



Micobiota endófitas asociada a estadios preflorales del guayabo (*Psidium guajava* L.) y al ácaro plano (*Brevipalpus phoenicis*) (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

Endophytic mycobiota associated to guava floral buds (*Psidium guajava* L.) and to flat mite (*Brevipalpus phoenicis*) (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

Lilia URDANETA¹, Deisy ARAUJO ¹, Magally QUIRÓS², Dorian RODRÍGUEZ³, Ciolys COLMENARES⁴, Nedy POLEO⁵, Yadira PETIT⁵ e Idelma DORADO⁵

¹Departamento Fitosanitario, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, ²Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia (MALUZ), ³Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado", Postgrado de Fitopatología, Barquisimeto, estado Lara, Venezuela, ⁴Departamento de Estadística, LUZ y ⁵Instituto de Investigaciones Agronómicas. Programa Museo de Artrópodos CONDES CC-0931-07. Proyecto FONACIT G-200200588. Apto postal 15205, Maracaibo, ZU 4005, Venezuela.
E-mails: liaurdaneta@gmail.com, deisyaraujo@yahoo.com y magallyq@gmail.com

 Autor para correspondencia

Recibido: 04/06/2008 Fin de primer arbitraje: 19/02/2009 Primera revisión recibida: 28/05/2009
Fin de segundo arbitraje: 31/07/2009 Segunda revisión recibida: 22/08/2009 Aceptado: 24/08/2009

RESUMEN

Los hongos endófitos (HE) son microorganismos que viven de manera no agresiva o asintomática dentro de los tejidos de ramas, tallos, frutos y flores. El objetivo de este trabajo fue identificar los HE y su frecuencia de aparición en 10 estadios preflorales del guayabo, afectados o no por el ácaro fitófago *Brevipalpus phoenicis*. Desde diciembre de 2005 hasta junio de 2006, se muestrearon 50 yemas de cada uno de los estadios preflorales provenientes de plantas ubicadas en el Centro Frutícola del Zulia - CORPOZULIA, municipio Mara del estado Zulia. Para el aislamiento e identificación de los HE, se sembraron en PDA yemas libres del ácaro *B. phoenicis* (T1) y con el ácaro (T2) se incubaron a $27 \pm 2^\circ\text{C}$ durante tres semanas. Todas las yemas presentaron colonización por HE. Se identificaron veintitrés especies de HE en 9 géneros. No hubo diferencias significativas entre T1 y T2, en cuanto al número de hongos aislados; los mismos se presentaron en yemas afectadas o no por el ácaro. La frecuencia de aparición de los HE varió de acuerdo al estadio prefloral. Entre los hongos aislados *Colletotrichum gloeosporioides* (21,88%), *Penicillium* sp. y *Curvularia lunata* (16,88%) resultaron ser los más frecuentes. *Chaetomium globosum* y *Trichoderma* sp. sólo se aislaron del estadio 9. Se detectaron especies causantes de enfermedades de importancia para este cultivo. Las yemas preflorales del guayabo son hospederas de un gran número de hongos endófitos y la invasión de éstos puede ocurrir con o sin la presencia del ácaro *B. phoenicis*.

Palabras clave: Hongo endófito, yemas florales, guayabo, ácaro, Tenuipalpidae.

ABSTRACT

The endophytic mycobiota (EM) are non aggressive pathogenic microorganisms that live inside plant tissues, such as branches, stems, fruits, leaves and flowers. The objective of this research was to identify the EM and its frequency of appearance in ten prefloral stages of guava, which were or not affected by the phytophagous mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). From december 2005 to june 2006, fifty floral buds of each of the ten stages were harvested from plants grown at the experimental orchard of the Centro Frutícola del Zulia - CORPOZULIA, Mara Co. ($10^\circ 49' 98''\text{LN}$ and $71^\circ 46' 33''\text{LW}$) in Zulia State, Venezuela. Floral buds of each stage without mites (T1) and with mites (T2) were plated on PDA medium and incubated at $27^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ during three weeks to isolate and identify the EM. One hundred percent of the floral stages were colonized by EM. Twenty three species of fungi in nine genera were identified. No significant differences were found between T1 and T2 with regard to the number of fungi isolated; EM was present with or without mites. The frequency of appearance of the EM depended on the floral stages. Among the fungi isolated, *Colletotrichum gloeosporioides* (21,88%), *Penicillium* sp. and *Curvularia lunata* (16,88%) were the most frequent ones. *Chaetomium globosum* and *Trichoderma* sp. were only isolated from stage 9. Important pathogenic species were found for this crop. Guava prefloral stages hosted a great amount of endophytic fungi, and their invasion may occur with or without the presence of *B. phoenicis*.

Key words: Fungal endophytes, floral buds, guava, mites, *Tenuipalpidae*.

