

INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LAS PUDRICIONES SECAS EN CLONES DE MALANGA (*COLOCASIA ESCULENTA* (L.) SCHOTT)

Ernesto Espinosa Cuéllar^{1*}, Lidcay Herrera Isla², Alberto Espinosa Cuéllar¹, Amaury Dávila Martínez¹, Iban Arredondo Quevedo¹

1. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, CP: 53 000.

2. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia: fitotecrt@inivit.cu

RESUMEN

La malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta*) es una planta monocotiledónea herbácea perteneciendo a la familia Araceae. El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la incidencia de las pudriciones secas y su efecto sobre el rendimiento en diferentes clones de malanga (*Colocasia*). Los experimentos se realizaron en un suelo Pardo mullido carbonatado en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Se determinaron los porcentajes de incidencia e intensidad de daños, tanto en la cosecha como en poscosecha, así como los rendimientos y el porcentaje de pérdidas producidas. Los resultados muestran que los valores medios de incidencia y porcentaje de pérdidas más bajos se obtuvieron en los clones 'INIVIT MC-2005' y 'Camerún 14', tanto en el momento de la cosecha como en la poscosecha, siendo el clon 'INIVIT MC-2001' el de mayor incidencia y pérdidas por las pudriciones secas.

Palabras clave: clones, *Colocasia*, pudriciones secas.

INCIDENCE OF DRY ROT ON TARO (*COLOCASIA ESCULENTA* (L.) SCHOTT) CLONES

ABSTRACT

Cocoyam and taro (*Xanthosoma* spp. and *Colocasia esculenta* (L.) Schott) is and herbaceous monocot belonging to the Araceae family. In order to determine the incidence of dry rot in different clons and its effect on the performance of taro *Colocasia*. The experiments were performed in a Soft Brown Soil Carbon in the National Research Institute in Tropical Crops and Roots (INIVIT). We determined the percentage incidence and intensity of damage, both at harvest and post harvest and yields and the percentage of losses incurred. The results show the incidence rate and the percentage of losses in the harvest time and postharvest was lower in 'INIVIT MC-2005' y 'Camerún 14', as well 'INIVIT MC-2001' get a highest incidence rate and the percentage of losses of rhizomes by dry rot disease.

Keywords: clones, *Colocasia*, dry rot.

INTRODUCCIÓN

Según Reyes (2006) la malanga está entre los rizomas y tubérculos más importantes a nivel mundial, pues es preferida por sus valores nutricionales, su fácil cocción y sus propiedades digestivas que la hacen un producto de alta demanda en el mercado

nacional e internacional. Los clones del género *Colocasía*, conocidos como "malanga isleña" se destacan por su ciclo de cosecha entre nueve y 11 meses y elevado potencial productivo, lo que posibilita ampliar la oferta de este rizoma en el mercado durante los 12 meses del año (Rodríguez *et al.*, 2012).

En el cultivo de la malanga se han detectado diversos agentes fitopatógenos que producen además de pudriciones en raíces, cormos y cormelos, sintomatologías en la parte aérea de la planta. Este complejo marchitamiento-necrosis radical se ha reportado en Nigeria y Camerún (IITA, 1981, Amayama, 2006), en Costa Rica (Mora *et al.*, 1991; Hernández y León, 1992; Perneel *et al.*, 2006). En Cuba se identifican como algunos de los agentes causales de la enfermedad: *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc (Dávila *et al.*, 2010).

La afección conocida como mal seco de la malanga, se consideró el factor que más influyó en la baja producción de rizomas secundarios frescos en Puerto Rico (Plaza, 1994 y Ortiz, 1997) y se identificaron como agentes causales a *Pythium splendens* Brawn, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc y *R. solani*.

Esta enfermedad puede causar pérdidas entre 90-100% de rendimiento, según Saborío *et al.* (2004). Otras cifras que muestran su alta incidencia son: Camerún, 90%; Costa Rica, 5-40%; Islas Santa Lucía, 80% y Dominica, 65% (Elango, 1998 y MAGFOR, 2005).

