Rev. Agricultura Tropical Vol. 2 No. 1:61-68, 2016
RNPS: 2397 (Versión electrónica)

MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS Y ASOCIADOS A TUBÉRCULOS DE CULTIVARES DE ÑAME (*Dioscorea* spp.)

Maryluz Folgueras Montiel[1*], Lidcay Herrera Isla[2] y Lilián Morales Romero[1].
1. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.
2. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Cuba.
**Autor para la correspondencia: fitopatologia@inivit.cu*

RESUMEN
Dentro del género *Dioscorea* las especies *D. alata* L., *D. cayenensis* Lam. y *D. rotundata* Poir. constituyen las más cultivadas en Cuba y en el mundo. Desde finales de la década del 90 existe un programa de rescate del mismo en el país, para extender su cultivo a otras zonas edafoclimáticas. Los microorganismos responsables de las enfermedades que lo afectan incluyen hongos, bacterias y virus. Los nemátodos causan las mayores afectaciones fitosanitarias y pueden llegar a ocasionar pudriciones en los tubérculos, lo que contribuye, además, a la entrada de otros organismos fitopatógenos. Un aspecto importante en la vigilancia fitosanitaria es mantener actualizado el conocimiento acerca de la presencia de agentes nocivos en los cultivos. Con el propósito de conocer microorganismos fitopatógenos y asociados a la pudrición del tubérculo, se colectaron muestras de 86 cultivares de la Colección de Ñame que se conserva en Cuba, específicamente en el INIVIT y fueron procesadas en el Laboratorio de Fitopatología del instituto. En las muestras analizadas se observaron cocos y bacilos con respuestas variables al crecimiento en los medios de cultivo YDC y King B. Se determinó que los agentes causales del síntoma en estas condiciones son: *Fusarium* spp., *Chlamydomyces* sp., *Aspergillus níger*, *Rhizoctonia solani*, *Mucor mucedo*, *Penicillium chrysogenum*, *Fusarium oxysporum*, *Rhyzopus nigricans*, *Pythium* y *Sclerotium rolfsii*.
Palabras clave: bacterias, hongos patógenos.

PHYTOPATHOGENIC AND ASSOCIATED MICROORGANISMS TO CROP OF YAM TUBERS (*Dioscorea* spp.)

ABSTTRACT
Within the genus *Dioscorea* species such as *D. alata* L., *D. cayenensis* Lam., and *D. rotundata* Poirier, are the most cultivated in Cuba and in the world Since the late 90s there is a rescue program of the same in the country to extend its cultivation to other soil and climatic zones. The microorganisms responsible for diseases that affect it include fungi, bacteria and viruses. Nematodes cause the greatest phytosanitary affectations and may even cause rot in the tubers, which also contributes to the entry of other phytopathogenic organisms. An important aspect in the phytosanitary surveillance is to keep updated knowledge about the presence of harmful agents in crops. In order to know plant pathogens and associated microorganism's tuber rot, samples of 86 cultivars of yams collection preserved in Cuba, specifically in the INIVIT and were processed at the Laboratory of Plant Pathology in the Institute were collected. In the analyzed samples cocci and bacilli, they were observed with varying responses to growth in culture media YDC and King B. It was determined that the causative agents of

symptoms in these conditions are: *Fusarium* spp, *Chlamydomyces* sp, *Aspergillus niger*, *Rhizoctonia solani, Mucor mucedo, Penicillium chrysogenum, Fusarium oxysporum, Rhyzopus nigricans, Pythium* and *Sclerotium rolfsii.*
Keywords: bacteria, pathogenic fungi.

INTRODUCCIÓN

El ñame es fuertemente atacado por diversos organismos fitopatógenos virales y fúngicos, que afectan su productividad y almacenamiento, siendo éstos los responsables de la pérdida de aproximadamente el 25% de la producción anual (Rodríguez *et al.,* 2008).

