

Incidencia de las pudriciones secas de la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma* spp.) en plantas propagadas de diferentes tipos de material de plantación

Incidence of the dry rot of Cocoyam and taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott and *Xanthosoma* spp.) in spread plants of different types of plantation material

Ernesto Espinosa Cuéllar¹, Lidcay Herrera Isla², Amaurys Dávila Martínez¹, Alberto Espinosa Cuéllar¹, Yadelys Figueroa Aguila¹, Danneys Armario Aragon¹, Delia Pérez Garcia¹ y José Aguiar¹

1. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales.
2. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV. Santa Clara. V.C. Cuba.

E-mail: ernestoe@inivit.cu

RESUMEN. La malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta* (L.) Schott) son plantas monocotiledóneas, herbáceas de la familia Araceae, son fuente de alimento para más de 400 millones de personas en el trópico y el subtropico. Los cormelos poseen gran valor nutritivo y son muy recomendados para la alimentación de niños, dieta de enfermos y ancianos, ya que son ricos en carbohidratos y sus gránulos de almidón son pequeños y muy digeribles. El objetivo fue determinar la incidencia de las pudriciones secas en plantas propagadas por diferentes tipos de material de plantación y su efecto sobre el desarrollo morfofisiológico y rendimiento en ambos géneros. Se realizaron una serie de experimentos, en el período comprendido entre los años 2009 y 2011. Los experimentos se realizaron en un suelo Pardo mullido carbonatado en el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. Se determinaron los porcentajes de distribución de daños, tanto en la cosecha como en poscosecha, así como los rendimientos y el porcentaje de pérdidas producidas. Cuando utilizamos vitroplantas como material de plantación el porcentaje de incidencia en las tres multiplicaciones vegetativas fue menor en ambos géneros, además de obtenerse un mejor rendimiento y peso fresco de los rizomas y tener las plantas una mayor altura, diámetro del seudotallo y área foliar.

Palabras clave: malanga, pudriciones secas, vitroplantas, clones.

ABSTRACT. Cocoyam and taro (*Xanthosoma* spp. and *Colocasia esculenta* (L.) Schott) is and herbaceous monocot belonging to the Araceae family, is a source of food for over 400 million people in the tropics and subtropics. The cormels have high nutritional value and are highly recommended for feeding children, sick and elderly diet, because they are rich in carbohydrates and small starch granules possess which makes them very digestible. In order to determine the incidence of dry rot in plants propagated by different types of planting material and its effect on the morphophysiological development and performance of the same in both kinds of taro *Colocasia* and *Xanthosoma*. A series of experiments in the period between 2009 and 2011. 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 distribution of damage, both at harvest and post harvest and yields and the percentage of losses incurred. When we use as planting material vitroplants the incidence rate in the three vegetative multiplication was lower in both genders, as well as get a better yield and fresh weight of rhizomes and plants have a greater height, pseudostem diameter and leaf area.

Key words: dry rot, plantlets, clones.

INTRODUCCIÓN

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 (Bejarano *et al.*, 1998). Este síndrome se caracteriza por la aparición de clorosis en las hojas, luego avanza hacia los pecíolos, y finalmente se generaliza en toda la parte aérea de la planta, deteniendo su crecimiento y limitando la producción del cultivo (Espinosa, 2003; Perneel *et al.*, 2006).

Las plantas afectadas por las pudriciones secas permanecen enanas y otras solo llegan a emitir una o dos hojas nuevas que no logran alcanzar un desarrollo normal y generalmente se marchitan. Los cormos que llegan a formarse son pequeños o escasos. El desarrollo radical es reducido y la mayor parte de las raíces se necrosan. Estos síntomas están asociados a la presencia de *Pythium splendens* Brown, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Rhizoctonia*

solani Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc. Este complejo marchitamiento-necrosis radical ha sido descrito en Costa Rica (Mora y Blumm, 1991) y en Cuba (Espinosa *et al.*, 2003; Dávila, 2011).