INTRODUCCIÓN

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es originario del trópico americano, sus frutos poseen un alto contenido de vitamina C y taninos (Urriaga, 1986). En Venezuela, la mayor superficie y producción de este cultivo se localizaba en el estado Zulia, donde el municipio Mara era el más importante y en el cual existían, aproximadamente 5.000 ha cultivadas, que anualmente producían 100.000 t de frutos en la década de los 90 (Esparza *et al.* 1993). En la actualidad, en el municipio Mara, las siembras comerciales de este frutal prácticamente desaparecieron, siendo sustituidas por otros frutales. Severas enfermedades fúngicas y plagas han contribuido a tal situación, especialmente la pudrición apical de la guayaba causada por *Dothiorella* sp. (Domínguez, 1985). Esta enfermedad causó pérdidas de más del 50% de la producción en varios sectores del municipio Mara; así como también otros hongos tales como *Pestalotiopsis* sp. y *Colletotrichum gloeosporioides* (Domínguez, 1985; Pérez *et al.* 2000) y los daños ocasionados por el ácaro plano (*Brevipalpus phoenicis*), el cual causa numerosas heridas que se manifiestan en un bronceado de color marrón oscuro, pudiendo favorecer o predisponer la infección por hongos (Quirós *et al.* 2004).

Los hongos logran colonizar endofíticamente el tejido de ramas, antes del establecimiento de las inflorescencias, y después de la floración llegan a alcanzar el pedicelo del fruto. Sin embargo, estas infecciones permanecen latentes hasta que la fruta madura (Johnson, 1994). En los últimos años, se ha reportado que en muchas especies vegetales habita una micobiota asociada, la cual permanece en los tejidos de las plantas hospederas sin causar ningún tipo de enfermedad o síntoma; a estos se les denomina hongos endófitos, definidos como organismos que viven en asociación con las plantas, en la mayor parte o en todo su ciclo de vida y se encuentran en las hojas y los tallos de éstas (Cabral *et al.* 1993). Son simbioses, no producen síntomas de enfermedad en la planta, aunque algunas veces pueden presentar un grado de patogenicidad leve, estando relacionados taxonómicamente con los hongos fitopatógenos (Carroll, 1988). Viven en los espacios intercelulares y algunas veces intracelulares de hojas, tallos y flores absorbiendo nutrientes de la planta. En algunos casos, los hongos endófitos confieren beneficios a la planta que pueden resultar en un mutualismo, tales como, la utilización de los nutrientes que sintetiza la planta y ésta se beneficia de los metabolitos bioactivos que

ellos producen (Salazar y Cespero, 2005). Con frecuencia los hongos endófitos son especies que pertenecen al mismo género que otras con características patogénicas, las cuales colonizan el mismo hospedante u hospedantes relacionados (Carroll, 1988). Un ejemplo de esto, es *Colletotrichum* sp., endófito de soya, el cual comparte el mismo género con el patógeno *Colletotrichum gloeosporioides*, señalado como patógeno de este mismo cultivo y otras plantas, entre ellas el guayabo (Larra *et al.* 2002). Por otro lado, diversos estudios demuestran que en ciertas ocasiones la condición saprofítica del hongo endófito que habita en especies arbóreas, se transmuta en efectos negativos cuando su hospedante presenta desordenes nutricionales o estrés hídrico, haciéndolo más susceptible al ataque del mismo (Schulz *et al.* 1999)

Debido a esta situación se planteó en el presente trabajo identificar la micobiota endófito y su frecuencia de aparición en los 10 estadios preflorales del guayabo, afectados o no por el ácaro fitófago *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

El estudio se realizó en la parcela experimental de guayabos del Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU-CORPOZULIA) (Lat 10°49'98''N Long 71°46'33''O) ubicado en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, catalogada como bosque muy seco tropical (Ewel *et al.* 1976), con condiciones climáticas promedios de: temperatura 27,2°C, humedad relativa 69,1% y precipitación 108,4 mm, según datos suministrados por una estación climatológica Vantage Pro 2 marca DAVIS® y el Programa Weather Link®, ubicada en el CENFRUZU.

Selección del material vegetal

Se seleccionaron al azar e identificaron con cintas plásticas de color 12 plantas de Guayaba Roja, injertadas sobre S8 (una selección de *Psidium guajava* tolerante a *Meloidogyne incognita*), de 15 años de edad, sembradas a una distancia de 7 x 7 m e irrigadas con una frecuencia interdiaria por microaspersión, con una duración de 5 horas.riego⁻¹, para un total de 1350 L de agua.planta⁻¹. En el período comprendido entre diciembre 2005 a junio 2006 se

marcaron 3606 yemas preflorales del estadio 1 al 10, con cintas plásticas de colores.

Muestreo de material

Luego de marcadas las yemas preflorales del primer estadio, se siguió el desarrollo de los siguientes en base a los cambios de tamaño, forma y color (Caraballo, 2001) (Figura 1). Se muestrearon 50 yemas de cada uno de los estadios de la yema floral y se trasladaron al laboratorio del Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia (MALUZ) en bolsas de papel debidamente identificadas y a su vez dentro de bolsas plásticas, para evitar la deshidratación de las mismas. Estas fueron observadas bajo un microscopio estereoscopio marca Olympus® Modelo CX21FS1 para detectar la presencia o no del ácaro plano. Durante el proceso de observación se seleccionaron ocho yemas al azar por tratamiento: cuatro libres del ácaro (T1) y cuatro con ácaros (T2).

