

# ETIOLOGÍA DE LA MUERTE DESCENDENTE DEL TOMATE DE ÁRBOL [*Solanum betaceum* (CAV.) SENDT.]

*Nathali López-Cardona\** y *Jairo Castaño-Zapata\*\**

\* Magíster en Fitopatología. Universidad de Caldas. Correo electrónico: nathali.lopez.cardona@gmail.com

\*\* Profesor Titular, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. Correo electrónico: jairo.castano\_z@caldas.edu.co

Recibido: 15 de noviembre de 2012; aprobado: 16 de febrero de 2013

## RESUMEN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es un cultivo muy importante en Colombia, tanto por su consumo nacional como por ser producto de exportación. Las pruebas bioquímicas y patológicas permitieron identificar a *Pseudomonas* sp. como el agente causante de la Muerte descendente, una enfermedad devastadora en huertos comerciales de tomate de árbol en la granja Tesorito, de la Universidad de Caldas, ubicada en el municipio de Manizales (Caldas), a una altura de 2.280 msnm, temperatura promedio de 17°C, precipitación promedio anual de 1.800 mm y humedad relativa del 78%. El patógeno produce secamiento de ramas, tallos y pedúnculos, necrosamiento de botones florales y brotes, manchas café acuosas en hojas y necrosamiento de la nervadura central y secundarias. Este es el primer reporte en Colombia del ataque de *Pseudomonas* sp. que ocasione la Muerte descendente del tomate de árbol.

**Palabras clave:** *Pseudomonas*, *Phoma*, *Colletotrichum*, patogenicidad.

## ABSTRACT

### ETIOLOGY OF DIEBACK OF TREE TOMATO [*Solanum betaceum* (CAV) SENDT.]

The tree tomato (*Solanum betaceae*) is a very important crop in Colombia due to the national consumption and as well as a product of exportation. The biochemical and pathological tests allowed to identify to *Pseudomonas* sp. as the causal agent of the die back, a devastating disease in commercial plots of tomato tree at the Tesorito farm of the Universidad de Caldas, located in the municipality of Manizales (Caldas), at 2,280 masl, average temperature of 17°C, annual rainfall of 1,800 mm and relative humidity of 78%. The pathogen produces drying of branches, stems and peduncles, necrosis of bottom flowers and shoots, aqueous brown spots on leaves and necrosis of the central and secondary veins. This is the first report in Colombia of *Pseudomonas* sp. causing die back in tomato tree.

**Keywords:** *Pseudomonas*, *Phoma*, *Colletotrichum*, pathogenicity.

## INTRODUCCIÓN

Colombia posee una ventaja competitiva importante para la producción de frutas exóticas, en el año 2007 ocupó el noveno lugar en el ámbito mundial y sus exportaciones han presentado un incremento promedio anual del 9% en los últimos tres años, al pasar de un valor exportado en 2005 de 31 millones de dólares a 36 millones de dólares en 2007. De estas exportaciones, el 77% correspondieron a tres frutales: uchuva (25,6 millones de dólares), tomate de árbol (1,4 millones de dólares) y granadilla (705 mil dólares) (Proexport, 2007).

El origen de la fruta se localiza en el margen oriental de la Cordillera de los Andes, exactamente entre Ecuador, Perú y Colombia que se destaca como el principal exportador hacia la Comunidad Europea y desde el año 2006 hace parte de los trece frutales priorizados en la Apuesta Exportadora Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Sembramos, 2008).

Entre enero y agosto de 2008, las exportaciones colombianas de tomate de árbol sumaron 1,2 millones de dólares, equivalentes a 499.881 kg de fruta. Durante 2007, las ventas internacionales de esta fruta exótica llegaron a 1,4 millones de dólares, representados en 641.136 kg, lo que significó un crecimiento promedio anual del 12%, al pasar de 1,1 millones de dólares en 2005, a 1,4 millones de dólares en 2007 (Legiscomex, 2008).

El auge del tomate de árbol en Colombia se ve reflejado en el aumento del área sembrada en el país. Según cifras de la Encuesta Nacional Agropecuaria, los cultivos de tomate de árbol ocupan un área de 11.647 ha, que se encuentran en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca (CCI, 2009).

Es común observar que a medida que aumenta la superficie sembrada de un cultivo, se incrementa

también la presencia de enfermedades producidas por diversos microorganismos, lo que se conoce como precio de la popularidad varietal (Castaño, 2002); caso que no es ajeno a la producción de tomate de árbol en Colombia. Las enfermedades más limitantes del cultivo reportadas en Colombia son: Mancha anillada, Paloteo o Secamiento de ramas (*Phoma* sp. Sacc.) (Buriticá, 1999), Antracnosis de los frutos [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. y *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds] y virosis causada por el complejo Potato virus Y (PVY) y Tamarillo leaf malformation virus (TaLMV) como especie propuesta (Ayala, 2009; Rodríguez, 2009); estas enfermedades causan pérdidas drásticas, mientras que la Cenicilla, causada por *Oidium* sp. Link, afecta el cultivo en períodos secos y cálidos; y las enfermedades endémicas como la causada por nematodos del Nudo radical (*Meloidogyne* sp. Goeldi), destruyen lentamente las plantaciones en todas las zonas productoras (Tamayo, 2003).