Las pudriciones en tubérculos de ñame son generadas desde el campo y progresan durante el almacenamiento. Pueden ocurrir: pudriciones secas (que provocan manchas ligeras y debilitamiento de la planta), pudriciones húmedas (que desintegran el tejido en una masa acuosa) y pudriciones fuertes (que provocan maceración total del tejido) (Folgueras *et al.,* 2011).

Varios microorganismos fitopatógenos, que incluyen virus, hongos y bacterias, afectan al cultivo (Rodríguez *et al.,* 2008). La enfermedad conocida por pudrición del tubérculo del ñame es causada por hongos patógenos como: *Sclerotium rolfsii Sacc, Botryodiplodia theobromae* Pat., *Penicillium* spp. Link., *Rhizopus* spp. Ehreb y *Fusarium* spp. Link) (MINAG, 2007). También se ha reportado a la bacteria *Erwinia carotovora (Smith) Yabuuchi,* que provoca pudriciones en ñame, en asociación con *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew) Andrássy, nemátodo de mayor importancia en el cultivo. (Folgueras *et al.,* 2011; MINAG, 2012).

En Colombia, hongos con baja prevalencia en el ñame, pero con alto poder de diseminación como *Fusarium* spp., han ampliado su presencia en este cultivo y favorecido el desarrollo de enfermedades como la pudrición del tubérculo en postcosecha (Pérez *et al.*, 2003; Pinzón *et al.,* 2013).

La principal enfermedad post-cosecha en Nigeria es la pudrición del tubérculo causada por hongos. Se producen pudriciones suaves originadas por *Penicillium* spp., *Fusarium oxysporum* Schlecht y *B. theobromae*; y pudriciones secas por *Rosellinia* De Not y *Sphaerostilbe* Berk. Otros hongos encontrados frecuentemente son *Rhizopus nodosus* Namysl y *F. solani*. (Sacc.) (Dumet y Ogunsola, 2008)

En Cuba hasta el momento no están cuantificadas las pérdidas por estas lesiones ni su implicación en el rendimiento. Conociendo la presencia en varios países de sintomatologías similares, el presente trabajo se efectuó con el objetivo de evaluar en el momento de la cosecha, la respuesta de cultivares de la Colección de Ñame del INIVIT, ante la infección originada en condiciones de campo, por microorganismos fúngicos y otros asociados a los síntomas de las pudriciones en tubérculos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló entre los meses de marzo y junio de 2014 en áreas experimentales y el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT).

Se muestrearon 86 cultivares, pertenecientes a las especies: *Dioscorea alata* L., *Dioscorea rotundata* Poirier, *Dioscorea bulbifera* L. y *Dioscorea cayenensis* Lam., los que forman parte del germoplasma cubano (129 accesiones) de este cultivo, ubicado en el INIVIT. A partir del tejido enfermo, se realizó el aislamiento e identificación de los

