

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE HONGOS PATÓGENOS Y ASOCIADOS A LAS PUDRICIONES DE LA MALANGA EN CUBA

Amaury Dávila Martínez^{1*}, Lidcay Herrera Isla², Maryluz Folgueras Montiel¹ y Ernesto Espinosa Cuellar¹

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: micologia@inivit.cu

RESUMEN

El síndrome conocido como mal seco de la malanga fue reportado en nuestro país en el año 2003. Éstas pudriciones provocan pérdidas entre el 70 y 80% del producto cosechado y actualmente se han observado a todo lo largo de la isla bajo diferentes regímenes agrotécnicos, tipos de suelo y condiciones climáticas, provocando afectaciones en el rendimiento en varias regiones, que han motivado el desinterés de algunos agricultores en plantar este rizoma. Con el propósito de conocer los organismos vinculados a tal sintomatología para trazar una correcta estrategia de combate, se confeccionó una micoteca con los aislados obtenidos a partir de las muestras procedentes de los rizomas principales y secundarios con síntomas de pudriciones secas en más de 20 localidades tanto del sector privado como empresarial. Se realizó la identificación de los posibles agentes causales de tales trastornos, y se cuenta con la colección de cultivos puros de los agentes fitopatógenos necesaria para los estudios de interacción planta-patógeno, virulencia y resistencia varietal. Los dos géneros de mayor incidencia fueron *Fusarium* y *Rhizoctonia* seguidos en orden por *Sclerotium*, *Phoma* y *Rhizopus*. Se destaca la presencia de *Penicillium chrysogenum* Thom, *Trichoderma* sp., *Gliocladium virens* Corda, como hongos asociados a las lesiones.

Palabras clave: Hongos patógenos, malanga, pudriciones secas.

IDENTIFICATION AND DESCRIPTION OF PATHOGENIC FUNGI ASSOCIATED TO ROTS IN AROIDS IN CUBA

ABSTRACT

The syndrome known as dry rot in aroids was reported in Mexico in 2003. These rots cause losses between 70 and 80% of the harvested product and at present, this disease has been observed throughout the island under different agro-technical regimes, soil types and climatic conditions, and so, some growers have shown a lack of interest to plant this rhizome. In order to meet organisms related to such symptomatology for drawing a proper combat strategy, fungi collections with isolates from samples of primary and secondary rhizomes with dry rot symptoms in more than 20 locations both private farms or in the business world were created. The possible identification of the causative agents of such disorders was carried out, and the pure culture collection of necessary plant pathogens to study plant-pathogen interaction, virulence and varietal resistance is available. The two genera with the highest incidence were *Fusarium* and *Rhizoctonia* followed in order by *Sclerotium*, *Phoma* and *Rhizopus*. The presence of

Penicillium, *Trichoderma*, and *Gliocladium*, as fungi associated with injuries is emphasized.

Keywords: Pathogens fungi, taro, dry rot.

INTRODUCCIÓN

En la familia Araceae se distinguen dos géneros, *Xanthosoma* y *Colocasia*, este último es muy antiguo y expandido por el viejo mundo, cuya domesticación pudo hacerse en la India o Indochina, donde se encuentra una mayor diversidad de poblaciones silvestres (López, 1995). El género *Xanthosoma* es originario de América. Las Antillas tienen el mayor número de especies que los países de América Central o del Sur. Se considera la malanga *Xanthosoma* el cultivo más antiguo heredado en Puerto Rico por los indios Arawak.

Los cultivos se enfrentan a limitaciones de producción como plagas, enfermedades y baja fertilidad del suelo en cualquier parte del continente donde se cultivan. Las enfermedades más importantes de la malanga mundialmente son el Virus del Mosaico (*Dasheen mosaic virus* (DMV), por sus siglas en inglés) y el mal seco (Reyes *et al.*, 2005).

Recientemente se han registrado drásticas reducciones en la producción y exportación de malanga a nivel mundial debido a la incidencia del mal seco (Reyes *et al.*, 2006). En Centro América (Costa Rica) y en Venezuela es producido por los hongos *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y las bacterias *Erwinia* sp. y *Pseudomonas* sp., y es considerado un problema complejo en la reducción de los rendimientos (Morales, 2006).

