

HONGOS Y OOMYCETES FITOPATÓGENOS EN VIVEROS DE PIÑA ANANAS COMOSUS (L.) MERRIL EN CIEGO DE ÁVILA, CUBA

Alexis A. Hernández Mansilla,¹ Berta Lina Muiño,² Carmen Rosón Álvarez³ y Caridad Cazola González³

¹ Grupo Científico. Centro Meteorológico Provincial de Ciego de Ávila. Calle Marcial Gómez 401 esq. Estrada, Ciego de Ávila, Cuba, ahmansilla@yahoo.es; ahmansilla@meteo.fica.inf.cu

² Instituto Nacional de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110. No. 514 e/ 5.^a B y 5.^a F, Playa, La Habana, C.P. 1600, bertam@inisav.cu

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central extremo Oeste, Ciego de Ávila, Cuba

RESUMEN

La muerte de posturas a causa de enfermedades en viveros de piña impone la necesidad de establecer medidas efectivas de control fitosanitario, las que requieren de una clara identificación de sus agentes causales que permitan realizar una correcta y efectiva selección de los ingredientes activos para intervenir en la protección. El objetivo de este trabajo consistió en determinar los agentes fitopatógenos causantes de muerte de posturas en viveros mediante sistema tecnológico de fraccionamiento de tallos y coronas de piña. Su ejecución se desarrolló en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de Ciego de Ávila con muestras procedentes de viveros pertenecientes a la Empresa de Piña de Ciego de Ávila. Las muestras consistieron en fracciones de tallos de la variedad Cayena Lisa Serrana con síntomas visuales de pudrición, que se trasladaron al laboratorio para su procesamiento mediante la aplicación de técnicas y procedimientos microbiológicos para la identificación de las especies presentes. Se incubaron mediante cámaras húmedas, aislamientos, preparaciones fijas, observaciones mediante microscopía óptica y comparaciones con criterios taxonómicos para su determinación. Como resultado se describen síntomas y caracteres morfofisiológicos que identifican como principales responsables los hongos fitopatógenos *Fusarium subglutinans* (Wr. & Reink), P. E. Nelson, T. A. Tousson & Marasas, *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan y *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc. Se destaca la actividad patogénica de estas especies sobre las fracciones de tallos que convierten este sistema de propagación en un método altamente sensible a contraer fuertes pérdidas ante estos hongos fitopatógenos.

Palabras claves: piña, viveros, enfermedades fungosas, organismos patógenos

ABSTRACT

Death of postures caused by nursery pineapple diseases imposes the need of establishing effective phytosanitary control measures, which require a clear identification of their causal agents that allows realizing a proper and effective selection of active ingredients involved in protection. The aim of this work was to identify plant pathogens causing postures death in nursery through technological system fractionation of pineapple stems and crowns. Its implementation was developed in Plant Protection Laboratory of Ciego de Ávila Cuban province with samples from nurseries belonging to Ciego de Ávila Pineapple Enterprise. Samples, formed by stems fractions of Serrana Smooth Cayenne variety with visual symptoms of rot, were kept to the laboratory for processing through the application of microbiological techniques and procedures for the identifying of present species. They were incubated with moist chambers, insulation, fixed preparations, observed by optical microscopy and compared with taxonomic criteria for its determination. As a result there were described symptoms and morpho-physiological characters that identify as most responsible the phytopathogens fungi *Fusarium subglutinans* (Wr. & Reinke), P. E. Nelson, T. A. Tousson & Marasas, *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan and *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc. It emphasizes the pathogenic activity of these species on stems fractions that makes this propagation system in a highly sensitive method to have heavy losses by these phytopathogen fungi.

Key words: pineapple, plant nurseries, fungal diseases, pathogens

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la piña ocupa un reglón económico importante en los países que lo cultivan, oportunidad que brinda la comercialización de sus frutos, tanto frescos

como industrializados de alta demanda por la población y el turismo. En los momentos actuales Cuba, y en especial la provincia de Ciego de Ávila, se encuen-

tran en total recuperación y ampliación de este cultivo mediante la incorporación de campesinos usufructuarios como nuevos productores, e incluso la introducción de nuevos cultivares como la MD2 a fin de alcanzar buenos rendimientos productivos sobre la base de un trabajo de excelencia agrotécnica.

