



CAPÍTULO 5

ENFERMEDADES EN GRANADILLA (*Passiflora ligularis* Juss)

Lilliana María Hoyos-Carvajal^{1*},
*Sandra Yulieth Castillo Corredor*².

¹ Lilliana María Hoyos-Carvajal, limhoyosca@unal.edu.co, Laboratorio de fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Ingeniera Agrónoma. Ph. D.

² Sandra Yulieth Castillo Corredor, sycastilloc@unal.edu.co, Laboratorio de fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

* Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

El presente capítulo revisa las enfermedades en granadilla mediante registros bibliográficos y diagnósticos de muestras de Colombia, pues su control es un importante factor en la producción. La granadilla es un cultivo originario de Sur América, en Colombia es sembrada en 4 zonas: región central compuesta por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta, región occidente por los departamentos del Valle del Cauca, Nariño y Cauca, región Huila, Tolima conformada por estos dos departamentos y la región Antioquia y eje cafetero que incluye a Caldas, Quindío, Risaralda y Antioquia (Parra, 2014); estas cuatro zonas se ubican en valles interandinos y sistemas montañosos, contrastantes en aspectos geofísicos como génesis y tipo de suelo, regímenes climáticos, además de diferir en aspectos sociales y de manejo del cultivo, resultando en un escenario de producción diverso. Buriticá (1999), hasta esa fecha, reportó las especies/géneros de agentes causales de enfermedades en granadilla en Colombia, que incluyen *Alternaria passiflorae*, *Alternaria* spp., *Botrytis cinérea*, *Cercospora calospilea*, *Cladosporium* spp., *Erysiphe poligoni*, *Colletotrichum gloeosporioides* (Teleom.: *Glomerella cingulata*), *Cladosporium herbarum* (Teleom.: *Davidiella*), *Fusarium solani* (Teleom.: *Nectria haematococca*). *Pestalotia* sp. y a *Meloidogyne javanica* como nematodo fitoparásito. El estatus de algunos de estos ha cambiado, y los géneros de algunos otros se discuten en este capítulo, a la luz de los conocimientos taxonómicos a la fecha (Cai *et al.*, 2011).

En plantas los síntomas de una enfermedad se definen como la expresión causada por la reacción fisiológica del tejido debido a la actividad nociva del patógeno, son respuestas mediadas por el estatus fisiológico de la planta y las condiciones ambientales. Lo anterior indica que un tipo de síntoma no puede ser siempre asociado con un mismo

tipo de patógeno o con un único patógeno. En el presente trabajo se ha encontrado que diferentes agentes causales pueden producir síntomas similares en la planta de granadilla. Sin embargo, ocurren generalizaciones sobre el tipo de agente causal asociado a un síntoma; un ejemplo de esto es la mancha foliar, la cual puede ser producida por diversos agentes causales, solos o en complejo. Situaciones como éstas, llevan a hacer inferencias de prácticas de manejo a otras zonas pudiendo estar o no acordes al agente causal particular en regiones, zonas o fincas productoras. Por lo anterior las descripciones y análisis presentes de enfermedades aquí presentadas deben ser verificadas para conducir a una decisión de manejo, y por ello que este texto es una guía, sabiendo que el estatus de microorganismos asociados a un síntoma particular puede cambiar en las diferentes zonas o en el transcurso del tiempo. Reconociendo que es necesario estar al tanto de la identidad de los fitopatógenos, la dinámica de sus poblaciones, el proceso infectivo y la eficacia real del control en el contexto de su variabilidad.

Algunos de los signos y síntomas de enfermedades de la granadilla se visualizan en las figuras 1 y 2.

Antracnosis

La antracnosis es una enfermedad en granadilla que se caracteriza porque en los frutos se presentan lesiones hundidas, luego aparecen círculos concéntricos que se extienden, siendo un problema frecuente en pre y poscosecha (Figura 1a) (Saldarriaga, 1998; Rivera *et al.*, 2002; Miranda, 2009). Esta enfermedad se encuentra asociada a *Colletotrichum* spp. (Figura 1b) el cual es un hongo Ascomycete con estados sexuales en el género *Glomerella* en la familia Glomerellaceae. Los aislamientos de *Colletotrichum* son variables en grado de patogenicidad, especificidad de hospedante y homogeneidad genética (Damm *et al.*, 2012a; Damm *et al.*, 2012b; Weir *et al.*, 2012; Hyde *et al.*, 2009). En *P. ligularis* no se sabe con certeza la especie de *Colletotrichum* que ataca a esta planta, pues de acuerdo a la reorganización del género los ejemplares estudiados no se han sometido a los procedimientos requeridos para este género (Damm *et al.*, 2012a; Damm *et al.*, 2012b). Este desconocimiento ha originado problemas para entender su dinámica

epidemiológica, haciendo incomparables los estudios llevados a cabo por diferentes grupos de investigación e impidiendo generalizaciones en el comportamiento del patógeno. Si bien los reportes anteriores al 2010 mencionan con frecuencia a *C. gloeosporioides*, Phoulivong *et al.* (2010) sostienen que ésta es la especie menos común en trópicos. Una aproximación a ello fue realizada por Riascos *et al.* (2013), en la cual aislamientos de *Colletotrichum* aislados a partir de frutales (gulupa, tomate de árbol, mango, banano) y caucho, resultaron ser nuevos registros de especies en el mundo. Lo que lleva a dudar sobre la especie que causa la antracnosis en granadilla. Afanador-Kafuri *et al.* (2003), en un trabajo realizado con aislamientos de *P. ligularis* procedentes de Antioquia, realizando protocolos para identificación de este género, menciona que los ejemplares de *Colletotrichum* aislados de granadilla no pueden ser ubicados en una especie o complejo; es decir, no se conoce el estatus de la especie. Según Castaño-Zapata y Hoyos-Carvajal (2012), el género *Colletotrichum* incluye hongos con hábitos endofíticos, epifíticos, saprófitos y fitopatógenos y su estrategia de sobrevivencia y ataque se basa en su amplio rango de hospedantes cultivados y silvestres. Hernández (2006) en estudios de patogenicidad cruzada entre aislamientos de *Colletotrichum* spp. obtenidos de frutos de lulo (*Solanum quitoense* Lam), tomate de árbol (*Solanum betacea* Sendt), mango (*Mangifera indica* L) y tallos de mora (*Rubus glaucus* Benth) indica que estos resultan patogénicos a granadilla y viceversa. Este hongo también produce conidias en acérvulos en el tejido de sus hospedantes e infecciones quiescentes, esto implica que la conidia puede infectar un tejido y permanecer subepidermal hasta que las condiciones ambientales o de manejo sean favorables y pueda iniciar de nuevo un proceso infectivo (Prusky *et al.*, 1992).