Este síndrome produce pérdidas entre un 9 y un 27 % de la producción en el momento de la cosecha del cultivo (Espinosa *et al.*, 2003) y hasta un 80 % del producto cosechado en el almacén (Folgueras y Herrera, 2006). En este cultivo los cormos y cormelos constituyen la semilla para la próxima plantación, por ello esta enfermedad no solo compromete las producciones, sino además la continuidad de la producción de este cultivo (MINAG, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó entre los meses de noviembre del año 2009 y noviembre del 2011, en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). En los experimentos de campo se emplearon parcelas con cinco surcos de 20 plantas cada uno, plantadas a una distancia de 0,90 x 0,35 m, el clon utilizado fue INIVIT MC 2005 para la malanga género *Colocasia* e INIVIT MX-2007, para el género *Xanthosoma*. La plantación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado. (Hernández *et al.*, 1999)

Las labores agrotécnicas se desarrollaron según lo establecido en el Instructivo Técnico de la Malanga. (Cuba, 2007)

Los tratamientos empleados en ambos géneros fueron los siguientes:

- Calibre 1: cormelos entre 101 – 200 gramos de peso.
- Calibre 2: cormelos entre 50 – 100 gramos de peso.
- Calibre 3: cormelos menor de 50 gramos de peso.
- Coronas de cormos: cortadas longitudinalmente, entre 100 y 150 gramos de peso.

Una alternativa dentro del manejo integrado de las pudriciones secas de la malanga, enfermedad producida por hongos del suelo y que contaminan el material vegetal inutilizándolo para próximas plantaciones, ha sido el empleo de semillas sanas plantas producidas *in vitro* (Herrera, 2004). Sin embargo, es necesario, para el manejo de estas pudriciones, continuar trabajando en la búsqueda de alternativas para incrementar la calidad del material de plantación.

En el trabajo se propuso como objetivo determinar la incidencia de las pudriciones secas de la malanga sobre plantas propagadas de distintos tipos de material de plantación y su influencia sobre el desarrollo y rendimiento de la planta.

· Vitroplantas

Se realizaron muestreos parciales cada 30 días, donde se determinó el porcentaje de distribución e infección de plantas en cada uno de ellos, teniendo en cuenta la siguiente fórmula, Meléndez (2001):

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

Donde: P- % de plantas afectadas

n- # de plantas enfermas

N- # plantas evaluadas

Las evaluaciones de los síntomas de las pudriciones secas se realizaron 16 semanas después de la siembra, según observaciones visuales. Esta práctica consistió en contar cuantas hojas por planta presentaban los síntomas típicos de la enfermedad.

El amarillamiento en las hojas, síntoma típico de las pudriciones secas se da como consecuencia de la disminución de las raíces funcionales y de la infección.



Figura 1. Plantas con síntomas de la enfermedad

Para el análisis de los resultados, se utilizó la metodología propuesta por Nzietchueng (1983), la cual se detalla a continuación:

tratamiento que se evaluaron a los seis meses de efectuada la plantación. En cada uno de los tratamientos se evaluaron las variables siguientes:

- . Altura de la planta, con el auxilio de una regla milimetrada.
- . Diámetro delseudotallo, con el auxilio de un pie de rey.
- . Número de hojas.
- . Número de hijos.
- . Área foliar, por el método dimensional (Largo x Ancho del Limbo). Este método se basa en la medición de la longitud y ancho del limbo de la hoja y la relación matemática entre el área real y el producto del largo por ancho de dicha hoja.

Tabla1. Clasificación del grado infección de las pudriciones secas en hojas de malanga

Escala	Porcentaje (%)	#Hojas amarillas/planta
0	0	0
1	25	2
2	50	3-4
3	75	5-6
4	100	>6

Se describieron los síntomas presentes en cormos y cormelos y se evaluaron los mismos teniendo en cuenta la escala de daños de (Folgueras *et al.*, 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.

Para la evaluación de las variables morfofisiológicas en la etapa de desarrollo, se tomaron 40 plantas por

La cosecha se efectuó a los 12 meses y en la misma se evaluó el rendimiento de cormos y cormelos comerciales ($t\ ha^{-1}$), se calculó el porcentaje de distribución e infestación de plantas con el síntoma de la pudrición seca, y el porcentaje de pérdidas:

La comparación de los datos en cada uno de los experimentos de campo, se realizó mediante las pruebas no paramétricas de *Kruskal Wallis* y de *Mann Whitney*. Se utilizó el paquete estadístico *Statistic SPSS (Packaged for Social Science)*, Versión 15 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 cultivares evaluados, aunque la mayor incidencia se presentó al final del ciclo del cultivo (Fig. 2 y

3). En todos los tratamientos empleados la incidencia de las pudriciones secas, fue menor cuando se emplearon las vitroplantas como material de plantación.