En Cuba, la incidencia de las pudriciones de los rizomas es cada vez más creciente en el momento de la cosecha, fluctúa: entre 22 y 28%, en dependencia del cultivar y el género (Rodríguez, 2002; Espinosa *et al.*, 2003; Folgueras *et al.*, 2009). Debido a ello, algunos productores perdieron la motivación por el cultivo, al aumentar las pérdidas producidas por las pudriciones secas, en algunas localidades hasta un 90% (MINAG, 2012).

La escasa información que sobre esta problemática existe, justifica la relación de investigaciones encaminadas a estudiar la incidencia y la severidad de las pudriciones secas sobre diferentes clones de malanga género *Colocasía*, ya que se hace indispensable reducir al máximo este problema para evitar las pérdidas producidas por este síndrome. Determinar la incidencia, la severidad de los daños y las pérdidas producidas por las pudriciones secas en clones de malanga *Colocasía* resultó ser el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó entre los meses de enero del año 2009 y enero de 2011, en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Para todos los experimentos de campo se emplearon parcelas con cinco surcos de 15 plantas cada uno, plantadas a una distancia de 0,90 x 0,35 m. La plantación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado según la nueva clasificación genética de los suelos de la Academia de Ciencias de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). El diseño consistió en un bloque completamente al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron las plantas de los tres surcos centrales, a excepción de las primeras y últimas para evitar el efecto de borde.

Para la realización de las actividades de campo se tuvo en cuenta lo establecido en el Instructivo Técnico para el cultivo de la Malanga (MINAG, 2012).

Para hacer referencia al órgano subterráneo de almacenamiento de la malanga se utilizaron los términos rizomas principales o primarios (cormos) y para los rizomas secundarios (cormelos).

Se utilizó un bloque al azar con cinco tratamientos y cuatro réplicas para los clones 'INIVIT MC-99-1', 'Camerún 14', 'INIVIT MC-2005', 'INIVIT MC-2006' e 'INIVIT MC-2001'.

Para determinar la incidencia de las pudriciones secas, los muestreos comenzaron a las 16 semanas después de la plantación. Estas evaluaciones se realizaron cada 30 días hasta la cosecha y 15 días después de cosechados los rizomas (poscosecha).

A partir de los 110 días, se determinó la incidencia (%) y la intensidad o severidad de los daños (%) en cada uno de los tratamientos. Para la evaluación de daños en los rizomas, se tomaron rizomas primarios y secundarios cosechados a los 12 meses. Se determinó la incidencia (%) de las pudriciones seca en cada uno de los tratamientos, mediante la fórmula propuesta por Meléndez (2001).

$$P = \frac{n \times 100}{N}$$

Donde: P- % de plantas afectadas

n- # de plantas enfermas

N- # plantas evaluadas

Posteriormente se evaluaron las afectaciones presentes en rizomas primarios y secundarios, según la escala propuesta por Folgueras y Herrera (2006). Con los valores obtenidos a partir de la escala de evaluación se calculó la intensidad o severidad de daños (%) en plantas con el síndrome de la pudrición seca. Se evaluaron, además, la incidencia e intensidad de los daños por pudriciones secas en la poscosecha, para lo cual se almacenaron en un lugar fresco y ventilado 10 plantas de cada clon, las que se colocaron en un estante con piso de malla y se evaluó cada 15 días.

Escala de daños de los rizomas propuesta por Folgueras y Herrera (2006):

Grado

- 0 Sin pudriciones
- 1 Pudrición semiseca o semihúmeda que ocupa en la base del pedúnculo (hasta un 1/4 del corno o cormelo).
- 2 Pudrición seca que alcanza entre 1/4 a 1/2 del corno o cormelo.
- 3 Pudrición seca que alcanza entre 1/2 a 3/4 del corno o cormelo.
- 4 Pudrición seca que alcanza más 3/4 del corno o cormelo.

Los porcentajes de severidad, se calcularon por la fórmula de Townsend y Heuberger (1943):

$$\text{Porcentaje de severidad} = \frac{\sum(ab)}{nk} \times 100$$

a- Valores numéricos de las categorías de daños (índice de la escala).

b- Cantidad de plantas por categorías de daños.

N- Cantidad total de plantas evaluadas.

K- Grado máximo de la escala.

