

# Hongos endofitos en plantaciones de mango 'Haden' de la planicie de Maracaibo, Venezuela

V. Morales-Rondón y M. Rodríguez-González

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracaibo - Venezuela.

## Resumen

Se evaluó la presencia y distribución de hongos endofitos (asintomáticos) en cuatro plantaciones de mango 'Haden' sometidos a diferentes prácticas agronómicas y ubicados en la Planicie de Maracaibo (condiciones semi-áridas). Los hongos se recuperaron empleando la técnica de la triple esterilización (método específico para hongos endofitos). Todos los hongos identificados son conocidos fitopatógenos del mango. En todas las plantaciones se registró la presencia de *Fusarium decemcellulare*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Alternaria alternata*, *Phomopsis mangiferae*, *Pestalotiopsis* sp. y *Cladosporium* sp. La mayoría de los hongos estaban presentes tanto en órganos vegetativos como reproductivos, con excepción de *P. mangiferae* y *Pestalotiopsis* sp. que solo se recuperaron a partir de órganos vegetativos. Conidios de *L. theobromae* y *Cladosporium* sp. fueron detectados dentro de las anteras junto con los granos de polen. En general, se encontró que la distribución de los hongos en los órganos de las plantas hospedantes fue continua y sistemática, sin registrarse variaciones temporales. Estos resultados podrían indicar que la colonización endofítica es una importante ruta para el desarrollo de enfermedades en el mango 'Haden' cultivado en la Planicie de Maracaibo.

**Palabras clave:** hongos endofitos, fitopatógenos, *mangiferae indica*.

## Introducción

El mango *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) ha sido cultivado por más de 4 mil años en la India de donde es originario y desde donde fue traído al Continente Americano por los europeos (19). El cultivo se adaptó a las condiciones climatológicas, a tal grado que con el paso de los años es

uno de los componentes paisajísticos más comunes, sin contar que nuestro continente es el segundo productor de mango (12).

En Venezuela, el mango ocupa el quinto lugar en superficie cosechada y es uno de los rubros de exportación más importantes (22).

---

Recibido el 16-7-2003 • Aceptado el 10-10-2005

Autor para correspondencia email: vmorales@inia.gob.ve; m\_rodriguez@inia.gob.ve. Fax: 58-261-7376224

A finales de la década de los 80 se observó la expansión del cultivo del mango en la Planicie de Maracaibo, estableciéndose en esta subregión plantaciones comerciales con variedades injertadas de las cuales predominó 'Haden'. Diez años después, cuando las plantaciones comenzarían a entrar en el ciclo II o de plena producción (5); las expectativas de los productores de mango 'Haden' de la Planicie de Maracaibo se vieron frustradas por los bajos niveles de producción registrados en sus plantaciones. De allí que varias de éstas hayan sido abandonadas, eliminadas o sustituidas por otros rubros. Severas enfermedades fúngicas han contribuido con tal situación, especialmente escoba de brujas o agallas, antracnosis y decliveo (5, 39) que son señaladas como las principales afecciones fitopatológicas que interfieren negativamente en la producción del mango 'Haden' en esta región.

En los últimos años se ha reportado que en muchas especies vegetales habita una micobiota asociada que permanece en los tejidos de las plantas hospederas sin causar ningún tipo de enfermedad. Esta micobiota está conformada por hongos sistémicos de-

nominados "endofitos". Originalmente, los hongos endofitos fueron definidos como organismos no-agresivos que vivían dentro de los tejidos vegetales. El término se ha ampliado para incluir aquellos hongos que en alguna etapa de su ciclo de vida, permanecen dentro del hospedante sin inducir síntomas de enfermedad (30, 31). Los espacios intercelulares y las conexiones apoplásticas constituyen el principal nicho de estos hongos. Los nutrientes que circulan por los haces vasculares le brindan el alimento necesario para su desarrollo (3, 41).

