

Capítulo V

Enfermedades asociadas

Alegría Saldarriaga Cardona
Mónica Betancourt Vásquez
Pablo Julián Tamayo Molano
Erika Patricia Martínez Lemus
Yimmy Alexander Zapata Narváez
Camilo Rubén Beltrán Acosta
Alba Marina Cotes Prada

Entre las principales limitantes de la producción en el cultivo de mora se consideran las enfermedades, que en su mayoría son endémicas. Estas se presentan en todas las zonas productoras y afectan los cultivos al ocasionar daño directo sobre los diferentes órganos de las plantas, e incidir de manera negativa en los rendimientos, la vida útil del cultivo y los ingresos del productor (Díaz, Saldarriaga, Navas, Tamayo, & Zapata, 2009; Gaviria, 2011). Betancourt, Zuleta y Castellanos (2003) mencionan pérdidas hasta del 80 % de la producción de mora en condiciones inadecuadas de manejo de las enfermedades.

Entre los limitantes fitosanitarios de la mora se encuentran la antracnosis ocasionada por especies del hongo *Colletotrichum*; el mildew veloso, por especies de *Peronospora*; el mildew polvoso, por *Oidium*, y el moho gris, por *Botrytis cinerea*, las cuales han sido enfermedades prevalentes en los sistemas de producción de la mora (Afanador, Álvarez, González, & Mejía, 2014; Betancourt, Palacios, & Patiño, 2014; Gaviria, 2011; Rueda et al., 2012; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2003).

Las enfermedades de las plantas son causadas por agentes externos que pueden ser microorganismos o condiciones adversas del ambiente. El agente cuya interferencia con la planta provoca la enfermedad se llama agente causal, la planta enferma o susceptible a enfermarse se conoce como hospedante, y la manifestación visible de la enfermedad (alteración) en la planta se llama síntoma. Entre los síntomas más comunes de las enfermedades se encuentran: coloración anormal de los tejidos, manchas, necrosis o muerte de tejidos, cánceres o chancros, marchitamientos, pudriciones, crecimientos anormales (González, 1985).

Una forma de agrupar las enfermedades es de acuerdo al agente causal. Las enfermedades bióticas, conocidas también como enfermedades infecciosas, son ocasionadas por hongos, bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos, los cuales obtienen su alimento y energía de la planta que colonizan. El agente que causa una enfermedad infecciosa se llama patógeno. Los patógenos poseen estructuras propias, que a veces son visibles sobre o dentro de los tejidos de la planta enferma; estas estructuras se llaman signos. Los signos corresponden a las unidades de reproducción y multiplicación del patógeno, y a los cuerpos donde se originan; estas estructuras tienen diferentes nombres de acuerdo al patógeno y a la ubicación taxonómica de este; por ejemplo, se llaman esporas a las unidades de propagación de hongos, y acérvulo o picnidio al cuerpo donde ellas se forman (para el caso de hongos de los órdenes *Melanconiales* y *Sphaeropsidales*, respectivamente).

Las enfermedades abióticas se conocen como enfermedades no infecciosas y son causadas por factores ambientales que deterioran la planta, entre estos: condiciones adversas por lluvia, radiación solar, temperatura y humedad, carencias o excesos de nutrientes, contaminantes ambientales y daños mecánicos (Castaño & Del Río, 1997; González, 1985; Saldarriaga, Bernal, & Tamayo, 2000).

Teniendo en cuenta estos conceptos, una enfermedad es una alteración fisiológica o estructural desfavorable que sufre la planta, cuando es atacada por un agente abiótico o por un patógeno que hace que se alteren los procesos de síntesis, translocación

y utilización de agua, minerales y sustancias elaboradas, haciendo que la planta afectada no produzca de acuerdo con su potencial genético. La enfermedad es el resultado de la interacción dinámica entre un hospedante (planta) susceptible, un patógeno o un agente abiótico y el ambiente (Castaño, 1994, 2002; González, 1985; Mont, 1993; Pérez, 1994; Saldarriaga et al., 2000).

La correcta identificación y el conocimiento de los aspectos biológicos de las enfermedades que afectan el cultivo de la mora son fundamentales para la implementación de las medidas de manejo (Betancourt et al., 2003). Para este propósito se considera el manejo integrado de enfermedades; el cual es la selección y uso de diferentes prácticas y métodos de control disponibles en una forma apropiada, oportuna y compatible, de tal manera que produzcan una disminución de las poblaciones de organismos patógenos para que se mantengan en un nivel tan bajo que no ocasionen daños o pérdidas económicas en el cultivo. Se debe hacer uso de los métodos de control cultural (prácticas de cultivo) biológico, físico, químico, genético, legislativo (Mont, 1993; Saldarriaga et al., 2000). El uso integrado y oportuno de los diferentes métodos de control de las enfermedades de las plantas permite obtener cultivos sanos, con productos de buena calidad, por lo tanto, con la realización de una sola práctica de control no se tienen las mismas posibilidades de éxito (Castaño, 1994; Pérez, 1994; Tamayo, 2003). Para la implementación del manejo integrado es importante la realización de revisiones (monitoreos) periódicas al cultivo, con el fin de determinar en tiempo real el estado sanitario, evaluar el progreso de las enfermedades o el control logrado con las medidas aplicadas; esto permite hacer ajustes o modificaciones a las prácticas de manejo que están en aplicación, con el fin de prevenir, retardar o disminuir la epidemia, de tal forma que se pueda reducir el efecto de las enfermedades sobre los rendimientos del cultivo (Castaño, 1994, 2002; Pérez, 1994).

En este capítulo se describen e ilustran los síntomas de las principales enfermedades de la mora y se sugieren recomendaciones técnicas, con el fin de orientar a los asistentes técnicos y a los productores en la toma de decisiones para la implementación de las medidas de manejo integrado de las enfermedades de la mora en Colombia.

Enfermedades causadas por hongos

La mora es afectada por enfermedades fungosas que atacan diferentes estructuras de la planta, como raíces, tallos, hojas, botones florales, flores y frutos. Tales afecciones se ven favorecidas por distintas condiciones: material de propagación de mala calidad, uso de cultivares susceptibles, humedad relativa alta, presencia de malezas, podas inadecuadas, deficiencias nutricionales y falta de labores culturales oportunas y apropiadas. Las principales enfermedades ocasionadas por hongos son la antracnosis, el mildew polvoso, el moho gris y ocasionalmente la roya. A excepción de esta última enfermedad, las demás se encuentran presentes en todos los sistemas productivos de mora en Colombia.

Antracnosis del fruto, muerte descendente, secadera, palo negro

Agente causal

Glomerella cingulata (Stonem.) Spauld. & Schrenk. Anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (Buriticá, 1999); *Colletotrichum acutatum* Simmonds; *Colletotrichum boninense* Moriw., Sato & Tsukib (Afanador et al., 2009; Rueda, 2010; Rueda et al., 2012; Saldarriaga, Castaño, & Arango, 2008; Saldarriaga et al., 2012; Saldarriaga, Rodríguez, & Arango, 2002).

Importancia y distribución

La antracnosis es una enfermedad de común ocurrencia en cultivos de mora en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Cundinamarca, Boyacá, Valle del Cauca, Cauca, Santander y Huila (Forero de La Rotta, 1993; Gómez, 1992; Merchán, Roldán, & Pérez, 2000; Montoya, Hincapié, & Uribe, 1997; Tamayo, 1994, 1995; Tamayo, Giraldo, & Becerra, 2002). La presencia de la enfermedad es favorecida por la humedad relativa alta y la abundancia de malezas (Forero de La Rotta et al., 2002; Montoya et al., 1997; Tamayo, 1995; Tamayo et al., 2002). La especie *C. gloeosporioides* es la más distribuida en Colombia y la que posee altos niveles de patogenicidad (Arenas, Álvarez, González, & Mejía, 2007; Forero de La Rotta et al., 2002). No obstante, en el año 2012, la especie *C. acutatum* fue la de mayor prevalencia en las zonas productoras de mora en Antioquia, Eje Cafetero, Cundinamarca y Santander, mientras que en los departamentos del Tolima y Huila se encontró un balance entre las especies *C. gloeosporioides* y *C. acutatum* con leve incremento de la prevalencia

de *C. gloeosporioides* en Huila. Esto sugiere una dinámica en el comportamiento y distribución de las especies del hongo en los ambientes productivos de la mora (Saldarriaga et al., 2012).

El hongo se presenta en tallos y ramas ocasionando la enfermedad conocida con el nombre de palo negro, muerte descendente o secadera de la mora (Tamayo, 2002). Al igual que el moho gris, la incidencia y severidad de la antracnosis depende de la localidad y varía con los años (Arias, 1995; Castro, Márquez, Restrepo, & Vélez, 1995; Forero de La Rotta et al., 2002). Entre 1992 y 1994, esta enfermedad ocasionó la desaparición de algunas plantaciones de mora en el oriente antioqueño (Arias, 1995; Tamayo, 1995).

Un estudio realizado en 1996, en la misma zona productora, determinó que la antracnosis solo era responsable de una pérdida del 5 % de los frutos afectados por diferentes enfermedades (Tamayo & Peláez, 2000); sin embargo, en la actualidad es una enfermedad de importancia económica, ya que afecta entre el 50 y el 83 % de los tallos de las plantas de mora cultivadas (Tamayo, 2002; Díaz et al., 2013), y entre 19 y 33 % en los brotes jóvenes ocasionando muerte descendente (Díaz et al., 2013).