La literatura especializada informa sobre numerosos agentes nocivos que afectan este cultivo, capaces de producir severas pérdidas, entre los que figuran insectos, ácaros, nematodos, bacterias, hongos y virus. Los hongos fitopatógenos ocupan un lugar importante por los daños que causan a las plantas en diferentes fases del cultivo, desde viveros para la obtención de material de propagación, plantación, tanto plantas en desarrollo como en fructificación y cosecha. Algunos de los más conocidos e importantes actualmente son *Fusarium subglutinans* (Wr. & Reink), P. E. Nelson, T. A. Tousson & Marasas, en estado perfecto *Gibberella subglutinans* (Edwards) Nelson, Toussoun & Marasas [CAB Abstracts, 1973-1998], y con excesivas implicaciones económicas para el caso específico de la piña en Brasil se reconoce a *Fusarium subglutinans* fsp. *ananas* sinonimio de *Fusarium guttiforme* [Ventura et al., 2008]. *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc., fase imperfecta de *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moerau y la especie Oomycetes del género *Phytophthora*, entre ellas *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, referidos todos por Rohrbach y Schmitt (1994) y Bartholomew et al. (2003), dada su importancia a consecuencia de las serias afectaciones que causan al cultivo.

En Cuba *F. subglutinans* es un peligro potencial para la estrategia de obtención de un fruto de alta calidad [Santos et al., 1999]; igualmente se consideran *P. nicotianae* y *Rhizoctonia solani* Kühn (teleomorfo: *Tanatephorus cucumeris* (Frank) (Donk) [CAB Abstracts, 1973-1998], fitopatógenos relevantes a causa de las pérdidas que producen en las fases aclimatación de vitroplantas [Hernández et al., 2002] y en viveros [Hernández et al., 2010a, b].

En estos momentos son pocos los trabajos que describen las afectaciones por agentes nocivos con mayor acentuación en fase de vivero de piña, donde ocurren pérdidas considerables por pudrición del material, con peso económico por la disminución de las cantidades de semilla disponible para la siembra y por el propio valor de los propágulos, factores que repercuten decisivamente en la extensión de las áreas del cultivo. Por lo cual, el objetivo de este trabajo radicó en determinar a partir de los caracteres sintomatológicos y morfofisiológicos

los agentes fitopatógenos causantes de muerte de posturas en viveros mediante sistema tecnológico de fraccionamiento de tallos de piña, opción coyuntural que se emplea en determinados ocasiones en la esfera productiva como forma para obtener material de propagación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Semanalmente se muestrearon, por inspección visual, 2400 fracciones de tallos de la variedad Cayena Lisa Serrana, sembrados en dos parcelas o canteros de cemento de 80 m de largo, 1,5 m de ancho y 1 m de alto, con suelo ferralítico rojo, según sistema de propagación de tallos y coronas de Singh y Yoden (1980) citado por González (1988). Se colectaron los tallos enfermos que se llevaron al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Ciego de Ávila para el diagnóstico y determinación de las especies de los agentes causales de los daños.

La obtención de los aislamientos partió de una selección de las muestras, las cuales se sanearon y se lavaron con agua corriente, para luego tomar pequeños trozos de tejido enfermo y desinfectar mediante tres pases por solución de hipoclorito de sodio al 2 %, alcohol 70 % y agua destilada estéril por tiempo de un minuto en cada solución; posteriormente se realizaron cortes a los tejidos, se secaron con papel de filtro estéril y se sembraron en placas Petri con agar agua como medio de cultivo, y se incubaron a 25 °C. Los crecimientos obtenidos se transfirieron a tubos con cuñas de agar-papadextrosa (PDA), se incubaron a temperatura de 25 °C, a un régimen de luz/oscuridad de 8/16 h bajo lámparas de luz fluorescente de 40 W dispuestas a una altura de 40 cm. Pasados siete días, se detallaron las características morfológicas de las colonias en el medio de cultivo y con empleo de microscopía óptica se midieron las estructuras con aumentos de 100 y 400 X, para su comparación con los descriptores taxonómicos.