Diversos estudios demuestran que en ciertas ocasiones la condición saprofítica del hongo endofito que habita en especies arbóreas, se transmuta en efectos negativos cuando su hospedante presenta desórdenes nutricionales o estrés hídrico haciéndolo más susceptible al ataque del mismo (44, 45).

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio diagnóstico que permitió la detección e identificación de hongos endofitos en plantas de mango 'Haden' cultivado en plantaciones comerciales de la Planicie de Maracaibo.

## Materiales y métodos

### Características Agro-Ecológicas de la Zona de Estudio:

Esta investigación se realizó en cuatro plantaciones de mango de la variedad 'Haden' (*Mangifera indica* L. cv. Haden) ubicadas en los municipios Cañada de Urdaneta y Mara, de la subregión Planicie de Maracaibo del

estado Zulia, Venezuela.

Las plantaciones fueron Finca "El Carrusel" ubicada en el Km. 22 de la carretera Maracaibo-Perijá, municipio Cañada de Urdaneta; Finca "Los Tres Jagueyes", Finca "El Quinto Patio" y Banco de Germoplasma del "Centro Horto-

Frutícola del Zulia" ubicadas en el municipio Mara. La edad de las mismas oscilaba entre 6-12 años y la extensión variaba entre 10-20 ha. Para la época en que se llevó a cabo este estudio la plantación de mango 'Haden' de la Finca "El Carrusel" presentaba una alta incidencia de plantas con agallas o escoba de brujas.

La subregión estudiada tiene una altitud promedio de 55 msnm y corresponde a una zona de vida del tipo bosque muy seco tropical que se caracteriza por presentar 500-600 mm de precipitación anual, ocurriendo dos picos de lluvias durante los períodos de mayo-junio y julio-octubre, una evapotranspiración anual de 1.662 mm, lo que conlleva a un déficit hídrico en la región, temperatura promedio anual de 28°C con una máxima de 34°C y una mínima de 25°C; y una humedad relativa del 75 % (17).

#### **Material Colectado:**

En cada una de las fincas evaluadas se seleccionaron al azar 12 plantas sanas por huerto. Para los análisis microbiológicos se tomaban muestras de los siguientes órganos: hojas en el período de prefloración, ramas de los últimos flujos de crecimiento, inflorescencias y frutos si eran producidos (3 órganos/punto cardinal/planta). La recolección de las muestras se realizó durante el ciclo productivo comprendido entre los años 2000-2001.

#### **Análisis microbiológicos:**

Los aislamientos de hongos endofitos se realizaron a partir de segmentos de los órganos vegetales colectados. Para ramas, yemas, raquis y pedicelos de las inflorescencias y

pedúnculos y pulpa de los frutos se cortaban secciones entre 10-20 mm de longitud; para hojas se cortaron porciones de los ápices, márgenes y porciones centrales de las láminas foliares entre 1-2 cm<sup>2</sup> y los gineceos (ovario, estilo y estigma) y anteras fueron diseccionados. Se procesaron 9 segmentos/órgano.

Estos segmentos de órganos se sometieron al proceso de triple esterilización para eliminar colonizadores superficiales (30). Para ello se sumergieron las muestras por 1 minuto en etanol al 95%, 10 minutos en hipoclorito de sodio al 2,5% y 30 segundos en etanol al 95%. Seguido de un enjuague con agua esterilizada y un secado sobre papel estéril (30). Una vez estériles los segmentos se incubaron en cápsulas de Petri con PDA (Agar-Papa-Dextrosa) y/o ZDA (Agar-Zanahoria-Dextrosa) modificado con sulfato de estreptomina (40 mm/ml) o enmendado con ácido láctico al 25% para controlar el crecimiento bacteriano; a temperatura ambiente (20-25°C) con fuente de luz natural. Para la purificación y mantenimiento de todos los aislamientos, los hongos fueron transferidos a otras cápsulas y tubos con PDA, y replicados cada 3 semanas. Todos estos procesos se realizaron en una cámara de flujo laminar para minimizar el riesgo de contaminación.