Aislamiento e identificación de la micobiota endófito

Las yemas preflorales completas se lavaron superficialmente con agua por 3 min, se pasaron por agua destilada estéril y se colocaron sobre papel absorbente estéril. Luego fueron sometidas a un proceso de desinfección, para ello se sumergieron en 20 mL de 2 – propanol, durante 5 min y se enjuagaron tres veces con agua destilada estéril. Una vez secadas con papel absorbente estéril se sembraron en medio

de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) (Schulz *et al.* 1993). Las placas Petri se incubaron a 27 ± 2 °C, 65% HR y luz fluorescente continua durante 3 semanas o más, dependiendo de la velocidad del crecimiento de los hongos. La identificación de los aislamientos se realizó en base a la características morfológicas de las estructuras reproductivas, utilizando claves taxonómicas (Barnett y Hunter, 1998; Hanlin y Tortolero, 1995; Sutton, 1980; Carmichael *et al.* 1980).

Evaluación y análisis estadístico

El ensayo se planificó bajo un diseño de muestreo totalmente al azar conformado por dos tratamientos: T1 (Yemas preflorales libres del ácaro) y T2 (Yemas preflorales con el ácaro plano); la unidad experimental estuvo representada por la yema floral. Se realizó un análisis de varianza con el paquete estadístico SAS (Statistical Análisis System, 2005) versión 9.1.3 para establecer la significancia de los tratamientos y se construyeron tablas de distribución de frecuencia para la variable: número de hongos por estadio, mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los estadios preflorales analizados presentaron colonización por hongos endófitos. Cada yema prefloral presentó varios crecimientos miceliales, aislándose en total 17 géneros y 23

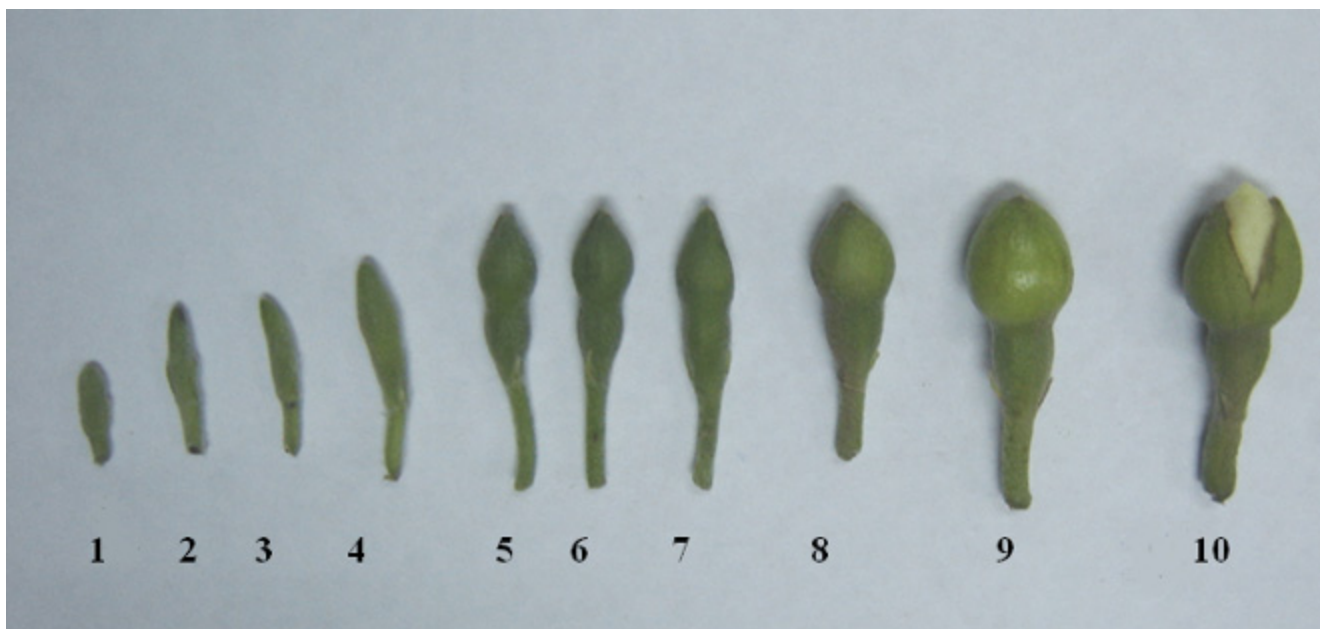


Figura 1. Estadios preflorales de Guayabo (*Psidium guajava* L.)

especies de hongos. No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos en cuanto al número de especies aisladas, es decir, los hongos se aislaron, independientemente de la presencia o no del ácaro (Cuadro 1). Los resultados coinciden con Quirós (2004), quien señaló que los frutos de guayaba con heridas por *B. phoenicis* pueden manifestar o no la enfermedad de la pudrición apical causada por *Dothiorella* sp. A pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, se observó una tendencia a variar la frecuencia de las especies de hongos entre los tratamientos (Cuadro 1).