Síntomas

El principal daño que se observa cuando la antracnosis se presenta en cultivos de mora es la muerte progresiva y descendente de los brotes y las ramas; las ramas afectadas se marchitan, las hojas se amarillan, se secan y, finalmente, mueren con las hojas y los frutos adheridos a estas (figura 5.1a) (Afanador et al., 2009; Forero de La Rotta et al., 2002; Gómez, 1992; Montoya et al., 1997; Rueda, 2010; Saldarriaga, 2006; Saldarriaga & Bernal, 2000; Saldarriaga et al., 2008; Tamayo, 1995, 2009).

En los tallos afectados se observan manchas ovaladas de color morado o violáceo que cubren parcial o totalmente el tallo, sobre estas pueden aparecer puntos diminutos de color negro con masas de color amarillo intenso (figura 5.1b) correspondientes a la esporulación del hongo (Franco & Giraldo, 2000; Gaviria, Patiño, & Saldarriaga, 2013; Montoya et al., 1997; Saldarriaga & Bernal, 2000; Saldarriaga et al., 2012; Tamayo, 1995). Luego las lesiones se tornan negras y se secan, de ahí que en algunas zonas a la enfermedad se le conozca con el nombre de palo negro (Gómez, 1992; Montoya et al., 1997; Tamayo, 1995; Tamayo & Peláez, 2000). Cuando la infección en los tallos principales es severa, el hongo produce la muerte de la planta (Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2002; Tamayo & Peláez, 2000).

En ocasiones, las lesiones se localizan alrededor de las espinas y presentan manchas blancuzcas con diminutos puntos negros (Rueda, 2010; Tamayo, 2002; Tamayo & Peláez, 2000). En temporada de humedad alta, sobre las lesiones se evidencia la esporulación del hongo en forma de masas diminutas de color amarillo intenso (figura 5.1c).

Las especies del hongo causantes de la antracnosis también pueden afectar yemas vegetativas, brotes tiernos y cogollos en ramas vegetativas, inflorescencias y frutos (Ávila, González, Forero de la Rotta, & Vargas, 2003; Botero, Franco, Castaño, & Ramírez, 1999; Franco & Giraldo, 2000; González, Ávila, Forero de la Rotta, & Vargas, 2003; Saldarriaga et al. 2012). En las inflorescencias, la enfermedad se manifiesta con producción de necrosis de los tejidos y muerte descendente de la estructura (figura 5.1d) (Rueda, 2010). Los brotes tiernos de las ramas se ennegrecen y las hojas recién formadas se marchitan, amarillan y mueren adheridas a la planta (Castro & Díaz, 2001; Tamayo, 2002; Tamayo & Peláez, 2000).

La enfermedad se encuentra esporádicamente en frutos maduros, los cuales presentan deshidratación, necrosis y pudrición húmeda (figura 5.1e), con presencia de estructuras del hongo sobre el tejido enfermo (Botero et al., 2002; Saldarriaga & Bernal, 2000).



Fotos: Alegría Saldarriaga Cardona

Figura 5.1. Síntomas de antracnosis en diferentes órganos de la planta de mora.

a. Síntomas en plantas afectadas: amarillamiento de las hojas y muerte descendente de las ramas; b. Lesión en tallo con esporulación del hongo; c. Lesiones alrededor de las espinas con esporulación del hongo; d. Necrosis de las inflorescencias; e. antracnosis en frutos.

El hongo penetra por la epidermis y las heridas dejadas en las ramas y tallos durante las labores de poda (Ávila et al., 2003; González et al., 2003; Tamayo, 2002). Al interior de los tallos afectados se observa una necrosis de color café claro (Tamayo, 2003), también penetra por los brotes tiernos de las ramas, y en las yemas permanece latente (Tamayo, 2002; Ávila et al., 2003; Tamayo & Peláez, 2000).

Manejo integrado de la antracnosis

El manejo integrado de la enfermedad se fundamenta en la revisión periódica del cultivo (monitoreo) y la realización adecuada y oportuna de las prácticas agronómicas: principalmente las podas de ramas enfermas y de aquellas que ya dieron frutos, podas de aireación, remoción de hojas en el tercio bajo de las plantas (poda de realce), manejo de residuos de podas, ploteo permanente, control de malezas en calles y fertilización apropiada de acuerdo con los resultados del análisis químico de suelos (Betancourt et al., 2014; Franco & Giraldo, 2000; Forero de La Rotta, 2007; Marulanda et al., 2011; Mesa et al., 2014; Múnera et al., 2012; Saldarriaga et al., 2012; Saldarriaga, Franco, Díaz, & Múnera, 2017; Tamayo, 2003).

También se debe tener en cuenta el momento climatológico (temporada seca o húmeda), la fenología del cultivo y los niveles de la enfermedad. En un estudio realizado por Sanabria (2015), en el cultivo de “mora sin espinas”, bajo condiciones del Eje Cafetero colombiano, se encontró que las mayores incidencias de antracnosis se presentaron bajo condiciones de lluvias poco intensas pero frecuentes, con temperaturas de rocío entre 14-13 °C, temperatura media de 15 °C y humedad relativa superior al 95 %. En temporadas húmedas se debe realizar monitoreo semanal y en épocas secas, quincenal. Para el monitoreo de la enfermedad se sugiere seleccionar el 10 % de la población de plantas del cultivo, con la precaución de que se encuentren distribuidas en la parte alta, media y baja del lote, a cada planta se le realiza conteo de tallos totales y tallos enfermos, para estimar el porcentaje de tallos enfermos por planta (incidencia por planta), esto se calcula con la aplicación de la ecuación 1, y luego se halla el promedio para el total de plantas muestreadas.

$$\text{Porcentaje de incidencia de antracnosis en tallos} = \frac{\text{Número de tallos afectados por planta}}{\text{Número de tallos observados por planta}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Además, se debe considerar el tamaño de las lesiones (área afectada), para valorar la severidad de la enfermedad y el estado sanitario del cultivo, con el propósito de orientar la toma de decisiones de manejo (Saldarriaga et al., 2017). Cuando la enfermedad lo amerite, previa valoración de la incidencia y severidad por parte del asistente técnico, se realizan las labores culturales complementadas con la aplicación, en rotación, de productos fungicidas con ingredientes activos como azoxystrobin, carbendazim, difenoconazol, tebuconazol, trifloxystrobin y moléculas a base de cobre, entre otras, que son útiles para el control de la enfermedad. En lo referente a control biológico se menciona la aplicación al suelo, al momento de la siembra, de microorganismos antagónicos e hiperparásitos, entre estos la mezcla de *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* y la aplicación de *Trichoderma* en mezcla de diferentes especies como *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. lignorum*, *T. viride* y bacterias como *Bacillus subtilis*.

Para la selección y aplicación de los fungicidas se debe considerar el nivel de enfermedad en el cultivo, el momento climatológico, el estado fenológico del cultivo y la susceptibilidad del material a la enfermedad, las recomendaciones de la ficha técnica del producto que se va a aplicar, el modo y mecanismo de acción de los productos y la calibración de la fumigadora. Esto es fundamental para lograr un buen control de la enfermedad, evitar la generación de resistencia en el hongo, la presencia de trazas de plaguicidas en la fruta y la contaminación del ambiente. Se considera que cuando más del 50 % de los tallos presentan una severidad superior al 10 % se debe realizar poda severa para renovar el cultivo. Además, es necesario mantener el monitoreo con registro de la información, para valorar la eficiencia de las medidas sanitarias, en especial la protección en los nuevos tallos (Arroyave & Salazar, s. f.; Betancourt et al., 2014; Forero de la Rotta, 2007; Forero de la Rotta et al., 2002; González et al., 2003; Marulanda et al., 2011; Mesa et al., 2014; Múnera et al., 2012; PLM, 2016; Saldarriaga et al., 2012, 2017).

Mildeo velloso, peronospora, tuza

Agente causal

Esta enfermedad es ocasionada por *Peronospora rubi* Rabenh. (Buriticá, 1999), *Peronospora potentillae* Bary, *Peronospora sparsa* Berk (Betancourt et al., 2014). Según Castaño (2015), *Peronospora* sp. pertenece al reino Stramenopila (Chromista).

Importancia y distribución

El mildeo vellosa de la mora es una enfermedad de reciente ocurrencia en Colombia (Buriticá, 1999; Forero de La Rotta, 1993; Tamayo, 1994, 1995). La enfermedad se presenta en cultivos de mora ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Santander, Cauca, Huila y Cundinamarca (Buriticá, 1999; Forero de La Rotta, 1993; Montoya et al., 1997; Tamayo, 1995; Tamayo et al. 2002). En los últimos años, el mildeo vellosa ha sido considerado una enfermedad de creciente importancia económica en cultivos de mora ubicados en el oriente de Antioquia (Tamayo, 1995). De la fruta cosechada afectada por enfermedades, entre el 20 y 30 % se atribuye al mildeo vellosa (Tamayo, 2003; Tamayo & Peláez, 2000).

Síntomas

El agente causal del mildeo vellosa afecta tallos, peciolos, hojas, pedúnculos, botones florales y frutos (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 1995, 2002). Los tallos enfermos presentan coloraciones moradas sobre las que ocasionalmente aparecen lesiones blancas, y sobre estas puede aparecer una vellosidad de color gris claro (figura 5.2a), que corresponde a la esporulación del patógeno (Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2003). En las hojas, los síntomas no son tan frecuentes ni visibles y sólo se observan las estructuras del patógeno en el envés de las mismas (Tamayo, 2003). Los botones florales afectados presentan lesiones de color café claro a negro, que progresan hasta cubrir completamente la estructura, los pedúnculos se secan, y junto con los peciolos que acompañan la estructura floral presentan lesiones con tonalidades moradas sobre las cuales puede aparecer también la esporulación del patógeno (figura 5.2b).