Después de obtener los resultados del porcentaje de intensidad o severidad a causa de las pudriciones secas, se realizó la evaluación de la misma por la escala propuesta por Herrera *et al.* (2004):

- Infección baja Porcentaje de infección menor al 10%
- Infección media Porcentaje de infección entre 11 y 25%
- Infección alta Porcentaje de infección mayor al 25%

Se determinó, además, el rendimiento comercial:

- Rendimiento comercial en t ha⁻¹. Peso de rizomas primarios y secundarios con más de 100 g.
- Pérdidas de rendimiento comercial. Peso de rizomas de más de 100 g, con daños superiores al 20% del rizoma primario y secundario.
- Masa seca de rizomas primarios y secundarios (%). En 20 plantas por tratamiento se tomó una muestra de 200 g de los rizomas primarios y secundarios, los cuales se fraccionaron y fueron colocados en una estufa (SUTJESKA) a 65°C hasta peso constante. Posteriormente se pesaron las muestras con una balanza analítica (SARTORIUS).

El análisis y procesamiento de los datos, se realizó mediante la prueba paramétrica de Tukey y no paramétrica de Kruskal-Wallis, previa comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Se utilizó el paquete estadístico SPSS (*Packaged for Social Science*), Versión 18.0 para ambiente de Sistema Operativo Windows®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de distribución de las pudriciones secas por meses fue creciente en cada uno de los clones evaluados, aunque la mayor incidencia se presentó al final del ciclo del cultivo (Figura 1). Los clones 'INIVIT MC 2001' e 'INIVIT MC 99-1' fueron los más afectados por estas pudriciones.

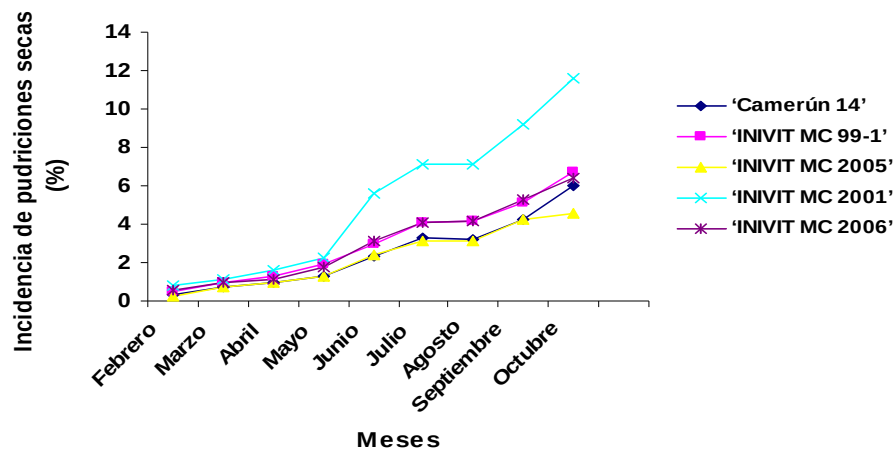
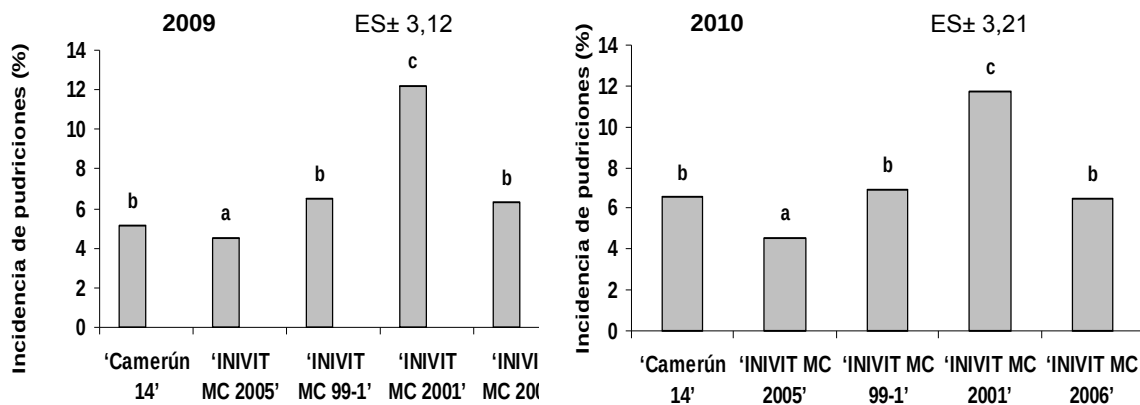


Figura 1. Porcentaje de distribución por meses de las pudriciones secas en clones de malanga.