Para la observación de las estructuras vegetativas y reproductivas de los hongos aislados en cultivos puros se prepararon montajes con porciones de las colonias sobre láminas portaobjetos con una gota de lactofenol azul algodón si las estruc-

turas eran hialinas y con lactofenol si las estructuras eran oscuras. También se realizaron observaciones directas de las colonias con microscopio estereoscópico.

Igualmente se prepararon microcultivos tipo Riddel los cuales consistían en inocular con aguja de disección estéril pequeños cubos de agar (aprox. 1 cm<sup>3</sup>) dispuestos sobre láminas portaobjetos, luego estos cubos eran cubiertos con la lámina cubre-objetos y se colocaban sobre papel de filtro estéril y humedecido dentro de una cápsula de Petri estéril la cual era incubada a temperatura ambiente y en condiciones de luz natural durante un lapso de 10-15 días. Al cabo de este tiempo se descartaba el cubo de agar y se colocaba sobre un nuevo porta-objeto una gota de azul de algodón el cual se cubría con el cubre-objeto separado del cubo; igualmente el porta-objeto separado del cubo era teñido con azul de algodón cubriéndose con un nuevo cubre-objeto (11). De esta forma se obtenían dos montajes a partir de un Riddel para realizar las observaciones de las estructuras fúngicas y tomar las fotografías.

Todas las láminas preparadas se examinaron con microscopio de luz (100x, 400x y 1000x) y se realizaron

las respectivas tomas fotográficas, empleando un microscopio trinocular marca Nikon. Las características de las colonias fueron observadas con microscopio estereoscópico (marca Nikon) a 10x y 50x. Posteriormente se procedió a realizar las respectivas descripciones taxonómicas de los especímenes examinados.

La identificación de los hongos se realizó mediante la utilización de claves taxonómicas especializadas (6, 8, 9, 16, 18, 27, 48) y consulta con micólogos especializados (profesores T. Iturriaga, de la Universidad "Simón Bolívar", F. Escalona, de la Universidad del Zulia y R. Castañeda, del INIFAT-Cuba).

La ocurrencia de un hongo se registró como positiva si era detectado en al menos una muestra o segmento de órgano.

Para el análisis estadístico se empleó el programa de computación SAS System. La prueba estadística llevada a cabo para el análisis de estos datos fue Chi-cuadrado (prueba no paramétrica) para analizar la relación entre las variables presencia o ausencia de cada uno de los hongos endofitos detectados por plantación y por órgano (hojas, ramas, flores). Para ello se empleó el procedimiento FREQ (42).

## Resultados y discusión

Siete especies de hongos anamórficos (hifomicetos y coelomicetos) fueron recuperados como endofitos a partir de órganos vegetativos y reproductivos, como se presenta en el cuadro 1. Estas espe-

cies fueron *Fusarium decemcellulare* Brick., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Grifford & Maubl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Phomopsis*

**Cuadro 1. Hongos aislados como endofitos de distintos órganos de mango 'Haden' en la planicie de Maracaibo, Venezuela.**

Tallo (ramas jóvenes y sus yemas)	Hojas (láminas foliares y pedicelos)	Inflorescencias (raquis, pedúnculos, gineceos y anteras)	Frutos (pulpa)
<i>Alternaria alternata</i>	<i>A. alternata</i>	<i>A. alternata</i>	<i>F. decemcellulare</i>
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	<i>C. gloeosporioides</i>	<i>C. gloeosporioides</i>	
<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Cladosporium sp.</i>	
<i>Fusarium decemcellulare</i>	<i>F. decemcellulare</i>	<i>F. decemcellulare</i>	
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	<i>L. theobromae</i>	<i>L. theobromae</i>	
<i>Pestalotiopsis sp.</i>			
<i>Phomopsis mangiferae</i>			

*mangiferae* Sacc., *Pestalotiopsis sp.* Stey. y *Cladosporium sp.* Link.

Estos hongos prevalecieron en los flujos de crecimiento más recientes; encontrándose en las hojas y ramas jóvenes en el período de prefloración, muchos de ellos sobrepasaron la floración, encontrándose en las inflorescencias y llegaron incluso a la fructificación, encontrándose en frutos de distintas edades (cuadro 1).