hongos patógenos y asociados a tal sintomatología, así como de los aislados bacterianos presentes en las muestras analizadas.
Se tomaron rodajas de 10-12mm de grosor del tejido afectado, que se enjuagaron en agua con detergente (5min), se colocaron en hipoclorito de sodio (2min) y se lavaron durante 30 minutos en agua corriente. De ellas, se cortaron secciones de 1cm^2 que se sumergieron en alcohol 70% (un min), se enjuagaron tres veces en agua destilada estéril y se escurrieron en papel de filtro esterilizado, para ser llevadas al flujo laminar donde se sembraron en placas de Petri de 9cm de diámetro que contenían Agar Papa Dextrosa.
De cada una de las colonias fúngicas se transfirieron, mediante el empleo de una aguja enmangada estéril, porciones de micelio a tubos de ensayo con el mismo medio para confeccionar una micoteca con los cultivos puros de todos los representantes fúngicos encontrados. Posteriormente se clasificación taxonómicamente, para lo que se emplearon claves y manuales especializados para estos fines (Castañeda, 2001).
Para la descripción de los hongos aislados se seleccionaron los caracteres morfológicos de fácil observación y que definen a los géneros y especies de manera objetiva, tales como: morfología, color y hábito de crecimiento de la colonia, tamaño (largo y ancho), forma y número de septos de los conidios.
Para las pruebas de patogenicidad, se lavaron tubérculos del cultivar comercial 'Belep' (representativo de las áreas de ñame plantadas en Cuba) en agua con detergente, se desinfectaron durante 10min en hipoclorito de sodio y etanol 70%, respectivamente, y se enjuagaron con agua corriente por 30min. Con el sacabocado se le practicaron dos perforaciones por cada uno, que se inocularon con discos de micelio de siete días de crecimiento de cada una de las especies de los hongos aislados siguientes: *F. oxysporum, S. rolfsii, A. niger* y *R. nigricans.* Se tapó nuevamente el trozo cortado anteriormente. Se cubrió cada punto de inoculación con tres capas de Parafilm. Los tubérculos inoculados se colocaron en una bandeja e incubaron a temperatura ambiente (27^{o}C ± 2^{o}C). Se inocularon tres tubérculos con el hongo y tres con el disco de medio de cultivo solamente. A los seis, doce y quince días se hizo un corte transversal de los mismos en el sitio del inóculo y se evaluó el tamaño de la lesión (largo y ancho) causada por el agente patógeno.
En el caso de los aislamientos bacterianos se tomó una porción del medio de cultivo y se llevó a placas con Agar Nutriente empleando la técnica de agotamiento por estrías, hasta obtener cultivos puros. Se prepararon frotis y se hizo Tinción Simple y de Gram para ver forma, agrupación, presencia de pigmentos y respuesta al Gram de las colonias obtenidas. Además, se realizaron pruebas fisiológicas y bioquímicas: hidrólisis de la gelatina, prueba de la catalasa, crecimiento en Agar YDC (*Yest Dextrose* y *Calcium*) y presencia de pigmento fluorescente en King B.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 14 cultivares que presentaron síntomas de pudriciones del tubérculo en el momento de la cosecha (que representan el 16,3% del germoplasma evaluado), once corresponden a la especie *D. alata* que es la más representada, uno a *D. bulbifera,* uno a *D. rotundata* y uno a *D. cayenensis*.
En la Tabla 1 aparecen las especies presentes en los once cultivares de *D. alata* evaluados y se observa, que hongos patógenos como *Fusarium* spp., *Chlamydomyces* spp. Bain y *Aspergillus níger* Van Tiegh se detectaron solamente en esta especie.

Las colonias observadas de *Penicillium* coinciden con lo informado en la literatura, (Universidad de Adelaida, 2016), pues son generalmente de crecimiento rápido, en tonos de verde, a veces blanco, similares a un fieltro denso de conidióforos. Investigadores como Lezcano *et al*. (2014) informaron a *Fusarium* spp. y *A. níger* parasitando plántulas de moringa.

En *D. bulbifera* se presenta *R. nigricans* que no está presente en el resto de las especies evaluadas. Algo similar resulta con *D. rotundata* con *Pythium* spp. y en *D. cayenensis* con *S. rolfsii* (Tabla 2).

Díaz (2011) encontró que en suelo seco la supervivencia del micelio de *S. rolfsii* fue de 100 % hasta los 35 días, de ahí que sea importante mantener la humedad del suelo.

El hongo rival *Trichoderma* spp. Pers. estuvo presente en varios de los cultivares evaluados, aunque no creció en los aislamientos de *D. bulbifera* y *D. cayenensis.* La utilización de hongos antagónicos como *Trichoderma spp.* con la finalidad de controlar biológicamente los hongos patógenos es una práctica frecuente en muchos países (Ávila, 2013) y en las condiciones del INIVIT es muy frecuentemente utilizado en el combate de hongos del suelo en cultivos como yuca y malanga, de ahí que fuera detectada su presencia en varias de las muestras analizadas.

Se conoce que *R. nigricans* causa la enfermedad pudrición blanda en el boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) y que junto a *Fusarium* spp. está dentro de los microorganismos que requieren heridas para provocar infección, por lo que los daños durante las labores culturales y la cosecha predisponen el tejido vegetal (Clark y Moyer, 1991).

