



Mancha algal en guayabo (*Psidium guajava* L.) y mango (*Mangifera indica* L.) ocasionada por *Cephaleuros virescens* en Michoacán, México

María del Carmen Quezada-Gutiérrez, Marlene Díaz-Celaya, María del Rosario, Gregorio-Cipriano, Gerardo Rodríguez-Alvarado y Sylvia Patricia Fernández-Pavía

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Km. 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, 58880. fpavia@umich.mx

PALABRAS CLAVE

alga;
huerta;
foliar

RESUMEN

Las manchas algales en plantas superiores son ocasionadas por algas que habitan fuera del ambiente acuático. Estas algas patógenas tienen una amplia distribución en las zonas de alta humedad de los trópicos y subtropicos. Una de las principales algas patógenas es *C. virescens*, especie que posee un rango amplio de hospedantes en las plantas superiores. Esta alga puede infectar hojas, frutos y tallo de la planta parasitada, ocasionando una reducción del área fotosintética, pérdida de vigor, defoliación, necrosis de tejido y pérdida del valor comercial de la fruta. En Michoacán los estudios sobre la etiología de las enfermedades causadas por algas son escasos, únicamente se ha reportado la mancha algal en aguacate (*Persea americana* Mill.). El objetivo de este trabajo fue determinar la identidad del agente causal de manchas foliares en arboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) (Tacámbaro) y de mango (*Mangifera indica* L.) (Lázaro Cárdenas y Tacámbaro) en huertos de Michoacán. Los síntomas foliares en ambos hospedantes se observaron con un microscopio estereoscópico detectándose lesiones o manchas irregulares y circulares, afelpadas, de color naranja a rojizo, las cuales sólo se presentaban sobre el haz de las hojas. Se observó un mayor número de lesiones foliares en guayabo que en mango. En observaciones con microscopio compuesto se detectaron diversas estructuras reproductivas del patógeno: esporangióforos y esporangios ovales, ambos de color rojizo. Los esporangios presentaron un rango de largo por ancho de 27.5–37.5 x 20–27.5 µm en lesiones de guayabo y 25–35 x 17.5–27.5 µm en lesiones en mango. Con base en las características morfológicas y síntomas observados se determinó que el agente causal es el alga *Cephaleuros virescens* Kunze.

ABSTRACT

Algal leaf spots in superior plants are caused by algae that are able to live in non aquatic habitats. These algae have a wide host range in high humid areas in tropical and subtropical regions. One of the main pathogenic algae is *Cephaleuros virescens*, which attacks a wide diversity of plant species. This pathogen infects leaves, fruits, and stem on susceptible hosts, reducing photosynthetic foliar area, defoliation, and loss of commercial value on affected fruit. Studies on the etiology of diseases caused by algae in Michoacán are lacking. There is one report only on algal leaf spot on avocado (*Persea americana* Mill.). The objective of this research was to determine the identity of the causal agent inducing leaf spots on guava (*Psidium guajava* L.) (Tacámbaro) and mango (*Mangifera indica* L.) (Lázaro Cárdenas and Tacámbaro) trees in orchards located in Michoacán. Foliar symptoms on both hosts observed under a stereoscopic microscope were circular to irregular spots, velutinous, orange to red, developing on the upper surface of the leaves, or adaxial surface. Compound microscopy observations showed the reproductive structures of the pathogen: sporangiophores and oval sporangia, both structures with a red color. Sporangia were 27.5–37.5 x 20–27.5 µm average on guava lesions, and 25–35 x 17.5–27.5 µm average on mango lesions. Based on morphological characteristics and symptoms the causal agent was determined as the alga *Cephaleuros virescens* Kunze.

KEYWORDS

algae;
orchard;
foliar

INTRODUCCIÓN

Las algas constituyen un grupo filogenéticamente heterogéneo de eucariontes fotosintéticos no vasculares. Algunas especies de algas verdes (División Chlorophyta) pueden parasitar plantas superiores y causar enfermedades (Arauz, 1998). Una de estas algas pertenece al género *Cephaleuros* la cual se ubica en la Familia Trentepohliaceae, Orden Trentepohliales. El talo de este orden puede estar reducido a su parte rastrera y estar formado de filamentos celulares, radiales y coalescentes en disco. El citoplasma incluye numerosas gotas lipídicas y abundantes cloroplastos de forma discoidal cuyas células contienen β -carotenos, pigmento que da a estas algas su color característico rojo anaranjado (Abbeyes, 1989; Ploetz & Prakash, 2005). Se conocen dos especies de importancia horticultural, *C. virescens* Kunze y *C. parasiticus* Karsten. La especie *C. virescens* se ha reportado frecuentemente como alga patógena de plantas superiores en el ámbito mundial, y presenta el rango más amplio de hospedantes entre las especies de *Cephaleuros* (Nelson, 2008). Las dos especies de *Cephaleuros* pueden ser diferenciadas con base en su modo de parasitismo: *C. virescens* es un parásito subcuticular y las manchas se presentan sobre el haz de la hoja, mientras que *C. parasiticus* es un parásito intercelular. En el caso de guayabo, *C. virescens* produce lesiones o manchas que destruyen la epidermis de la hoja en el haz y el envés (Nelson, 2008).