En las flores se presenta un amarillamiento o secamiento de los pétalos que luego se caen. Los daños por mildeo vellosa se observan también en los sépalos, donde causa una lesión de color café claro a negro (Franco & Giraldo, 2000; Tamayo, 2002; Tamayo et al., 2002; Tamayo & Peláez 2000). La lesión avanza desde la parte externa hacia el interior del sépalo (Tamayo, 2003).

En los frutos afectados se observa una formación irregular de las drupas, maduración dispareja y pérdida de brillo, lo cual afecta la calidad de la fruta para la comercialización (Saldarriaga & Bernal, 2000); los frutos verdes detienen su desarrollo, sufren deformaciones, se resecan y se maduran extemporáneamente (figura 5.2c). En épocas húmedas, el patógeno crece y se puede observar sobre la superficie de los tejidos afectados (figura 5.2d).



Fotos: Alegria Saldarriaga Cardona

Figura 5.2. Síntomas de mildeo veloso en diferentes órganos de la planta de mora. a. Lesiones moradas con áreas blancas y esporulación del patógeno; b. Necrosis de los botones florales, acompañada de lesiones y esporulación del patógeno; c. Malformación, maduración prematura de los frutos y llenado irregular de las drupas; d. Esporulación del patógeno sobre el fruto.

Cuando las condiciones de humedad relativa son altas (mayores del 80 %), prevalecen temperaturas moderadas a frías (17 a 20 °C) y se presentan lluvias continuas, el patógeno crece sobre la superficie de los frutos y estos exhiben una vellosidad gris clara (figura 5.2d) que corresponde a los esporangióforos y esporangios del patógeno (Tamayo, 1995, 2002; Tamayo & Peláez, 2000; Saldarriaga et al., 2017). Sanabria (2015) encontró una relación directa entre el incremento de la temperatura y la incidencia de la enfermedad, y observó que condiciones de baja precipitación y alta humedad relativa (mayor a 80 %) favorecían el desarrollo acelerado de la enfermedad.

Manejo integrado del mildeo veloso

Para el manejo del mildeo veloso se debe mantener el cultivo con buena circulación de aire, para bajar la humedad dentro de la plantación y desfavorecer el desarrollo e incremento de la enfermedad. También es necesario realizar oportunamente las labores de podas sanitarias, para eliminar tejidos afectados y disminuir fuentes de infección, así como podar las ramas que ya dieron frutos, hacer manejo de residuos de podas, plateo permanente, control de malezas en calles y fertilización apropiada (Betancourt et al., 2014; Díaz et al., 2013; Mesa et al., 2014; Múnera et al., 2012; Peláez, Castro, & Tamayo, 2000; Tamayo, 2003). Es importante tener en cuenta el

momento climatológico, la fenología del cultivo y la realización del monitoreo (quincenal en temporadas húmedas y semanal en épocas secas), de acuerdo con la metodología ya descrita en el ítem desarrollado para antracnosis. Además del monitoreo en los tallos, para esta enfermedad, se debe considerar la incidencia en los frutos, para lo cual se realiza conteo en cuatro racimos por planta, en cada racimo se cuenta el total de frutos y en estos, el número de ellos que presenten síntomas de mildeo veloso, y se estima la incidencia por racimo mediante la aplicación de la ecuación 2.

$$\text{Porcentaje de incidencia de mildeo veloso en frutos} = \frac{\text{Número de frutos afectados en el racimo}}{\text{Número total de frutos del racimo}} \times 100 \text{ Ecuación 2}$$

Luego se promedian los valores de los cuatro racimos para obtener la incidencia por planta, posteriormente se calcula el valor promedio para las plantas evaluadas, y con esto se infiere para todo el cultivo y se toman las medidas de manejo sanitario. La cuantificación de la incidencia en frutos permite determinar el punto de equilibrio, para conocer el momento en el que se empiezan a tener pérdidas, de acuerdo con las variables agronómicas y económicas propias de cada región y del cultivo (rendimientos, valor de la producción, costos de producción, precio de venta de la fruta); así mismo, esta es útil para la toma de decisiones tanto de carácter técnico como administrativo. En frutos se considera una incidencia baja cuando es menor del 25 %, media entre 25 y 29 %, y al alta cuando es mayor del 29 % (Saldarriaga et al., 2017).

Cuando la enfermedad lo amerite, previa valoración por parte del asistente técnico, las labores culturales se complementan con la aplicación de productos fungidas con ingredientes activos a base de azoxystrobin, ácido fosforoso, cobre, cymoxanil, dimetomorf, fosetil aluminio, mandipropamida, metalaxyl, cymoxanil + propamocarb, propineb + fluopicolide.

En lo referente a control biológico se menciona la aplicación de aspersiones del hongo *Trichoderma viride*. La selección del fungicida por aplicar debe considerar las instrucciones de la ficha técnica de los productos, el modo y mecanismo de acción del producto, el nivel de enfermedad en el cultivo y el momento climatológico. También es fundamental la rotación de los productos, la calibración de la fumigadora y el desempeño del operario que realiza la aplicación, para lograr un buen control de la enfermedad, evitar la presencia de trazas de plaguicidas en la fruta y la contaminación ambiental (Arroyave & Salazar, s. f.; Betancourt et al., 2014; Díaz et al., 2013; Mesa et al.,

2014; Múnera et al., 2012; Peláez et al., 2000; plm, 2016; Saldarriaga, 2012; Saldarriaga et al., 2017; Tamayo, 2003; Tamayo & Peláez, 2000). Se considera que cuando más del 50 % de los tallos presentan severidad superior a 25 % y la incidencia en frutos es mayor de 29 % se debe realizar poda severa para renovación del cultivo (Saldarriaga et al., 2017).

Mildeo polvoso, cenicilla, oidio, crespera

Agente causal

Oidium Link (Buriticá, 1999; Tamayo, 2003)

Importancia y distribución

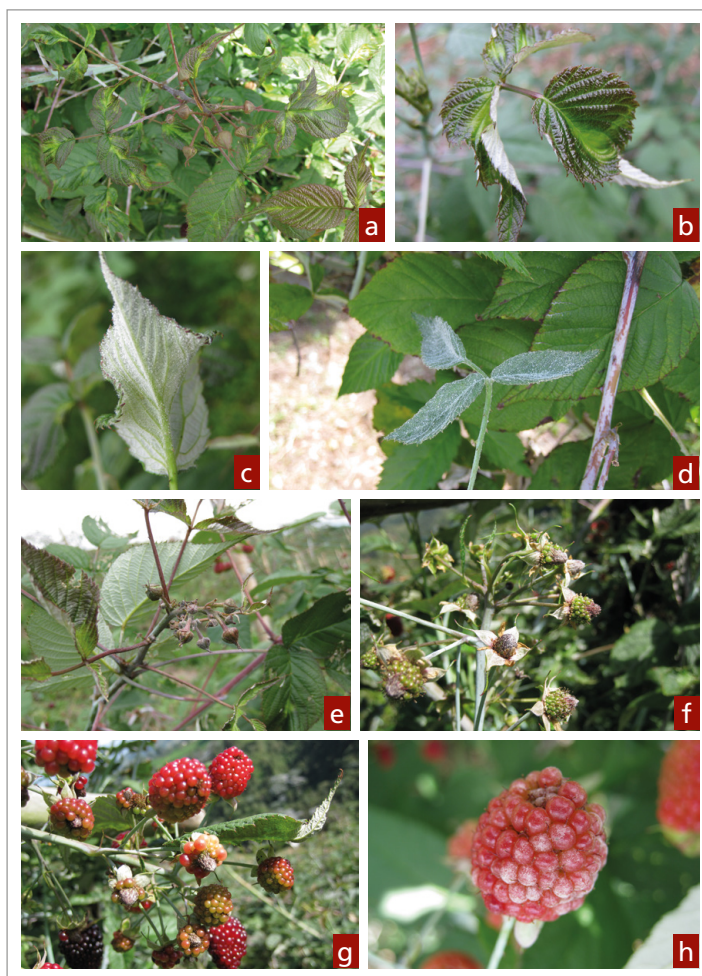
El mildew polvoso o cenicilla es una enfermedad de importancia económica durante periodos secos, y se presenta en todas las zonas productoras de mora de los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Cauca y Huila (Castaño, 1978; Forero de La Rotta, 1993; Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997; Merchán et al., 2000; Tamayo, 1994, 2001; Tamayo et al., 2002). Cuando no se realizan medidas de control oportuno la enfermedad puede llegar a ser limitante al cultivo (Tamayo, 2001, 2002).

Síntomas

El mildew polvoso afecta principalmente a las hojas jóvenes. El síntoma más común es la deformación, enroscamiento o encrespamiento de las hojas con presencia de manchas cloróticas irregulares y difusas que semejan un mosaico suave en la superficie de las hojas (figuras 5.3a y 5.3b) (Franco & Giraldo, 2000; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2002; Tamayo et al., 2002). Las hojas se enroscan hacia arriba o hacia abajo y sus bordes se deforman (figuras 5.3b y 5.3c) (Franco & Giraldo, 2000; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2002). En algunas ocasiones se puede observar la aparición de un polvo blanco en el envés de las hojas, que corresponde al crecimiento esporulante del hongo que causa la enfermedad (figura 5.3c). En cultivos bajo invernadero o en condiciones de verano prolongado, el hongo puede crecer profusamente sobre la superficie de las hojas produciendo un crecimiento blanquecino o polvillo de color blanco (figura 5.3d) (Franco & Giraldo, 2000; Tamayo, 2002).