Las especies de *Penicillium*, habitualmente más saprofíticas que patogénicas, pueden también presentarse como invasores secundarios, especialmente después que se ha desarrollado una pudrición. Puesto que las especies de *Trichoderma* son hiperparásitos de muchos hongos fitopatógenos, éste género estaría presente en tejidos en estado de pudrición, más como un parásito de agentes primarios que como un agente patógeno por derecho propio (Clark y Moyer, 1991).

Estos resultados corroboran los obtenidos por Ávila (2015) quien afirma que la presencia de todos estos hongos patógenos en los tubérculos, puede estar asociada a los daños físicos durante las labores culturales, que propician este tipo de infecciones.

Otros hongos que atacan el cultivo de ñame son: *Phytophthora* spp de Bary, *Fusarium* spp. y *Cercospora* spp. Fresen, siendo *Phytophthora* el que mayores daños causa debido a que afecta los tubérculos (tanto en el suelo como en almacenamiento), produciendo una pudrición seca o cartonosa, demeritando la calidad y valor de los tubérculos (Ávila, 2013).

A los 15 días de efectuada las inoculaciones en los tubérculos inoculados, se pudo comprobar que los hongos fitopatógenos que produjeron mayores niveles de infección fueron *F. oxysporum* y *S. rolfsii.* En el testigo sin inocular no se presentaron síntomas de pudriciones. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Folgueras (2010) y Dávila *et al.* (2015), al evaluar la patogenicidad de varios hongos patógenos de las raíces de yuca y malanga (Género *Xanthosoma* y *Colocasia*), respectivamente.

También Dávila *et al.* (2015) confirmaron la patogenicidad de las principales especies fúngicas identificadas en rizomas de malanga (Género *Xanthosoma* y *Colocasia*), en los que *S. rolfsii*, *F. sulphureum* y *F. chlamydosporum,* fueron los más virulentos. Además, la evaluación de los daños arrojó que las mayores lesiones en las inoculaciones realizadas las ocasionó *S. rolfsii.*

Tabla 1. Clasificación de hongos patógenos y asociados a las pudriciones de los tubérculos de ñame en la especie *Dioscorea alata*.

Cultivares	Clase	Orden	Familia	Género	*Especie*
Volador 6	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*sp. Link*
Belep	Deutromycetes	Moniliales		*Chlamydomyces*	*sp. Bain*
Gran Piedra	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Aspergillus*	*niger Van Tiegh*
	Deuteromycetes	Agonomycetales		*Rhizoctonia*	*solani Kühn*
Comandante Mojena	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Trichoderma*	*spp. Pers.*
	Deuteromycetes	Agonomycetales		*Rhizoctonia*	*solani Kühn*
	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Mucor*	*mucedo*
	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Fusarium*	*spp. Link*
Irat -72	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Trichoderma*	*spp.Pers.*
	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Mucor*	*mucedo*
Plinbite	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Penicillium*	*chrysogenum Thom.*
	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*sp. Link.*
Blanco cristalino	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*oxysporum Schlecht*
	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Rhizopus*	*nigricans Ehr.*
Escambray 5	Deuteromycetes	Moniiales	Moniliaceae	*Aspergillus*	*niger Van Tiegh*
C-85	Zigomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Mucor*	*mucedo*
	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*spp. Link*
Pelú 1	Deuteromyetes	Agonomycetales		*Rhizoctonia*	*solani Kühn*
	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*sp. Link*
Escambray 1	*Deuteromycetes*	*Moniliales*	*Moniliaceae*	*Aspergillus*	*niger Van Tiegh*

Tabla 2. Clasificación de hongos patógenos y asociados a las pudriciones de los tubérculos de ñame en las especies *Dioscorea bulbifera, Dioscorea cayenensis y Dioscorea rotundata.*