Dado el ciclo infectivo y la ocurrencia de infecciones quiescentes; medidas culturales como recolección de frutos enfermos para disminución de inóculo son efectivas y necesarias, así como podas fitosanitarias, barreras de viento y manejo de materiales afectados por el hongo. Los frutos y material enfermos podados no debe permanecer dentro del cultivo, debe depositarse de preferencia en una pila u hoyo, que se encuentre cercado y alejado del cultivo y cercado para evitar entrada

de animales que dispersen el inóculo, si es zona de ladera no debe estar en la parte superior aledaña al cultivo para evitar que el agua que se infiltra disperse los patógenos. Estos sitios de deposición de residuos de cosecha o material enfermo deben asperjarse con microorganismos biorreguladores y materia orgánica para favorecer que sean parasitados o descompuestos a la menor brevedad. En el caso de poscosecha, donde recurrentemente aparecen lesiones producto de infecciones quiescentes, es de preferencia tener una cadena de frío y empaques que no lesionen el fruto, acordes con su forma y fisiología, esto evita heridas, limaduras y aparición de patógenos.

A manera general, para todas las enfermedades y hasta la fecha, en cuanto al control químico, es necesario que se haga uso de únicamente los productos permitidos en pasifloráceas, estipulados mediante la resolución 004754 del 7 de diciembre de 2011 del Instituto Colombiano Agropecuario en Colombia, haciendo un agrupamiento de cultivos por principios morfológicos y taxonómicos (art. 25, decisión 436 de la norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola de la Comunidad Andina de Naciones) (ICA, 2011). Estos productos deben armonizarse con las normas de cada país al cual se exporte la fruta o CODEX alimentario de la FAO y la OMS, advirtiendo sobre restricciones y residualidad permitida de los ingredientes activos de plaguicidas a usar (FAO y WHO, 2013). En este sentido y para cualquier enfermedad e ingrediente activo a aplicar, es necesario que los técnicos revisen el manual de modos de acción de fungicidas y las recomendaciones del comité para acción de resistencia a fungicidas (FRAC: fungicide Resistance Action Committee <http://www.frac.info/>); así mismo es importante, según estos lineamientos FRAC, realizar proyecciones de aplicaciones en las cuales se tenga en cuenta las recomendaciones sobre: 1) número máximo de aplicaciones de la molécula por ciclo de cultivo, 2) alternancia o bloques de ingredientes activos, lo cual se refiere a si una molécula puede ser aplicada dos o más veces seguidas, o si son aquellas que están restringidas para aplicaciones continuas, pues se genera pérdida de sensibilidad rápidamente (FRAC, 2014).

El uso inadecuado de moléculas aparte de generar resistencia, deja a los productores en caso de epidemias de la enfermedad, sin estrategias

de control disponibles. Para *Colletotrichum* se ha registrado resistencia a Benzimidazoles como el benomyl, estrobilurinas como el azoxistrobín y otros ingredientes del grupo QoI, Triazoles como el tebuconazol, Dicarboxamidas como Captán, Tiofanatos como el metil tiofanato, entre otros (Greer *et al.*, 2011; Tashiro *et al.*, 2012; Peres *et al.*, 2004; Avila-Adame *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2013), demostrando que este hongo tiene la plasticidad genética y mecanismos suficientes para generar poblaciones tolerantes a fungicidas. De manera que es de suma responsabilidad el conocimiento y manejo estricto de las recomendaciones emitidas por la FRAC para control de antracnosis y otras enfermedades, observando cuidados con usos de fungicidas y bactericidas.

Secadera

F. solani (telem.: *Haematonectria haematococca*) es el agente causal de la secadera, ha sido la enfermedad más limitante del cultivo de granadilla, ilustrada por la devastación ocurrida en cultivos en la zona de Urao, Antioquia. Para el año 1991, en este departamento se concentraba el 44,79% de la producción nacional en 1600 hectáreas, dos años más tarde el área se había reducido ocho veces, significando el 2,68% de la producción nacional (AGRONET, 2013); esta situación se debió a la rápida diseminación y alta severidad de esta enfermedad vascular, con opciones limitadas de manejo. En plantas adultas los estados iniciales de la enfermedad se manifiestan como decaimiento y clorosis, que evoluciona a necrosis y marchitamiento en algunas ramas, síntomas que derivan en defoliación, presencia de frutos con rugosidades en diferente estado de madurez permaneciendo adheridos a la planta, y finalmente muerte de las plantas. En el cuello del tallo se produce un chancro localizado, deteriorando también las raíces. Cuando la enfermedad llega a una etapa avanzada, el cuello sufre una pudrición severa con eventual formación de peritecios. En plantas pequeñas se observan cambios en el tejido del cuello como hundimientos o chancros leves, y clorosis pronunciada que termina en su muerte. En Colombia la enfermedad causada por *F. solani* se conoce como secadera de la granadilla, en otras passifloras es denominada pudrición de cuello (Lozano *et al.*, 2008; Ortiz *et al.*, 2014). Los reportes a nivel mundial en passifloras mencionan a *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* y *Fusarium solani*

como agentes causales de la marchitez y la pudrición del cuello, respectivamente. La marchitez causada por *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, ha sido reportada en Australia, Brasil, Colombia, Panamá, Venezuela, EE.UU, Filipinas, Suráfrica (Ortiz, 2012). Otras especies reportadas son *F. sambucinum* (Rheinländer *et al.*, 2010), *F. pallidroseum* (Delanoë, 1991), *Fusarium decemcellulare* (Yang *et al.*, 1997). En Colombia mediante aproximaciones polifásicas que incluyen morfología, biología y genética (Ortiz, 2012), ha determinado que la gulupa (*P. edulis*) es atacada por *F. oxysporum* y *F. solani*, pero la forma especial de estas especies y/o raza no ha sido determinada para passifloras mediante hospederos diferenciales o pruebas moleculares concluyentes pues no existen metodologías claras para esta forma especial en contraste con lo que si sucede para *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Dita *et al.*, 2010). Al parecer estas formas especiales no se limitan a su hospedero, tampoco así su potencial de ataque; por ejemplo, estudios llevados a cabo con aislamientos procedentes de gulupa pueden ser patogénicos a otras especies vegetales e incluso en animales, por lo tanto no es posible afirmar taxativamente las formas especiales y/o razas de estas especies de *Fusarium* (Alvarado, 2014).