C. virescens es un organismo autotrófico que no depende del hospedante para la obtención de carbohidratos pero requiere de este para la obtención de nitrógeno. Es una especie de alga exclusivamente aerofítica, es decir, vive fuera del ambiente acuático y obtiene agua directamente del aire en forma de lluvia o alta humedad (Arauz, 1998); sin embargo, requiere de una película de agua para completar sus ciclo de vida (Nelson, 2008).

C. virescens es comúnmente encontrado en las regiones de alta humedad en el ámbito mundial. En América se ha detectado en la región del Golfo de México de los Estados Unidos y México, y en las Antillas (Alfieri, 1969). En las regiones tropicales y subtropicales del mundo *C. virescens* parasita plantas cultivadas de gran importancia como, mango, palma de aceite (*Elaeis guineensis* L.), aguacate (*Persea americana*

Mill.), moras (*Rubus spp.*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn), cítricos (*Citrus spp.*) y litchi (*Litchi chinensis* Sonn), entre otras (Pardo-Cardona, 2004).

La enfermedad que ocasiona es conocida como mancha algal foliar, mancha afelpada, mancha roja foliar, herrumbre roja o enfermedad de zarzamora (Alfieri, 1969; Téliz-Ortiz & Mora-Aguilera, 2007). Debido al color rojizo del alga, se le ha denominado “roya roja”, término que debería evitarse para evitar una confusión con las verdaderas royas, causadas por hongos del phylum Basidiomycota (Arauz, 1998).

El talo de *C. virescens* es de naranja a rojizo, el cual se desarrolla debajo de la cutícula del hospedante. Del talo se generan proyecciones que se desarrollarán en esporangióforos. A partir de los esporangióforos se forman esporangios en los cuales se producen zoosporas biflageladas. Las zoosporas actúan como propágulos del patógeno originando nuevas infecciones (Palmateer et al., 2006). La reproducción sexual se lleva a cabo mediante gametos producidos en gametangios. Los gametos se fusionan para dar lugar a un cigoto, del cual a su vez se desarrollan microsporangios. Estas estructuras producen microzoosporas cuadriflageladas cuyo papel en la infección se desconoce (Arauz, 1998).

Los efectos en las plantas hospedantes causados por las lesiones en hojas y tallos son: reducción del área fotosintética de las hojas, necrosis de tejido (Nelson, 2008), caída prematura de hojas y muerte descendente en brotes (Sermeño et al., 2005). Frecuentemente las lluvias y temperaturas altas son condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades causadas por estos patógenos. Las plantas con deficiencias nutricionales, las que se encuentran en suelos con un drenaje limitado y las que se encuentran en huertas con una alta densidad de follaje y plantas muy juntas (Nelson, 2008), son plantas que presentan condiciones propicias a la infección por algas patógenas debido a que este organismo requiere de ambientes con alta humedad para su establecimiento y dispersión (Ploetz & Prakash, 2005). El estudio de las especies de algas parasíticas es importante ya que las enfermedades que ocasionan en cultivos agrícolas reducen los rendimientos y su valor comercial (Arauz, 1998). Por lo que se planteó esta investigación con el objetivo de determinar la identidad del agente causal de lesiones y

manchas en hojas de árboles de guayabo y mango en huertas de Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de muestras

En huertas de mango ubicadas en los municipios de Lázaro Cárdenas y Tacámbaro, Michoacán se observaron árboles con lesiones foliares similares. En huertas de guayabo ubicadas en el municipio de Tacámbaro, se observaron árboles con lesiones foliares parecidas a las observadas en los árboles de mango. Debido a la similitud en la sintomatología de las lesiones foliares observadas en árboles de guayabo y de mango en ambos municipios, se seleccionó una huerta en árboles de guayabo y mango var. Haden con una alta incidencia de la enfermedad, ubicada en Tacámbaro, Michoacán, para obtener muestras de hojas con lesiones. Las colectas se realizaron durante el periodo Junio-Agosto de 2009. Los síntomas que presentaban las hojas eran manchas foliares rojizas. El clima de Tacámbaro es considerado como templado subhúmedo con lluvias en verano. Las temperaturas mínima y máxima promedio son respectivamente 24 °C y 30 °C. El número de días con lluvia es de 90 a 119 y comprende de Mayo a Octubre. La precipitación total anual es de 1400 a 1700 mm (León-Jaimes, 2007).