La enfermedad también afecta estructuras reproductivas, entre estas: botones florales, flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo fenológico (figuras 5.3e, 5.3f y 5.3g).

Los botones florales afectados pueden presentar deformación, alteración del desarrollo y exhiben un polvillo blanco sobre la superficie (figura 5.3e). Los frutos infectados se deforman, retrasan el desarrollo y el hongo crece en forma de un polvillo blanco sobre la superficie de estos (figuras 5.3f y 5.3g). Cuando el fruto es atacado en estado avanzado de desarrollo presenta el crecimiento del hongo en la superficie sin sufrir graves alteraciones (figura 5.3h) (Mesa et al., 2014; Saldarriaga et al., 2017).



Fotos: Alegria Saldarriaga Cardona

Figura 5.3. Síntomas de mildew polvoso en diferentes órganos de la planta de mora. a. Síntoma de encrespamiento y zonas cloróticas en hojas jóvenes; b. Detalle de áreas cloróticas y deformación de los bordes de las hojas; c. Esporulación del hongo en el envés de la hoja; d. Esporulación del hongo en la lámina foliar; e. Malformación, necrosamiento de los botones florales y esporulación del hongo sobre estos; f. Malformación de los frutos en desarrollo y crecimiento del hongo sobre ellos; g. Afección de frutos en diferentes estados de desarrollo fenológico; h. Afección tardía con esporulación del hongo sobre fruto maduro.

Manejo integrado del mildeo polvoso

Para el manejo integrado es imprescindible la realización oportuna de las podas sanitarias con remoción y destrucción del material afectado para disminuir focos de infección, así como realizar fertilización oportuna y adecuada según los resultados del análisis químico del suelo, y corregir deficiencias de azufre y hierro (Betancourt et al., 2014; Franco & Giraldo, 2000; Mesa et al., 2014; Tamayo, 2003). Esta enfermedad, según estudios realizados por Sanabria (2015), incrementa su incidencia cuando la precipitación disminuye y se presentan condiciones de temperaturas altas (20 a 30 °C) y humedad relativa superior a 97 %. Se recomienda realizar el monitoreo cada ocho días en temporadas secas y cada quince en temporadas húmedas, para esto se inspecciona el área foliar, las inflorescencias y los frutos en todos los estados de desarrollo, con el propósito de detectar los síntomas de la enfermedad y realizar la cuantificación de la misma. Cuando se presentan síntomas en las hojas, se evalúan cuatro ramas por planta seleccionada para el monitoreo (la selección de las plantas se hace con la metodología ya descrita en el ítem desarrollado para antracnosis); en cada rama se cuenta el total de hojas y de estas, el número que presentan síntomas de mildeo polvoso, y se estima la incidencia por rama mediante la ecuación 3.

$$\text{Porcentaje de incidencia de mildeo polvoso en hojas} = \frac{\text{Número de hojas afectadas en la rama}}{\text{Número total de hojas en la rama}} \times 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

Luego se promedian los valores de incidencia de las cuatro ramas, para hallar la incidencia por planta, y con estos se calcula el valor promedio para las plantas evaluadas, y se infiere para el cultivo.

Cuando la enfermedad se manifiesta en las inflorescencias y frutos, se evalúan cuatro racimos por planta seleccionada para el monitoreo, y en cada racimo se cuentan las estructuras reproductivas totales (botones florales, flores y frutos) y de estas, el número de estructuras afectadas por mildeo polvoso, y se aplica la ecuación 4 para estimar la incidencia por racimo.

$$\text{Porcentaje de incidencia de mildeo polvoso por racimo} = \frac{\text{Número de estructuras afectadas en el racimo}}{\text{Número total de estructuras en el racimo}} \times 100 \quad \text{Ecuación 4}$$

Se promedian los valores de los cuatro racimos para hallar la incidencia por planta y luego se calcula el valor promedio para las plantas evaluadas, con esto se infiere para todo el cultivo y se toman las medidas de manejo sanitario. La cuantificación de la enfermedad en los racimos toma importancia especial para la valoración de las pérdidas. En las estructuras reproductivas se considera una incidencia baja cuando es menor del 25 %, media entre 25 y 29 %, y alta cuando es mayor del 29 % (Saldarriaga et al., 2017). Cuando la enfermedad lo amerite, previa valoración por parte del asistente técnico, se realizan las labores culturales complementadas con la aplicación, en rotación, de productos fungicidas con ingredientes activos a base de azufre, bupirimato, difenoconazol, hexaconazol, sulfato cuprocálcico, entre otros. Para la estrategia de manejo se debe tener presente, además de la incidencia de la enfermedad, el momento climatológico (temporada seca o húmeda) por el que se atraviesa, las recomendaciones de la ficha técnica de los fungicidas, la calibración de la máquina fumigadora y el desempeño del operario que realiza la aplicación del producto (Arroyave & Salazar, s. f.; Betancourt et al., 2014; Múnera et al., 2012; plm, 2016; Saldarriaga, 2012; Mesa et al., 2014; Tamayo, 2003). Se debe mantener el monitoreo periódico para valorar la eficiencia de las medidas de manejo, en lo referente a la protección sanitaria de los tejidos de las hojas y de las estructuras reproductivas nuevas y en desarrollo. La cuantificación de la enfermedad en los racimos permite estimar pérdidas potenciales.

Moho gris, botrytis, pudrición del fruto

Agente causal

Botryotinia fuckeliana (de Bary) Whetzel Anamorfo *Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr. (Betancourt et al., 2014; Buriticá, 1999; Tamayo, 2003)

Importancia y distribución

El moho gris es una enfermedad frecuente en todas las zonas productoras de mora en Colombia (Forero de La Rotta, 1993; Castro et al., 1995; Tamayo, 1995; Montoya et al., 1997), ya que afecta cultivos de esta fruta en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Boyacá, Cundinamarca, Santander, Nariño, Huila y Cauca (Arias, 1995; Castaño, 1978; Castro et al., 1995; Forero de La Rotta, 1993; Merchán et al., 2000; Pardo-Cardona, 1990; Tamayo, 1994, 2002; Tamayo et al., 2002).

La enfermedad es favorecida por condiciones de humedad relativa alta, lluvias continuas y temperaturas bajas (Molina, Forero de La Rotta, & Torres, 2003a, 2003b; Montoya et al., 1997; Tamayo & Peláez, 2000). La incidencia y severidad del moho gris es variable según la época del año y la zona de producción (Arias, 1995; Castro et al., 1995; Tamayo, 2002). Durante 1996 fue considerada una de las enfermedades más limitantes del cultivo de la mora en el oriente antioqueño, de acuerdo con estudios de incidencia donde se demostró que el hongo *Botrytis cinerea* era responsable de pérdidas que oscilaron entre 52 y 76 % de la fruta cosechada afectada por enfermedades (Tamayo & Peláez, 2000). Sanabria (2015) encontró que las mayores incidencias de la enfermedad ocurrían a temperaturas de 15 °C y humedad relativa superior a 90 %. El hongo *Botrytis cinerea* infecta los botones florales de la mora y permanece quiescente hasta el momento de la fructificación y maduración, cuando la enfermedad se manifiesta y llega a ocasionar pérdidas superiores al 50 % (Forero de la Rotta, 2007; Zapata et al., 2013).

Síntomas

El moho gris causa la pudrición del fruto, afecta flores, pedúnculos y ocasionalmente se presenta en las hojas (Forero de La Rotta, 1993; Franco & Giraldo, 2000; Molina et al., 2003a, 2003b; Montoya et al., 1997; Tamayo, 2003; Tamayo & Peláez, 2000; Zapata et al., 2013). En las flores, el hongo produce manchas de color café oscuro en los pétalos y pedúnculos, las cuales avanzan progresivamente hasta causar la caída de las flores (Betancourt et al., 2014).

Los frutos pueden ser afectados en todos los estados de desarrollo y presentan síntomas correspondientes a decoloración, deshidratación, pudrición, crecimiento de un moho de aspecto aterciopelado, de color gris, verde oliva o café claro que cubre parcial o totalmente la superficie del fruto (figuras 5.4a y 5.4b); algunos frutos se caen, otros se momifican y permanecen adheridos a los racimos (figura 5.4c). El hongo puede avanzar hacia los pedúnculos que sostienen los frutos, donde causa pudrición seca de color café, y si hay humedad relativa alta el hongo esporula sobre la superficie de estos (figura 5.4d) (Betancourt et al., 2014; Forero de La Rotta, 2007; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo & Peláez, 2000).

Cuando la enfermedad se presenta en los frutos en proceso de maduración o maduros, se generan pudriciones acuosas con crecimiento abundante del hongo sobre la superficie de los frutos (Betancourt et al., 2014; Saldarriaga & Bernal, 2000; Tamayo, 2009). En condiciones de humedad relativa alta y lluvias frecuentes, el

hongo puede destruir parte o todo el racimo de frutos (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997; Tamayo & Peláez, 2000).

En las hojas, el hongo produce manchas grandes con apariencia de quemazón, de forma irregular en el borde de las hojas (figura 5.4e) (Betancourt et al., 2014); por el envés de las hojas, las lesiones presentan un crecimiento afelpado de color café oscuro donde se visualizan las esporas y conidióforos (esporulación) del hongo que causa la enfermedad (figura 5.4f) (Franco & Giraldo, 2000; Tamayo, 2003; Tamayo & Peláez, 2000). Según Bentancourt et al. (2014), estas lesiones son poco comunes y de fácil confusión con daños abióticos.