Los resultados indican que algunos hongos pueden no ser capaces de infectar la yema prefloral por si solos y necesitan las heridas causadas por el ácaro, para lograr su entrada al vegetal; tal es el caso de *Aspergillus* sp., *Chaetomium globosum*, *Phomopsis citri* y *Trichoderma* sp. (Cuadro 1). Un segundo grupo, integrado por *Drechslera* sp. y *F. subglutinans*, probablemente logran entrar al tejido a través los estomas de la flor, o por infección directa de los tejidos de ésta; por lo que las heridas no

representan una oportunidad importante de acceso. Y un tercer grupo, formado por el resto de los hongos aislados, los cuales fueron capaces de utilizar ambas vías de penetración, lo que les da una ventaja comparativa frente a los otros hongos (Cuadro 1).

En cuanto a los estadios, se observaron variaciones en el número y frecuencia de especies detectadas en cada uno de ellos (Cuadro 2). La mayoría de los estadios presentaron de 9 a 12 especies de hongos, excepto el estadio 1, el cual mostró 4 y el 9 mostró 15. En el primer estadio la yema prefloral es muy joven y aún no ha estado suficientemente expuesta a la micobiota del ambiente, llama la atención que uno de los hongos aislados (*F. subglutinans*) corresponde a aquellos que no fueron asociados con los ácaros (Cuadro 1). El incremento del número de especies en los estadios finales puede deberse al tiempo de exposición de las yemas al ambiente y a cambios fisiológicos en las mismas que conlleven a un aumento de azúcares lo que promueve el desarrollo de los microorganismos, tal como ha sido observado en frutos en desarrollo (Marin *et al.* 2002; Bravo *et al.* 2005).

Cuadro 1. Especies y porcentaje de micobiota endófito aislada de yemas preflorales del guayabo libres (T1) y con (T2) la presencia de *Brevipalpus phoenicis*.

Hongo	Porcentaje	
	T1	T2
<i>Alternaria alternata</i>	5,00	1,88
<i>Aspergillus niger</i>	3,50	5,63
<i>Aspergillus</i> sp.	0,00	2,50
<i>Bipolaris</i> sp.	6,88	4,38
<i>Cephalosporium</i> sp.	1,88	0,63
<i>Cladosporium</i> sp.	5,63	7,50
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	13,12	8,75
<i>Curvularia lunata</i>	7,50	9,38
<i>Curvularia</i> sp.	0,63	1,25
<i>Chaetomium globosum</i>	0,00	1,23
<i>Drechslera</i> sp.	1,88	0,00
<i>Fusarium</i> sp.	3,75	1,88
<i>F. crookwellense</i>	0,62	0,63
<i>F. oxysporum</i>	0,62	0,62
<i>F. moniliforme</i>	3,13	10,00
<i>F. subglutinans</i>	1,25	0,00
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	1,88	0,62
<i>Nigrospora sphaerica</i>	6,88	6,88
<i>Penicillium</i> sp.	6,25	10,63
<i>Phoma</i> sp.	3,12	2,50
<i>Phomopsis citri</i>	0,00	2,50
<i>Trichoderma</i> sp.	0,00	0,63
<i>Verticillium</i> sp.	4,38	5,63

Por otra parte, la infección de las yemas es aleatoria y va a depender de la presencia de los microorganismos en el ambiente, ésta a su vez está condicionada por los factores climáticos de humedad relativa y temperatura que favorezcan la producción, liberación y germinación de esporas (Pérez *et al.* 2000; Bravo, 2003). Por esta razón, algunos estadios de las yemas mostraron infección y en el siguiente no.

De estas especies, destacan *C. gloeosporioides* (21,88%), *Penicillium* sp. (16,88%), *C. lunata* (16,88%) y *N. sphaerica* (13,75%) como los más frecuentes (Cuadro 2) y los menos resultaron ser *F. crookwellense* y *Trichoderma* sp., con 0,63%. Las especies *Trichoderma* sp. y *Chaetomium globosum* sólo fueron detectadas en el estadio 10 (Cuadro 2).

Todos los hongos aislados en este estudio han sido citados como endófitos de plantas (Lupo *et al.* 2001; Lodge *et al.* 1996; Salazar *et al.* 2005; Ramos *et al.* 1998). Las especies *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Penicillium* sp., *Verticillium* sp. y *Trichoderma* sp., son consideradas antagonistas a patógenos foliares en diferentes cultivos (Leal, 1988; Salazar *et al.* 2005); mientras que las especies: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Chaetomium globosum* (Figura 2A), *Alternaria alternata*, *Lasiodiplodia theobromae*,

Phoma sp., *Drechslera* sp., *Phomopsis citri* y el género *Fusarium* son considerados agentes patógenos para las plantas pertenecientes al género *Psidium* (Alfieri *et al.* 1994), por lo tanto podrían considerarse patógenos potenciales para el guayabo.