Referente a enfermedades de origen bacteriano, solo se reporta a *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* (1996), como agente causante del Marchitamiento vascular o Dormidera, una enfermedad que ha adquirido importancia en el país debido al aumento del área sembrada del cultivo (Tamayo, 2003).

La Muerte descendente no ha sido considerada limitante en los cultivos de tomate de árbol en Colombia. El patógeno produce secamiento de las ramas afectadas, inhibiendo en estas la producción de follaje y posterior formación de flores y frutos, lo que se refleja en una disminución del rendimiento. Evaluaciones preliminares en el campo registraron el 100% de incidencia de la enfermedad en lotes comerciales de la granja Tesorito propiedad de la Universidad de Caldas.

El objetivo de este trabajo fue identificar y caracterizar el agente causante de la Muerte descendente del tomate de árbol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Toma de muestras y procesamiento

Muestras con síntomas característicos de la enfermedad se obtuvieron en la granja Tesorito, propiedad de la Universidad de Caldas, ubicada en la vereda Maltería, municipio de Manizales (Caldas), a una altura de 2.280 msnm, temperatura promedio de 17°C, precipitación promedio anual de 1.800 mm y humedad relativa del 78%. Los suelos son de origen volcánico y de textura franca.

Se recolectaron ramas secundarias con síntomas de Muerte descendente procedentes de un lote comercial de tomate de árbol variedad Rojo común de 30 meses de edad. Las muestras se guardaron en bolsas Ziploc debidamente rotuladas con número de fecha, hospedante, lote y número de planta, y fueron llevadas al Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Caldas.

Se cortaron trozos de tejidos afectados de aproximadamente 3 mm<sup>2</sup>, se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% durante 1 min, se lavaron en agua destilada estéril y fueron transferidos a cajas Petri con PDA (papa, dextrosa y agar 39 g.L<sup>-1</sup> de agua) para aislar hongos y agar nutritivo (peptona 5 g/L, extracto de carne 4 g/L, agar 15 g/L de agua), para aislar bacterias, los cuales fueron previamente esterilizados en autoclave a 121°C y 15 lb de presión, durante 20 min. Las siembras se incubaron en oscuridad por tres días a una temperatura de 25°C en una incubadora marca 1DiES modelo D53VU.

Para hongos, una vez se obtuvo crecimiento en PDA, se tomó un trozo de medio con esporulación, el cual fue transferido a una lámina portaobjetos conteniendo una o dos gotas de lactofenol al 0,05% (20 g de fenol cristalino + 20 cm<sup>3</sup> de ácido láctico + 20 cm<sup>3</sup> de glicerina + 20 cm<sup>3</sup> de agua destilada, y azul de algodón al 5% en agua), la muestra se cubrió con un cubreobjetos y se procedió a observarla en un microscopio compuesto marca LW Scientific

Revelation III con el objetivo 40x (Castaño & Del Río, 1997). Para la identificación, se utilizó las claves taxonómicas especializadas de hongos de Hanlin (1990, 1998), Barnett & Hunter (1998) y Castaño & Salazar (1998).

Para bacterias, se realizaron pruebas culturales [crecimiento en agar Cetrimide, agar MacConkey y agar semiselectivo Sur África (SMSA), fluorescencia en agar King B], morfológicas (tinción de Gram, solubilidad en KOH al 3% y forma) y bioquímicas [oxidasa, catalasa, fermentación de carbohidratos en agar triple-azúcar-hierro (TSI), prueba de oxidación-fermentación en medio Hugh y Leifson (OF), prueba de indol, movilidad, ácido sulfhídrico (SIM), licuación de la gelatina, utilización del citrato en el medio citrato Simmons, ureasa e hidrólisis del almidón en agar almidón] (Schaad, 2001). Adicionalmente, se realizó la prueba de DAS-ELISA [Double Antibody Sandwich - Enzyme Immunosorbent Assay], utilizando anticuerpos comerciales (Agdia, 2008) para detectar la especie *Ralstonia* (= *Pseudomonas*) *solanacearum*.

### Producción de inóculo

Para inducir producción de picnidios, el hongo fue sembrado en agar V8 (200 mL de jugo de verduras V8, 3 g CaCO<sub>3</sub>, 20 g agar-agar, 1 L de agua destilada) acidificado (ácido láctico al 25%) y fue mantenido a 20°C en condiciones de luz negra por periodos de 12 horas de luz/12 horas oscuridad hasta el desarrollo de picnidios y conidios (Boerema *et al.*, 2004). A cultivos de 15 días, se procedió a hacerles macerado y trituración de los picnidios embebidos en el medio (Gilchrist-Saavedra *et al.*, 2005). El macerado se realizó con un pistilo estéril. La concentración de conidios se ajustó a 1,95 x 10<sup>6</sup> conidios.mL<sup>-1</sup> utilizando un hemacitómetro, marca Neubauer, American Optical Co.