Estas especies han sido reportadas por otros autores como endofitos de mango (21) y otras especies leñosas (13, 29, 40, 46, 52). También han sido reportadas como agentes patógenos causantes de enfermedades en mango (5, 10, 20, 23, 24, 25, 26, 28, 35, 36, 38, 39, 43, 51).

*Fusarium decemcellulare* fue detectado en muestras provenientes de todas las plantaciones. Su ocurrencia se detectó en un 79% de todas las

muestras analizadas. En su distribución organográfica se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,1$ ) prevaleciendo en un 39,47% en las ramas y yemas, 34,21% en las hojas y 26,32% en los órganos florales. Estos resultados indican que *F. decemcellulare* ocurre como el hongo endofito de más amplia distribución y frecuencia en las plantaciones de mango 'Haden' estudiadas en la Planicie de Maracaibo. Cabe destacar además la presencia de *F. decemcellulare* en la pulpa de los frutos de mango, lo cual resulta importante considerando que este hongo ha sido reportado como toxigénico (27).

*F. decemcellulare* ha sido reconocido como agente causal de una de las más importantes enfermedades del mango en Venezuela conocida como "agallas" o "escoba de brujas", señalándose al estado Zulia como uno

de los principales focos (39). Otras especies del género *Fusarium* han sido identificadas como agentes causales de tal enfermedad. Aislamientos hechos a partir de tejidos enfermos han permitido identificar a *F. subglutinans* (Wollenweb. & Reinking) P.E. Nelson, *F. moniliforme* Sheld. y *F. sacchari* S., como agentes causales de agallas o escoba de brujas (34, 47, 51). En un estudio realizado en mango 'Keitt' se aisló *F. subglutinans* como agente causal de agallas en las panículas (34) y se concluyó que para el desarrollo de la enfermedad era necesario que la población del hongo en condiciones endofíticas alcanzara un umbral de infestación requerido para el desarrollo de los síntomas. Igualmente, un estudio realizado en plantaciones de mango 'Haden' en México se identificó a *F. subglutinans* como agente causal de agallas y con la capacidad de permanecer asintóticamente en las plantas como endofito (28). Los autores de este trabajo indicaron además la obtención de resultados confusos al procurar completar los postulados de Köch, observando una influencia de las condiciones ambientales y fisiológicas para el desarrollo de la enfermedad después de la inoculación (28). Lo cual implica que un hongo patógeno puede ocurrir en las plantas hospedantes asintóticamente si las mismas no se encuentran bajo la influencia de condiciones estresantes.

*Lasiodiplodia theobromae* fue detectado en todas las plantaciones evaluadas. Fue aislado a partir de un 66,66% de las muestras analizadas. Resultó ser un endosito persistente

tanto en la fase vegetativa como reproductiva de las plantas. En su distribución organográfica se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) haciéndose frecuente con un 64,29% en las hojas, con un 32,14% en las ramas y yemas; y con una baja frecuencia 3,57% en los órganos florales. Conidios de esta especie fueron detectados dentro de las anteras junto con los granos de polen. Esto permite inferir una vía adicional de propagación del hongo. *L. theobromae* ha sido señalada como el agente causal de la enfermedad denominada "muerte regresiva" o "decline" en mango en diversos países productores como Puerto Rico (4), El Salvador (1) y Malasia (23). En Florida, se reporta la misma asociación entre esta enfermedad y *L. theobromae* aunque no exclusiva sino en compañía de otros hongos (35). Ahora bien, Ploetz y Prakash (36) señalan la imposibilidad de reproducir los síntomas en condiciones de inoculación artificial, por lo que se asume que este hongo se mantiene como endofito e intensifica su ataque cuando las plantas están en estado de debilidad. En la India, también reconocen la trascendencia de la colonización endofítica de este hongo en el posterior desarrollo de enfermedades postcosecha en los frutos de mango (26).