Fusarium es un habitante natural del suelo, por tanto el control de esta patología debe ser netamente preventivo como lo sostienen numerosos autores, aunque la supresión por microorganismos como *Trichoderma*, *Pseudomonas* y *Bacillus* son objeto de estudios (Barbosa y Suárez, 2009; Quiroga-Rojas *et al.*, 2012; Tamayo, 1999; Cubillos *et al.*, 2011; Granobles y Torres, 2014). El control no es un asunto tan simple, teniendo en cuenta el ciclo de vida del patógeno y su hábito endofítico, por tanto las dosis de estos biocontroladores deben ser inundativas, con conteo en suelos y proyecto de control. En cuanto al control químico, según Erwin (2012) este puede dividirse en químicos que interactúan con toxinas del patógeno, o químicos que alteran el metabolismo de la planta elicitando respuestas de defensa, o químicos que pueden matar o suprimir el hongo dentro del tejido. En principio el control químico tiene dos objetivos, la destrucción del inóculo (control preventivo) y la supresión de la enfermedad ya cuando se ha dado la infección. En la actualidad en Colombia no hay productos licenciados específicamente para *Fusarium* en granadilla o passifloras.

Dentro de las medidas preventivas, la más eficiente es tener materiales sanos provenientes de semilleros con manejo sanitario adecuado, no usar sustratos o materiales (incluido postes usados en tutorado) provenientes de zonas con problemas de secadera, pues este hongo puede permanecer en estos materiales. No visitar zonas o cultivos afectados, o cambiar el calzado. La solarización y aplicaciones inundativas de microorganismos son también el inicio de la prevención; cuando se mencionan aplicaciones inundativas es necesario realizar aplicaciones con frecuencia semanal o quincenal empezando dos semanas antes de la siembra en el sitio definitivo. Determinar un sitio de entrada y salida del cultivo, exigiendo al personal su paso por un recipiente con desinfectante. No causar heridas en el cuello de la raíz y evitar la siembra asociada, sobre todo con frijol pues es también hospedero de *F. solani*. Una vez se ha contaminado un lote, es necesario erradicar plantas enfermas, encalando el sitio donde estaba, ya que los pH altos no favorecen al microorganismo (Erwin, 2012), es necesario en este caso extraer la mayor cantidad de raíces y sacarlas en bolsas del cultivo depositándolas en sitios cerrados o composteras donde no tengan acceso animales. Este sitio debe cerrarse y evitar el paso por allí. En cuanto al control químico los benzimidazoles son una opción, pero se requiere tener en cuenta las recomendaciones FRAC y la baja movilidad de algunas de estas moléculas en la planta (FRAC, 2014; Erwin, 2012). El hongo causal de la enfermedad tiene características de invasión y dispersión altamente eficaces en hospedantes vegetales, por ello ha ocurrido la casi desaparición de zonas de producción de granadilla en Colombia, con las consecuencias económicas y sociales que pueda traer en una región netamente agrícola. El problema ha llevado a desarrollar esfuerzos en el reconocimiento de enfermedades en este cultivo y en la búsqueda de fuentes de resistencia genética y control de la secadera (Ocampo *et al.*, 1993; Tamayo y Varón, 1993; Tamayo, 1999; Tamayo y Morales, 1999).

Manchado de la hoja

Los síntomas de manchado de la hoja comprenden áreas de tamaño intermedio con tejido necrosado, borde parcialmente definido, necrosis en manchas concéntricas, algunas veces lesiones difusas (Figura 1c); en

estados avanzados la hoja termina por caerse. En pruebas realizadas en tejidos con estos síntomas procedentes de los departamentos del Huila y Antioquia en Colombia en el segundo semestre del año 2014, demuestran que hay organismos patogénicos como *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis* y *Colletotrichum* asociados a estas lesiones, además de bacterias; por tanto, el manchado de la hoja puede ser un complejo de varios microorganismos. A la fecha se desconocen aspectos patogénicos y epidemiológicos, así como la importancia relativa de cada uno de estos hongos en el manchado de la hoja.

En cuanto a los hongos que componen este complejo, *Alternaria* es el hongo más frecuentemente encontrado y aislado a partir de este tipo de lesiones (Figura 1d) denominada también mancha parda, la cual se caracteriza porque en las zonas atacadas aparecen unas manchas de color negro o pardas bien delimitadas, que en algunos casos pueden estar rodeadas por una o varias aureolas concéntricas amarillentas; estas manchas van creciendo hasta que finalmente se secan. Condiciones de alta humedad y precipitación intercaladas con días de sol favorecen la presencia del hongo, especialmente en cultivos deficientes en podas y fertilización. Los fungicidas mencionados para antracnosis y mohos ayudan a su control. Los primeros reportes de *Alternaria alternata* y *A. passiflorae* en passifloras son los de Fullerton (1982) y Simmonds (1938), respectivamente; siendo causales de la mancha café en frutos. Para otras passifloras existe dificultad en la clasificación exacta, ya que según Lawrence *et al.* (2013) la sistemática de *Alternaria* y géneros aliados tradicionalmente se ha basado en las características de los conidios y el aparato de esporulación, esto ha dado lugar a la incertidumbre taxonómica para un número de taxones en *Alternaria* y los géneros relacionados como *Stemphylium*, *Embellisia*, *Nimbya* y *Ulocladium* (Andrew *et al.*, 2009; Hong *et al.* 2006; Lawrence *et al.*, 2013; Pryor 2003) y es por ello que el estatus de especies asociadas a muchos cultivos y su patogenicidad son dudosos. Al igual que en el caso de *Colletotrichum* se desconoce la especie de *Alternaria* presente en granadilla en Colombia.

Para el caso de *Cladosporium*, presenta un estatus de especie incierta, o desconocida, similar a los dos casos anteriores; pero en contraste, las

aproximaciones taxonómicas basadas en diferentes tipos de caracteres se halla resuelta (Schubert *et al.*, 2013).

Para el manchado de la hoja, en el que se presenta un complejo de microorganismos, se desconoce la duración de su ciclo infectivo e interacciones con el clima, pues esto puede depender de la importancia relativa de cada uno de estos hongos en la enfermedad. Vega *et al.* (2001) encontraron asociada a las lesiones a *Cercospora* y la denominaron mancha angular, descrita como manchas de color café oscuro situadas en las bifurcaciones de las nervaduras de las hojas; al igual que la mancha parda esta enfermedad no reviste de importancia económica, las buenas prácticas de poda y fertilización, más la aplicación de fungicidas periódicamente permiten su regulación por debajo del umbral de daño económico.

