

Las especies de *Colletotrichum* spp. son patógenos fúngicos importantes debido a su amplia gama de huéspedes, razón por la cual son de importancia económica en todas las zonas productoras de aguacate en Colombia (Guevara-Suárez et al., 2022). En Valle del Cauca, Cobo Núñez (2017) realizó identificaciones utilizando herramientas moleculares y encontró varias especies de *Colletotrichum* asociadas a frutos y causantes de patogenicidad en aguacate, incluyendo *Colletotrichum fruticola*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum kahawae* subsp. *ciggaro*, *Colletotrichum siamense*, *Colletotrichum tropicale* y otras no identificadas. Este complejo de hongos se dispersa bajo condiciones favorables y puede atacar de inmediato. Sin embargo, si encuentra condiciones desfavorables, puede permanecer latente bajo la epidermis como una infección quiescente con mínima actividad (Fuentes-Aragón et al., 2020). Esto puede ocurrir en cualquier momento desde el cuajado de la fruta hasta la recolección. El patógeno se propaga a través de la salpicadura del agua, las semillas y esquejes utilizados para la propagación de las plantas, así como por el aire. El proceso de maduración de la fruta y las temperaturas cercanas a los 24 °C favorecen la expresión de los síntomas, lo que hace que el patógeno sea más problemático en la fase de poscosecha (Faber et al., 2023).

Síntomas: Los síntomas de la enfermedad pueden manifestarse en diversas partes de la planta, y son más prominentes en los frutos durante la fase de poscosecha. En las ramas, el patógeno provoca la formación de chancros, mientras que en las hojas se observan manchas angulosas que inicialmente son amarillas y luego se tornan marrones. Estas manchas pueden extenderse considerablemente y causar defoliación prematura. En los brotes nuevos, se desarrollan lesiones marrones o violáceas que pueden resultar en la necrosis de los tejidos. Las lesiones en el pedúnculo son necróticas y alargadas.

En los frutos, el patógeno genera lesiones oscuras y circulares, que comienzan como pequeñas manchas en la epidermis (<1 mm). Estas lesiones, al madurar, se vuelven más oscuras y profundas, extendiéndose hacia la pulpa y provocando pudrición (Fuentes-Aragón et al., 2020; Tamayo Molano, 2020). Previamente a la aparición de estas lesiones, se observa agrietamiento de la epidermis en los nódulos del aguacate Hass,

acompañado de abundante esporulación, que se evidencia como manchas de color salmón, indicativas de la presencia de esporas. En casos graves, los frutos pueden caer en etapas tempranas de desarrollo.

Las lesiones causadas por *Colletotricum* en aguacate pueden presentar variaciones en su tonalidad, así como halos de colores marrones que se distribuyen de forma concéntrica alrededor del punto de la lesión. Pueden ser de tipo corchoso, más blandas que el mesocarpio, o en ocasiones un poco más rígidas. Estas lesiones pueden aparecer de forma aislada en diferentes frutos o de manera combinada en un mismo punto de inoculación (Cobo Núñez, 2017). Los daños resultantes reducen la calidad de la fruta y la vuelven inapropiada para la exportación (figura 41) (Fuentes-Aragón et al., 2020).

Figura 41. Detalle de signos y síntomas de la enfermedad. **a.** Conidias de *Colletotrichum* spp. observadas en la superficie de un fruto de aguacate a 500X; **b.** Esporulación de *Colletotrichum* spp. sobre frutos de aguacate maduro.
Foto: *Yohana Grisales*

Manejo: Según Stovold y Dirou (2004) y Faber et al. (2023), la principal práctica para controlar esta enfermedad es el manejo cultural, que incluye la eliminación de tejidos afectados mediante la poda de ramas muertas u órganos afectados y la recolección de frutos sobremaduros que permanezcan en el árbol al inicio de la cosecha.

El daño mecánico favorece el desarrollo de las infecciones, por lo tanto, las buenas prácticas de recolección y procesamiento de la fruta son primordiales. Sin embargo, como se ha explicado, este patógeno se encuentra en los tejidos desde estados iniciales de desarrollo del fruto, por lo que el uso de fungicidas con actividad sobre este hongo es parte de las intervenciones comunes, incluso desde la floración. Es importante tener en cuenta que este organismo pierde sensibilidad a las moléculas de forma muy rápida debido a su plasticidad genética y metabólica. Por lo tanto, prácticas como la nutrición, el uso de microrganismos controladores biológicos en aplicaciones inundativas y la inducción de resistencia son fundamentales. Además, es importante resaltar que las unidades productivas deben establecerse bajo programas de zonificación del cultivo, es decir, deben ubicarse en zonas donde los factores que puedan favorecer el crecimiento del hongo se reduzcan al máximo (Dowling et al., 2020).

Sarna (*Elsinoe perseae*)

La sarna del aguacate, causada por el hongo *Elsinoe perseae* (basiónimo: Sphaceloma perseae), afecta los frutos, las hojas y las ramas jóvenes. Los informes técnicos nacionales denominan al agente causal de la sarna o síntomas similares como *E. perseae*, pero la certeza de su identidad no es completa (Fan et al., 2017).

Esta enfermedad se manifiesta mediante la formación de costras, las cuales pueden causar la caída prematura de la fruta y, especialmente, reducir su valor en el mercado. Según Ávila-Quezada et al. (2003), la enfermedad se desarrolla en condiciones donde la humedad relativa sea superior al 30 %. La alta presencia de trips, junto con condiciones óptimas de temperatura y precipitación, favorecen la propagación de la enfermedad y el desarrollo de la infección (Ávila-Quezada et al., 2003; Marroquín-Pimentel, 1999).

Síntomas: Las lesiones se presentan como manchas de color café, de formas irregulares y de aspecto corchoso (figura 42). Estas pueden cubrir una parte o la totalidad del fruto, pero son exclusivas de la piel y no avanzan hacia la pulpa. En las ramas, el patógeno causa agrietamiento (Fan et al., 2017; Marroquín-Pimentel, 1999; Tamayo Molano, 2020).

Manejo: Según Marroquín-Pimentel (1999) y Tamayo Molano (2020), el manejo debe centrarse en prácticas culturales basadas en la recolección de frutos enfermos y caídos, las cuales pueden reducir la fuente de inóculo primario.

Como conclusiones se puede afirmar que la implementación de estrategias de manejo integrado para controlar las enfermedades del aguacate debe centrarse en el mantenimiento del estado fisiológico adecuado de la planta y posteriormente otras concernientes a la sanidad vegetal. En primera medida se incluyen prácticas agrícolas como el uso de material vegetal sano, el manejo de la humedad del suelo y la aplicación adecuada de fertilizantes. En segunda línea se deben implementar estrategias de control específicas para cada enfermedad que integren diversos métodos, ya que los estudios han demostrado que una o pocas de ellas no son efectivas a largo plazo.

También es fundamental identificar con precisión patógenos para obtener un diagnóstico preciso y un manejo efectivo de las enfermedades. Esto incluye el uso de métodos morfológicos y filogenéticos, así como pruebas de patogenicidad en casos de investigación. Se requiere investigación continua para desarrollar nuevas estrategias de manejo y entender mejor la epidemiología y la resistencia de los patógenos a los tratamientos.

Figura 42. Síntomas del daño de ***Elsinoe perseae*** en frutos de aguacate.
Foto: Yohana Grisales