Para producción de acérvulos, el hongo fue cultivado en PDA acidificado con ácido láctico al 25% y fue mantenido a 25°C en incubadora marca 1DiES modelo D53VU, en condiciones de oscuridad. A

cultivos de 4 días, se les realizó un raspado de los conidios con un asa redonda estéril y la concentración de conidios se ajustó a  $1,5 \times 10^6$  conidios.mL<sup>-1</sup> con la ayuda de un hemacitómetro, marca Neubauer, American Optical Co.

Cultivos de 24 horas de crecimiento bacteriano fueron utilizados para ajustar la concentración a  $9,0 \times 10^8$  ufc.mL<sup>-1</sup> de agua utilizando la escala de McFarland (Botero, 2001).

### Pruebas de patogenicidad

Se utilizaron plantas sanas de 4 meses de edad de la misma variedad de la cual se obtuvieron los aislamientos (tomate de árbol, variedad Rojo común). Las plantas estaban cultivadas en un sustrato de arena, suelo y materia orgánica en una relación 1:2:2. Una vez realizadas las inoculaciones, las plantas fueron puestas en cámara húmeda y mantenidas en condiciones de laboratorio a una temperatura promedio de 18,5°C, con un fotoperiodo de 10 horas-luz/14 horas-oscuridad. Los tratamientos constaron de tres repeticiones y un control (inoculaciones con agua destilada estéril). Se realizaron dos ensayos. En el ensayo uno, en laboratorio, se probó la patogenicidad de cada microorganismo mediante tres métodos de inoculación: aspersión, heridas e inyección al tallo. Después de cada inoculación, las plantas se observaron diariamente hasta la aparición de síntomas.

El ensayo dos fue igual al descrito previamente, pero se realizó en el campo, mediante selección de ramas aparentemente sanas de plantas de tomate de árbol, variedad Rojo común, de 33 meses de edad. Adicionalmente, se inocularon frutos en estado verde y maduro. Después de cada inoculación, las plantas se observaron cada tres días, hasta la aparición de síntomas. Cada rama fue debidamente rotulada con el nombre del aislamiento y método de inoculación. Previo a cada inoculación, la rama o fruto seleccionado fue asperjado con hipoclorito de sodio al 2%, contenido en un atomizador marca Vanyplas

y se lavaron dos veces con agua destilada estéril. Cada tejido inoculado se protegió con una bolsa plástica transparente hasta el desarrollo de síntomas. Una vez se evidenció el desarrollo de síntomas, las ramas afectadas fueron llevadas al laboratorio para comprobar los postulados de Koch.

### Métodos de inoculación

1) **Aspersión:** usando un aspersor DeVilbiss No. 15, con suspensiones de esporas o células bacterianas, a las concentraciones previamente definidas en la metodología para producción de inóculo. Se inocularon tres plantas, en tres hojas diferentes; el testigo fue inoculado de la misma forma, pero con agua destilada estéril (Molina & Castaño, 2003), 2) **Heridas:** con un par de cuchillas insertadas en un trozo de madera de 7 x 5 cm, previamente sumergidas en la solución bacteriana o agua destilada estéril (para el control), se hicieron heridas en las hojas. Se utilizaron tres plantas, de las cuales se seleccionaron tres hojas diferentes para hacer la inoculación (Castaño & Del Río, 1997) y 3) **Inyección:** usando una jeringa estéril de 5 mL, se hicieron inyecciones de inóculo o agua destilada estéril en el ápice de la planta, profundizando con la aguja hacia el tallo principal para llegar a los vasos conductores de xilema y floema (Jiménez *et al.*, 2004; Trandafirescu & Botu, 2009). El inóculo estaba ajustado a las concentraciones previamente establecidas para cada aislamiento. Una modificación del método se realizó al final del experimento cuando se descubrió que las plantas a las que se les eliminaba el crecimiento apical mediante una poda y luego eran inyectadas, exhibían los síntomas típicos de la enfermedad para el caso del aislamiento bacteriano. Igualmente, tres plantas de tomate de árbol fueron inoculadas con una variación del método, así: la aguja de una jeringa de 5 mL se incrustó a través de un tapón de caucho para que al realizar presión sobre el émbolo al momento de realizar la infiltración en las hojas, el inóculo se distribuyera homogéneamente en el interior de la lámina foliar. En este tratamiento se incluyeron plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