Observación al microscopio compuesto

Para observar las estructuras reproductivas del organismo causante de manchas foliares se utilizaron dos tipos de preparaciones.

1) Preparación de muestras con cinta adhesiva

Se colocó una gota de agua destilada sobre un portaobjetos, posteriormente se tomaron estructuras reproductivas colocando una tira de cinta adhesiva sobre la superficie de la mancha foliar, la cinta fue pegada al portaobjetos sobre la gota de agua.

2) Preparación de muestras por raspado

Se colocó una gota de agua destilada sobre un portaobjetos, con un bisturí se realizó un raspado sobre la mancha foliar, la muestra obtenida se puso en la gota de agua destilada y se colocó un cubreobjetos.

Se realizó la medición de la longitud y ancho de 20 esporangios obtenidos de manchas foliares de guayabo y mango, utilizando un microscopio compuesto adaptado con una regla calibrada.

Observación al microscopio estereoscópico

Las hojas con manchas foliares se observaron al microscopio estereoscópico para determinar si las lesiones se presentaban en el haz y/o en el envés.

Determinación del agente causal

Se determinó la identidad del agente causal de las lesiones foliares en guayabo y mango, comparando las características de las lesiones y de las estructuras reproductivas del patógeno, con información reportada en la literatura sobre lesiones foliares en esos cultivos (Ploetz *et al.*; 2003; Ploetz & Prakash, 2005)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las lesiones foliares rojizas se observaron en árboles de huertas de dos municipios de Michoacán, durante los meses de junio a agosto del 2009. En el municipio de Tacámbaro se detectaron en mango y guayabo y en Lázaro Cárdenas únicamente en mango ya que no había huertas de guayabo. Lesiones similares se observaron en árboles de aguacate en algunas huertas de Tacámbaro durante el mes de Mayo del 2009. En este municipio se detectaron algunas huertas de aguacate y mango en Tacámbaro colindantes; por lo anterior, es posible que los árboles de aguacate infectados sean la fuente de inóculo inicial de la enfermedad en los árboles de mango y de guayabo. Debido a la similitud en las características de las lesiones foliares en ambos cultivos en los dos municipios estudiados, las muestras se tomaron únicamente de una huerta de Tacámbaro, la cual presentaba una incidencia alta de la enfermedad en árboles de guayabo y mango. Esta huerta presentaba un manejo cultural escaso, sin aplicación

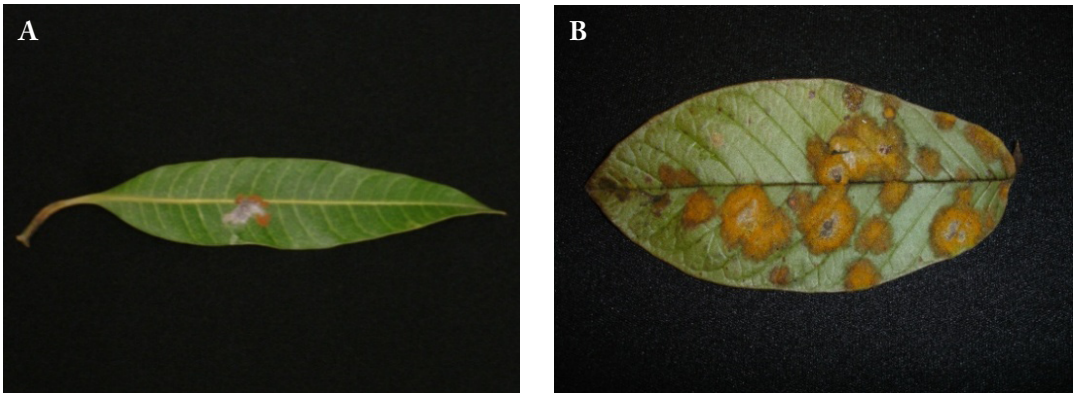


FIGURA 1. Mancha foliar algal. A) mango (*Mangifera indica* L.). B) Guayabo (*Psidium guajava* L.)

de plaguicidas, fertilización de manera inconstante y excesivo follaje. La incidencia alta de la enfermedad en esta huerta seleccionada, concuerda con lo reportado para huertas con mal manejo, en donde se ha descrito la ocurrencia a un mayor número de árboles infectados en huertas con dichas características de manejo (Ploetz & Prakash, 2005; Nelson, 2008).