Cultivares	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Ñame Volador	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Rhyzopus*	*nigricans* Ehr
(*D. bulbifera*)	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Penicillium*	*chrysogenum* Thom
	Deuteromycetes	Agonomycetales		*Rhizoctonia*	*solani* Kühn
Ñame de Guinea	Deuteromycetes	Moniliales	Moniliaceae	*Trichoderma*	spp. Pers.
(*D. rotundata*)	Zigomycetes	Mucorales	Mucoraceae	*Mucor*	*mucedo*
	Deuteromycetes	Moniliales	Tuberculareaceae	*Fusarium*	*oxysporum* Schlecht
	Oomycetes	Peronosporales	Pythiaceae	*Pythium*.	spp. Prings
Amarillo	Deuteromycetes	Agonomycetales		*Sclerotium*	*rolfsii Sacc.*
(*D. cayenensis*)					

En *D. bulbifera* no se observaron crecimientos bacterianos (Tabla 3). Todos los aislamientos evaluados tuvieron respuestas negativas al Gram, fueron catalasa positivo y sólo un aislamiento del cultivar 'Volador 6', no hidrolizó la gelatina. La presencia de colonias amarillas en YDC y la formación de pigmentos fluorescentes en King B tuvieron respuestas variables, así como las características de las células observadas al microscopio, pues se observaron cocos y bacilos cortos y largos.

En la naturaleza existen interacciones entre patógenos potenciales y antagonistas que contribuyen en la mayoría de los casos al control biológico natural. Dentro de estos microorganismos se encuentran bacterias de los géneros *Pseudomonas* spp. Migula y *Bacillus* spp. Cohn y hongos como *Gliocladium* Corda y *Trichoderma*. Estudios de la población microbiana del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) muestran géneros nativos de *Penicillium* y *Trichoderma* con características antagonistas. El género *Penicillium* tiene la capacidad de inhibir a *Fusarium oxysporum* Schlecht en un 50% (Botero y Aranzazu, 2002; Díaz, *et al.,* 2003, citados por Campo, 2011).

Tabla 3. Pruebas fisiológicas y bioquímicas realizadas a los aislamientos bacterianos obtenidos en tubérculos de cultivares de ñame.

Aislamientos	Tinción De Gram	Colonias amarillas en YDC	Pigmento fluorescente En King B	Catalasa	Características de las células	Hidrólisis de la gelatina
Volador 6	-	+	-	+	Bacilos cortos	+
	-	-	-	+	Bacilos cortos	-
Blanco Cristalino	-	-	-	+	Bacilos cortos	+
Ñame de Guinea	-	-	+	+	Cocos	+
C-85	-	+	+	+	Bacilos largos y cortos	+
Pelú 1	-	+	-	+	Bacilos cortos	+
Amarillo	-	+	-	+	Bacilos cortos	+
	-	+	+	+	Bacilos cortos	+
Escambray 1	-	-	+	+	Bacilos cortos	+
	-	-	+	+	Bacilos largos	+
	-	-	+	+	Bacilos cortos	+

CONCLUSIONES

1. Los agentes causales del síntoma de la pudrición del tubérculo del ñame en las condiciones evaluadas fueron: *Fusarium* spp., *Chlamydomyces* sp., *Aspergillus níger, Rhizoctonia solani*, *Mucor mucedo, Penicillium chrysogenum, Fusarium oxysporum, Rhyzopus nigricans, Pythium y Sclerotium rolfsii.*
2. Todos los aislamientos bacterianos evaluados exhibieron respuestas negativas al Gram, fueron catalasa positivo y sólo un aislamiento del cultivar 'Volador 6', no hidrolizó la gelatina. Se observaron cocos y bacilos cortos y largos, con respuestas variables al crecimiento en los medios evaluados.

BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA, M. 2013. Manejo integrado del cultivo del ñame espino. Cultivo del ñame en Colombia, 7 p.

ÁVILA, M. 2015. Manejo Integrado del Cultivo del Ñame. Colombia, 17 págs. Revisado el 6 de octubre de 2015. Disponible en: https://sites.google.com/site/cultivodenameencolombia/manejo-integrado-del-cultivo-de-name.

CAMPO, R. O. 2011. Manejo integrado de la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en ñame (*Dioscorea alata*), mediante el uso de alternativas para reducir el inóculo primario, la dispersión y el establecimiento del patógeno" En: Informe Final del proyecto "Manejo integrado de la antracnosis (*Colletotrichum* spp.) en ñame (*Dioscorea alata*), mediante el uso de alternativas para reducir el inóculo primario, la dispersión y el establecimiento del patógeno".