### Inducción de marchitamiento vascular

Este ensayo fue realizado en condiciones de laboratorio solo para el aislamiento bacteriano. Las inoculaciones incluyeron plántulas de papa (*Solanum tuberosum* L.), fríjol y tomate de árbol, con edades de 3, 4, y 16 semanas, respectivamente. Siguiendo la metodología propuesta por Estupiñán & Ossa (2007), las raíces de las plantas fueron expuestas y lavadas con abundante agua corriente para eliminar los residuos de suelo, y posteriormente se les realizó heridas mediante una cuchilla estéril previamente sumergida en la solución bacteriana; luego, las raíces fueron sumergidas durante dos minutos en 30 mL de inóculo bacteriano ajustado a  $9,0 \times 10^8$  ufc.mL<sup>-1</sup>. Las plántulas inoculadas fueron transferidas a vasos de icopor de 16 onzas, desinfectados con hipoclorito de sodio al 13%, conteniendo suelo previamente esterilizado en autoclave. Las plántulas se evaluaron diariamente hasta la aparición de síntomas. El experimento se realizó en condiciones de laboratorio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron tres géneros de microorganismos aislados de ramas con síntomas de Muerte descendente: *Leptosphaeria* sp. Ces. & De Not. (anamorfo: *Phoma* sp. Sacc.), *Glomerella* sp. Spauld. & H. Schrenk (anamorfo: *Colletotrichum* sp. Corda) y *Pseudomonas* sp. Los dos aislamientos de origen fúngico produjeron el estado perfecto en condiciones *in vitro*.

Aunque *Phoma* sp. y *Colletotrichum* sp. han sido reportados como agentes causantes de Muerte descendente en otros patosistemas, por ejemplo: *Phoma costarricensis* Echanti aún no reportado en Colombia y *Colletotrichum coffeanum* F. Noack en café (*Coffea arabica* L.) (George, 1959; Chalarca & Muñoz, 1974; Rajendran *et al.*, 1983), *Phoma exigua* var. *heteromorpha* (Shulter & Sacc.) Noordel. & Boerema en laurel rosado (*Nerium oleander* L.) (Álvarez *et al.*, 2005), *Phoma* sp. en olivo (*Olea europea* L.) (Rhouma *et al.*, 2010), *Phoma tracheiphila* (Petri) L.A. Kantsch.

& Gikaschvili en cítricos (Licciardello *et al.*, 2006); *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. & Sacc. en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (Moses *et al.*, 1996), y *Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J. Butler & Bisby en ají (*Capsicum annum* L.) (Pratibha *et al.*, 2005); en esta investigación no tuvieron ningún papel como patógenos en la inducción de la enfermedad de la Muerte descendente del tomate de árbol, sino que actuaron como saprófitos sobre tejidos muertos.

Aveskamp *et al.* (2008), reportan que el género *Phoma* está ampliamente distribuido en el mundo e incluye un gran grupo de hongos encontrados en diversos nichos ecológicos, con actividad saprofítica y que pueden llegar a ser parásitos oportunistas en plantas. *Colletotrichum* es un género que contiene especies endofíticas, epifíticas, saprofíticas y parasíticas (Photita *et al.*, 2001; Kumar & Hyde, 2004; Photita *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2007; Prihastuti *et al.*, 2009), así como también pueden ser patógenos de humanos (Cano *et al.*, 2004).

Las pruebas de patogenicidad permitieron identificar a la bacteria *Pseudomonas* sp. como el agente causante de la enfermedad (Tabla 1). Este es el primer reporte del ataque de *Pseudomonas* sp. ocasionando la Muerte descendente del tomate de árbol en Colombia.

En condiciones de laboratorio, las plantas inoculadas mediante el método de inyección al tallo, presentaron un porcentaje de infección del 100% y un periodo de incubación de 5 días; mientras que en campo, el porcentaje de infección se redujo a 60%, y el periodo de incubación se incrementó a 9 días. La disminución de la infección en campo pudo ser debida a las fuertes lluvias que se presentaron en la zona durante las horas siguientes a la inoculación, lo que pudo haber lavado el inóculo a pesar de que se usara plástico transparente para cubrir las ramas inoculadas. Con ninguno de los dos aislamientos de origen fúngico, aplicados solos o en combinación, se obtuvo expresión de enfermedad. La bacteria también indujo necrosis en hojas de fríjol en los puntos inoculados (Figura 1E), lo que sugiere que el rango de hospedantes no se limita solo al

tomate de árbol y que en condiciones naturales, la bacteria puede sobrevivir en Solanáceas y Fabáceas, aunque nuevos estudios deben formularse al respecto

para confirmar el verdadero rango de hospedantes del patógeno.