Las manchas foliares en mango fueron circulares, afelpadas y de color naranja que al unirse formaron lesiones grisáceas de forma irregular (Fig. 1A). En guayabo, en los tejidos afectados se observaron manchas predominantemente circulares de diámetro variable, de color naranja, de apariencia aterciopelada (Fig. 1B), las cuales posteriormente se volvieron rojizas. Las lesiones observadas en guayabo y mango coinciden

con las lesiones ocasionadas por *C. virescens* en ambos hospedantes (Ploetz & Prakash, 2005). Además, en los dos hospedantes las lesiones se observaron únicamente en el haz de la hoja, lo que concuerda con lo descrito para esta especie por Nelson (2008).

Se observaron las estructuras reproductivas asexuales esporangióforos y esporangios, ambos de color naranja rojizo, tanto en guayabo como en mango, característicos de *C. virescens* (Fig. 2). Los esporangios presentaron la forma oval típica de esta especie (Sermeño *et al.*, 2005) y un rango de largo por ancho de 27.5-37.5 x 20-27.5 μm en guayabo, y 25-35 x 17.5-27.5 μm en mango. Las medidas de los esporangios que se han reportado para *C. virescens* son 32 x 25 μm por Palmateer *et al.* (2006), y 30 x 24

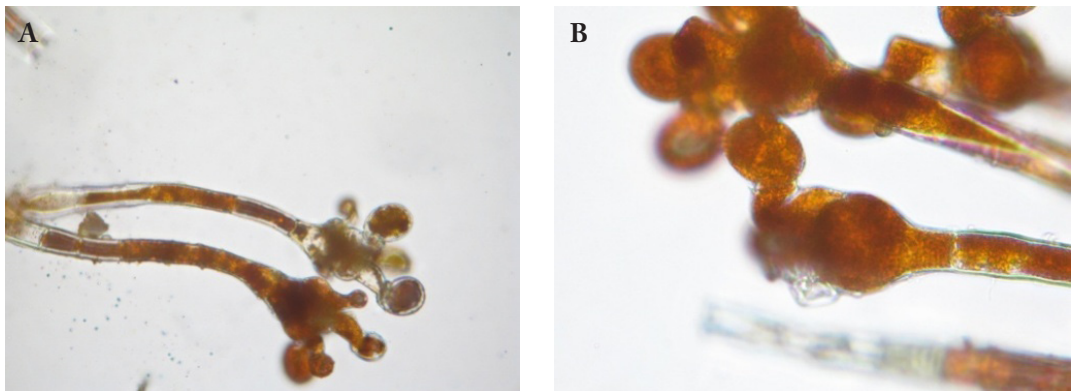


FIGURA 2. Estructuras reproductivas asexuales de *Cephalosporium virescens* en hojas de guayabo (*Psidium guajava* L.). A. Esporangióforos con esporangios (10X). B. Esporangióforos con esporangios (40X).

um por Ploetz & Prakash, (2005). Ambas medidas se encuentran dentro del rango de tamaño observado en este estudio tanto para mango como para guayabo.

Durante la elaboración de las preparaciones para observar las estructuras del patógeno con el microscopio compuesto, se observó la liberación de zoosporas biflageladas minutos después de que la muestra tuvo contacto con el agua. Se considera que en condiciones naturales, las zoosporas pueden ser dispersadas mediante el viento o la lluvia a nuevos hospedantes, funcionando como el inóculo primario de infección (Ploetz, *et al.*, 2003).

En México, García (1981) reporta a *C. virescens* como causante de manchas foliares en aguacate y mango, sin mencionar en que estados está presente. En Michoacán, este patógeno ha sido reportado únicamente en aguacate (Téliz-Ortiz y Mora-Aguilera, 2007; Fernández-Pavía *et al.*, 2008). Sin embargo, en países de América del Sur como Venezuela, se reporta que *C. virescens* puede afectar más de 600 especies de plantas superiores. Mientras que en Brasil reportan un total de 448 hospedantes diferentes. En Panamá se estableció su parasitismo sobre 56 especies de hospedantes. En Colombia se reportan 37 especies de plantas pertenecientes a 27 géneros y 20 familias botánicas registradas como hospedantes de *C. virescens* causante de la mancha algal (Urdaneta *et al.*, 2008).