En Cuba, en los últimos años ha ocurrido un incremento sustancial en las pudriciones de los cormos y cormelos en malanga, principalmente del género *Xanthosoma*, lo que ha llevado a cuantificar pérdidas que oscilan alrededor 70 y 80% del producto cosechado (Espinosa, 2003). Por ser en la actualidad la producción de viandas de gran importancia, se propone como objetivo identificar los organismos vinculados a las pudriciones secas en malanga (géneros *Xanthosoma* y *Colocasia*).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Fitopatología del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), ubicado en los 22°35' LN y 80° 18' LO a 40msnm, municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara, Cuba.

La identificación de las especies patógenas se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Se tomaron muestras de diferentes provincias del país (Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Granma y Guantánamo) a partir de plantas que presentaban síntomas de escaso desarrollo vegetativo, clorosis foliar y pudriciones en las raíces, así como de almacenes y pilones de malanga. Todo el material vegetal se trasladó al Laboratorio de Fitopatología del INIVIT para ser procesado.

Los rizomas primarios y secundarios afectados se lavaron con agua corriente durante 15 minutos. Se empleó una solución del 0,3-0,4% de Hipoclorito de Sodio, lavándolos con agua destilada estéril durante 5-10 minutos según Gams *et al.* (1998). Los rizomas se cortaron con la ayuda de un bisturí en fragmentos de 2mm y se colocaron en placas de Petri de 9cm de diámetro que contenían Agar Papa Dextrosa (PDA) suplementado

con 0,50mg de cloranfenicol. Se incubaron a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante cinco días en oscuridad constante.

Se prepararon suspensiones de conidios de los organismos aislados en dos tubos de agua destilada estéril y se extendieron 0,1 ml de cada una de ellas sobre la superficie de una capa de agar de agua al 2% y se incubaron a $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Posteriormente, se marcaron los conidios germinados con el auxilio del microscopio clínico (Olympus Vanox), con los objetivos de 10X y 20X en dependencia del tamaño del conidio. Los conidios germinados se colocaron en medio de cultivo PDA y de cada una de las colonias fungosas obtenidas, se transfirieron porciones de micelio a tubos de ensayo (15x150mm) que contenían igual medio de cultivo. En el caso de *Rhizoctonia solani* Kühn se tomaron fragmentos de hifas y en *Sclerotium rolfsii* Sacc a partir de esclerocios con el propósito de confeccionar una micoteca con los cultivos puros de todos los representantes fúngicos encontrados, los que se conservaron a 4°C .

Para Identificación y descripción de los hongos aislados, se seleccionaron los caracteres morfológicos que resultaron de fácil observación que definen a los géneros y especies de manera objetiva tales como: tamaño del conidio (largo y ancho), forma y número de septos de los conidios, tipo de micelio, pigmentación, presencia de clamidosporas, macro y microconidas. También se emplearon claves taxonómicas y manuales especializados para estos fines (Gerlach, 1982; Mayea *et al.*, 1983; Herrera, 1994; Castañeda, 2001 y Nerey, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el género *Xanthosoma* se analizaron un total de 21 muestras de las cuales el 57,1% procedía de suelos rojos (Ferráltico Rojo, Ferráltico Cuarsítico, Amarillo Rojizo Lixiviado) y el 42,8% de suelos pardos.

Las 13 especies fúngicas identificadas pertenecen a las clases Deuteromycetes (77%), Coelomycetes (15%) y Zigomycetes (8%), distribuidas en las familias Tuberculareaceae, Sphaeropsidaceae, Moniliaceae y Mucoraceae (Tabla 1).

Tabla 1. Hongos patógenos y asociados a las pudriciones secas en *Xanthosoma* spp.

Especie	Clase	Familia
<i>F. sulphureum</i> Schlecht	Deuteromycetes	Tuberculareaceae
<i>F. chlamydosporum</i> W and Reink		
<i>F. oxysporum</i> Link		
<i>F. solani</i> (Mart) Sacc		
<i>R. solani</i> Kühn		-
<i>S. rolfsii</i> Sacc		
<i>P. chrysogenum</i> Thom		
<i>A. niger</i> Tiegh		Moniliaceae
<i>G. virens</i> Corda		
<i>Trichoderma</i> sp.		