Independientemente de las condiciones climáticas, las labores agrotécnicas empleadas y las características del suelo, no se observaron de forma general diferencias entre los valores de incidencia e intensidad de los daños por pudriciones secas. El clon 'INIVIT

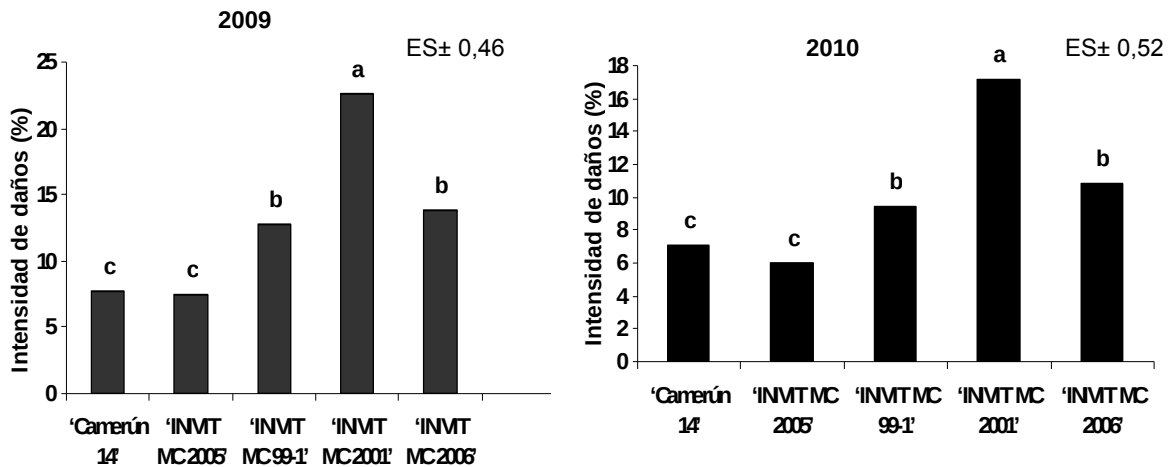
MC-2001' presentó la más alta incidencia de las pudriciones secas en los rizomas en el momento de la cosecha en los dos años de estudio (12,15% en 2009 y 11,69% en 2010), con diferencias significativas con el clon 'INIVIT MC-2005' (4,56% en 2009 y 4,53% en 2010) que presentó los valores de incidencia más bajos en ambos años y mostró diferencias con el resto de los clones evaluados (Figura 2).



*Medias con letras diferentes para un mismo año indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según dócima de Tukey

Figura 2. Incidencia de pudriciones secas en clones de malanga *Colocasia* en el momento de la cosecha.