Este es el primer reporte de mancha algal en guayaba y mango en Michoacán. Estos cultivos son de gran importancia en el país, ya que México ocupa el segundo lugar en producción de mango, y el tercer lugar en producción de guayabo a nivel mundial (FAOSTAT, 2005; SNIF, 2009). El mango es uno de los principales cultivos frutícolas de Michoacán, ya que durante el 2005 el estado ocupó el tercer lugar a nivel nacional en superficie cosechada con 21,325 hectáreas y el segundo lugar en producción con 126,934 ton (SAGARPA, 2009). Por otra parte, se considera que el guayabo en Michoacán es actualmente uno de los principales cultivos desde el punto de vista económico, social y técnico (Anónimo, 2009). Por la importancia socioeconómica del guayabo y del mango para Michoacán, es necesario estudiar las enfermedades que afectan a estos cultivos en el estado.

Se recomienda en casos en los que la infección sea severa utilizar algún método de control. El

control de *C. virescens* se basa principalmente en proveer adecuada ventilación al follaje de las plantas afectadas realizando podas sanitarias (Arauz, 1998). El material infectado que es removido debe ser enterrado o quemado fuera del área de cultivo. Además, es necesario una nutrición adecuada del cultivo y realizar un manejo de las plagas, ya que ambos factores debilitan a las plantas volviéndolas susceptibles a este patógeno (Sermeño *et al.*, 2005). Si es necesario, se pueden realizar aspersiones de alguicidas y fungicidas tales como acetato de fentina o aquellos que contienen cobre (Ploetz & Prakash, 2005; Urdaneta *et al.*, 2008).

REFERENCIAS

- Abbayes, H. D. (1989). Botánica: Vegetales inferiores. Reverté. España. p. 275-277.
- Alferi, S. A. (1969). The green scurf disease caused by *Cephaleuros virescens* Kunze. Plant Pathology. Circular 78. Florida Department of Agriculture, Division of Plant Industry.
- Anónimo. (2009). Plan rector del sistema producto guayaba. [En línea] http://w4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/comeguayaba/PR_Michoacan.pdf. [Consultada: 15 de Agosto de 2009].
- Arauz, C. L. F. (1998). Fitopatología: un enfoque agroecológico. Protozoarios, algas y plantas superiores fitopatógenos. Editorial Universidad de Costa Rica. p. 153-15.
- FAOSTAT. (2005). [En línea] <http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.p/FAOSTATDatabase/> [Consultada: 13 de Agosto de 2009].
- Fernández-Pavía, S.P., G. Rodríguez-Alvarado y Y.L. Fernández-Pavía. (2008). Enfermedades forestales y de cultivos agrícolas en el Estado de Michoacán. *Biológicas* 10: 28-38.
- García, A. M. (1981). Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. Limusa. México. 93p.
- León-Jaimes, D.F. (2007). Producción natural de hongos silvestres comestibles de Yoricostio Mpio. de Tacámbaro Michoacán. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 72p.

- Nelson, C.S. (2008). *Cephaleuros* species, the plant-parasitic green algae. *Plant Disease*: 43:1-6.
- Palmateer, A.J., C.R. Ploetz y P.F. Harmon. (2006). Florida plant disease management guide: Avocado (*Persea Americana*). University of Florida. 233:1-10.
- Pardo-Cardona, V. M. (2004). Directorio de hospedantes de *Cephaleuros virescens* Kunze en Colombia y primer registro de *Tectona grandis* L. (Verbenaceae) como hospedante. *Ascolfi Informa*. 30: p. 10-12.
- Ploetz, R.C., T.K. Lim, J.A. Menge, K.G. Rohrbach, y T. J. Michailides. (2003). Common pathogens on tropical fruit crops. En: Ploetz, R. C. (ed.). pp. 6-7. *Diseases of tropical fruit crops*. CABI Publishing. 527pp.
- Ploetz, R.C. y O. Prakash. (2005). Foliar, floral and soilborne diseases En: Litz, R.E. (ed.) pp-281-325. *The Mango: Botany, production and uses*. CAB International. 587p.
- SAGARPA. 2009. [En línea] <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. [Consultada: 13 de Agosto de 2009].
- Sermeño, J.M., A. W. Rivas y R. A Menjivar (2005). Guía técnica de las principales plagas artrópodas y enfermedades de los frutales. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. p 62-63.
- SNIF [Sistema Nacional de Información Forestal]. (2009). [En línea] http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/secciones/usos/UsosPDF.php?especieURL=Psidiumguajava. [Consultada: 10 de Agosto de 2009].
- Téliz-Ortiz, D. y A. Mora-Aguilera. (2007). El aguacate y su manejo integrado. Ed. Mundi Prensa. México. 321p.
- Urdaneta, L. D. Araujo y A. Delgado. (2008). Mancha algal de la hojas de guayabo. *Agrotécnico* 24:51-70. *Revista de la Facultad de Agronomía de Venezuela*.