Fotos: Alegria Saldarriaga Cardona y Germán Franco

Figura 5.4. Síntomas de moho gris en diferentes órganos de la planta de mora. a. Síntoma de decoloración, pudrición y crecimiento del hongo sobre el fruto; b. Esporulación del hongo en los frutos; c. Frutos momificados con esporulación del hongo; d. Crecimiento y esporulación del hongo sobre el fruto y el pedúnculo; e. Lesiones foliares en ápice y bordes; f. Crecimiento y esporulación del hongo en el envés de la hoja.

Manejo integrado del moho gris

Los factores que favorecen el desarrollo del moho gris son humedad relativa alta (superior a 90 %), lluvias continuas, temperaturas entre 10 °C y 22 °C, cultivos con podas y control de malezas deficientes, frutos sobremaduros en la planta (Betancourt et al., 2014; Botero, Castellanos, & Zuluaga, 2003; Carisse, 2016); por lo tanto, es necesaria la realización oportuna de la cosecha con retirada y destrucción de frutos enfermos fuera del cultivo, control de malezas, plateo permanente, podas de ramas enfermas y de las que ya dieron frutos, podas de mantenimiento para favorecer circulación de aire dentro del cultivo y disminuir humedad, además de llevar a cabo una fertilización adecuada (Saldarriaga et al., 2017). Se debe revisar periódicamente el cultivo para la detección y cuantificación de la enfermedad, especialmente en temporada lluviosa donde el monitoreo debe hacerse semanal, y quincenal en periodos de tiempo seco. Para estimar la incidencia de la enfermedad, en las plantas seleccionadas para el monitoreo, se realiza conteo de frutos en cuatro racimos por planta, en cada racimo se cuenta el total de frutos y en estos, el número de ellos que presenten síntomas de moho gris. Se estima la incidencia de moho gris en frutos por racimo mediante la aplicación de la ecuación 5.

$$\text{Porcentaje de incidencia de moho gris en frutos} = \frac{\text{Número de frutos afectados en el racimo}}{\text{Número total de frutos en el racimo}} \times 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Luego se promedian los valores de los cuatro racimos para hallar la incidencia por planta y posteriormente, se calcula el valor promedio para el total de las plantas evaluadas y se infiere para el cultivo. Se considera una incidencia alta cuando supera el 29 %, media entre el 25 y 29 %, y baja cuando es inferior al 25 % (Saldarriaga et al., 2017). En temporadas de alta humedad, y si la incidencia en frutos supera el 25 % se deben complementar las labores culturales con aplicación de fungicidas a base de iprodione, fenhexamid, procloraz, fenhexamid + tebuconazole, pyrimethanil, dichlofluanid, y controladores biológicos a base del hongo *Trichoderma*; para esto se debe diseñar un programa de rotación que tenga en cuenta el modo y los mecanismo de acción de los fungicidas, las indicaciones de la ficha técnica del producto, además de la calibración del equipo de fumigación a fin lograr un buen control de la enfermedad, evitar la generación de resistencia en el patógeno y la

presencia de trazas de plaguicidas en la fruta (Arroyave & Salazar, s.f.; Betancourt et al., 2014; Hincapié, 2010; Hincapié & Saldarriaga, 2009; Hincapié, Saldarriaga, & Díaz, 2010, 2017; Múnera et al., 2012; plm, 2016; Saldarriaga, 2012; Saldarriaga et al., 2017; Tamayo, 2003; Zapata et al., 2013).

Roya, roya amarilla

Agente causal

Gerwasia lagerheimii (Magnus) Buriticá

Importancia y distribución

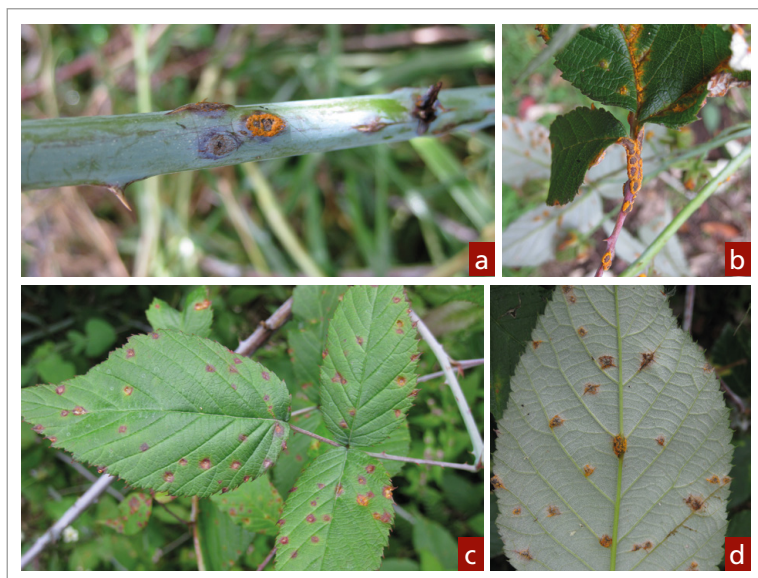
La roya amarilla de la mora de Castilla es causada por el hongo *Gerwasia lagerheimii* (Magnus) Buriticá (Buriticá, 1995).

Los hongos *Gerwasia columbiensis* (Kern. & Whetzel) Buriticá, *Gerwasia cundinamarcensis* (Mayor) Buriticá, *Gerwasia mayorii* (Jacks.) Buriticá, *Gerwasia variabilis* (Mayor) Buriticá y *Kuehneola loeseneriana* Jacks. & Holw., afectan otras especies de *Rubus* spp. en diferentes zonas de Colombia (Buriticá, 1995, 1999; Buriticá & Pardo-Cardona, 1996; Salazar, Pardo-Cardona, & Buriticá, 1999).

La roya de la mora es una enfermedad de importancia en los departamentos de Caldas y Risaralda (Montoya et al., 1997; Tamayo, 1994), mientras que es ocasional en el departamento de Antioquia (Tamayo, 2001; Tamayo et al., 2002).

Síntomas

El patógeno produce pústulas o manchas de color anaranjado que sobresalen de la superficie del tejido afectado, y se observan en tallos (figura 5.5a), peciolo (figura 5.5b), hojas, flores y frutos (Franco & Giraldo, 2000; Mesa et al., 2014; Montoya et al., 1997; Tamayo et al., 2002). En la superficie de la hoja se observan lesiones hundidas rodeadas de una coloración violácea (figura 5.5c), que se corresponden por el envés con pústulas anaranjadas (figura 5.5d) (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997; Tamayo et al., 2002).



Fotos: Alegría Saldarriaga Cardona

Figura 5.5. Síntomas y signos de roya en diferentes órganos de la planta de mora. a. Pústulas de roya en el tallo; b. Pústulas de roya en el peciolo y la lámina foliar; c. Manchas deprimidas de color violeta en el haz de la hoja; d. Pústulas de roya en el envés de la hoja.

Manejo integrado de la roya

La humedad alta, así como la presencia de malezas en el cultivo, favorecen el desarrollo de la enfermedad, por lo cual se recomienda mantener plateo permanente, buen control de malezas, fertilización adecuada, realizar podas sanitarias con remoción y destrucción del material enfermo y podas de aireación. Cuando la enfermedad lo amerite, previa valoración del asistente técnico, se recomienda aplicar fungicidas a base de cobre, sulfato cuprocálcico, hexaconazol (Franco & Giraldo, 2000; Mesa et al., 2014; Montoya et al., 1997). La importancia económica de esta enfermedad no ha sido valorada y tampoco se han adelantado trabajos de investigación para su cuantificación y manejo integrado.

Otras enfermedades causadas por hongos

En la literatura nacional se ha informado sobre la presencia de afecciones foliares por *Apendiculella calostroma* (Desmaz.) Hohn. (Dennis, 1970), *Septoria* Sacc. (Forero de La Rotta, 1993; Buriticá, 1999), *Phyllosticta* Pers. y *Alternaria* Nees. (Buriticá, 1999), pero la importancia actual de estas enfermedades es secundaria.

Debido a la incidencia baja de las enfermedades foliares causadas por los patógenos antes mencionados, no se justifica la realización de medidas de control.

También existen informaciones sobre enfermedades del tallo y la raíz causadas por los hongos *Coniothyrium fuckelii* Sacc. (Castaño, 1978; Pardo-Cardona, 1990), *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth. (Buriticá, 1999; Forero de La Rotta, 1993), *Rosellinia* De Not. (Castaño, 1978), *Fusarium roseum* Link: Fr. y *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. (Buriticá, 1999), sin embargo, la importancia económica de estas enfermedades no ha sido establecida. Estos hongos viven en el suelo y pueden causar daños a las raíces, lo cual se manifiesta en la planta por amarillamiento foliar y marchitez. Las plantas enfermas deben ser erradicadas y el sitio sometido a tratamiento (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997). Betancourt et al. (2014) mencionan afecciones con síntomas de marchitamiento progresivo de plantas, con necrosis, ahuecamiento y pudrición de raíces, asociadas a *Fusarium* sp., *Verticillium* sp., y *Phytophthora* sp. Estudios realizados por Buitrago y Gallo (2016) registran en una finca ubicada en Guática (Risaralda), una incidencia promedio del 48 % de marchitamiento (*Fusarium* sp., *Verticillium* sp., y *Phytophthora* sp.) en el cultivar “mora sin espinas”, lo cual genera alerta sobre el potencial destructivo que puede llegar a tener esta enfermedad.

Enfermedades causadas por bacterias

El cultivo de la mora, en la actualidad, solo es afectado por dos bacterias causantes de las enfermedades llamadas agalla de corona y, mancha necrótica de las hojas de la mora. Estas se describen a continuación.