Colletotrichum gloeosporioides (Figura 2C) fue aislado como endófito en un 21,88 % de las muestras analizadas, hallándose con mayor frecuencia en el estadio 9 y con una baja frecuencia en el estadio 2 (Cuadro 2). No se aisló de los estadios 1, 5 y 7 (Cuadro 2). Este hongo ha sido reportado como uno de los principales agentes causante de antracnosis en la guayaba, (Alfieri *et al.* 1994; Cedeño *et al.* 1998). En *Mangifera indica* L. (Morales y Rodríguez, 2006), *Bactris gasipaes* K. (Viera *et al.* 2005), *Glycine max* L. (Alfieri *et al.* 1994) y *Cocos nucifera* L. (Ramos *et al.* 1998) ha sido reportado como endófito de alta frecuencia.

Lasiodiplodia theobromae (Figura 2D), agente causal de la podredumbre de los frutos del

cultivo de guayabo (Alfieri *et al.* 1994), fue aislado en un 2,50 % de las yemas de los estadios 3 y 7 (Cuadro 1). Estudios en *Cocos nucifera* L y *Mangifera indica* L., lo han señalado como endófito (Morales y Rodríguez, 2006; Quirós *et al.* 2004). En la India, se reconoce la trascendencia de la colonización endofítica de este hongo ya que es el causante de la enfermedad en postcosecha de frutos de mango (Mascarenhas *et al.* 1995, González *et al.* 1999).

Alternaria alternata se detectó en un 6,88 % de las muestras analizadas; ha sido reportada como endófito de plantas leñosas como *Quercus ilex* (Collado *et al.* 1999), *Eucalyptus grandis* (Betucci y Alonso, 1997) y *E. globulus* (Lupo *et al.* 2001). También se ha encontrado en hojas de soya (Larra *et al.* 2002) y rosas (Salazar y Cespero, 2005). En plantas del género *Psidium* ha sido reportada como causante de manchas foliares (Alfieri *et al.* 1994).

Phoma sp., reportado como endófito en *Amaranthus hybridus* (Blodgett *et al.* 2007) y *Rosa*

Cuadro 2. Porcentaje de aparición de hongos endófitos aislados de 10 estadios preflorales del guayabo (*Psidium guajava* L.).

Hongos Endófitos	Estadios Preflorales del Guayabo										Total (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Alternaria alternata</i> *	-	0,63	-	0,63	-	0,63	-	2,50	0,63	1,88	6,88
<i>Aspergillus niger</i>	-	0,63	-	1,25	1,25	1,25	-	0,63	3,13	1,25	9,38
<i>Aspergillus</i> sp.	-	-	1,25	-	0,63	-	-	-	0,63	-	2,50
<i>Bipolaris</i> sp.	-	1,88	2,50	-	0,63	-	0,63	1,25	2,50	1,88	11,27
<i>Cephalosporium</i> sp.	-	0,63	-	-	-	0,63	-	0,63	-	-	2,50
<i>Cladosporium</i> sp.	1,50	3,75	1,88	0,63	0,63	1,88	-	2,50	-	0,63	13,15
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> *	-	0,63	1,25	4,38	-	3,13	-	2,50	1,88	8,13	21,88
<i>Curvularia lunata</i>	-	3,75	-	0,63	1,88	1,88	1,88	-	6,88	0,63	16,88
<i>Curvularia</i> sp.	-	1,25	-	-	-	-	-	-	0,63	-	1,88
<i>Chaetomium globosum</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25
<i>Drechslera</i> sp	1,25	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	1,88
<i>Fusarium</i> sp.*	0,63	-	-	2,50	0,63	-	1,25	-	0,63	-	5,64
<i>F. crookwellense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	-	0,63
<i>F. oxysporum</i>	-	-	-	-	-	-	0,63	-	0,63	-	1,25
<i>F. moniliforme</i>	-	0,63	1,88	1,25	-	1,88	3,13	3,13	1,25	-	13,13
<i>F. subglutinans</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,25
<i>Lasiodiplodia theobromae</i> *	-	-	1,25	-	-	-	1,25	-	-	-	2,50
<i>Nigrospora sphaerica</i>	1,88	0,63	2,50	2,50	1,88	0,63	0,63	1,88	1,25	-	13,75
<i>Penicillium</i> sp.*	-	-	2,50	1,25	0,63	6,25	-	4,38	1,25	0,63	16,88
<i>Phoma</i> sp.*	-	-	-	0,63	3,13	-	1,25	-	-	0,63	5,63
<i>Phomopsis citri</i> *	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-	1,88	2,50
<i>Trichoderma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	0,63
<i>Verticillium</i> sp.	-	1,25	-	1,25	2,50	-	3,75	0,63	0,63	-	10,00
Total de especies por estadio	4	11	9	11	10	9	9	10	15	12	

* Reportados como hongos patógenos para el cultivo de guayabo - Especie no detectada

hybrida (Salazar y Cespero, 2005), ha sido señalado también como agente patógeno del guayabo, causante de la pudrición del fruto (Alfieri *et al.* 1994). En el presente estudio, se aisló con una frecuencia de 5,63%.