*Colletotrichum gloeosporioides* fue recuperado como endofito en un 38,36% de las muestras analizadas, hallándose con mayor frecuencia en las hojas 50%, en las ramas y yemas 44,44% y con una baja frecuencia 5,56% en los órganos florales. En esta distribución organográfica se encontraron diferencias significativas

( $P=0,1$ ). Pudo detectarse la ocurrencia de *C. gloeosporioides* solo en aquellas plantaciones no manejadas (SF). Este hongo es sin lugar a dudas uno de los principales agentes patógenos del mango a nivel mundial y es el causante de la antracnosis. Específicamente en Venezuela, ya ha sido reportado como patógeno principalmente de frutos (11). Datos genéticos y geográficos sugieren que este patógeno se diseminó a través de las poblaciones de mango del mundo a partir de una sola fuente u origen por la vía endofítica (2).

*Alternaria alternata* se detectó en todos los plantaciones evaluados. La ocurrencia de este hongo se registró en un 30,14% de las muestras analizadas de las cuales 40,91% correspondieron a hojas, 31,81% a ramas y yemas; y 27,27% a tejidos florales. No se encontraron diferencias significativas en esta distribución organográfica ( $P>0,1$ ). Esta especie ha sido reportada como uno de los endofitos dominantes de plantas leñosas como el corcho (13) y el eucalipto (7). Diversos autores señalan a esta especie como agente causal de manchas negras sobre frutos, lesiones en hojas e inflorescencias de mango cuando es cultivado en ambientes áridos de países como Egipto, Australia y Sur Africa cuyas condiciones favorecen su desarrollo (14, 15, 37). Estos reportes se corresponden con la detección del mismo en la Planicie de Maracaibo, zona agroecológica que se caracteriza por presentar condiciones ambientales semi-áridas.

*Phomopsis mangiferae* fue aislado como endofito en un 23,33% de las muestras analizadas; las cuales

provinieron de las plantaciones manejadas (F). En su distribución organográfica se hallaron diferencias altamente significativas ( $P<0,001$ ) ya que fue aislado exclusivamente a partir de órganos vegetativos como ramas y yemas. Investigaciones previas señalan que otras especies de *Phomopsis* han sido aisladas como endofitos a partir de distintos órganos como hojas, tallos, flores y frutos de especies arbóreas, pudiendo citar a *P. castanea* (Sacc.) Höhn en plantas de castaño (52), y especies no identificadas en haya (40), duraznero (49) y algunas ericáceas (29). Así mismo, ha sido aislado como patógeno causando decaimiento de ramas, necrosis y muerte de yemas, por lo que ha sido asociado al síndrome de muerte regresiva (32, 33, 49, 50, 52).

*Pestalotiopsis* sp. fue aislado como endofito en un 10% de las muestras analizadas, provenientes de una de las fincas manejadas (F). En cuanto a su distribución organográfica se encontraron diferencias altamente significativas ( $P<0,01$ ) ya que se aisló únicamente de órganos vegetativos tales como ramas y yemas. Especies no identificadas de este género han sido reportadas como agentes causales de manchas grises en hojas y puntas de ramas en mango y merey, aunque esta enfermedad no se considera de relevancia (24). Ha sido aislado como endofito a partir de hojas, ramas jóvenes, inflorescencias y pedicelos en plantas de mango (21). También se ha encontrado a *Pestalotiopsis guepinii* (Desm.) Steyaert. como endofito en plantaciones de pino, donde produce un compuesto anticancerígeno del tipo

taxol (46).