Otros fragmentos de los tallos seleccionados se colocaron en condiciones de cámara húmeda dentro de placas Petri de 20 cm de diámetro, cubiertas con dobles discos de papel de filtro en cada una de sus partes, y con portaobjetos en su interior, sobre los cuales se depositó el tejido enfermo y así evitar su contacto con el agua. Las condiciones de incubación para favorecer el crecimiento del micelio y la esporulación fueron similares a las descritas anteriormente. Pasadas las 24 y 48 h se evaluó mediante observación microscópica de prepara-

ciones fijas, y se comparó con los resultados de las observaciones realizadas a los aislamientos puros.

En la determinación de las especies se emplearon los criterios de Nelson *et al.* (1983) para los hongos del género *Fusarium*, además de materiales publicados por Ventura *et al.* (2008); Erwin y Ribeiro (1996) y Ryan *et al.* (1978) para *Phytophthora*; Sivanesan y Waller (1986) en el caso de *Chalara*. Otros géneros como *Rhizoctonia* se identificaron mediante los criterios de Domsch *et al.* (1980).

Finalmente se efectuaron pruebas de patogenicidad a fracciones de tallos de la misma variedad, desinfectados de forma similar al aislamiento e inoculados con una suspensión de cada uno de los fitopatógenos aislados a concentración de 10^6 esporas/mL. Posteriormente

se introdujo el material bajo una campana de cristal, se incubó a 25 °C bajo el mismo régimen de iluminación hasta que transcurrió un término de 98 h cuando se manifestaron los síntomas de la enfermedad, en que se procedió al reaislamiento y valoración de la sintomatología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fase de vivero del cultivo de la piña se identificaron los hongos fitopatógenos *Fusarium subglutinans* (Wr. & Reink), P. E. Nelson, T. A. Tousson & Marasas; *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc. y el Oomycetes *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan. En la tabla se informa el número de los aislamientos de cada una de las especies identificadas.

Especies de hongos que inciden en el cultivo de la piña en la fase de viveros

Canteros	Número de aislamientos obtenidos por especies		
	<i>P. nicotianae</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>C. paradoxa</i>
1	29	34	12
2	3	4	5
Total	32	38	17

Se obtuvieron 38 aislamientos de *F. subglutinans* (tabla), los cuales se aislaron de fracciones de tallos con síntomas característicos de pudrición ligeramente húmeda, de color pardo claro a oscuro. Se observó que la enfermedad avanza de forma rápida en los tallos y asciende a las yemas en desarrollo; su veloz progreso y el estado de deterioro de los tejidos impiden originar posturas. En etapas de crecimiento de yemas a posturas, los síntomas de pudrición se detectan generalmente en la parte basal de la postura en formación, y el tejido afectado adquiere un color pardo oscuro. En posturas ya formadas el hongo invade los tejidos, origina una pudrición parda oscura en la parte inferior del tallo y de las hojas, las que muestran ligera decoloración semejante a una clorosis.

La morfología de las colonias de este hongo en medio de cultivo papa-dextrosa-agar se caracterizó por presentar un micelio aéreo de color blanco, con crecimiento irregular muy profuso, de un tamaño que osciló entre 40 y 50 mm de diámetro a los siete días, además de visualizar en el medio de cultivo una pigmentación de color naranja pálido.

Las observaciones en el microscopio óptico permitieron detectar microconidios formados inicialmente en

fiálides laterales y conidióforos terminados en polifiálides. El tamaño de las fiálides oscila entre 16-23 mm x 2,5-2,9 mm. Se observaron microconidios de forma oval a obclavados con un tamaño de 8,6-10 mm x 2,7-3,0 mm. Los macronidios inicialmente aparecen en forma de polifiálides simples, son falciformes con 3-5 septos y miden de 32-50 mm x 3-4,3 mm de longitud. Por otra parte, no se detectaron clamidósporas.

Las características de los cultivos puros se compararon y mostraron coincidencias con las descritas por Nelson *et al.* (1983) para la especie *F. subglutinans*, lo que demuestra que los daños presentes en las fracciones de los tallos son causados por este hongo, el cual se informa en otros países como agente causal de daños en frutos y órganos reproductores en la piña [Chalfoun y Carvalho, 1982; Rohrbach y Schmitt, 1994; Carvalho, *et al.*, 2007].

En Cuba la especie se informó como agente causal de pudriciones en caña de azúcar [López *et al.*, 1998], pero no como organismo causal de enfermedades en viveros de piña.