Drechslera sp., como endófito, se encuentra reportada en hojas de cocotero con una frecuencia relativa baja (Ramos *et al.* 1998). En este estudio se encontró en un 1,88 %, detectado en los estadios preflorales 1 y 10 (Cuadro 2). En segmentos nodales en cultivos *in vitro* de guayabo ha sido reportada como contaminante con 12,50% de frecuencia (Ramírez *et al.* 2000). Como patógena afecta numerosos cultivos entre ellos al maíz causando manchas foliares y en guayabo es el agente causal de la sarna de las ramas (Alfieri *et al.* 1994).

Phomopsis citri (Figura 2B) es el agente causal de la podredumbre del pedúnculo en todo tipo de cítricos, en donde se encuentra invadiendo los tricomas jugosos de los frutos (Whiteside *et al.* 1988). *Phomopsis destructum*, en el cultivo de guayabo, causa manchas foliares y pudrición del fruto a nivel de poscosecha (Alfieri *et al.* 1994). Otras investigaciones señalan que diferentes especies de *Phomopsis* han sido aisladas como endófitos a partir de distintos órganos como hojas, tallos, flores y frutos de diferentes especies arbóreas, pudiendo citar a *Psidium castanea* (Washington *et al.* 1999), *P. longicolla* y *P. sojae* (Larra *et al.* 2002). En este estudio, se detectó como endófito con una frecuencia de 2,50% (Cuadro 2).

El género *Fusarium* en la naturaleza se

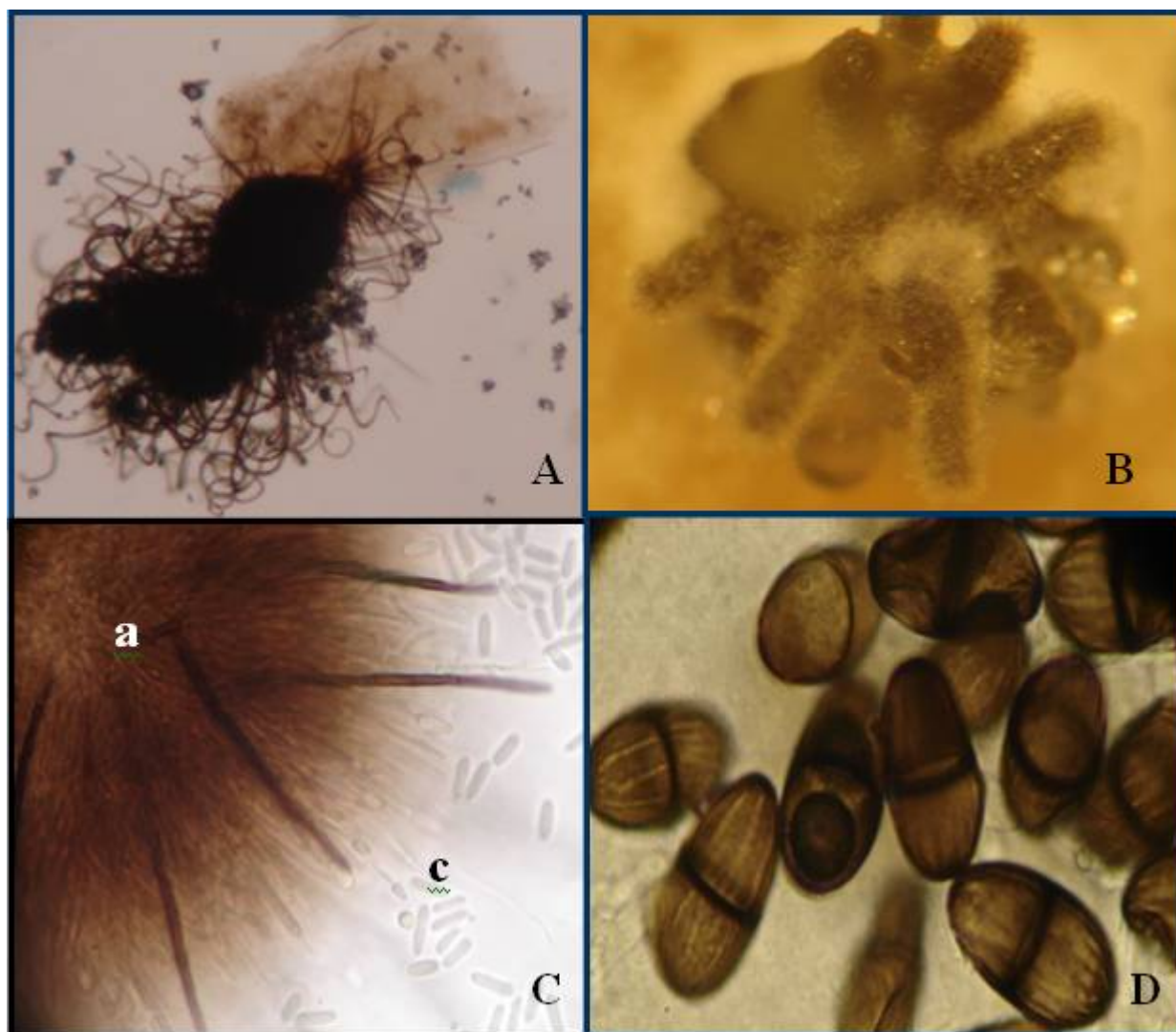


Figura 2. Microbiota endófito aislada de yemas preflorales de guayaba (*Psidium guajava* L.). (A) Peritecio y ascosporas de *Chaetomium globosum*, (B) Picnidio de *Phomopsis citri*, (C) Acérvulo (a) y conidios (c) de *Colletotrichum gloeosporioides*, (D) Conidios de *Lasiodiplodia theobromae*. (400X)