Mildeos polvosos

Los síntomas de estas enfermedades se dan en el haz de las hojas, con presencia de lesiones blanquecinas, difusas, circulares, de tamaño variable que pueden cubrir toda la superficie de la hoja en estados avanzados (Figura 1e). Tal como lo describen Tamayo y Pardo-Cardona (2000), en granadilla en etapas terminales de la enfermedad, hay oscurecimiento de las lesiones con una clorosis leve, hasta que las hojas presentan un amarillamiento total, finalizando con la abscisión de la hoja. En pasifloras se reportan los géneros de mildeos polvosos *Oidiopsis* sp., anamorfo de *Leveillula taurica* (Erysiphaceae) en *Passiflora edulis*, y *Oidium passiflorae* en *Passiflora foetida* en Australia (Liberato *et al.*, 2006). Liberato y Barreto (2005) revisaron a *Ovulariopsis passiflorae*, el agente causal de mildeo polvoso en *Passiflora rubra*, encontrando que presenta una combinación de características que llevan a proponer a *Streptopodium passiflorae* [subfamilia Phyllactinioideae (Erysiphaceae)] como la especie que ataca a esta passiflora. También ha sido reportado *Oidium passiflorae* en Suiza (Braun *et al.*, 2013). En Colombia, Tamayo y Pardo-Cardona (2000) mencionaron a los géneros *Oidium* y *Ovulariopsis* para granadilla. Por otra parte, Hoyos *et al.* (Resultados no publicados), analizaron durante

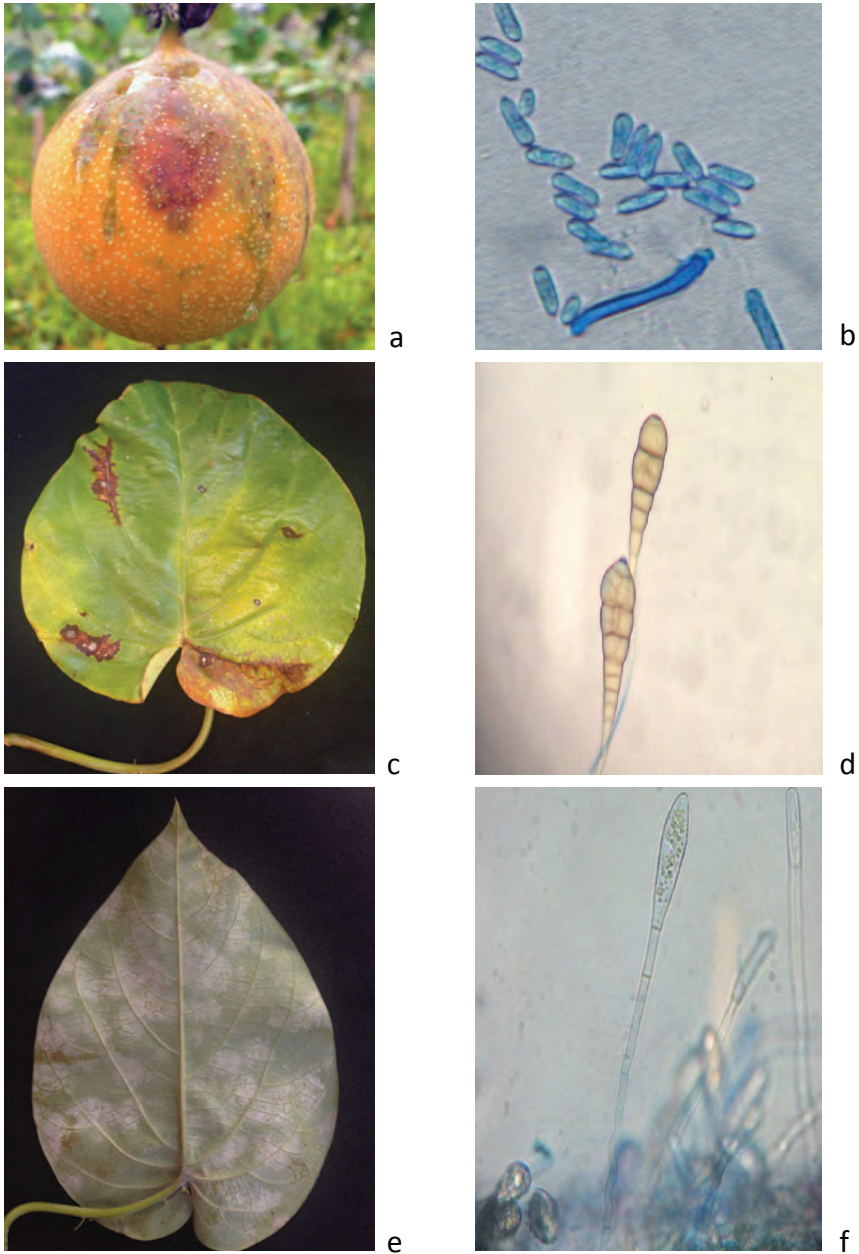


Figura 1. a) Síntomas de antracnosis en fruto, b) Conidias de *Colletotrichum* asociado a antracnosis (100X), c) Lesiones en el haz de la hoja con mancha parda, d) Conidias de *Alternaria* aisladas de hojas con mancha parda (40X), e) Detalle al envés de la hoja, de esporulación de Mildew y f) Conidia y conidióforo de *Streptopodium* spp. en lesiones de Mildew (10X). Fotografías tomadas por Lilliana Hoyos-Carvajal.

el año 2014 muestras de *P. ligularis* en Huila (Colombia) con síntomas de mildew polvoso, consistentes en lesiones individuales o extendidas en hojas, de tonos blancos en el envés y clorosis leve en el área del haz correspondiente. El hongo encontrado asociado a las lesiones, y de acuerdo con las características distintivas seleccionadas de los géneros y subgéneros aplicadas a anamorfos Erysiphales descritas por Glawe (2008), presentó células del pie rizadas o curvas, apresorio reducido y conidias dimórficas con cuerpos de fibrosina, sugiriendo que se trata de un ejemplar de un género cercano a *Streptopodium* (Figura 1f) y descartan por su falta de pigmento a *Queirozia* (Liberato *et al.*, 2006). De acuerdo a las figuras y descripciones de *Ovulariopsis* presentadas por Tamayo y Pardo-Cardona en el 2000, se presume que es *Streptopodium* el género asociado a granadilla, pero al momento del reporte este no había sido descrito y tipificado como género aparte de otros ya descritos (Liberato *et al.*, 2004; Liberato, 2006).

Moho gris, moho café, mal de hilachas

Botrytis es el agente causal de esta enfermedad que produce podredumbres en tallos, brotes, hojas, flores y frutos. Esta es una necrosis del tejido con presencia de moho de color café claro sobre la flor, en pedúnculo y base del fruto en formación y se encuentra abundantemente en vestigios florales adheridos a frutos en formación (Tamayo y Bernal, 2000). Así mismo se pueden hallar mucorales en estas lesiones, produciendo síntomas similares, y es cuando se denomina moho negro por los autores citados (Figura 2a y 2b).