En relación con la situación polémica que ofrece *F. subglutinans* desde hace algunos años respecto a

identificación, y sobre la cual se trabaja por diferentes investigadores para facilitarla, se señala la necesidad de considerar la utilización del concepto de *especie morfológica, biológica o filogenética*, así como es importante asumir que existen poblaciones en procesos de divergencia, y agregan la existencia de linajes, los cuales se deben ubicar en taxones distintos para poder ser debidamente identificados [Steenkamp *et al.*, 2002].

También se realizaron 32 aislamientos pertenecientes al género *Phytophthora*, clasificados como *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan = *Phytophthora parasitica* Dastur. Los aislamientos se realizaron a partir de fracciones de tallos con lesiones que presentaban síntomas de pudrición ligeramente húmeda y una coloración pardo oscura en la zona afectada. Se pudo constatar que esta pudrición avanza rápidamente y llega a afectar las yemas vegetativas de las cuales se originan las posturas, las que en fase de crecimiento pueden presentar lesiones con una pudrición de color pardo oscuro en la zona blanca de la base de las hojas, mientras las plántulas adquieren una decoloración o clorosis y posteriormente mueren. Esta sintomatología se presentó en todos los casos en que se aisló *P. nicotianae*, elementos que apuntan responsabilizar a este Oomycetes como agente causal de estos daños.

Por otra parte, y como elemento de corroboración, la morfología de las colonias cultivadas en medio papadextrosa-agar se caracterizaron por presentar un micelio blanco, ramificado, con crecimiento radial, de una apariencia aracnoide. Se detectó además, mediante la observación al microscopio óptico, esporangios hialinos elipsoidales de 36-40 mm con una papila apical protuberante de 5,7 a 5,8 mm, y una relación entre largo y ancho del esporangio que osciló entre 1,2 y 1,3 mm. Los esporangióforos eran simples y con un simpodio regular. El crecimiento a 25 °C fue estable.

La valoración de todos estos caracteres y su comparación con los criterios de Hall (1993), citado por Erwin y Ribeiro (1996), señalan una estricta coincidencia con las características descritas para la especie *Phytophthora nicotianae*, que la confirman como agente causal de los daños descritos anteriormente. Se asumió además este nombre por considerar a *P. nicotianae* = *P. parasitica* de acuerdo con las referencias de estos mismos autores, que demuestran que la especie debe denominarse como *Phytophthora nicotianae*.

Otro aspecto que apoya la presencia de *P. nicotianae* en áreas de piña en el país se debe a las condiciones que

poseen los suelos ferralíticos rojos en que predominantemente se cultiva, que a pesar de tener un buen drenaje satisfacen los requerimientos biológicos de alta temperatura y humedad necesarios para el desarrollo de este fitopatógeno.

Referencias de Rohrbach y Schmitt (1994) asocian la presencia de diferentes especies de este género de acuerdo con las condiciones de temperatura y humedad que puedan tener los suelos, y especifican para *P. nicotianae* suelos de más baja humedad y con temperaturas más altas, a diferencia de aquellos que se encuentran en ambientes más frescos y en suelos muy húmedos, donde abunda con mayor frecuencia *P. cinamomi*, como ocurre en los territorios fríos de Australia y zonas elevadas de Hawai.

Los resultados de este trabajo hacen necesario afirmar que este fitopatógeno produce daños de importancia en el material de propagación de piña, pues una vez que infectan las fracciones de tallos y posturas el material se destruye en su totalidad. Consideraciones similares informan Rohrbach y Schmitt (1994) al destacar que el impacto económico de *P. nicotianae* se debe a la alta mortalidad de plantas en crecimiento y por la reducción del número de plantas en cosecha. Esta especie se registró en Cuba por Brunner (1920), y posteriormente por Seidel (1976) y Arnold (1986) como fitopatógeno del cultivo de la piña.