Una especie no identificada de *Cladosporium sp.* fue detectada en todas las plantaciones evaluadas. Su ocurrencia se determinó en un 71,43% de las muestras evaluadas, de las cuales 42,86% correspondieron a órganos florales (gineceos y anteras), 32,14% a hojas y 25% a ramas y yemas; obteniéndose así diferencias significativas en esta distribución organográfica ( $P < 0,1$ ). Fue el único hongo que prevaleció consistentemente en la fase reproductiva. Al igual que *L. theobromae*, conidios de este hongo fueron detectados dentro de las anteras junto con los granos de polen. Hasta el presente no se han registrado reportes de especies de *Cladosporium* como patógenos importantes del mango, sino más bien como oportunistas. De hecho, es conocida la presencia cosmopolita de *Cladosporium spp.* en distintos órganos de las plantas superiores y materiales de origen vegetal tanto como parásito como saprobio (6, 16) siendo reconocido como un importante contaminante de ambientes y medios de cultivo. La especie *C. cladosporioides* (Fresen.) de Vres, ya ha sido reportada como endofito de mango en Australia (21).

Los resultados antes expuestos indican la ocurrencia de hongos en condición endofítica; así como una distribución organográfica que sigue un

patrón de colonización sistemático y continuo, ya que los hongos recuperados no son aislados azarosamente ni de algún órgano en particular (excepto *P. mangiferae* y *Pestalotiopsis sp.*). Observaciones de este tipo se han registrado para algunas especies caducifolias donde se ha hallado un patrón de distribución espacial extendido de su micobiota endofita (40).

El conocimiento de la fenología del cultivo es muy importante para el diagnóstico ya que la susceptibilidad del cultivo al daño causado por patógenos puede variar de acuerdo con su estado de desarrollo. Durante el desarrollo vegetativo, la mayor parte de la energía de la planta se dirige al follaje. En este período el daño por hongos patógenos al área foliar no es tan crítico, porque la planta tiene tolerancia a la pérdida de hojas y una gran capacidad para recuperarlas regenerando así el tejido fotosintético perdido. Sin embargo, cuando se alcanza la etapa reproductiva sobrevienen las enfermedades, originándose pérdidas en la producción. De allí la importancia de monitorear estos procesos a lo largo de una escala de tiempo considerable, pues representan una clave para la comprensión de las pautas eco-fisiológicas en la interacción hongo-hospedante, y para determinar la fase crítica en la que los huéspedes dejan de ser endofitos para convertirse en patógenos.

## Conclusiones

La colonización endofítica puede considerarse como una importante ruta para el desarrollo de enferme-

dades en el mango 'Haden' cultivado en la Planicie de Maracaibo. Además, considerando que los principales hon-

gos fitopatógenos del mango 'Haden' cultivado en la Planicie de Maracaibo ocurren como endofitos en ramas jóvenes y yemas de plantas sanas, se recomienda especial cuidado en los programas de injertación en los viveros siendo que estos órganos son los que se emplean para la propagación

de nuevas plantas. Esta precaución también es válida para los estudios de propagación *in vitro* en los cuales se emplean medios de cultivo que favorecen el crecimiento de la micobiota endofita pudiendo entorpecer el desarrollo de las actividades propagativas.

## Literatura citada

1. Acuña, H y B. White. 1977. La muerte regresiva del mango (*Mangifera indica* L.) en El Salvador. Proceedings of the American Society of Horticulture Sciences, Tropical Region 21: 15-16.
2. Alahakoon, P., A. Brown y S. Sreenivasaprasad. 1994. Genetic characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates obtained from mango. Int. J. Pest Mang., 40: 225-229.
3. Allen, E., A. Eom, Z. Maynard, L. Mejía y R. Gallery. 1999. Sustainable cocoa the fungal community component. A contributed integrated pest management paper. Smithsonian Tropical Research Institute (Panamá).
4. Alvarez, L y J. López. 1971. Gummosis, dieback and fruit rot disease of mango (*Mangifera indica* L.) caused by *Botryodiplodia theobromae* in Puerto Rico. J. Agric. Univ. of Puerto Rico 55: 435-450.
5. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de fruticultura. 2da. edición. Editorial América, Caracas, Venezuela.
6. Barnett, H y B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company, USA. 241p.
7. Betucci, A. 1997. A comparative study of fungal populations in healthy and symptomatic twigs of *Eucalyptus grandis* in Uruguay. Myc. Res., 101: 1060-1064.
8. Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. CAB, England.
9. Booth, C. 1977. *Fusarium*: laboratory guide to the identification of major species. CAB, England.
10. Cartagena, J y D. Vega. 1992. Manejo fitosanitario de enfermedades y plagas del mango. Boletín de Sanidad Vegetal 05. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
11. Casas Rincón, G. 1994. Micología General. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Caracas.
12. Claridades Agropecuarias. 1996. El mango mexicano y su potencialidad en el mercado internacional. Producción mundial de Mango, 31 (Marzo).
13. Collado, J., G. Platas, I. González y F. Peláez. 1999. Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*. New Phytol., 144: 525-532.
14. Crojen, C., F. Wehnwe y J. Kotzé. 1990. *Alternaria alternata* as a lesion pathogen of mango inflorescences in South Africa. Phytophylactica 22: 117-118.
15. Drobny, S., D. Prusky, B. Jacoby y A. Goldman. 1986. Presence of antifungal compounds in the peel of mango fruits and their relation to latent infections by *Alternaria alternata*. Phys. Mol. Plant Path., 29: 173-183.