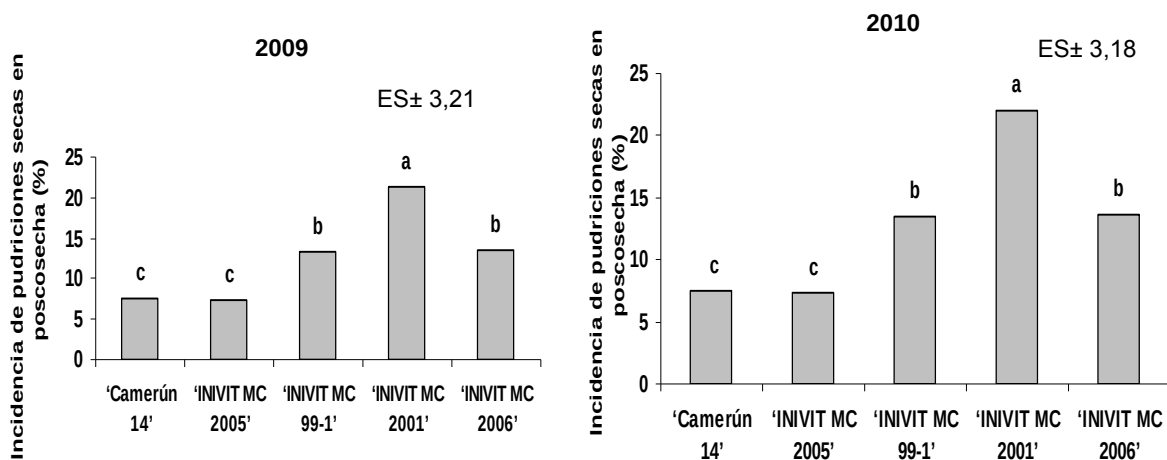
Según la escala utilizada para medir la intensidad de los daños, los clones 'INIVIT MC-2005' y 'Camerún 14' fueron los menos afectados en los dos años, fue bajo el porcentaje de intensidad sin diferencias entre ellos y con diferencias significativas con los clones 'INIVIT MC 99-1', 'INIVIT MC-2006' y con el clon 'INIVIT MC 2001', este último mostró el valor más elevado de intensidad de los daños (22,56% en 2009 y 17,36% en 2010) y presentó una intensidad media según la escala empleada (Figura 3).



*Medias con letras diferentes para un mismo año indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según dística de Tukey

Figura 3. Intensidad los daños de pudriciones secas en clones de malanga *Colocasia* en el momento de la cosecha.

La menor incidencia e intensidad de daños de los clones 'INIVIT MC 2005' y 'Camerún 14' se le atribuye en primer lugar a su mayor contenido de macro y microelementos en cormos y cormelos, (Espinosa 2013). Además, algunos autores señalaron el grosor de la cutícula de los cormos del clon 'Camerún 14' como uno de los aspectos más importantes al evaluar su resistencia a ácaros (Castellón *et al.*, 1990). Los resultados obtenidos confirman los descritos por Espinosa *et al.* (2003) al comparar dos clones de malanga *Colocasia*, donde el clon 'Camerún 14' resultó ser el de menor incidencia de las pudriciones e intensidad de daños comparado con el clon 'INIVIT MC 2001'

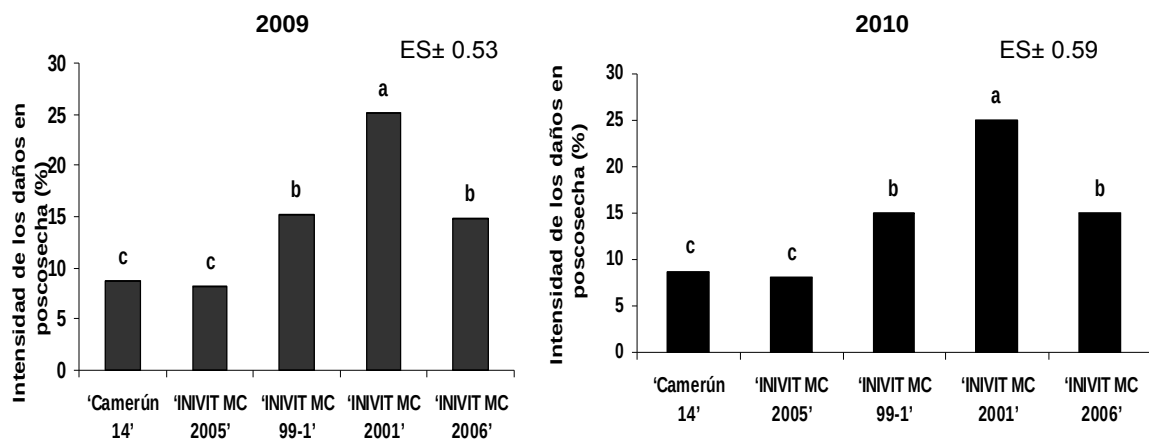


*Medias con letras diferentes para un mismo año indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según dística de Tukey

Figura 4. Incidencia de pudriciones secas en clones de malanga *Colocasia* en el momento de la poscosecha.