Se obtuvieron además 17 aislamientos de *Chalara paradoxa* (tabla), a partir de lesiones de tallos, con síntomas que muestran en un inicio una pudrición blanda de color pardo que progresivamente se oscurece hasta pardo negruzco. En casos de existir humedad y temperatura favorables la afectación progresa de forma rápida hasta dañar toda la fracción de tallo, conjuntamente con la presencia de un micelio gris claro a negruzco. En los casos en que las lesiones aparecen después de brotadas las yemas vegetativas, la pudrición avanza con rapidez y se destruyen totalmente las yemas, lo cual implica la muerte de las posturas en desarrollo. Esta pudrición también se manifiesta en la base de las hojas y del tallo en crecimiento. Cuando esto ocurre se observa que el tejido afectado adquiere una consistencia blanda de color pardo oscuro a negro. Es oportuno señalar que a veces en presencia de esta sintomatología se percibe un olor agradable a piña madura proveniente de los tallos y posturas afectadas.

Las colonias de este hongo en medio de cultivo papadextrosa-agar presentaron un micelio de crecimiento

rápido, de forma radial, regular, plano, aterciopelado, en un inicio de coloración blanca que torna progresivamente a gris claro hasta negruzco, asociado a la maduración de los conidios, que adquieren un color pardo oscuro. Otra característica es el olor a piña madura que se percibe al ser destapadas las placas Petri. En las preparaciones observadas al microscopio óptico se detectaron conidios de color pardo oscuro, de forma cilíndrica u oval con extremos casi cuadrados o ligeramente redondeados, de pared gruesa, con una ranura longitudinal hialina en algunos casos. Estos conidios forman cadenas al insertarse unos con otros. Los conidióforos se muestran de un color pardo claro y están constituidos por fiálides delgadas, ligeramente largas, que adelgazan en la base. En su parte terminal se observan conidios endógenos hialinos, similares a los anteriormente detallados. El tamaño de estas estructuras osciló entre 8-22 mm x 8-16 mm, mientras los conidióforos son de un promedio de 200 mm de longitud. Las características expuestas para este hongo fitopatógeno se ajustan a los criterios de clasificación que establecen Sivanesan y Waller (1986), por lo cual se demuestra la presencia de *C. paradoxa* en los viveros de piña en Ciego de Ávila.

En la literatura relacionada con el cultivo de la caña se sitúa a este hongo bajo el género *Chalara* al considerar los conidios oscuros como clamidósporas [Sivanesan y Waller, 1986], consideración que se tomó en cuenta para su determinación, pues también muchos autores suelen situarlo en el género *Thielaviopsis* [López *et al.*, 1998]. En Cuba algunos autores informaron este hongo fitopatógeno como agente causal de enfermedades de las fases de plantación y fructificación, entre ellos Díaz y Pérez (1980) y Zaldívar (1983), los cuales no llegan a especificar su presencia en la fase de vivero.

Es destacable hacer mención de cuatro aislamientos de *Rhizoctonia solani* Kühn. Los síntomas se aprecian visualmente como una pudrición parda de aspecto seco que logra cubrir las fracciones de tallos y que llega a causar la muerte sin permitir la obtención de las posturas. Los cultivos de *R. solani* sobre papa-dextrosa-agar mostraron colonias en un inicio casi incoloros, que posteriormente se tornan a pardo oscuro, con micelio aéreo variable, de crecimiento rastrero sobre la superficie del medio. En algunos casos se detectaron esclerocios. La observación microscópica mostró hifas con células multinucleadas de septos conspicuos, con formación en sus ramificaciones de un ángulo de 90° con un estrechamiento en su base. Estas ramificacio-

nes se muestran en diferentes puntos a lo largo de la longitud de las células, además de apreciar células monilioides. Estas características coinciden con las descritas para la especie por Domsch *et al.* (1980), lo cual confirma la presencia de esta especie como fitopatógeno en los viveros de piña.

R. solani es un integrante de la micobiota del suelo y agente causal de pudriciones en semillas y del material de propagación de diferentes cultivos. Algunos autores no lo consideran con importancia relevante para este cultivo por su baja incidencia; sin embargo, los resultados de este trabajo hacen evidente que puede ocasionar daños en esta fase de cultivo.

Las pruebas de patogenicidad realizadas a los aislamientos de *F. subglutinans*, *P. nicotianae*, *C. paradoxa* y *R. solani* confirman su actividad como agentes causales de enfermedades en el material de propagación en viveros de piña en Cuba. Mediante estas pruebas se logró una reproducción similar de los síntomas, así como una coincidencia en cuanto a los caracteres morfológicos y fisiológicos descritos anteriormente para cada una de las especies. Estos fitopatógenos son predominantes en las afectaciones del material de propagación para este cultivo, por tanto, pueden ser consideradas como patologías importantes desde el punto de vista económico. Pueden no solo estar en la fase de vivero, sino en otras como desarrollo vegetativo, fructificación, cosecha y poscosecha.