Cuando el patógeno se halla causando lesiones en tallos se denomina mal de hilachas, puede causar lesiones ovaladas de color café claro a lo largo del tallo, luego esta lesión crece y avanza tornándose a color violeta y con círculos concéntricos. La epidermis del tallo se desprende y quedan los haces vasculares al descubierto, semejantes a hilachas y de allí su nombre. Los tallos enfermos se hallan llenos de microesclerocios de *Botrytis*. Para el control de este tipo de enfermedad es importante manejar la humedad, orientándose la siembra a favorecer la aireación y luminosidad (Tamayo y Bernal, 2000).

Ojo de pollo

Se presenta desde el periodo de almácigo, afectando hojas, las cuales presentan un anillo concéntrico café o negro rodeado de un halo amarillo; en zonas de alta humedad relativa y precipitación es bastante limitante, pues además ataca yemas, botones florales y frutos tiernos, en los cuales forma manchas ampolladas similares al ojo de un pollo (Cadena Productiva Frutícola, 2006). Se asume que el agente causal es *Phomopsis* por el trabajo realizado por Castrillón (1992), pues de 337 aislamientos este fue el organismo aislado con mayor frecuencia de las lesiones (35%); aislando también *Colletotrichum* (18% de los aislamientos), *Alternaria* (10%), *Cladosporium* (9%) y *Pestalotia* (6%). No obstante, las pruebas de patogenicidad no son concluyentes, pues de 36 aislamientos de *Phomopsis* probados en laboratorio solo 2 produjeron síntomas de ojo de pollo, esto no sucedió en inoculaciones en invernadero y campo donde la planta no reprodujo los síntomas. En este mismo experimento aislamientos de *Alternaria* y *Cladosporium* produjeron síntomas, pero no consistentes con lo denominado ojo de pollo. Tamayo y Morales (1999) lo consideran un patógeno débil con necesidad de condiciones ambientales específicas para infectar el tejido, requiriendo alta humedad y viento. Revisiones de lesiones y cortes histológicos realizadas en el año 2014 en muestras procedentes de cultivos de granadilla del departamento del Huila, permitieron evidenciar a *Cladosporium* asociado a estas lesiones pero en escasas ocasiones, no pudiéndose afirmar que este sea el agente causal; en contraste con gulupa en el cual se conoce bien la etiología del perdigoneo u ojo de pollo que es causado por un complejo de especies de *Cladosporium* (Riascos *et al.*, 2012). Este organismo también se asocia a la roña de frutos (Figura 2c y 2d) la cual consiste en lesiones errumpentes con formaciones corchosas, en contraste con la antracnosis que son hundidas y de color oscuro como se mencionó anteriormente.

Virus de la hoja morada

El SMV (Soybean mosaic potyvirus), es un virus de soya que presumiblemente pasó a los cultivos de maracuyá y otras passifloráceas, iniciando su transmisión en el Valle del Cauca y difundiéndose por

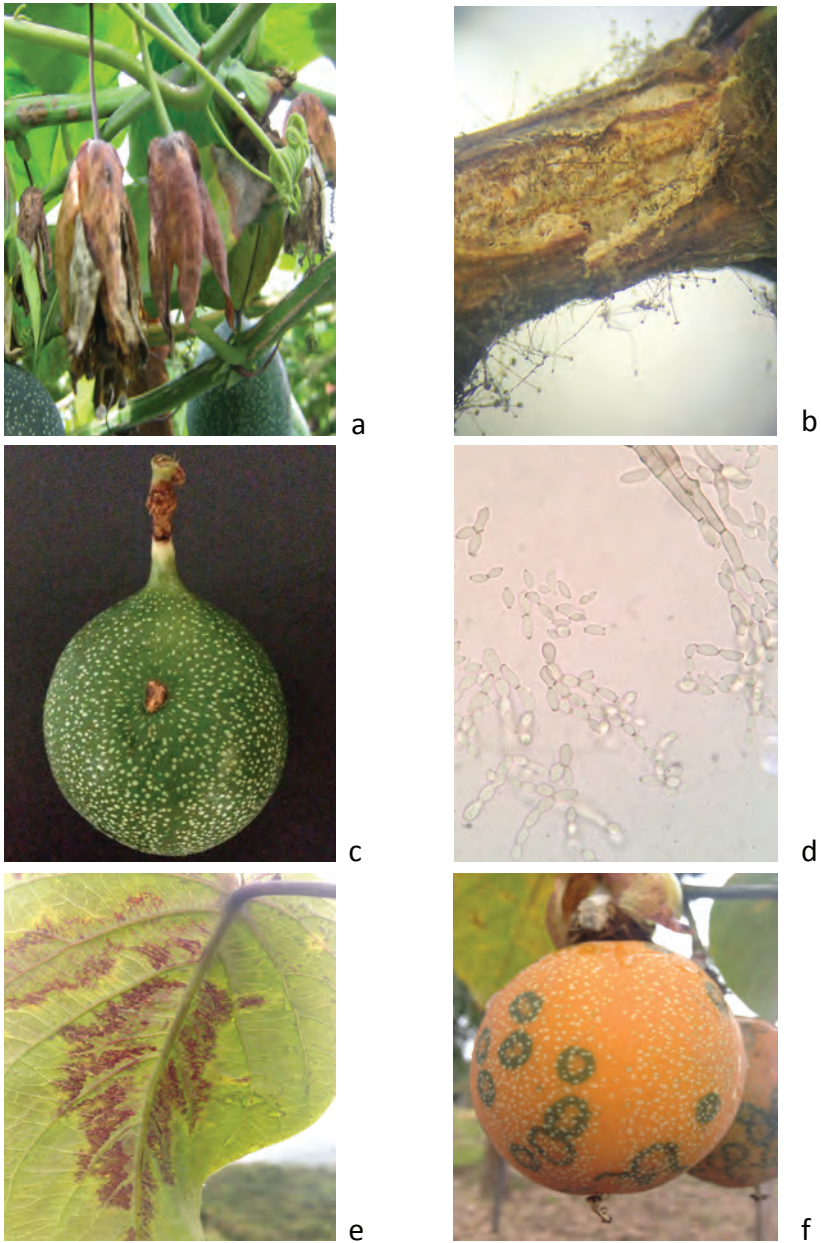


Figura 2. a) Aspecto de botones florales con mal de hilachas, b) Cuerpos fructíferos de mucolares sobre pedúnculo de botón floral, c) Síntomas de Roña en fruto, d) Conidias, ramuconidias y conidióforo de *Cladosporium* spp. en granadilla (100X), e) Síntomas de Virus de la hoja morada con acumulaciones de pigmentos y f) Fruto con anillos típicos de virus. Fotografías tomadas por Lilliana Hoyos-Carvajal.