<i>Phoma</i> sp.	Coelomycetes	Sphaeropsidaceae
<i>Diplodia</i> sp.		
<i>R. nigricans</i> Ehr	Zygomycetes	Mucoraceae

Estos resultados difieren de los informados por Folgueras *et al.* (2006) en *X. violaceum* y *X. sagittifolium*, pues estos autores identificaron como agentes causales del síndrome de la pudrición seca a *F. oxysporum* Link, *Fusarium* sp., *R. nigricans* Ehr, *F. solani* (Mart) Sacc y *S. rolfsii* Sacc.

En el género *Colocasia* se analizaron un total de 10 muestras de las cuales el 70,0% provenía de suelos rojos (ferralítico rojo y ferralítico cuarsítico, amarillo, rojizo lixiviado) y el 30,0% de suelos pardos. Se encontraron 11 especies fúngicas pertenecientes a las clases Deuteromycetes (91%) y Coelomycetes (9%), familias Tuberculareaceae, Moniliaceae y Sphaeropsidaceae (Tabla 2).

Tabla 2. Hongos patógenos y asociados a las pudriciones secas en *Colocasia esculenta* L. Schott

Especie	Clase	Familia
<i>F. sulphureum</i> Schlecht	Deuteromycetes	Tuberculareaceae
<i>F. chlamydosporum</i> W and Reink		
<i>F. oxysporum</i> Link		
<i>F. solani</i> (Mart) Sacc		
<i>R. solani</i> Kühn		-
<i>S. rolfsii</i> Sacc		
<i>P. chrysogenum</i> Thom		Moniliaceae
<i>A. niger</i> Tiegh		
<i>G. virens</i> Corda		
<i>Trichoderma</i> sp.	Coelomycetes	Sphaeropsidaceae
<i>Phoma</i> sp.		

En ambos géneros de malanga se observó una mayor representatividad de las especies fúngicas en las muestras procedentes de suelos pardos. Esto corrobora lo planteado por Nerey (2010) al comparar varios tipos de suelos respecto a la pudrición radical del frijol común, quien encontró que independientemente de la especie patógena, las mayores afectaciones ocurren en los suelos pardos (suelos conductivos) y las menores en los vertisuelos (suelos represivos).

Descripción de los principales hongos asociados a las pudriciones secas en la malanga. A partir de los cuales se confeccionó una micoteca (Figura 1).

Fusarium oxysporum Schlecht.: Esta especie presenta micelio aéreo abundante afelpado en algunos aislados vellosos, blanquecinos y a menudo con tintes violáceos o púrpuros. Pigmentos variables predominando salmón púrpura oscuro vináceo, violeta

azulado o verde azulado. Microconidios de 1-2 células cilíndricas o elipsoidales, rectos, ligeramente curvados o reniformes. Macroconidios falcados moderadamente curvados, células apicales en forma de gancho predominando de tres septos, algunas de 3-4 septos, raramente de 8-7. Clamidosporas muy abundantes, terminales o intercalares, paredes lisas globosas a subglobosas, sencillas en pares o cadenas cortas, lo que coincidió con los estudios de Percich y Lockwood (1985).

Fusarium sulphureum Schlecht.: Se constató lo planteado por Gerlach (1982), su micelio es aéreo, al principio abundante, de forma polvoriento o mucilaginoso. Pigmentos blanquecinos crema y al final ligeramente amarillento nunca rojo, carmín, violeta ni púrpura, no produce microconidios. Macroconidios de 3-6 septos. Clamidosporas globosas, subglobosas, sencillas, en pares o en cadenas.

Fusarium solani (Mart) Sacc.: Este hongo presenta micelio aéreo escaso localmente, floculado, afelpado, de color cremoso a verde grisáceo, ámbar o amarillo pálido. Pigmentos variables predominado el crema, a menudo con tintes amarillos o azulados. Microconidios de 1-2 células ovales elipsoidales a subcilíndricas. Macroconidios de paredes delgadas cilíndricos o ligeramente curvados predominando de tres septos, menos frecuentes de 4-5 septos excepcionalmente de siete. Clamidosporas más o menos abundantes terminales o intercalares de paredes lisas o rugosas, sencillas en pares o en cadena por lo que se corroboró lo expuesto por Nelson (1991).