Agalla de la corona y del tallo, *Agrobacterium*

Agente causal

Agrobacterium tumefaciens (Smith & Townsend) Conn.

Importancia y distribución

La agalla de la corona es una enfermedad de incidencia moderada en los cultivos de mora de los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Cundinamarca (Buriticá, 1999; Castaño, 1978; Franco & Giraldo, 2000; Merchán et al., 2000;

Montoya et al., 1997; Tamayo, 2001; Tamayo et al., 2002). Se desconoce su importancia económica (Tamayo, 2001). *Agrobacterium tumefaciens* se encuentra en el suelo e ingresa a la planta a través de heridas que se ocasionan en las labores del cultivo; se transmite principalmente por las herramientas, aunque el agua también ayuda a la dispersión del patógeno (Franco & Giraldo, 2000; Mesa et al., 2014; Montoya et al., 1997).

Síntomas

La enfermedad se manifiesta mediante tumores o agallas de diferentes formas y tamaños, que suelen presentarse en el tallo, cerca al cuello de la raíz o un poco más alto (figura 5.6a) (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997; Tamayo, 2001; Tamayo et al., 2002). Cuando la enfermedad es transmitida mecánicamente (por tijeras podadoras contaminadas) los tumores pueden desarrollarse en órganos aéreos (figura 5.6b) (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2011). Con el tiempo, estos tumores aumentan de tamaño e invaden casi todo el tallo, y producen debilitamiento y posterior muerte de la planta (Tamayo et al., 2002).



Fotos: Alegría Saldarriaga Cardona

Figura 5.6. Síntomas de agalla de la corona en plantas de mora. a. Tumores en el tercio bajo del tallo principal de la planta; b. Tumores en las ramas.

Manejo integrado de la agalla de corona

El manejo de las enfermedades ocasionadas por bacterias se hace mediante prácticas de carácter preventivo, entre estas el uso de material de propagación sano, no movilizar suelo de cultivos o zonas donde se encuentra la enfermedad, desinfectar permanentemente las herramientas (especialmente las tijeras podadoras) usadas en las labores de campo (puede ser con hipoclorito de sodio, yodo agrícola o productos a base de amonio cuaternario), realizar monitoreo frecuente para detectar la enfermedad y proceder a erradicar la planta afectada y así evitar la diseminación del patógeno, así como aplicar desinfectante al sitio donde se presentó la planta enferma (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2011). También se recomienda cortar, sacar y destruir las ramas con agallas, y aplicar en las lesiones de la planta una pasta de un fungicida a base de cobre (Franco & Giraldo, 2000; Montoya et al., 1997). Para el control químico de esta enfermedad se ha reportado el uso de productos a base de sulfato cuprocálcico y oxiclورو de cobre, los cuales han demostrado contribuir con el manejo de la patología (Mesa et al., 2014). En Guatemala se han utilizado cepas suaves de *Agrobacterium radiobacter* cepa 84, la cual ha ayudado en el control mediante producción de bacteriocina denominada Agrocina 84 (Mesa et al., 2014).

Mancha necrótica de las hojas de la mora, mancha foliar bacterial

Agente causal

Pseudomonas Migula

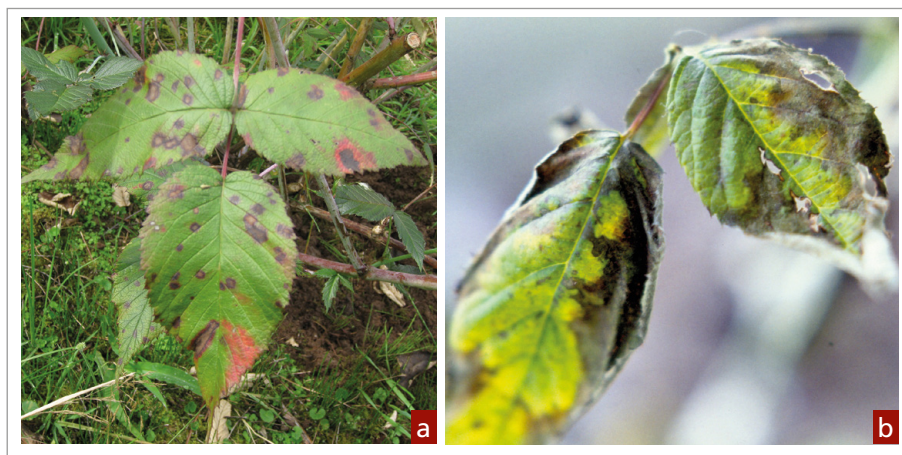
Importancia y distribución

La mancha necrótica de las hojas de la mora es una enfermedad de incidencia moderada en los cultivos de este frutal en el departamento del Valle del Cauca, principalmente en Trujillo, en donde se observó en los años 2003 y 2004 con una incidencia del 30 %; posteriormente, en el año 2005 se detectó en el municipio de Palmira (Botero & Franco, 2007). Se desconoce la magnitud de las pérdidas y su importancia económica.

Síntomas

La enfermedad se manifiesta en las hojas del tercio inferior de la planta, mediante pequeñas manchas necróticas de color café oscuro y aspecto aceitoso (figura 5.7a).

Las lesiones progresan en tamaño hasta unirse y comprometer gran parte de la hoja (figura 5.7b), la cual se necrosa totalmente. En condiciones de humedad alta los tejidos afectados se desintegran (Botero & Franco, 2007).



Fotos: Alegría Saldarriaga Cardona
y Germán Franco

Figura 5.7. Síntomas de mancha necrótica de las hojas. a. Lesiones necróticas en la lámina foliar; b. Progreso de la enfermedad con compromiso de gran parte del tejido de la hoja.

Manejo integrado de la mancha necrótica de las hojas de la mora

Se recomiendan medidas de carácter preventivo, entre ellas el uso de material sano de propagación. No se dispone de investigación para la cuantificación, determinación de pérdidas y estrategias de manejo integrado de la enfermedad.

Enfermedades causadas por nematodos

En los trabajos de reconocimiento de nematodos en cultivos de mora se han detectado gran cantidad de géneros asociados al cultivo, sin embargo, solo los nematodos de los géneros *Hemicycliophora* spp., *Trichodorus* spp. y *Pratylenchus* spp. se reproducen en este cultivo (Múnera & Navarro, 2001; Navarro & Múnera, 2000). En Colombia no se han evaluado los daños ocasionados por nematodos fitoparásitos en mora (Múnera, 2010). Tampoco se han realizado investigaciones sobre métodos de control de los nematodos mencionados.

Daños y enfermedades de etiología desconocida

Corresponde a enfermedades cuyo agente causal no ha sido establecido. Estos disturbios han sido observados ocasionalmente en visitas de investigadores a cultivos establecidos en diferentes zonas del país. En algunos casos, los agricultores los han relacionado con factores ambientales, pero no se han adelantado los estudios biológicos para comprobar la etiología. Los disturbios más frecuentes son:

Apiñamientos de los frutos

Esta enfermedad se manifiesta por la deformación de los racimos (figura 5.8a) con acortamiento del raquis y los pedúnculos, lo que conlleva al crecimiento apiñado de los frutos (figura 5.8b). Se ha observado en Antioquia y Eje Cafetero, en donde las plantas exhiben diferentes niveles de apiñamiento. Se presenta en algunas plantas dentro del cultivo, sin patrón definido de distribución.

Golpe de sol

Se manifiesta en los frutos, los cuales presentan áreas con drupas decoloradas (figura 5.8c) que se tornan de color amarillo claro, y con el transcurso del tiempo se deshidratan (figura 5.8d). El disturbio se observó en el año 2013, en el municipio de Granada (Antioquia), en un cultivo que fue sometido a una poda de hojas fuerte en temporada seca, y los frutos quedaron expuestos directamente al sol. El síntoma se manifestó de manera generalizada en la plantación y el productor atribuye el daño a la quemadura del sol.

Daños por granizo

Se manifiesta mediante heridas de color castaño claro, forma y tamaño irregular que aparecen en los tallos y frutos después de la caída de granizo (figuras 5.8e y 5.8f). Este daño es común en las plantaciones del oriente antioqueño.

Machorreo, escoba de bruja

Este disturbio se da en algunas plantas distribuidas aleatoriamente dentro del cultivo. Las plantas afectadas presentan, en la misma cepa, ramas de apariencia normal, ramas con acortamiento de entrenudos y emisión de brotes laterales deformes (figura 5.8g) que no se expanden normalmente y adoptan un aspecto de “escoba de bruja”,

los folíolos de las hojas se tornan angostos y se enroscan hacia el haz (figura 5.8h), las hojas se vuelven coriáceas y quebradizas. Las estructuras reproductivas se atrofian y la rama no da producción. Este disturbio se observó en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda) en el año 2011.

Toxicidad por herbicidas

Es de común ocurrencia cuando los productores no realizan correctamente el control de malezas, cuando usan bombas fumigadoras contaminadas, o cuando por deriva del viento las plantas de mora son receptoras de herbicidas. Los síntomas de las plantas afectadas son deformación de los brotes jóvenes (figura 5.8i), alteración del color de las hojas (figura 5.8j), clorosis y enroscamiento de hojas.

Alteraciones del color de las hojas

Las alteraciones del color son frecuentes en la mayoría de los cultivos. Algunas ramas de la planta producen hojas de tamaño y forma normal que presenta áreas claramente definidas de color amarillo pálido (figura 5.8k). Las plantas que presentan los síntomas no tienen un patrón definido en la distribución en el lote.