el país (Morales *et al.*, 2001). En cuanto a síntomas, a nivel de hojas produce moteados y estrías moradas con malformaciones (Figura 2e), a veces puede estar produciendo síntomas en toda la planta, y en el contacto rama-rama se disemina a las plantas vecinas. En ocasiones puede afectar órganos florales presentando mal formaciones y coloraciones púrpuras, frutos con tumefacciones y protuberancias en estado verde; cuando el fruto inicia el estado de maduración a coloración amarilla, quedan manchas en forma de anillos entrelazados de color verde como se muestra en la figura 2f (Tamayo y Morales, 1999; Tamayo *et al.*, 2000). Este virus es de transmisión mecánica y de manera no persistente por áfidos (Morales *et al.*, 2001). Chavez *et al.* (1999) realizaron inoculaciones en 14 especies entre las cuales se encuentran leguminosas, solanaceas y quenopodiáceas, obteniéndose síntomas sistémicos en *Phaseolus vulgaris* var. Black Turtle Soup B, Black Turtle Bush y *Glycine max* ICA L-186 con necrosis de nervaduras, vejigas y mosaico. En *Physalis floridana* se observó clorosis intervenal muy suave. Con el áfido *Aphis gossypii* se logró un 27% de expresión de síntomas de vejigas y mosaico. Con los crisomélidos *Diabrotica* sp., *Cerotoma* sp. y *Colaspis* sp. no se logró transmisión. Tampoco se logró transmisión por semilla al analizar más de 2000 plántulas procedentes de frutos obtenidos de plantas enfermas. Se encontraron como especies hospederas a *Passiflora foetida*, *P. cerulata*, *P. caerulea*, *P. adenopoda* y *Passiflora maliformis* además de las especies cultivadas comercialmente. Morales *et al.*, 2001, encontraron también un Tymovirus asociado a passifloras produciendo síntomas similares a un virus reportado en el Brasil, el cual tiene presumiblemente transmisión por Crisomélidos.

Bacteriosis

En la literatura no se encuentran reportes de enfermedades bacterianas en el cultivo de la granadilla; sin embargo, en muestras colectadas en el departamento del Huila en el año 2014, se encontraron síntomas en hojas, que se manifiestan en forma de manchas irregulares, marrones, de aspecto húmedo con bordes difusos, que atraviesan la lámina foliar. Estas manchas inician en los bordes de las hojas, se extienden y coalescen afectando áreas extensas de la lámina foliar. Se encontró

asociada a esta sintomatología una bacteria del género *Erwinia* (actualmente clasificada dentro de los géneros *Pectobacterium*, *Dikeya* y *Erwinia* (Charkowsky, 2006)). Benítez y Hoyos (2009) reportaron bacterias de *Erwinia* asociadas a un complejo bacteriano junto con *Xanthomonas axonopodis* causando la mancha de aceite de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Así mismo Farfán *et al.*, (2010) reportaron la susceptibilidad de granadilla a inoculaciones artificiales de *Xanthomonas axonopodis*.

Nematodos

Estos causan en la parte aérea clorosis intervenal y textura coriácea. En raíces se observa la formación de agallas o pérdida de funcionalidad. Para granadilla se han reportado especies de los géneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus* asociados a suelo y raíces; en menor proporción *M. hapla*, *M. incognita*, *Trichodorus* y *Xiphinema*, también especímenes de los órdenes Mononchida, Dorylaimida, Rhabditida y Tylenchidae (Tamayo, 2001).

REFERENCIAS

AFANADOR-KAFURI, L.; MINZ, D.; MAYMON, M.; FREEMAN, S. (2003). Characterization of *Colletotrichum* isolates from tamarillo, passiflora, and mango in Colombia and identification of a unique species from the genus. *Phytopathology*. 93(5): pp. 579-587.

AGRONET. (2013). *Estadísticas en granadilla*. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas.aspx>.

ALVARADO, A. (2014). *Caracterización molecular por AFLP y evaluación de factores de patogenicidad de Fusarium spp. aislados de humanos, animales y plantas como herramientas para el planteamiento de un modelo multihospedero*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

ANDREW, M.; PEEVER, T.L.; PRYOR, B.M. (2009). An expanded multi-locus phylogeny does not resolve morphological species within the small-spored *Alternaria* species complex. *Mycologia*. 101(1): pp. 95-109.

ÁVILA-ADAME, C.; OLAYA, G.; KÖLLER, W. (2003). Characterization of *Colletotrichum graminicola* isolates resistant to strobilurin-related Qol fungicides. *Plant Disease*. 87(12): pp. 1426-1432.

BARBOSA, C.; SUÁREZ, L. (2009). Antagonismo in vitro de *Trichoderma harzianum* Rifai sobre *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *passiflorae* en maracuyá (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*) del municipio zona bananera colombiana. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*. 62(1): pp. 4743-4748.

BENÍTEZ, S.V.; HOYOS, L.M. (2009). Sintomatología asociada a bacteriosis en zonas productoras de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 3(2).

BRAUN, U.; ALE-AGHA, N.; BOLAY, A.; BOYLE, H.; BRIELMAIER-LIEBETANZ, U.; EMGENBROICH, D.; KUMMER, V. (2013). New records of powdery mildew fungi (Erysiphaceae). *Schlechtendalia*. 19: pp. 39-46.

BURITICÁ-CESPEDES, P.E. (1999). *Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia*.

CADENA PRODUCTIVA FRUTÍCOLA (CPF). (2006). *Manual técnico del cultivo de granadilla (Passiflora ligularis Juss) en el departamento del Huila*. Ed. Litocentral Ltda. p. 34.

CAI, L.; GIRAUD, T.; ZHANG, N.; BEGEROW, D.; CAI, G.; SHIVAS, R.G. (2011). The evolution of species concepts and species recognition criteria in plant pathogenic fungi. *Fungal Diversity*. 50(1): pp. 121-133.

CASTAÑO-ZAPATA, J.; HOYOS-CARVAJAL, L.M. (2012). Manejo de enfermedades en frutales. En: Fischer, G. *Manual para el cultivo de frutales en el trópico*. Produmedios, Bogotá. pp. 217-237.

CASTRILLÓN-G., J.D. 1992. *Etiología de la enfermedad llamada ojo de pollo en la granadilla (Passiflora ligularis Juss) a nivel de invernadero*. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

CHARKOWSKY, A.O. (2006). *The soft rot Erwinia*. Gnanamanickam SS, ed. *Plant-Associated Bacteria*. Dordrecht, Netherlands: Springer. pp. 423-505.

CHAVEZ, B.; VARÓN DE AGUDELO, F.; MORALES, F.J.; CASTANO, M.; ARROYAVE, J.A.; GÁLVEZ, G.E. (1999). Reconocimiento, transmisión y hospederas de patógenos virales del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en Colombia. *Fitopatología Colombiana*. 23(1): pp. 24-31.