Rhizoctonia solani Kühn.: Se reafirma lo expresado por Bolkan y Ribeiro (1985), que en esta especie los esclerocios no tienen forma definida, frecuentemente están agrupados, son de consistencia córnea o carnosa, con los bordes más delgados, indiferenciados, con frecuencia embebidos en el micelio y ligados por medio de filamentos miceliales. Presenta cuerpos de frutos asexuales y carencia de esporas; esclerotias pardas o negras, variables en su forma, frecuentemente pequeñas, conectadas por hilos de micelio pardo con células alargadas, septos de grupo de ramificaciones fuera de la hifa principal.

Sclerotium rolfsii Sacc.: Coincidiendo con Mayea y Padrón (1983); Herrera (1994) y Castañeda (2001), sus principales características son el micelio con esclerocios que pueden tener forma globosa, alargada, hinchada o aplanada, frecuentemente con franjas confluentes. La mayoría de los esclerocios son de color oscuro, comúnmente negros y además, son duros, en particular al secarse. Presenta cuerpos de fruto asexual y carencia de esporas; esclerocios de color pardo a negro globulares o irregulares compactos. El micelio usualmente es ligero, globular o irregular, densamente lanoso, no foliculoso y produce abundantes esclerocios, globosos de color rosáceo – café.

En el caso de *Fusarium chlamydosporum* Wollenw. y Reinking., su micelio es aéreo, escaso a densamente floco, afelpado, a veces polvoriento, de coloración entre blanquesino a rosa pálido. Pigmentación rosa, carmín a rojo pálido. Microconidios ovoides o fusoides mayormente de una célula, algunos de 1-3 septos. Macroconidios falcados más anchos en el tercio apical con algunas células apicales en forma de gancho, mayormente de tres septos. Clamidosporas globosas de paredes lisas o averrugadas, terminales e intercalares, sencillas o en cadenas, por lo que se reafirma lo expresado por Gerlach (1982).

En cuanto a las especies de *Phoma* sp. y *Diplodia* sp., se corrobora lo planteado por Mayea y Padrón (1983), en estas especies el micelio está constituido por gruesos filamentos castaños muy tabicados y nudosos, los cuales penetran en los tejidos de las

plantas. Sus picnidios siempre son negros ostiolados, nunca carnosos sino duros o membranosos y de forma globosa, claviforme o lenticular y de pared gruesa. En *Phoma* sp., los conidios son ovalados y no presentan septos, mientras que en *Phoma* sp. son septados y alargados.

Las especies *R. nigricans* y *Diplodia* sp., aparecieron únicamente en las muestras evaluadas del género *Xanthosoma*. 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 la cosecha predisponen el tejido vegetal (Clark y Moyer, 1991). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Espinosa (2003) quien identificó a *S. rolfsii* como uno de los agentes causales de las pudriciones secas en el cultivo de la malanga (*Colocasia* y *Xanthosoma*) en Cuba, por su parte Bejerano *et al.*, (1998) informan la presencia de este patógeno provocando grandes afectaciones en plantaciones comerciales de malanga en Puerto Rico.

F. solani ha sido considerado como el agente causal del mal seco en Puerto Rico (Plaza, 1994) y se ha demostrado que su acción conjunta con otros patógenos (*Rhizoctonia solani* Kühn y *Pythium splendens* Brawn) causa el síndrome del complejo marchitamiento – pudrición de raíces en Costa Rica (Laguna *et al.*, 1983).

Las especies de *Gliocladium* y *Penicillium*, habitualmente más saprofitas que patogénicas, pueden también presentarse como invasores secundarios, especialmente después que se ha desarrollado una pudrición.

En ambos géneros de malanga se apreció la presencia de especies saprofitas como *Penicillium*, *Curvularia*, *Gliocladium*. También fue posible aislar la especie *Aspergillus* sp., esta presenta conidióforos ensanchados en el ápice y conidios globosos acrógenos. Puesto que las especies de *Trichoderma* son hiperparásitos de muchos hongos fitopatógenos, éste género está presente en tejidos en estados de pudrición, más como un parásito de agentes primarios que como un patógeno por derecho propio (Clark y Moyer, 1991).