Los valores del porcentaje de incidencia de las pudriciones secas, durante la conservación poscosecha, se mantuvieron de manera similar a lo observado en el momento de la cosecha. Los menores valores se obtuvieron en los clones 'INIVIT MC-2005' y 'Camerún 14', sin diferencias entre ellos y sí con el resto de los clones evaluados (Figura 4). El clon 'INIVIT MC 2001' con (21,33 y 22,05 %) presentó los valores más elevados de incidencia. Los resultados obtenidos en este trabajo no difieren de los descritos por Espinosa *et al.* (2003), pues este resultó ser el clon de mayor incidencia de pudriciones secas de los evaluados de malanga *Colocasia*.

El grado de intensidad de daños por las pudriciones fue menor en los clones 'INIVIT MC-2005' y 'Camerún 14', los que mostraron diferencias significativas con el resto, la intensidad fue baja según la escala de daños empleada, media en los clones 'INIVIT MC 99-1' e 'INIVIT MC 2006' y alta en 'INIVIT MC-2001' (Figura 5). Según Saborío *et al.* (2004), Reyes *et al.* (2005); Centeno y Orozco (2009), el uso de material genético que muestre alguna tolerancia al mal seco de la malanga, conjuntamente con el empleo de material de plantación sano, son medidas efectivas para disminuir la incidencia de las pudriciones causadas por hongos del suelo en la malanga.



*Medias con letras diferentes para un mismo año indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según dócima de Tukey

Figura 5. Intensidad los daños de pudriciones secas en clones de malanga *Colocasia* en el momento de la poscosecha.

El porcentaje de masa seca en cormos fue superior en el clon 'INIVIT MC 2005' (24,88 y 24,32 %) con diferencias significativas en ambos años con el clon 'INIVIT MC 2006' (23,05 y 22,91%) el de valor más bajo y sin diferencias con el resto de los cultivares evaluados. El clon de más alto contenido de masa seca en cormelos resultó ser 'INIVIT MC 2001' (26,10 y 26,09 %) en los dos años de la investigación con diferencias significativas con el clon 'INIVIT MC 2006' (22,07 y 22,13%). Resultados similares fueron descritos por Milián, (2008), al evaluar la colección cubana de malanga *Colocasia* (Tablas 1 y 2).

El rendimiento en rizomas primarios de los clones 'INIVIT MC-2005', 'Camerún 14' e 'INIVIT MC-2006' (23,92; 23,84 y 23,84 t ha⁻¹) respectivamente, superó de manera

significativa a 'INIVIT MC-2001' e 'INIVIT MC 99-1' (16,32 y 21,70 t ha⁻¹) respectivamente (Tabla 3). Los valores más elevados de rendimiento en rizomas secundarios se obtuvieron en el clon 'INIVIT MC 2001' (25,31 t ha⁻¹), que superó de manera significativa al resto de los clones evaluados. En rendimiento total el clon 'INIVIT MC-2005', superó estadísticamente al resto de los clones evaluados. El porcentaje de pérdidas por pudriciones secas fue menor en este clon y en 'Camerún 14' (8,95 y 9,25%) respectivamente sin diferencias significativas entre ellos y mostró diferencias significativas con los demás clones evaluados. El cultivar 'INIVIT MC 2001' mostró los valores más elevados de pérdidas en el momento de la cosecha (24,41%).

Tabla 1. Porcentaje de masa seca en cormos al momento de cosecha en clones de malanga *Colocasia*

Tratamientos	2009		2010	
	Media	Media de rango	Media	Media de rango
'Camerún 14'	24,29	14,10 ab	24,28	14,12 ab
'INIVIT MC 99-1'	24,09	6,5 ab	23,99	6,5 ab
'INIVIT MC 2005'	24,88	14,8 a	24,32	14,40 ab
'INIVIT MC 2001'	24,28	14,08 ab	24,31	15,0 a
'INIVIT MC 2006'	23,05	2,50 b	22,91	2,50 b
KW		14,70*		14,69*

*Medias sin letras en común difieren para $P \leq 0.05$ según dójimas de Kruskal Wallis

Tabla 2. Porcentaje de masa seca en cormelos al momento de cosecha en clones de malanga *Colocasia*