16. Ellis, M.B. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. CAB, England.
17. Ewel, L y J. Madríz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Editorial Sucre. Caracas, Venezuela.
18. Gantner, A. 1974. The natural classification of the fungi. Straus & Cramer, Germany.
19. Hoyos, J. 1994. Frutales en Venezuela. Fundación La Salle, Caracas, Venezuela.
20. Johnson, G., A. Cooke, A. Mead y I. Wells. 1991. Stem end rot of mango in Australia: causes and control. *Acta Hort.*, 219: 288-295.
21. Johnson, G., A. Mead, A. Cooke y J. Dean. 1992. Mango stem end rot pathogens - Fruit infection by endophytic colonisation of the inflorescence and pedicel. *Annals Appl. Bio.* 120: 225-234.
22. Leal, F y L. Avilán. 1997. Situación de la fruticultura en Venezuela: un análisis. *Rev. Fac. Agron. UCV (Venezuela)*, 23 (1):1-30.
23. Lim, T y K. Khoo. 1985. Disease and disorders of mango in Malasya. Tropical Press, Kuala Lumpur (Malasya).
24. Mabbett, T. 1998. Plagas y enfermedades del mango. *Agricultura de las Américas*, Mayo/Junio: 8-13.
25. Manicom, B. 1989. Blossom malformation of mango. *S. Afr. Mango Grower's Assoc. Year Book*, 10: 11-12.
26. Mascarenhas, P., A. Behere, A. Sharma y S. Padwal-Desai. 1995. Post-harvest spoilage of mango (*Mangifera indica*) by *Botryodiplodia theobromae*. *Mycol. Res.*, 100 (1): 27-30.
27. Nelson, P., T. Toussoun y W. Marasas. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press, USA.
28. Noriega, D., D. Téliz, G. Mora, J. Rodríguez, E. Zavaleta, G. Otero y C. Campbell. 1999. Epidemiology of mango malformation in Guerrero, México, with traditional and integrated management. *Plant Disease* 83 (3): 223-228.
29. Okane, I., A. Nakagiri y T. Ito. 1998. Endophytic fungi in leaves of ericaceous plants. *Can. J. Bot.*, 76: 657-663.
30. Petrini, O. 1986. Taxonomy of endophytic fungi of aerial plant tissues. p. 175-187. In: N. Fokkema y J. Van den Heuvel (Eds.). *Microbiology of the Phyllosphere*. Cambridge, University Press, UK.
31. Petrini, O. 1991. Fungal endophytes of tree leaves. p. 179-197. In: J.H.Andrews y S.S. Hirano (Eds.). *Microbial ecology of leaves*. Springer Verlag, New York.
32. Phillips, A. 1998. *Botryosphaeria dothidea* and other fungi associated with excoriose and Dieback of grapevines in Portugal. *J. Phyto.*, 146: 327-332.
33. Phillips, A. 1999. The relationship between *Diaporthe perijuncta* and *Phomopsis viticola* on grapevines. *Mycologia* 91 (6):1001-1007.
34. Ploetz, R. 1993. Distribution and Prevalence of *Fusarium subglutinans* in mango trees affected by malformation. *Can. J. Bot.* 72:7-9.
35. Ploetz, R., D. Benschel, A. Vázquez, A. Colls, J. Nagel y B. Schaffer. 1996. A re-evaluation of mango decline in Florida. *Plant Disease* 80: 664-668.
36. Ploetz, R. y O. Prakash. 1997. Foliar, floral and soilborne diseases, p. 54-85. In: Litz, R (Ed). *The Mango*. CAB International, USA.
37. Prusky, D. 1994. Alternaria rot (black spot). In: Ploetz, R., R. Zentmyer, G. Nishijima, K. Rohrbach y H. Ohr (Eds.). *Compendium of Tropical Fruit Disease*. APS Press, St. Paul (USA). p. 34-35.