CONCLUSIONES

1. Se creó una micoteca compuesta por 12 hongos, aislados de las lesiones presentes en los rizomas de malanga, identificados en diferentes regiones edafoclimáticas del país.
2. De los géneros patógenos identificadas, *Fusarium* y *Rhizoctonia* son los que aparecen con una mayor frecuencia en las localidades muestreadas 93,5 y 58,0 % respectivamente.
3. En *Colocasia* se identificaron los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* y *Phoma*; en *Xanthosoma* fueron aislados estos mismos géneros además de *Diplodia* y *Rhizopus*.
4. En ambos género de malanga se observó la presencia de especies secundarias asociadas a las pudriciones secas como *Penicillium chrysogenum* Thom, *Trichoderma* sp. Pers.

BIBLIOGRAFÍA

BEJERANO, C.A.; M. ZAPATA; A. BOSQUES; E. RIVERA y L. LIU. 1998. *Sclerotium rolfsii* como componente del complejo patológico causante del mal seco de la

- yautía (*Xanthosoma sagittifolium*). Seminario Taller sobre Producción de aráceas, ñame, otoi y yuca. Puerto Rico. 53 p.
- BOLKAN, H.A. and W. R.C. RIBEIRO. 1985. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. *Plant Disease*, 69: 599-601.
- 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 de La Habana. Cuba. 100 p.
- 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.
- ESPINOSA, E. 2003: Estudio de las pudriciones secas en el cultivo de la malanga (*Xanthosoma* spp.) y *Colocasia esculenta* Schott. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV, Villa Clara, Cuba. 45 p.
- FOLGUERAS, M. y L. HERRERA. 2006. Relación de hongos patógenos y asociados a la pudrición seca de la malanga del género *Xanthosoma*. *Centro Agrícola*, 33 (1): 21-25.
- GAMS, W., A.A VANDER; H.A. VANDER PLATAS-NIFERINK and A.J. SAMSON. 1998. Centraalbureau voor Schimmel cultures. 165 p.
- GERLACH, W. 1982. The Genus *Fusarium*. Atlas. Biologischen Bundesanstalt für land.und. Forstwirtschaft. Berlín. Dahelm.Heft 209. 406 p.
- HERRERA, L. y S. MAYEA. 1994. Fitopatología General. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana. 316 p.
- LAGUNA, I.; L.G. SALAZAR y J.F. LÓPEZ. 1984. Enfermedades fungosas y bacterianas de las aráceas en Costa Rica. *Boletín Técnico* 10: 1-27.
- LÓPEZ, M.; E. VÁZQUEZ y R. LÓPEZ. 1995. Raíces y Tubérculos. Ciudad de La Habana Ed. Pueblo y Educación. pp 98-162.
- MAYEA, S. y J. PADRÓN. 1983. Bacterias y hongos fitopatógenos. Editorial Pueblo y Educación Ciudad de La Habana. 233 p.
- MORALES, A. 2006. La enfermedad del mal seco en tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección regional Brunca. Costa Rica. Tesis de Grado. 45 p.
- NELSON, P.E. 1991. History of *Fusarium* systematic. *Phytopathology* 81: 1045 - 1048
- NEREY, Y. 2009. Caracterización, pathogenicity and control of *Rhizoctonia* spp. Associated with bean in Cuban soils. 149p. ISBN: 978-90-5989-345-0.
- NEREY, Y., S.V. BENEDEN; S.C. FRANCA; A. JIMENEZ; R. CUPULL; L. HERRERA and M. HÖFTE. 2010. Influence of soil type and indigenous pathogenic fungi on bean hypocotyls rot caused by *Rhizoctonia solani* AG4, HG1 in Cuba. *Soil Biology and Biochemistry*, 42(5):797-803.
- PERCICH, J.A. and J.L. LOCKWOOD. 1985. Influence of Atrazine on the severity of *Fusarium* root rot in pea and corn. *Phytopathology*, 75: 154-159.
- PLAZA, J.A. 1994. La etiología del mal seco de la yautía (*Xanthosoma* sp) en Puerto Rico. Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, 46 p.
- REYES, C.G. 2006. Studies on cocoyam (*Xanthosoma* spp.) in Nicaragua, with emphasis on Dasheen Mosaic Virus. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. Tesis de grado, 40 p.
- REYES, G.; M. NYMAN y A.C. RONNBERG – WASTLJUNG. 2005. Agronomic performance of three cocoyam (*Xanthosoma violaceum* Schott) genotypes grown in Nicaragua. *Euphytica*, 142: 265 – 272.

Figura 1. Micoteca de los hongos asociados a las pudriciones secas en los géneros *Xanthosoma* y *Colocasia*.