Tratamientos	2009		2010	
	Media	Media de rango	Media	Media de rango
'Camerún 14'	24,05	10,5 ab	24,07	10,90 ab
'INIVIT MC 99-1'	24,14	14,10 ab	24,11	14,05ab
'INIVIT MC 2005'	24,16	14,5 ab	24,14	14,12 ab
'INIVIT MC 2001'	26,10	18,50 a	26,09	18,50 a
'INIVIT MC 2006'	22,07	2,62 b	22,13	5,87 b
KW		18,25*		17,53*

*Medias sin letras en común difieren para $P \leq 0.05$ según dójimas de Kruskal Wallis

Los resultados del presente trabajo confirman los obtenidos por García *et al.* (2006), quienes en un estudio comparativo de clones refirieron a 'INIVIT MC 2005' e 'INIVIT MC 2006' como los de mejor rendimiento. Espinosa *et al.* (2003) informaron que las pérdidas en el clon 'Camerún 14' fueron menores que en el clon 'INIVIT MC 99-1'.

Tabla 3. Rendimiento de rizomas primarios, rizomas secundarios, total y porcentaje de pérdidas en clones de malanga (*Colocasia*), durante dos años.

Clon	Rendimiento (t ha ⁻¹)			Pérdidas (%)
	Rizomas primarios	Rizomas secundarios	Total	
'Camerún 14'	23,84 a	18,46 d	42,31 b	9,25 a
'INIVIT MC 2005'	23,92 a	20,69 b	44,61 a	8,95 a
'INIVIT MC 99-1'	21,70 b	19,56 c	41,27 c	14,32 b
'INIVIT MC 2001'	17,24 c	22,45 a	39,70 d	24,41 c
'INIVIT MC 2006'	23,84 a	18,10 d	41,94 b	13,56 b
ES	±0,07*	±0,02*	±0,08*	±3,69*

*Medias con letras diferentes en la misma columna difieren para $p \leq 0,05$ según dócima de Tukey

CONCLUSIONES

1. Los clones 'INIVIT M C-2005' y 'Camerún 14' mostraron la menor afectación por las pudriciones secas, al momento de la cosecha y en la poscosecha, siendo el clon 'INIVIT M C-2001' el de mayor incidencia y severidad de los daños.
2. En rendimiento total los clones 'INIVIT MC-2005', 'Camerún 14' e 'INIVIT MC-2006' superaron a 'INIVIT MC 2001'.

BIBLIOGRAFÍA

- AMAYAMA, A. 2006. Biological control of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) root rot disease caused by *Pythium myriotylum* Dreschl: importance of soil organic matter content and cultural practices. PhD thesis. Ghent University, Belgium.
- CASTELLÓN M.C.; FUENTES, H.; DÍAZ, H. Y ROMERO, N. 1990. Valoración de la resistencia de clones promisorios de malanga *Xanthosoma* frente a ácaros del género *Rhizoglyphus*. Manuscrito en biblioteca INIVIT.
- CENTENO, B. Y OROZO, C. 2009. Caracterización morfológica de 18 accesiones del banco de germoplasma del género *Xanthosoma* en condiciones del CENIAB-INTA, Managua. Universidad Nacional Agraria Tesis UNA. 41 pp.
- DÁVILA, A.; HERRERA, L.; ESPINOSA, E. Y FOLGUERAS, M. 2010. Hongos asociados a las pudriciones secas (Género *Colocasia*) en varias localidades de Cuba. *Centro Agrícola*, 37 (3): 17-21.
- ELANGO, F. 1998. Enfermedades en la producción de raíces y tubérculos. San José Costa Rica, EARTH. 35 p.
- ESPINOSA, E.; HERRERA, L. Y FOLGUERAS, M. 2003. Incidencia de las pudriciones secas de la malanga (*Xanthosoma* spp y *Colocasia esculenta* Schott.). *Centro Agrícola* 2 (4): 23-29.
- FOLGUERAS, M. Y HERRERA, L. 2006. Relación de hongos patógenos y asociados a la pudrición seca de la malanga del género *Xanthosoma*. *Centro Agrícola* 1 (3): 34-45.