encuentra como saprofito o como patógeno de gran importancia en diferentes cultivos (Pérez *et al.* 2000). En *Psidium guajava*, ha sido señalado como patógeno causante de pudriciones a nivel de raíz (Alfieri *et al.* 1994). En este estudio, se aislaron las especies *Fusarium* sp. (5,64%), *F. subglutinans* (1,25%), *F. moniliforme* (13,13%), *F. crookwellense* (0,63%) y *F. oxysporum* (1,25%). Otros estudios señalan que especies como *F. graminearum*, *F. solani*, *F. moniliforme* y *F. semitectum* son endófitos de baja frecuencia en plantas de *Cocos nucifera*, mientras que *F. oxysporum* en *Theobroma cacao* L. (Marciano *et al.* 2005).

CONCLUSIONES

Las yemas preflorales del guayabo son hospederas de un gran número de hongos endófitos, entre los cuales *Colletotrichum gloeosporioides*, considerado como patógeno importante, resultó ser la especie más frecuente. La invasión o colonización por hongos endófitos en los estadios preflorales del guayabo se presenta en todo su desarrollo, ocurriendo con o sin la presencia del ácaro *Brevipalpus phoenicis* o de sus daños.

AGRADECIMIENTO

Los autores manifiestan su gratitud al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia y al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (FONACIT) por el cofinanciamiento para esta investigación a través del Programa CC-0032-05 y Proyecto G-2002000588 respectivamente. Igualmente, al Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA y el apoyo brindado a través de sus Proyectos FONACIT S1-2000000795, F-2001001117. También desean agradecer a Ana Maria Casassa y Rixio Santos por sus valiosos aportes en la revisión del manuscrito de este trabajo.

LITERATURA CITADA

Alfieri, S. A.; K. R. Langdon, J. W. Kimbrough, N. E. El-Gholl and C. Wehlburg. 1994. Diseases and disorders of plants in Florida. Bulletin N° 14. 1114 p.

Barnett, H. L and B. B. Hunter. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. St. Paul, APS Press. 218 p.

Bettucci, L. and R. Alonso. 1997. A comparative study of fungal populations in healthy and symptomatic twigs of *Eucalyptus grandis* in Uruguay. Mycol Res.101: 1060-1064.

Blodgett, J.; J. Swart, S. Louw and W. Weeks. 2007. Soil amendments and watering influence the incidence of endophytic fungi in *Amaranthus hybridus* in South Africa. Applied Soil Ecology. 35 (2): 311-318.

Bravo, V. 2003. Momento de infección y población de esporas de *Dothiorella* sp. en el desarrollo de la pudrición apical del guayabo. Trabajo de Grado para Magister Scientiarum en Fruticultura. Universidad del Zulia. 52 p.

Bravo, V.; D. Rodriguez, M. Sanabria, M. Marín Larreal, R. Santos, E. Pérez y L. Sandoval. 2005. Momento de infección por *Dothiorella* sp. y aparición de síntomas de la pudrición apical del guayabo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 22: 369-381.

Cabral, D.; J. K. Stone and G. C. Carroll. 1993. The internal mycobiota of *Juncus* spp.: microscopic and cultural observations of infections patterns. Mycol. Res. 97: 367-376.

Caraballo, B. M. 2001. Biología floral del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo, Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 18 (1): 41-55.

Carmichael, J. W.; W. D. Kendrick, I. L. Corners and L. Singler. 1980. Genera of Hyphomycetes. Edmonton, The University of Alberta Press. 530 p.

Carroll G. C. 1988. Fungal endophytes in stems and leaves: from latent pathogen to mutualistic symbiont. Ecology: 69: 2-9.

Cedeño, L.; C. Carrero y R. Santos. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo, causado por *Dothiorella* sp. fase conidial de *Botryosphaeria dothidea*, en los estados Mérida y Zulia. Fitopatología Venezolana 11 (1): 16-23.

Collado, J.; G. Platas, I. González and F. Peláez. 1999. Geographical and seasonal influences on the

- distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*. New Phytol. 144: 525-532.
- Domínguez, N. 1985. Identificación del agente causal de la pudrición de frutos de guayaba. Tesis de investigación. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 55 p.
- Ewel J. J.; A. Madriz y J. A. Tosi. 1976. Zonas de Vida de Venezuela. Editorial Sucre. Caracas. Venezuela. 265 p.
- Esparza, D.; F. Tong, G. Parra, L. Sosa, y D. Petit. 1993. Caracterización de la producción de guayaba, *Psidium guajava* L., en una granja del Municipio Mara del Estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10 (Suplemento 1): 53-54 (Resumen).
- González, E.; G. Umaña y L. Arauz. 1999. Fluctuación poblacional de *Botryodiplodia theobromae* Pat. en mango. Agronomía Costarricense 23 (1): 21-29.
- Hanlin, R. T. y O. Tortolero. 1995. Géneros Ilustrados de Ascomicetes. Editorial Botánica S.A. 279 p.
- Johnson, G. I. 1994. Stem end rot. In Compendium of tropical fruit disease. Ed. By R.C. Ploetz, G.A. Zentmyer, W.T. Nishijima, K.G. Rohrbach, H.D. Ohr. American Phytopathological Society USA. APS Press. p. 39-41.
- Larra, S.; C. Rollan, H. Bruno, H. Alippi and M. Urrutia. 2002. Endophytic fungi in healthy soybean leaves. Prod. Prot. Veg. 17 (1): 173-178.
- Leal, 1988. Incidencia da lixa pequena em diferentes híbridos de coqueiro. Fitopatol. Brasileira. 13 (2): 138.
- Lodge, D.; J. Fisher and B. Sutton. 1996. Endophytic fungi of *Manilkara bidentata* leaves in Puerto Rico. Mycol. 88 (5): 733-738.
- Lupo, S.; S. Tiscornia and L. Bettucci 2001. Endophytic fungi from flowers, capsules and seeds of *Eucalyptus globulus*. Rev. Iberoam. Micol. 18: 38-41.
- Marciano, R.; T. Rute, A. Silva Ribeiro, W. V. Pomilla, C. S. Maki, W. L. Araujo, D. R. do Santos and J. L. Azevedo. 2005. Diversity of endophytic fungal community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis perniciosa*, causal agent of Witches Broom Disease. Int. J. Biol. Sci. 1: 24-33.
- Marín, M.; A. Abreu de Vargas, L. Sosa y C. Castro de Rincón. 1993. Variación de las características químicas de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) en una plantación comercial del municipio Mara del estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10: 297-310.
- Mascarenhas, P. A.; A. Behere Sharma and S. Padwal Desai. 1995. Post-harvest spoilage of mango (*Mangifera indica*) by *Botryodiplodia theobromae*. Mycol. Res. 100 (1): 27-30.
- Morales Rondon, V. y M. Rodríguez González. 2006. Hongos endófitos en plantaciones de mango 'Haden' de la planicie de Maracaibo, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 23: 273-283.
- Pérez, E.; R. Santos, A. Montiel, M. Marín y L. Sandoval. 2000. Micoflora del ambiente de una plantación de guayabo (*Psidium guajava* L.) en la planicie de Maracaibo del estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 17: 373-383.
- Quirós, M.; N. Poleo, Y. Petit, V. Bravo y A. Gómez. 2004. Incidencia del *Breviphthalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) y *Dothiorella* sp. en frutos fisiológicamente maduros de guayaba, *Psidium guajava* L. Rev. Fac. Agron. (LUZ). Supl. 21 (1): 174-179.
- Ramírez, M.; R. Santos y S. Isea. 2000. Hongos contaminantes en el establecimiento *in vitro* de segmentos nodales de *Psidium guajava* L. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 17: 217-225.
- Ramos M.; R. Fernández de Lira, E. Barbosa de Silveira e M. Menezes. 1998. Levantamento de fungos endofíticos e epifíticos em folhas de coqueiro no nordeste do Brasil. Efeito da localidade sobre a população fúngica, Agrotrópica 10 (1): 1-8.
- Salazar, C. y M. Cepero de García. 2005. Aislamiento de hongos endófitos en rosa (*Rosa hybrida*) en Bogotá, Colombia. Rev. Iberoam Micol. 22: 99-101.
- Schulz, B.; A. Römmert, U. Dammann, H. Aust and D. Strack. 1999. The endophyte-host interaction: a

- balanced antagonism ? Mycol. Res.103 (10): 1275-1283.
- Schulz, B.; U. Wanke, S. Draeger and H. J. Aust. 1993. Endophytes from herbaceous plants and shrubs: Effectiveness of surface sterilization methods. Mycol. Res. 12: 1447-1450.
- Statistical Analysis System (SAS). 2005. SAS Institute INC. University North Caroline. SAS Institute Inc., 1999-2000. SAS User's guide: Statistics. Release 8.1. Cary, N.C: SAS Institute Inc. 1290 p.
- Sutton, B. 1980. The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. 606 p.
- Urutiaga, R. 1986. Índice de enfermedades en plantas de Venezuela y Cuba. (Mimeografiado). Barquisimeto, Venezuela. 220 p.
- Viera de Almeida, C.; R. Yara e M. de Almedia. 2005. Fungos endofíticos isolados de ápices caulinares de pupunheira cultivada *in vivo* e *in vitro*. Pesq. Agropec. Bras. 40 (5): 467-470.
- Washington, W.; S. Steward and V. Hood. 1999. *Phomopsis castaneae* a seed-borne endophyte in chesnut trees. Aust. J. Bot. 47: 77-84.
- Whiteside, J. O.; S. M. Garnsey and L. W. Timmer. 1988. Compendium of Citrus Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. USA. 80 p.