38. Ribiero, I. 1980. Seca de mangueira. Agentes causais e estudio da molesta. In: Resúmenes del I Simpósio Brasileiro sobre a cultura de mangueira. Sociedade Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, Brasil.
39. Rondón, A., R. Solórzano y M. Materan. 1983. Agallas o escobas de bruja en mango (*Mangifera indica* L) en Venezuela. *Agron. Trop. (Venezuela)*, 33 (1-6):163-176.
40. Sahashi, N., T. Kubono, Y. Miyasawa y S. Ito. 1999. Temporal variations in isolation frequency of endophytic fungi of Japanese beech. *Can. J. Bot.*, 77: 197-202.
41. Saikkonen, K., Faeth, S.H, M.L. Helander y T.J. Sullivan. 1998. Fungal endophytes: a continuum of interactions with host plants. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 29:319-343.
42. SAS Institute. 2000. SAS user's guide: statistics. Version 8.11. Statistics American Society, Inc. USA.
43. Schaffer, B., K. Larson, G. Snyder y Ch. Sanchez. 1988. Identification of mineral deficiencies associated with mango decline by DRIS. *Hort Science* 23 (3): 617-619.
44. Schulz, B y C. Boyle. 1999. Influence of colonization of the apoplast by endophytic fungi on the nutrient status of the plant host. In: The apoplast of higher plants: compartment for storage, transport and reactions. Institute of Microbiology, Technical University of Braunschweig (Alemania).
45. Schulz, B., A. Römmert, U. Dammann, H. Aust y D. Strack. 1999. The endophyte-host interaction: a balanced antagonism ?. *Mycol. Res.* 103 (10): 1275-1283.
46. Strobel, G., W. Hess, J. Li, E. Ford, J. Sears, R. Sidhu y B. Summerell. 1997. *Pestalotiopsis guepinii*, a taxol-producing endophyte of the Wollemi Pine (*Wollemia nobilis*). *Aust. J. Bot.*, 45: 1073-1082.
47. Summanwar, A., S. Raychaudhuri y S. Phatak. 1966. Association of the fungus *Fusarium moniliforme* Sheld. with the malformation in mango (*Mangifera indica* L). *Indian Phytopathol.*, 19: 227-228.
48. Sutton, B.C. 1980. The coelomycetes: fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. CAB, England.
49. Uddin, W. y K.L. Stevenson. 1998. Seasonal development of *Phomopsis* shoot blight of peach and effects of selective pruning and shoot debris management on disease incidence. *Plant Disease*, 82 (5): 565-568.
50. Uddin, W., K.L. Stevenson, R.A. Pardo y S.A. Rehner. 1998. Pathogenic and molecular characterization of three *Phomopsis* isolates from peach, plum and asian pear. *Plant Disease*, 82 (7): 732-737.
51. Varma, A., V. Lele, S. Raychaudhuri, A. Ram y A. Sang. 1974. Mango malformation: a fungal disease. *Phytopathology*, 79: 254-257.
52. Washington, W., Steward, S y V. Hood. 1999. *Phomopsis castanea* a seed-borne endophytic in Chesnut trees. *Aust. J. Bot.*, 47: 77-84.