CASTAÑEDA, R.F. 2001. Identificación de hifomicetes causantes de enfermedades en hortalizas comunes en Cuba. Tesis presentada en opción del grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INIFAT. Ciudad Habana. Cuba.

CLARK, C.A. y J.W. MOYER. 1991. Compendio de enfermedades de la batata (Camote, boniato). Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú, 96 p.

DÁVILA, A.; L. HERRERA y M. FOLGUERAS. 2015. Patogenicidad de especies fúngicas presentes en los rizomas de malanga (Género *Xanthosoma* y *Colocasia*) En: CD Memorias del Evento**:** II Seminario Internacional de Sanidad Agropecuaria. 18 – 22 mayo 2015 Varadero, Cuba. ISBN:997-958-117-015-3. F:\Diagnóstico agropecuario, manejo de plagas, prevención y control de enfermedades: Diagnóstico de plagas y enfermedades. Interacciones multitróficas. Epizootiología y Epifitiología. Genómica y proteómica. Filogenia y Epidemiología molecular. Variabilidad. \COMUNICACIÓN\ P-14.

DÍAZ, M. 2011. Las enfermedades causadas por hongos del suelo en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Bases para el manejo integrado. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Grado de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas. 124 p.

DUMET D. y D. OGUNSOLA. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: ñame. En: Dulloo M.E., I. Thormann; M.A. Jorge and J. Hanson, Editors. Crop Specific Regeneration Guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 8 pp.

FOLGUERAS, M. 2010. Las pudriciones radicales de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Cuba: etiología, epifitiología y manejo. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Grado de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas. 128 p.

FOLGUERAS, M.; J.E. GONZÁLEZ y A. DÁVILA. 2011. Principales problemas fitosanitarios del ñame. En: CD-ROM: Plátanos, Bananos, Raíces, Rizomas, Tubérculos y Papaya. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). ISBN 978-959-295-005-4.

LEZCANO, J. C.; O. ALONSO; M. TRUJILLO y E. MARTÍNEZ. 2014. Agentes fungosos asociados a síntomas de enfermedades en plántulas de *Moringa oleifera* Lamarck. *Revista Pastos y Forrajes,* 37(2) marzo-junio. Disponible en: http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/1791/2580.

MINAG. Ministerio de la Agricultura. 2007. Instructivo Técnico del Cultivo del Ñame. La Habana, Biblioteca ACTAF, 2007. Pág.14 - 15.

MINAG. Ministerio de la Agricultura. 2012. Instructivo Técnico para la producción de semillas de viandas. La Habana, Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), p. 107.

PÉREZ, L. M.; M.J. BAQUERO y J. BELTRÁN. 2003. Caracterización morfológica y patogénica de *Colletotrichum* sp. como agente causal de la antracnosis en ñame (*Dioscorea* sp.) *Revista Colombiana de Biotecnología* 5 (1):24-35.

PINZÓN, Y.; S. BUSTAMANTE and G. BUITRAGO. 2013. Differential molecular diagnosis *Colletotrichum gloeosporioides* and *Fusarium oxysporum* in yam (*Dioscorea* sp.). Grupo de Investigación en Ñame, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

RODRÍGUEZ, M.; J. MATEHUS; A. GERSTL y M.A. SANTANA. 2008. Identificación del agente causal de una bacteriosis en ñame (*Dioscorea alata* L.). *Interciencia* Vol. 33, No. 7. Caracas, julio, 2008.

UNIVERSIDAD DE ADELAIDA. 2016. Mycology Online. Mould Identification: A Virtual Self Assessment. Consultado: 29 de marzo de 2016. Disponible en: http://www.mycology.adelaide.edu.au/?handler=search&words=penicillium+spp.&search.x=0&search.y=0&restrict=www.mycology.adelaide.edu.au%2F y en http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Hyphomycetes_%28hyaline%29/Penicillium/.