Quemazón de hojas

Este disturbio se presenta esporádicamente y se manifiesta por una quemazón repentina que se evidencia en los bordes de los folíolos de la hoja y hacia el centro de estos (figura 5.8l), el área quemada es de color negro y contrasta fuertemente con el verde normal de la hoja. No se han observado hongos o bacterias asociadas a la lesión. El disturbio solo se observa en algunas hojas, principalmente las bajas, no progresa y la planta se recupera. Algunos productores lo relacionan con bajas temperaturas nocturnas.

Tizón de inflorescencias

Esta enfermedad se manifiesta mediante necrosis de los tejidos internos en los botones florales y se evidencia a medida que estos abren (figura 5.8m); la enfermedad progresa y afecta los pétalos de las flores, los cuales se deshidratan, se tornan de color café claro (figura 5.8n) y se secan, posteriormente los sépalos se tornan cloróticos y la estructura muere. El disturbio se ha observado en el departamento de Caldas.



Fotos: Alegria Saldarriaga Cardona

Figura 5.8. Síntomas de daños y enfermedades de etiología desconocida. a. Deformación de los racimos y apiñamiento de frutos; b. Frutos apiñados con diferente nivel de desarrollo; c. Frutos afectados por posible golpe de sol, drupas decoloradas; d. Frutos con drupas decoloradas en proceso de deshidratación; e. Daños por granizo en tallos; f. Daños por granizo en frutos; g. Brotes laterales con deformación por el disturbio llamado machorreo, escoba de bruja; h. Rama afectada por machorreo, escoba de bruja; i. Fitotoxicidad por herbicida, clorosis y malformación de brotes jóvenes; j. Daño por herbicida, alteración del color y deformación de los folíolos en los puntos de crecimiento; k. Alteración del color de las hojas; l. Quemazón de hojas; m. Botón floral con necrosis interna de los tejidos; n. Flores afectadas por la enfermedad tizón de inflorescencias.

Estos disturbios deben ser observados y estudiados para la determinación del agente causal, con el propósito de prevenir posibles daños en los cultivos que puedan llegar a acarrear pérdidas en la producción. El conocimiento del agente causal y las formas de transmisión permiten plantear estrategias de manejo de las enfermedades.

Referencias

- Afanador, L., Álvarez, E., González, A., & Mejía, J. (2009). Especies de *Colletotrichum* causantes de la antracnosis de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en Colombia. En *Memorias del XXIX Congreso Internacional de Fitopatología y Ciencias Afines: Patología Vegetal, Pasado, Presente y Futuro*. Medellín, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Arenas, A., Álvarez, E., González, A., & Mejía, J. (2007). Caracterización molecular y patogénica de aislamientos de *Colletotrichum* spp. asociados a la antracnosis de cultivos de mora en el Valle del Cauca. En *Memorias del XXVIII Congreso Internacional de Fitopatología y Ciencias Afines* Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Arias, J. (1995). *Producción y manejo de la mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) en el Oriente Antioqueño* (Boletín de Actualidades). Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Arroyave, G., & Salazar, M. (s. f.). *Guía técnica del cultivo de mora*. Manizales: Litomaster.
- Ávila, W., González, R., Forero de la Rotta, M. C., & Vargas, A. (2003). Penetración, infección y sitios de ataque del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* en plantas de mora de Castilla. En *Memorias del XXIV Congreso Nacional de Fitopatología y Ciencias Afines*. Armenia, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Betancourt, M., Palacios, S., & Patiño, A. (2014). *Fichas técnicas para la identificación y manejo de enfermedades y plagas en mora*. Santa Rosa de Cabal, Colombia: Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal (Unisarc).
- Betancourt, M., Zuleta, J., & Castellanos, P. (2003). Manejo ecológico de plagas y enfermedades en el cultivo de la mora. En P. Castellanos, & R. Botero (Eds.). *Producción de mora (Rubus glaucus Benth.) con tutores vivos* (pp. 19-21). Manizales, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

- Botero, M., Castellanos, P., & Zuluaga, L. (2003). Identificación de enfermedades asociadas al cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth.), en un sistema agroforestal en el municipio de Santa Rosa de Cabal (Risaralda). En P. Castellanos, & R. Botero (Eds.). *Evaluación de especies forestales con potencial de tutores vivos en la producción de mora (Rubus glaucus Benth.)* (Boletín de Investigación). Manizales, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Programa de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta).
- Botero, M., & Franco, G. (2007). Identificación y caracterización preliminar del agente causal de la mancha necrótica de las hojas de la mora (*Rubus glaucus*) en el municipio de Trujillo (Valle del Cauca, Colombia). *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 22-25.
- Botero, M., Franco, G., Castaño, J., & Ramírez, M. (1999). *Principales enfermedades en poscosecha asociadas a cultivos de lulo, manzano, mora y tomate de árbol*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Botero, M., Ríos, G., Franco, G., Romero, M., Pérez, J., Morales, J., ... Echeverri, D. (2002). Identificación y espacialización de enfermedades asociadas a los cultivos de mora (*Rubus glaucus* Benth.) en el Eje Cafetero. En *Memorias del IV Seminario Frutales de Clima Frío Moderado*. Medellín, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Universidad Pontificia Bolivariana, Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Buitrago, L., & Gallo, F. (2016). *Caracterización epidemiológica de insectos y enfermedades asociados al cultivo de mora sin tuna (Rubus glaucus Benth.) en el municipio de Guática, Risaralda* (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, Santa Rosa de Cabal, Colombia.
- Buriticá, P. (1995). Las royas de la mora (*Rubus* spp.) en Colombia. *Ascolfi Informa*, 21(5) 64-66.
- Buriticá, P. (1999). *Directorio: patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Universidad Nacional de Colombia.
- Buriticá, P., & Pardo-Cardona, V. (1996). Flora uredineana colombiana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 20(77), 183-236.

- Carisse, O. (2016). Epidemiology and Aerobiology of *Botrytis* spp. En S. Fillinger, & E. Yigal (Eds.). *Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems* (pp. 127-148). Estados Unidos: Springer International Publishing.
- Castaña, J. (1978). *Trayectoria de la fitopatología en Colombia (1571-1974)*. Medellín, Colombia: Editorial Letras.
- Castaña, J. (1994). *Principios básicos de fitopatología* (2.^a ed.). Zamorano, Honduras: Zamorano Academic Press.
- Castaña, J. (2002). *Principios básicos de fitoepidemiología*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas.
- Castaña, J. (2015). *Principios básicos de hongos fitopatógenos*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas.
- Castaña, J., & Del Río, L. (1997). *Manual para el diagnóstico de hongos, bacterias, virus y nematodos fitopatógenos*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas, Zamorano Academic Press.
- Castro, D., & Díaz, J. (2001). *Alternativas para el manejo integrado del cultivo de la mora (Rubus glaucus Benth.)*. Rionegro, Antioquia, Colombia: Universidad Católica de Oriente, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta).
- Castro, D., Márquez, C., Restrepo, V., & Vélez, G. (1995). *Evaluación del estado fitosanitario del cultivo de la mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) en el oriente antioqueño. Serie Investigaciones - 7*. Rionegro, Antioquia, Colombia: Universidad Católica de Oriente, Fundación de Fomento Agropecuario Buen Pastor.
- Dennis, R. W. G. (1970). *Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. (Kew bulletin. additional Series / Royal Botanic Gardens. Kew)*. Londres, Reino Unido: London hmso.
- Díaz, C., Medina, C., Saldarriaga, A., Tamayo, P., Franco, G., Passaro, C., ... Escobar, C. (2013). *Diez genotipos de mora identificados por calidad (grados brix, acidez, tamaño de fruto y rendimiento)*. Bogotá, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Centro de Investigación La Selva (Corpoica), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Díaz, C., Saldarriaga, A., Navas, G., Tamayo, A., & Zapata, J. L. (2009). *Tecnologías que contribuyen a la implementación de las BPA en el cultivo de la mora (Rubus glaucus Benth.) en Antioquia y Caldas* (Informe final de proyecto). Rionegro, Colombia: [Corpoica] Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

- Forero de La Rotta, M. C. (1993). Enfermedades de importancia económica en mora de Castilla (*Rubus glaucus* L.). En *Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología*. Santa Marta, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Forero de La Rotta, M. C. (2007). Uchuva (*Physalis peruviana* L.) y mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.): enfermedades y manejo. En *Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines*. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Forero de La Rotta, M. C., Ávila, W., & González, R. (2002). Estudio sobre antracnosis en mora de Castilla. En *Memorias del IV Seminario Nacional de Frutales de Clima Frío Moderado*. Medellín, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Universidad Pontificia Bolivariana.
- Franco, G., & Giraldo, M. (2000). *El cultivo de la mora*. Manizales, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Gaviria, V. (2011). *Evaluación in vitro de diferentes fungicidas comerciales de origen vegetal, origen biológico y de síntesis química para el control de Colletotrichum gloeosporioides y Colletotrichum acutatum en la mora de Castilla Rubus glaucus Benth* (Tesis de pregrado). Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.
- Gaviria, V., Patiño, L., & Saldarriaga, A. (2013). Evaluación *in vitro* de fungicidas comerciales para el control de *Colletotrichum* spp. en mora de Castilla. *Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 67-75.
- Gómez, J. (1992). Secamiento de ramas de mora de Castilla (*Rubus* sp.) causada por *Gloeosporium* sp. *Ascolfi Informa*, 18(2), 17.
- González, L. (1985). *Introducción a la fitopatología*. San José, Costa Rica: Varitec S. A.
- González, R., Ávila, W., Forero de la Rotta, M. C., & Vargas, A. (2003). Estudios sobre la severidad y avance del hongo *Colletotrichum gloeosporioides* agente causante de la antracnosis en mora de Castilla. En *XXIV Congreso nacional de fitopatología*. Armenia, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Hincapié, O. (2010). *Evaluación de alternativas para el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth.) en Rionegro, Antioquia* (Tesis de pregrado). Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