**Tabla 1.** Resultados de las pruebas de patogenicidad realizadas con tres microorganismos aislados de ramas secundarias de tomate de árbol var. Rojo común en condiciones de laboratorio y de campo

Aislamientos	Laboratorio		Campo		Nº total de plantas inoculadas
	PI/PS*	Infección (%)	PI/PS	Infección (%)	
<i>Colletotrichum</i>	6/0	0	5/0	0	11
<i>Phoma</i>	6/0	0	5/0	0	11
<i>Phoma</i> + <i>Colletotrichum</i>	5/0	0	5/0	0	10
<i>Pseudomonas</i>	6/6	100	5/3	60	11

\* PI: plantas inoculadas. PS: plantas con síntomas.

Los resultados de las pruebas culturales, morfológicas y bioquímicas para la caracterización de *Pseudomonas* sp. se muestran en la Tabla 2.

### Resultados de la prueba de ELISA para el aislamiento bacteriano

Los resultados de la prueba de ELISA permitieron descartar la posibilidad de que la bacteria del género *Pseudomonas*, aislada de plantas de tomate de árbol, perteneciera a la especie *solanacearum*. Todas las muestras analizadas resultaron ser negativas para la presencia de *Ralstonia solanacearum*, causante del marchitamiento vascular.

*Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula ha sido aislada de frutos de tomate de árbol, donde se comporta como un organismo con efecto sinergista, por la facultad que posee de promover la formación de apresorios y estimular la germinación de conidios de *Colletotrichum gloeosporioides*, lo que se traduce en mayor gravedad de la enfermedad de la Antracnosis de los frutos de tomate de árbol debida a una mayor virulencia del hongo (Botero, 2001).

### Comparación de los métodos de inoculación

Los métodos de inoculación más efectivos fueron la inyección al tallo (Figura 1B, C y D) y la infiltración en hojas (Figura 1A y E), en las cuales se obtuvo el 100% de infección, tanto en tomate de árbol como en fríjol. Con ningún otro método de inoculación se evidenciaron síntomas, tanto bajo condiciones de laboratorio como de campo. Ningún fruto inoculado con *Pseudomonas* sp. desarrolló síntomas de la enfermedad.

Klement (1977), estudiando el patosistema *Pseudomonas syringae* van Hall.- Cancro bacteriano y Muerte descendente del albaricoquero (*Prunus armeniaca* Blanco), indica que el floema y cambium del árbol llegan a ser susceptibles justo después de la caída de hojas en invierno; por el contrario, en verano la bacteria se muere en el tejido infectado y el árbol se comporta como resistente en esta época del año. La predisposición a la enfermedad por la caída de las hojas en invierno podría explicar por qué el método de inyección al tallo, después de una poda para eliminar el crecimiento apical, fue el método más efectivo para inducir la enfermedad en condiciones de laboratorio.

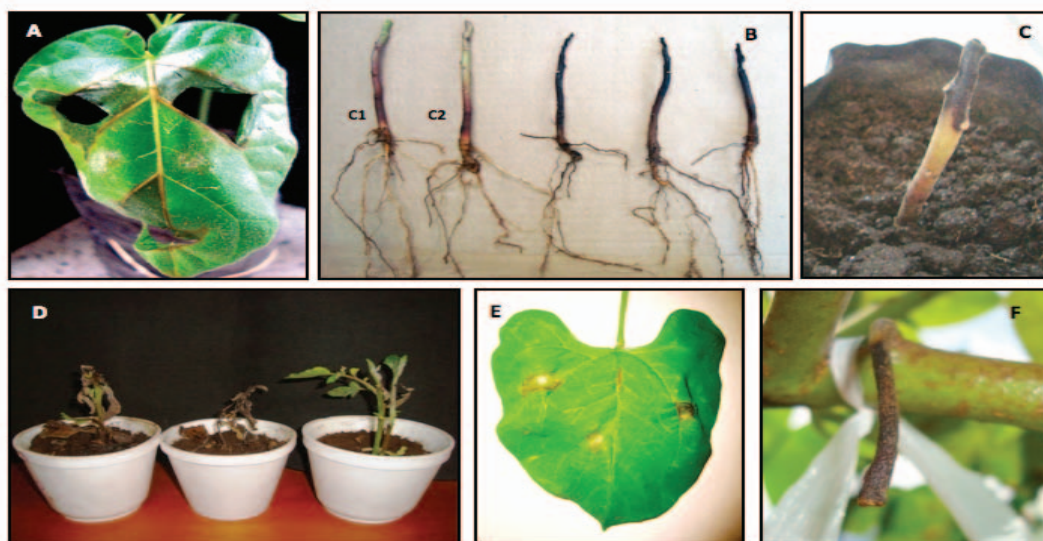
**Tabla 2.** Resultados de las pruebas culturales, morfológicas y bioquímicas realizadas para la caracterización de *Pseudomonas* sp. aislada de tomate de árbol var. Rojo común