La sintomatología que se aprecia en las fracciones de tallos afectadas por *F. subglutinans*, *P. nicotianae* y *C. paradoxa* son difíciles de diferenciar, ya que los síntomas iniciales de las pudriciones adquieren un aspecto similar sin marcadas diferencias a simple vista; no obstante, si se realizan cortes en el tejido y se incuban pequeñas fracciones de tallos afectados en cámara húmeda, resulta relativamente fácil definir el organismo causal que está presente. Para el caso de *F. subglutinans* se observó en un término de 24 h la aparición de un micelio blanco que, mediante observación de microscopía óptica, se reconoce la presencia de macroconidios y micronidios que caracterizan a esta especie. En cuanto a *P. nicotianae*, se diferencia de *F. subglutinans* por presentar en el mismo período una acentuación del aspecto húmedo de la pudrición y la presencia de un micelio blanco lanoso con formación de esporangios que cubre los fragmentos, mientras que *C. paradoxa* se define por un micelio gris oscuro con presencia de clamidósporas, además del avance rápido de la pudrición. Estos ele-

mentos las distinguen de las restantes especies, lo que facilita su identificación.

Como derivación de los resultados en este trabajo, se impone la necesidad de proceder mediante un análisis complementario a través de cámara húmeda para la observación y caracterización de las estructuras de los hongos, como procedimiento metodológico de laboratorio y servir de gran ayuda para encaminar los pasos a seguir en diagnóstico definitivo de estas patologías y ganar en optimización, confiabilidad y rapidez.

Hasta el momento las descripciones de la sintomatología e identificación de las especies informadas en Cuba por otros autores en el cultivo de la piña solo abordan la fase de plantación y fructificación, pero no detallan la fase de vivero, y con mayor acentuación en lo referente a sistemas de fraccionamiento de tallos y coronas como método de obtención del material de propagación, el cual se emplea en ocasiones y que además se caracterizó por la alta sensibilidad ante estas enfermedades.

CONCLUSIONES

- Las especies fitopatógenas que inciden con mayor relevancia en los sistemas de propagación de viveros para el cultivo de la piña, y según orden de importancia, son *Fusarium subglutinans* (Wr. & Rien) P. E. Nelson, T. A. Tousson & Marasas, *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan y *Chalara paradoxa* (De Seyn) Sacc.
- Se destaca la actividad patógena que ejercen *F. subglutinans*, *P. nicotianae* y *C. paradoxa* sobre las fracciones de tallos, que convierten este sistema en un método altamente sensible a contraer fuertes pérdidas del material de propagación.