- Hincapié, O., & Saldarriaga, A. (2009). Avances de investigación en la exploración de alternativas para el manejo integrado de las principales enfermedades de la mora. En *Memorias del Seminario de Actualización Tecnológica: Cultivo, Agroindustria y Comercialización de la Mora de Castilla*. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Hincapié, O., Saldarriaga A., & Díaz, C. (2010). Avances sobre alternativas para el manejo integrado del moho gris (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth.). En *Memorias del VII Seminario Internacional de Frutas Tropicales: Agroindustria e Innovación*. Medellín, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Hincapié, O., Saldarriaga, A., & Díaz, C. (2017). Biological, botanical and chemical alternatives for the control of blackberry (*Rubus glaucus* Benth.) diseases. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 70(2), 8169-8176.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2011). *Manejo fitosanitario del cultivo de la mora (Rubus glaucus Benth.)*. Medidas para la temporada invernal. Bogotá, Colombia: ICA.
- Marulanda, M., López, A., López, J., Isaza, L., Gómez, L., & Arias, J. (2011). *Resultados de investigaciones en mora de Castilla: una aplicación para el agricultor (2008-2011)*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira (UTP).
- Merchán, V., Roldán, A., & Pérez, B. (2000). Vigilancia fitosanitaria en frutales de clima frío moderado en el departamento de Caldas. En *III Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*. Manizales, Colombia: Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Mesa, N., Gómez, E., Hernández, C., Huertas, C., Vásquez, H., Rodríguez, I., ... Velasco, M. (Eds.). (2014). *Programa de manejo fitosanitario en mora en el departamento del Valle del Cauca*. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Molina, S., Forero de La Rotta, M. C., & Torres, E. (2003a). Incidencia de infecciones quiescentes del moho gris, causado por *Botrytis cinerea*, en flores y frutos de mora de Castilla. En *Memorias del XXIV Congreso Nacional de Fitopatología*. Armenia, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Molina, S., Forero de La Rotta, M. C., & Torres, E. (2003b). Infección en flores y frutos de mora de Castilla *Rubus glaucus* por *Botrytis cinerea*. En *Memorias del XXIV Congreso Nacional de Fitopatología*. Armenia, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).

- Mont, R. (1993). *Principios del control de enfermedades de las plantas*. Lima, Perú: Talleres del Centro Preuniversitario Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Montoya, C., Hincapié, L., & Uribe, V. (1997). *Principales enfermedades y plagas de la mora* (Boletín técnico). Manizales, Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ica).
- Múnera, G. (2010). Nematodos fitoparásitos asociados con mora (*Rubus glaucus* Benth.) en cinco departamentos de Colombia. En *Memorias del VII Seminario Internacional de Frutas Tropicales: Agroindustria e Innovación*. Medellín, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Múnera, G. & Navarro, R. (2001). Nematodos asociados con la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) y pruebas de parasitismo. En D. Castro, & J. Díaz (2001), *Alternativas para el manejo integrado del cultivo de la mora* (*Rubus glaucus* Benth.). Rionegro, Antioquia, Colombia: Universidad Católica de Oriente, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta).
- Múnera, G., Navas, G., Díaz, C., Saldarriaga, A., Zapata, J., Tamayo, P., ... Londoño, M. (2012). *Actualización y transferencia sobre el manejo integrado de los cultivos de lulo, uchuva y mora con énfasis en el componente fitosanitario, para los productores y asistentes técnicos de Antioquia y Eje Cafetero* (Informe final de proyecto). Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Navarro, R., & Múnera, G. (2000). Parasitismo de nematodos asociados a la rizosfera de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.). En *Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. Palmira, Valle del Cauca, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Pardo-Cardona, V. (1990). *Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Peláez, A., Castro, D., & Tamayo, P. (2000). Control integrado de *Peronospora* y *Botrytis cinerea* en frutos de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.). En *Memorias del III Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*. Manizales, Colombia: Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Pérez, L. (1994). *Patología vegetal*. Bogotá, Colombia: Lealon.
- PLM. (2016). *Diccionario de especialidades agroquímicas*. Bogotá, Colombia: PLM.
- Rueda, K. (2010). *Caracterización molecular de especies de Colletotrichum prevalentes en las zonas productoras de mora de Castilla* (*Rubus glaucus* Benth.) en Antioquia (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

- Rueda, K., Saldarriaga, A., Cadavid, G., Saldamando, C., Cañas, G., & Arango, R. (2012). Differential organ distribution, pathogenicity and benomyl sensitivity of *Colletotrichum* spp. from blackberry plants in northern Colombia. *Journal of Phytopathology*, 161(4), 246-253. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jph.12040/full>.
- Salazar, M., Pardo-Cardona, V., & Buriticá, P. (1999). Estudios sobre uredinales (royas) que parasitan las especies de la familia rosácea en Colombia. En *Memorias del XX Congreso Nacional de Fitopatología*. Manizales, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Saldarriaga, A. (2006). *Caracterización del agente causante de la antracnosis en tomate de árbol, manzana y mora* (Tesis de maestría). Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Saldarriaga, A. (2012). Informe enfermedades (Anexo 14.). En G. Múnera, G. Navas, C. Díaz, A. Saldarriaga, J. Zapata, P. Tamayo, J. Guarín, A. Macías, M. Hincapié, A. González, & M. Londoño (Eds.), *Actualización y transferencia sobre el manejo integrado de los cultivos de lulo, uchuva y mora con énfasis en el componente fitosanitario, para los productores y asistentes técnicos de Antioquia y Eje Cafetero. Informe final de proyecto*. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación La Selva.
- Saldarriaga, A., & Bernal, J. (2000). Enfermedades asociadas a los cultivos de mora (*Rubus glaucus* Benth.) en el departamento de Antioquia. En *Memorias del III Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*. Manizales, Colombia: Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Saldarriaga, A., Bernal, J., & Tamayo, P. (2000). *Reconocimiento y manejo de las enfermedades del cultivo del tomate de árbol en Antioquia*. Medellín, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Saldarriaga, A., Castaño, J., & Arango, R. (2008). Caracterización del agente causal de la antracnosis en tomate de árbol, manzano y mora. *Revista de la academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 32(123), 145-156.
- Saldarriaga, A., Franco, G., Díaz, C., & Múnera, G. (2017). *Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (Rubus glaucus Benth.)*. Mosquera, Cundinamarca, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

- Saldarriaga, A., Navas, G., Franco, G., Ríos, G., Vásquez, L., Navas, A., ... Martínez, E. (2012). *Biología, caracterización y comportamiento del patógeno de la antracnosis de la mora como base para establecer estrategias de manejo* (Informe final de proyecto). Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigación La Selva.
- Saldarriaga, A., Rodríguez, E., & Arango, R. (2002). Estudios biológicos de aislamientos de *Colletotrichum* sp., a partir de frutos de tomate de árbol, manzano y tallos de mora. En *Memorias del VIII Congreso de la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)*. Medellín, Colombia: CIB.
- Sanabria, D. (2015). *Reconocimiento de insectos plaga y enfermedades en el cultivo de mora sin tuna y su relación con el clima en la finca Canoas, en el municipio de Santa Rosa de Cabal, Risaralda* (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, Santa Rosa de Cabal, Colombia.
- Tamayo, P. (1994). Aspectos patológicos de algunos frutales andinos en Colombia. En L. H. M. Broers (Ed.), *Resistencia duradera en cultivos Alto Andinos. Memorias del I Taller sobre Resistencia Duradera en Cultivos Alto-Andinos de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú*. Quito, Ecuador: Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
- Tamayo, P. (1995). Muerte descendente de ramas y mildeo veloso de la mora en Antioquia. *Ascolfi Informa*, 21(6), 72-73.
- Tamayo, P. (2001). Estado del arte de las enfermedades en frutales de clima frío moderado y su control. En *Memorias del XXII Congreso Nacional de Fitopatología y Ciencias Afines*. Medellín, Colombia: Asociación colombiana de fitopatología y ciencias afines (Ascolfi).
- Tamayo, P. (2002). *Principales enfermedades del tomate de árbol, la mora y el lulo en Colombia* (Boletín técnico N.º 12). Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Tamayo, P. (2003). *Principales enfermedades del tomate de árbol, la mora y el lulo en Colombia* (Boletín técnico N.º 20). Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Alcaldía de Medellín.
- Tamayo, P. (2009). Enfermedades. En *Memorias del Seminario de Actualización Tecnológica: Cultivo, Agroindustria y Comercialización de la Mora de Castilla*. Rionegro, Antioquia, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

- Tamayo, P., Giraldo, J., & Becerra, D. (2002). Enfermedades de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en Antioquia. *Ascolfi Informa*, 28(2), 16-19.
- Tamayo, P., & Peláez, A. (2000). Caracterización de daños y pérdidas causadas por enfermedades del fruto de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en Antioquia. En *Memorias del III Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado*. Manizales, Colombia: Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales.
- Zapata, J., Cotes, A., Uribe, L., Díaz, A., Villamizar, L., Gómez, M., ... Gómez, E. (2013). *Desarrollo de prototipos de bioplaguicidas a base de Rhodotorula glutinis LvCo7 para el control de Botrytis cinerea en cultivos de mora*. Bogotá, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