PRUEBA	RESULTADO
<b>Características culturales</b>	
Crecimiento en agar Cetrimide	Colonias cremosas
Crecimiento en agar MacConkey	Colonias mucosas transparentes, lactosa negativa
Crecimiento en agar semi-selectivo Sur África (SMSA)	Colonias rosadas
Fluorescencia en agar King B	Positivo
<b>Características morfológicas</b>	
Gram	-
Reconfirmación del Gram con KOH al 3%	+
Forma	Bacilo
<b>Características bioquímicas</b>	
Oxidasa	+
Catalasa	+
Agar triple azúcar-hierro (TSI)	K/K (alcalino/alcalino)
Crecimiento en oxidación-fermentación O-F (medio Hugh-Leifson)	Metabolismo oxidativo
Indol	-
Movilidad	+
Ácido sulfhídrico	-
Licuefacción de la gelatina	+
Utilización del citrato (medio citrato Simmons)	+
Ureasa	+
Hidrólisis del almidón (agar almidón)	-
<b>Género</b>	<b><i>Pseudomonas</i></b>

### Síntomas de la enfermedad en condiciones naturales

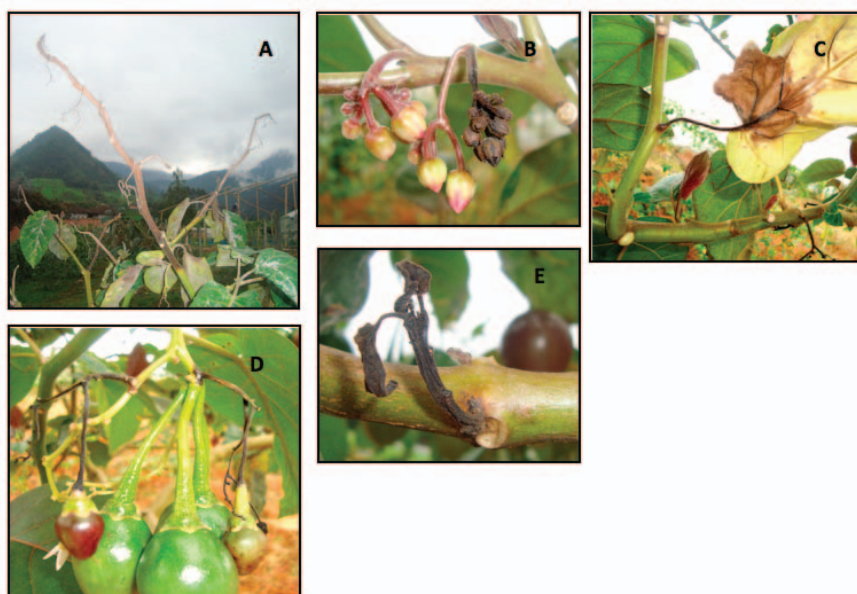
El síntoma típico producido por *Pseudomonas* sp. es muerte descendente de ramas (Figura 2A) y pedúnculos (Figura 2D), aunque también puede

necrosar botones florales (Figura 2B) y brotes (Figura 2E). En hojas, se observan manchas café acuosas, las cuales van creciendo hasta afectar las nervaduras secundarias y la nervadura central de la hoja, donde la muerte descendente toma inicio para infectar completamente una rama funcional (Figura 2C).



**Figura 1.** Resultados de las pruebas de patogenicidad en plantas de tomate de árbol, fríjol y papa. **A)** Hojas de tomate de árbol mostrando necrosis de nervaduras secundarias en los tres puntos de inoculación. **B)** Tallos de tomate de árbol mostrando necrosamiento total, generado a partir del punto de inoculación, C1 y C2: control 1 y 2 respectivamente. **C)** Muerte descendente en tallo de tomate de árbol inoculado en condiciones de laboratorio. **D)** Marchitamiento vascular inducido en plantas de papa inoculadas con *Pseudomonas* sp. **E)** Hoja de fríjol mostrando necrosis en los tres puntos de la infiltración. **F)** Muerte descendente en rama de tomate de árbol inoculado en condiciones de campo.

**Figura 1.** Resultados de las pruebas de patogenicidad en plantas de tomate de árbol, fríjol y papa.



**A)** Muerte descendente en ramas secundarias. **B)** Necrosamiento de botones florales. **C)** Mancha acuosa en hoja, con necrosamiento de las nervaduras secundarias y principal e inicio de muerte descendente en rama. **D)** Necrosamiento de pedúnculos. **E)** Necrosamiento de brote.

**Figura 2.** Síntomas típicos de la enfermedad en campo.



Vigouroux & Blache (1967), reportaron a *Pseudomonas morsprunorum* f. sp. *persicae* (Wormald) Young *et al.* como el agente causante de la Muerte descendente del duraznero en Francia. Esta enfermedad tiene consecuencias importantes en reducción de la longevidad de los huertos y puede afectar otros árboles frutales como cerezo dulce, cerezo agrio y ciruelo (Trandafirescu & Botu, 2009).