REFERENCIAS

- Arnold, G. R. W.: *Lista de hongos fitopatógenos de Cuba*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1986.
- Bartholomew, D. P.; R. E. Paull; K. G. Rohrbach: «*The Pineapple. Botany, Production and Uses*», University of Hawaii, Honolulu, CABI Publishing, EE. UU., 2003.
- Brunner, S. C.: «Lista preliminar de las enfermedades de las plantas de importancia económica para Cuba», informe de los años 1918-1919 y 1920 de la Estación Agrícola de Santiago de las Vegas, La Habana, 1920, pp. 725-763.
- CAB Abstracts: «Data Mined from CAB Abstracts Database», CAB International, Wallingford, Inglaterra, 1973-1998.
- Carvalho, R. A.; E. F. de Oliveira; J. T. de Lacerda; M. B. Neto; J. X. De Araújo: «Alternative Control of Pineapple Fusariosis», Abstracts of the VI International Pineapple Symposium. Oral presentation, Sesión III Plant Protection, João Pessoa, Paraíba, Brasil, November 18 to 23, 2007.
- Chalfoun, S. M.; J. E. Carvalho: «Relação entre o incidência da broca-do-frutoe a Fusariose do Abacaxi», *Pesq. Agropecuaria* (Brasília) 19 (4): 423-426, Brasil, 1982.
- Díaz, J. A.; G. Pérez: «Control de la pudrición de la piña bajo condiciones de Cuba», *Centro Agrícola* VII (2), 89 (may.-agost.), Vila Clara, Cuba, 1980.
- Domsch, K. H.; W. Gams; Trute-Heidi Anderson: *Compendium of soli fungi* t-1. (s.l), Academic Press, EE. UU., 1980.
- Erwin, D. C.; O. K. Ribeiro: «*Phytophthora diseases Worldwide*», The American Phytopathology Society, Minnesota, EE. UU., 1996.
- González, Dulce María: «Evaluación de diferentes densidades de plantación durante la fase de aviveramiento de bulbillo en dependencia del tamaño», Trabajo de diploma, Instituto Superior Agrícola de Ciego de Ávila, Cuba, 1988.
- Hernández, A. A.; A. Sierra; N. Pérez; O. Concepción; D. Escalante; C. Roson: «Incidence, Estimate of Losses and Management in the Control of Fungi Pathogens in Systems of Propagation of Pineapple Crops *in vitro* (*Ananas comosus* (L.)», ISHS Acta Horticulturae 666, Procceding IV International Pineapple Symposium, Veracruz, México, abril 16-19, 2002.
- Hernández, A.; Bertha Lina Muiño; Carmen Rosón; Caridad Casola; Ángela Porras; Aliana López: «Control químico de patógenos fungosos en piña de vivero (I)», *Fitosanidad* 14 (1): 31-37, La Habana, 2010a.
- Hernández, A.; Bertha Lina Muiño; Carmen Rosón; Caridad Casola; Ángela Porras; Aliana López: «Control químico de patógenos fungosos en piña de vivero (II)», *Fitosanidad* 14 (4): 235-239, La Habana, 2010b.
- López, M. O.; I. Sandoval; J. Mena: «Manual para la identificación de los hongos fitopatógenos de la caña de azúcar en Cuba», Ed. Cidisav, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 1998, p. 13.
- Nelson, P. E.; T. A. Tousson; W. F. O. Marasas: *Fusarium Species: an Illustrated Manual for Identification*, Ed. University Park, Pennsylvania State Univ. Press, EE.UU., 1983. pp. 135-138.
- Rohrbach, K. G.; D. P. Schmitt: *Pineapple. Compendium of Tropical Fruits Diseases*, Part IV. The American Phytopathological Society, EE. UU., 1994.
- Ryan, C. C.; L. J. López; J. A. Wilson: «Methods for Storage of the Pineapple Diseases Fungus», Bureau of Sugar Experiment Stations, Queensland, Australia, 1978.
- Santos, R.; O. Borrás; Tapia, R.: «Bases fisiológicas y bioquímicas de la interacción *Fusarium subglutinans*-piña y su implicación en el mejoramiento genético del cultivo». Centro de Bioplasmas, Expediente Premio ACC, Ciencias Agrarias y de la Pesca, Academia de Ciencias, República de Cuba, 1999, <http://www.academiaciencias.cu/paginas/presentacion/reconocimientos/premios.asp?idp=119&nsecc=Ciencias%20Agrarias%20y%20de%20la%20Pesca>.
- Seidel, D.: *Lista preliminar de hongos fitopatógenos de Cuba*, Instituto Cubano del Libro, La Habana. 1976.
- Sivanesan, A.; J. M. Waller: «Sugarcane Diseases», *Phytopathology* (29): 1-8, EE. UU., 1986.
- Steenkamp, Emma; Brenda D. Wingfield; Anne E. Desjardins; W. F. O. Marasas; M. J. Wingfield: «Cryptic Speciation in *Fusarium subglutinans*», *Mycologia* 94 (6): 1032-1043. EE. UU. December 2002.
- Ventura, J. A.; H. Costa; M. P. Culik; P. Machado: «Pineapple Fusariosis Reserch in Brazil, Progress Update, X International *Fusarium* and *Fusarium* Genomics Workshop 2008», *Journal of Plant Pathology* 90 (3, supplement), S 3.76, Edizioni ETS, Pisa, Italia, 2008.
- Zaldívar, H.: «Estudio de la comercialización y determinación de métodos fitosanitarios que aseguren la exportación de frutos frescos del agro de Cuba», Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad de Humboldt, Berlín, 1983.