CHEN, D.; SHI, H.J.; WU, H.M.; XU, Z.H.; ZHANG, C.Q. (2013). Resistance of *Colletotrichum gloeosporioides* causing grape ripe rot to Thiophanate-methyl and Tebuconazole in Zhejiang. *Journal of Fruit Science*. 4: p. 27.

CUBILLOS-HINOJOSA, J.G.; PÁEZ-REDONDO, A.; MEJÍA-DORIA, L. (2011). Evaluación de la capacidad biocontroladora de *Trichoderma harzianum* Rifai contra *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. asociado al complejo Secadera en Maracuyá, bajo condiciones de invernadero. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*. 64(1); 5821-5830.

DAMM, U.; CANNON, P.F.; WOUDEBERG, J.H.C.; CROUS, P.W. 2012a. The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*. 73: pp. 37-113.

DAMM, U.; CANNON, P.F.; WOUDEBERG, J.H.C.; JOHNSTON, P.R.; WEIR, B.S.; TAN, Y.P.; CROUS, P.W. 2012b. The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in Mycology*. 73: pp. 1-36.

DELANOË, O. (1991). Etude de la résistance de passiflores de Guyane française vis-à-vis de *Fusarium* pathogènes de la culture des fruits de la Passion (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Fruits*. 46(5): pp. 593-600.

DITA, M.A.; WAALWIJK, C.; BUDDENHAGEN, I.W.; SOUZA J.R.; KEMA, G.H.J. (2010). A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana fusarium wilt pathogen. *Plant Pathology*. 59(2): pp. 348-357.

ERWIN. (2012). Chemical control. En: Mace, M. (Ed.). Fungal wilt diseases of plants. *Elsevier*. pp. 563-600.

FAO (Food and Agriculture Organization) y WHO (World Health Organization). (2013). *Pesticide Residues in Food and Feed-Codex Pesticides Residues In Food*. Disponible en línea: <http://www.codexalimentarius.org/standards/pesticide-mrls/>.

FARFÁN, L.; CASTILLO, S.; HOYOS, L. (2010). Hospederos alternos de bacterias fitopatógenas asociadas a bacteriosis de la gulupa (*Passiflora*

edulis Sims). *Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Passiflora*. Cepass/Asohofrucol. Neiva (Huila), 3 al 5 de octubre. p. 93.

FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). (2014). *FRAC Code List*©». Disponible en: <http://www.frac.info/>

FULLERTON, R.A. (1982). Brown spot of passionfruit on Niue Island caused by *Alternaria alternata*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 25(3): pp. 421-423.

GLAWE, D.A. (2008). The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. *Phytopathology*. 46(1): p. 27.

GRANOBLES, Ó. A.; TORRES, C. (2014). Efecto de Biocontroladores Sobre la Dinámica Poblacional de Hongos de Suelo en un Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). *Revista de Ciencias*. 17(2): pp. 151-162.

GREER, L. A.; HARPER, J.D.I.; SAVOCCHIA, S.; SAMUELIAN, S.K.; STEEL, C.C. (2011). Ripe rot of south-eastern Australian wine grapes is caused by two species of *Colletotrichum*: *C. acutatum* and *C. gloeosporioides* with differences in infection and fungicide sensitivity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 17(2): pp. 123-128.

HERNÁNDEZ, C.A.C. (2006). *Caracterización y pruebas de patogenicidad cruzada entre aislamientos de Colletotrichum spp. obtenidos de frutos de lulo (Solanum quitoense Lam), tomate de árbol (Solanum betacea Sendt), granadilla (Passiflora ligularis Juss), mango (Mangifera indica L) y tallos de mora (Rubus glaucus Benth) con síntomas de antracnosis* (Tesis para obtener el grado en Microbiólogo Agrícola y Veterinario), Facultad de Ciencias Básicas Bogota. p. 115.

HONG, S.G.; MACCARONI, M.; FIGULI, P.J.; PRYOR, B.M.; BELISARIO, A. (2006). Polyphasic classification of *Alternaria* isolated from hazelnut and walnut fruit in Europe. *Mycological Research*. 110(11): pp. 1290-1300.

HYDE, K.D.; CAI, L.; CANNON, P.F.; CROUCH, J.A.; CROUS, P.W.; DAMM, U.; ZHANG, J. Z. (2009). *Colletotrichum*—names in current use. *Fungal Diversity*. 39: p. 147.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA) (2011). *Resolución 004754 del 7 de diciembre de 2011 del Instituto Colombiano Agropecuario en Colombia, haciendo un agrupamiento de cultivos por principios morfológicos y taxonómicos* (art. 25, decisión 436 de la norma andina para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola de la Comunidad Andina de Naciones).

LAWRENCE, D.P.; GANNIBAL, P.B.; PEEVER, T.L.; PRYOR, B.M. (2013). The sections of *Alternaria*: formalizing species-group concepts. *Mycologia*. 105(3): pp. 530-546.

LIBERATO, J.R.; BARRETO, R.W. (2005). *Streptopodium passiflorae* comb. nov. on *Passiflora rubra*. *Mycotaxon*. 94: pp. 89-92.

LIBERATO, J.R. (2006). Powdery mildew on *Passiflora* in Australia. *Australasian Plant Pathology*. 35(1): pp. 73-75.

LIBERATO, J.R.; BARRETO, R.W.; LOURO, R.P. (2004). *Streptopodium caricae* sp. nov., with a discussion of powdery mildews on papaya, and emended descriptions of the genus *Streptopodium* and *Oidium caricae*. *Mycological Research*. 108(10): pp. 1185-1194.

LIBERATO, J.R.; BARRETO, R.W.; NIINOMI, S.; TAKAMATSU, S. (2006). *Queirozia turbinata*, Phyllactinieae, Erysiphaceae): a powdery mildew with a dematiaceous anamorph. *Mycological Research*. 110(5): pp. 567-574.

LOZANO, M.; ROZO, L.S.; RUIZ, N; QUIROGA, L.F.; SANDOVAL, L.A. (2008). *Manual del manejo preventivo de la Secadera (Fusarium sp.) en el cultivo del maracuyá*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, CI Nataima. Tolima, Colombia.

MIRANDA, D. (2009). *Manejo integral del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss.)*. Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá., 1, pp. 1-158.

MORALES, F.; LOZANO, I.; MUÑOZ, C.; CASTAÑO, M.; ARROYAVE, J.; VARÓN, F.; CASTILLO, G. (2001). Caracterización molecular de los virus que afectan al maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y otras pasifloras en Colombia. *Fitopatología Colombiana*. 25(2): pp. 99-102.