### **Inducción de marchitamiento vascular**

Se observaron síntomas de marchitamiento vascular en plantas de papa, a los ocho días después de la inoculación (Figura 1). No se observó marchitamiento en plantas de frijón o tomate de árbol. El hecho de que *Pseudomonas* sp. causara marchitamiento vascular en plantas de papa y no en el hospedante de donde se aisló originalmente, es un interrogante que necesita ser clarificado en estudios posteriores, ya que la bacteria causante de dichas patologías: Muerte descendente en tomate de árbol y Marchitamiento vascular en papa no pertenece a la especie *Ralstonia* (= *Pseudomonas solanacearum*) confirmado mediante la prueba de ELISA.

### **CONCLUSIONES**

La Muerte descendente del tomate de árbol es causada por la bacteria *Pseudomonas* sp. fluorescente y se constituye en el primer reporte en Colombia del ataque de este microorganismo en tomate de árbol. *Phoma* y *Colletotrichum*, aunque han sido reportados como géneros de agentes causantes de Muerte descendente en tomate de árbol y otros patosistemas, en este estudio sólo tuvieron actividad saprofitica.

### **RECOMENDACIONES**

Es necesario identificar a nivel molecular, la especie de *Pseudomonas* implicada en el patosistema, debido a que el descubrimiento puede aportar mayores conocimientos para el manejo de la enfermedad.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al programa de Maestría en Fitopatología de la Universidad de Caldas por la financiación de esta investigación y a la Magíster en Fitopatología, María José Botero Ospina, por la valiosa asesoría en la identificación bioquímica de los aislamientos bacterianos.

## REFERENCIAS

- Agdia. 2008. *Ralstonia solanacearum* PathoScreen® Kit DAS ELISA, peroxidase label. 6p.
- Álvarez, L., Armengol, A., Pérez-Sierra, León, P., Abad, A., Vicent, J., García-Jiménez, C. & Beltrán, C. 2005. First Report of *Phoma exigua* var. *heteromorpha* causing oleander dieback in Spain. *Plant Disease*. 89(7). 775p.
- Ayala, M. 2009. Caracterización del *Potyvirus* asociado a la virosis del tomate de árbol en Antioquia. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional, sede Medellín. 96p.
- Aveskamp, M.M., De Gruyter, J. & Crous, P.W. 2008. Biology and recent developments in the systematics of *Phoma*, a complex genus of major quarantine significance. *Fungal Diversity*. 31:1-18.
- Barnett, H. & Hunter, B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth Edition. Burgess Publishing Company, Minnesota, USA. 234p.
- Boerema, G., De Gruyter, J., Noordeloos, M. & Hamers, M. 2004. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and infra specific taxa in culture. CABI Publishing, United Kingdom. 479p.
- Botero, M. 2001. Interacción biológica de organismos relacionados con *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal de la Antracnosis en tomate de árbol. Manizales. Trabajo de tesis para optar al título de Magíster en Fitopatología. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas. 184p.
- Buritica, P. 1999. Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Instituto Colombiana Agropecuario, ICA - Universidad Nacional de Colombia, Medellín. PRODUMEDIOS, Santafé de Bogotá. 329p.
- Cano, J., Guarro, J. & Gene, J. 2004. Molecular and morphological identification of *Colletotrichum* species of clinical interest. *Journal of Clinical Microbiology*. 42:2450-2454.
- Castaño, J. 2002. Principios básicos de fitoepidemiología. Editorial Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 396p.
- Castaño, J. & Del Río, M. 1997. Manual para el diagnóstico de hongos, bacterias, virus y nematodos fitopatógenos. Zamorano Academic Press, Honduras. 290p.
- Castaño, J. & Salazar, H. 1998. Illustrated guide for identification of plant pathogens. Editorial Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. 108p.
- Chalarca C., A. & Muñoz V., A. 1974. Muerte Descendente de los cafetos causada por *Phoma costarricensis* Ech. y *Colletotrichum coffeanum* Noack. y su control. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Medellín, Colombia. 63p.
- Corporación Colombia Internacional –CCI–. 2009. Precios del tomate de árbol. Octubre de 2009. Consulta: marzo de 2011. [http://www.cci.org.co/publicaciones/1\\_Oct-30-09%20Precios%20tomate%20de%20arbol.pdf](http://www.cci.org.co/publicaciones/1_Oct-30-09%20Precios%20tomate%20de%20arbol.pdf)
- Estupiñán, H. & Ossa, J. 2007. Efecto del agente causal de la marchitez vascular de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht, sobre algunas solanáceas y otras especies cultivadas afectadas por formas especiales del microorganismo. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. 89p. Consulta: junio de 2011. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis293.pdf>
- George, K. 1959. Stem-wasting “Kondlie” disease of coffee. *Indian Coffee*. 23(11):495-496.
- Gilchrist-Saavedra, L., Fuentes-Dávila, C., Martínez-Cano, R., López-Atilano, E., Duveiller, R., Singh, M., Henry, I. & García, A. 2005. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. Segunda edición. CIMMYT, México, D.F. 75p.