- FOLGUERAS, M.; RODRÍGUEZ, S.; Y HERRERA, L. 2009. El mal seco de la Malanga: Una enfermedad manejable con tecnología de base Agroecológica. Agricultura orgánica II. Cuba. 25-26 p.
- GARCÍA, M.; RODRÍGUEZ S; FOLGUERAS M.; MILIÁN M. 2006. Nuevos clones de malanga (*Xanthosoma* spp y *Colocasia esculenta* Schott). Informe final de proyecto. 55 p.
- HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ J. M.; BOSCH D.; RIVERO L. 1999. Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGROINFOR, Ciudad de La Habana: 64.
- HERRERA, L.; ESPINOSA, E. Y FOLGUERAS, M. 2004. Los agentes causales de las pudriciones secas de la malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta* Schott). Revista Fitopatología, Sociedad Latinoamericana de Fitopatología, Número 1, Año 2004. ISSN 0430-6155.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1981. Research highlights, Sources of resistance of cocoyam root rot Blight. Ibadam, Nigeria, 48-51.
- MAGFOR (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y FORESTAL). 2005. Informe de producción agropecuaria de Nicaragua 2003-2004. Dirección de estadística del MAGFOR. Nicaragua. 36 pp.
- MELÉNDEZ, F. J. 2001. Estudio de la Rhizoctoniosis y de algunos métodos para su control en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la provincia de Sancti Spíritus. Tesis presentada en opción al título de Master en Agricultura Sostenible y Agroecología. Mención Sanidad Vegetal. Universidad Central 'Marta Abreu de Las Villas (UCLV), 51 p.
- MILIÁN, M. 2008. Manejo sostenible de los recursos genéticos de las raíces y tubérculos tropicales en Cuba. Tesis presentada para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- MINAG. 2012. Instructivo Técnico para la producción de semillas de viandas Cultivo de la Malanga. La Habana. Ministerio de la Agricultura. 162 p.
- MINAG. 2008. Instructivo Técnico del cultivo de la malanga. Género *Colocasia*. Biblioteca ACTAF. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales- Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.
- MORA, J.; GÓMEZ L. Y MORA F. 1991. Patogenicidad de dos bacterias asociadas a la pudrición radical de las aráceas. Corbana 15(36): 16-19.
- ORTIZ, L. J. 1997. Situación y perspectiva económica de la Empresa de Raíces y Tubérculos. Informe económico presentado en la reunión de empresa 18 abril, USDA- ARSTARS, Mayagüez, Puerto Rico.
- PERNEEL, M.; TAMBONG, JT.; ADIOBO, A.; FLOREN, C.; LEBESQUE, A.; HOFTE, M. 2006. Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. *Mycological Research*. 110: 583-593.
- PLAZA, J. A. 1994. La etiología del mal seco de la yautía (*Xanthosoma* spp.) en Puerto Rico. Tesis M. S. 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.

- REYES, G. Y AGUILAR, M. 2005. Reproducción acelerada de semilla de quequisque (*Xanthosoma* spp.) y malanga (*Colocasia* spp.). Guía técnica No. 8. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. p 32.
- RODRÍGUEZ, S. 2002. Informe sobre la producción de las raíces y tubérculos. Reunión del Grupo Nacional de Viandas.
- RODRÍGUEZ, S. 2012. Programa agrícola de enfrentamiento al cambio climático. Conferencia Magistral “II Convención Internacional Agrodesarrollo 2012”, auspiciada por la Estación Experimental Indio Hatuey, 17 de mayo de 2012, Hotel Meliá Varadero, Matanzas, Cuba.
- SABORÍO, F.; UMAÑA, G.; SOLANO, W.; AMADOR, P.; MUÑOZ, G.; VALERIN, A.; TORRES, A. Y VALVERDE, R. 2004. Induction of genetic variation in *Xanthosoma* spp. En: Genetic improvement of under-utilized and neglected crops in low income food deficit countries through irradiation and related techniques. (Eds. International Atomic Energy Agency). Vienna, Austria, p. 143-154.
- TOWNSEND, C. R. Y HEUBERGER, J. W. 1943. Methods for estimating losses caused by disease in fungicides experiments. *Plant disease report*, 27: 340-343.