OCAMPO, L.E.; CARDONA, W.; YEPES, F.; VELILLA, J.A. 1993. *Manejo integrado de las plagas y enfermedades en el cultivo de la granadilla*. Secretaria de Agricultura de Antioquia-Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Publicación técnica. Número 19. p. 45.

ORTIZ, E. (2012). *Etiología de enfermedades asociadas a fusariosis en el cultivo de gulupa (Passiflora edulis Sims.) en la región del Sumapaz*. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ORTIZ, E.; CRUZ, M.; MELGAREJO, L.M.; MARQUÍNEZ, X.; HOYOS-CARVAJAL, L. (2014). Histopathological features of infections caused by *Fusarium oxysporum* and *F. solani* in purple passion fruit plants (*Passiflora edulis* Sims). *Summa Phytopathologica*. 40(2): pp. 134-140.

PARRA, M. (2014). *Bullets regionales cadena de pasifloras*, tomado de <http://sioc.minagricultura.gov.co/index.php/opc-documentoscadena?ide=27>

PERES, N.A.R.; SOUZA, N.L.; PEEVER, T.L.; TIMMER, L.W. (2004). Benomyl sensitivity of isolates of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* from citrus. *Plant Disease*. 88(2): pp. 125-130.

PHOULIVONG, S.; CAI, L.; CHEN, H.; MCKENZIE, E.H.; ABDELSALAM, K.; CHUKATEIROTE, E.; HYDE, K.D. (2010). *Colletotrichum gloeosporioides* is not a common pathogen on tropical fruits. *Fungal Diversity*. 44(1): pp. 33-43.

PRUSKY, D.; PLUMBLEY, R.A.; BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. (1992). Quiescent infections of *Colletotrichum* in tropical and subtropical fruits. *Colletotrichum: biology, pathology and control*. pp. 289-307.

PRYOR, B.M. (2003). Bigelow Molecular characterization of *Embellisia* and *Nimbya* species and their relationship to *Alternaria*, *Ulocladium* and *Stemphylium*. *Mycologia*. 95: pp. 1141-1154.

QUIROGA-ROJAS, L.F.; RUIZ-QUIÑONES, N.; MUÑOZ-MOTTA, G.; LOZANO-TOVAR, M.D. (2012). Microorganismos rizosféricos, potenciales antagonistas de *Fusarium* sp. causante de la pudrición radicular

de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims). *Acta Agronómica*. 61(3): pp. 265-272.

RHEINLÄNDER, P.A.; FULLERTON, R.A.; SALE, P.; RHEINLÄNDER, P. A.; FULLERTON, R.A.; SALE, P. (2010). *Sustainable Management of Passion-fruit Diseases in New Zealand. Final report to the New Zealand Passion fruit Growers Association Inc., the Ministry of Agriculture and Forestry Sustainable Farming Fund, project grant, (06/094)*, pp. 1-40.

RIASCOS, D.; QUIROGA, I.; GÓMEZ, R.; HOYOS-CARVAJAL, L. (2012). *Cladosporium*: Causal agent of scab in purple passion fruit or gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). *Agricultural Sciences*. 3: pp. 299-305.

RIVERA, B.; MIRANDA, D.; ÁVILA, L.A; NIETO, A.M. (2002). *Manejo integral del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Editorial Litoas, Manizales, Colombia. p.130.

SALDARRIAGA, R. L. (1998). *Manejo post-cosecha de granadilla (Passiflora ligularis Juss)*. Colombia.

SCHUBERT, K.; BRAUN, U.; MULENKO, W. (2013). Taxonomic revision of the genus *Cladosporium* s. lat. 5. Validations and descriptions of new species. *Schlechtendalia*. 14: pp. 55-83.

SIMMONDS, J.H. (1938). *Alternaria passiflorae* n. sp., the causal organism of brown spot of the brown spot of the Passion Vine. En: *Proceedings of the Royal Society of Queensland*. 49(13): pp. 150-451.

TAMAYO MOLANO, P.J.; MORALES OSORIO, J.G. (1999). *Manejo agronómico y fitosanitario de semilleros y almácigos de granadilla*. Colombia.

TAMAYO MOLANO, P.J. (2001). *Meloidogyne incognita* en granadilla). *Ascolfi Informa* (Colombia). 27(3): pp. 18-19.

TAMAYO MOLANO, P.J; BERNAL, J. (2000). El mal de hilachas y mohos de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). *Ascolfi Informa* (Colombia). 27(5): pp. 33-35.

TAMAYO MOLANO, P.J.; CASTRO, S.; LUIS, E.; LEMOS, C.; GUSTAVO, A.; CASTAÑO, J.; MAURICIO, M. (2000). Reconocimiento y distribución de la 'hoja morada de la granadilla' en Colombia. *Ascolfi Informa* (Colombia). 26(2): pp. 15-16.

TAMAYO, M.; PARDO-CARDONA, V.M. (2000). First records and observations on powdery and white mildews on granadilla (*Passiflora mollissima* (HBK) Bailey), tacso (*Passiflora ligularis* Juss.) and other *Passifloraceae* in Colombia. *Ascolfi Informa*. 26(5): pp. 40-42.

TAMAYO, M.; VARÓN, F. (1993). Manejo de problemas patológicos en los cultivos de frijol y granadilla en el Municipio de Urrao, Antioquia. ICA. *Ascolfi Informa*. 27(1): pp. 12-22.

TAMAYO, P. (1999). *Estudios para el control de la secadera (Nectria haematococca Berk & Br.) de la granadilla (Passiflora ligularis Juss.): Evaluación de patrones existentes y prácticas de manejo integrado*. Corpoica, Rionegro, Colombia.

TAMAYO, P.J.; MORALES, J.G. (1999). *Manejo agronómico y fitosanitario de los semilleros y almácigos de granadilla*. Boletín técnico. Convenio Corpoica-Pronatta, UMATA de Urrao y Cooperativa Integral de Urrao. Rionegro, Antioquia.

TASHIRO, N.; MANABE, K.; IDE, Y. (2012). Emergence and frequency of highly benzimidazole-resistant *Colletotrichum gloeosporioides*, pathogen of Japanese pear anthracnose, after discontinued use of benzimidazole. *Journal of General Plant Pathology*. 78(3): pp. 221-226.

VEGA, C.; VARÓN DE A.F.; HUERTAS, C.A. (2001). Mancha angular de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) causada por *Cercospora* sp. en el Valle del Cauca. En: *Memorias. XXII Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología*. Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. Medellín. p. 27.

WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R.; DAMM, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*. 73: pp. 115-180.

YANG, Y.; LUO, W.; FAN, J. (1997). First report of pathogens of stem wilt disease on *Passiflora edulis* Sims. *Journal of Yunnan Agricultural University*. 13(1): pp. 71-73.