- Hanlin, R. 1990. Illustrated genera of Ascomycetes. 2th edition. Vol. I. The American Phytopathological Society, APS. 247p.
- Hanlin, R. 1998. Illustrated genera of Ascomycetes. Vol. II. The American Phytopathological Society, APS. 244p.
- Jiménez, O., Contreras, N. & Nass, H. 2004. *Xanthomonas albilineans* agente causal de la escaldadura foliar de la Caña de Azúcar (*Saccharum* sp.) en los estados Lara y Yaracuy. Rev. Fac. Agron. 21(3):233-245.
- Klement, Z. 1977. Bacterial canker and dieback disease of apricots (*Pseudomonas syringae* van Hall). EPPO Bulletin. 7:57-68.
- Kumar, D. & Hyde, K. 2004. Biodiversity and tissue-recurrence of endophytic fungi from *Tripterygium wilfordii*. Fungal Diversity. 17:69-90.
- Legiscomex. 2008. Inteligencia de mercados - Frutas exóticas en Colombia. Consulta: marzo de 2011. [http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/est\\_col\\_frutas\\_exot\\_2.pdf](http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/est_col_frutas_exot_2.pdf)
- Licciardello, G., Grasso, F.M., Bella, P., Cirvilleri, G., Grimaldi, V. & Catara, V. 2006. Identification and detection of *Phoma tracheiphila*, causal agent of citrus mal secco disease, by realtime polymerase chain reaction. Plant Dis. 90:1523-1530.
- Liu X., Duan, J. & Xie, X. 2007. *Colletotrichum yunnanense* sp. nov., a new endophytic species from *Buxus* sp. Mycotaxon. 100:137-144.
- Molina, O. & Castaño, J. 2003. Análisis de algunos componentes de resistencia en los híbridos de banano y plátano FHIA 01, FHIA 17 y FHIA 21 a las sigatokas negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y amarilla (*M. Musicola* Leach). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 27(103):181-190.
- Moses, E., Nash, C., Strange, R. & Bailey, J. 1996. *Colletotrichum gloeosporioides* as the cause of stem tip dieback of cassava. Plant Pathology. 45:864-871.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P., Ho, W., McKenzie, E. & Hyde, K. 2001. Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong. Fungal Diversity. 6:99-106.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E. & Hyde, K. 2004. Are some endophytes of *Musa acuminata* latent pathogens? Fungal Diversity. 16:131-140.
- Pratibha, S., Kadu, L. & Jain, S. 2005. Biological management of dieback and fruit rot of chilli caused by *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler and Bisby. Indian Journal of Plant Protection. 33(2):63-67.
- Prihastuti, H., Cai, L., Chen, H., McKenzie, E. & Hyde, K. 2009. Characterization of *Colletotrichum* species associated with coffee berries in Chiang Mai, Thailand. Fungal Diversity. 39:89-109.
- Proexport. 2007. Informe de frutas exóticas, mermeladas y frutas deshidratadas. Consulta: marzo de 2011. <http://www.proexport.com.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo10050DocumentNo7848.pdf>
- Rajendran, C., Ahmed, A. & Rao, K. 1983. Coffee Blight - A new disease of coffee in India. Journal of Coffee Research. 13(2):35-39.
- Rhouma, M., Triki, S., Krid, J., Tuset, M. & Msallem, M. 2010. First Report of a Branch Dieback of Olive Trees in Tunisia Caused by a *Phoma* sp. Plant Disease. 94(5):636-636.
- Rodríguez, V. 2009. Identificación serológica y molecular de los agentes causales asociados a enfermedades virales del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en cultivos del municipio de Córdoba (Nariño). Trabajo de grado. Universidad de Nariño. 89p.
- Schaad, N. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Third edition. APS Press, St. Paul, Minnesota. 84p.
- Sembramos. 2008. Tomate de árbol: agridulce sabor para la exportación. Portafolio Corporación Colombia Internacional, CCI. Edición N° 4.

Tamayo, P. 2003. Principales enfermedades del tomate de árbol, la mora y el lulo en Colombia. Boletín Técnico 20. Convenio Corpoica - Alcaldía de Medellín. Rionegro Antioquia. 44p.

Trandafirescu, M. & Botu, M. 2009. Epidemiology of bacterial dieback of peach (*Pseudomonas mors-Prunorum* f. sp. *Persicae*) in the conditions of valulii traian fruit growing area. Annual COST873 Meeting - MCM, 2629.10.2009, Cetara (SA) Italy. Consulta: junio de 2011. [http://www.cost873.ch/\\_uploads/\\_files/MBotu\\_BacterialDiebackPeachRomania.pdf](http://www.cost873.ch/_uploads/_files/MBotu_BacterialDiebackPeachRomania.pdf)

Vigouroux, A. & Blache, M. 1967. Un nouveau deperissement du Pecher dans l'Ardeche. Phytoma. 192:34-45.