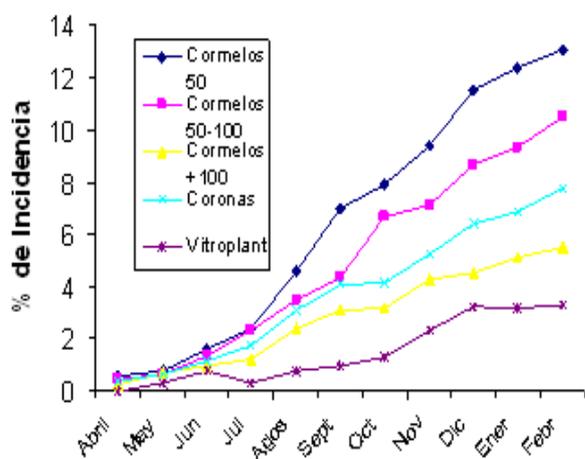


Figura2. Porcentaje de distribución por meses de las pudriciones secas en malanga Xanthosoma

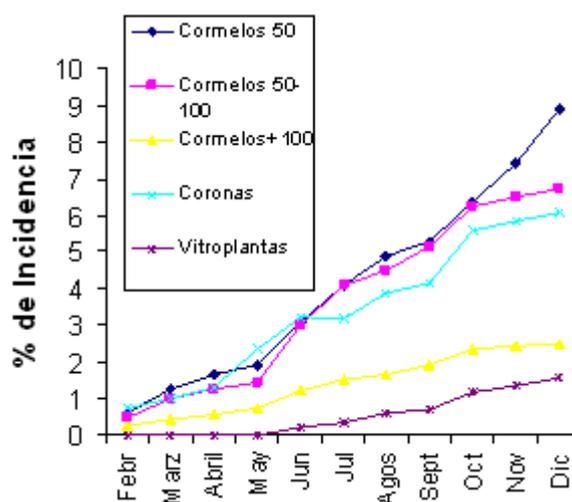


Figura3. Porcentaje de distribución por meses de las pudriciones secas en malanga Colocasia

Los indicadores cualitativos y cuantitativos que se lograron con las vitroplantas. En la primera multiplicación vegetativa en campo de las vitroplantas género *Xanthosoma* no presentaron diferencias significativas en cuanto a la altura de la planta, diámetro delseudotallo y el área foliar, con las de las secciones de coronas y rizomas de 100 g tubérculos de la propagación convencional y sí con los rizomas de menos de 50 g utilizados como material de plantación. El número de hojas por planta no tuvo diferencias significativas entre los distintos tratamientos evaluados y el número de hijos por planta fue mayor en los tratamientos donde utilizamos cormelos de 51-100g y de más de 100 g como material de plantación, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, (Tabla 2).

Según Cabrera *et al.*, 2010 en estos tipos de materiales de plantación, el efecto de plantar una semilla sana donde el tejido pierde la señal que poseía de la planta madre, se puede manifestar con un aumento en el vigor fisiológico de determinadas variables agronómicas.

Estos resultados permiten establecer la importancia que tiene para las apariciones de pudriciones poscosecha en estas plantas, las infecciones que ocurren a nivel de campo, puesto que la presencia de estos agentes fitopatógenos en los tejidos de las raíces, cormos y cormelos, provocará la incidencia de las enfermedades en el almacén, que reducirán el volumen total del producto bruto cosechado.

Tabla2. Efecto de diferentes tipos de material de plantación sobre las variables morfofisiológica en *Xanthosoma*

Tratamiento	Altura de la planta(cm)	Diámetro delseudotallo(cm)	Número de hojas	Área Foliar(dm ²)	Número de hijos
Cormelos 50	112,20 c	6,40 b	4,40 a	113,40 c	0,40 c
Cormelos 50-100	118,60 c	6,66 ab	4,90 a	118,90 bc	1,05 a
Cormelos+100gr	129,40 b	7,16 a	4,80 a	136,70 a	1,12 a
Coronas	133,50 a	7,11 ab	4,70 a	132,00 ab	0,28 d
Vitroplantas	137,40 a	7,20 a	4,90 a	135,90 a	0,75 b
ES ±	3,37*	0,16*	0,17ns	1,49*	0,02*
CV (%)	5,42	4,80	7,30	2,94	7,60

Medias con letras desiguales dentro de columnas difieren para p < 0,05 según dójimas de Tukey y Dunnett´C

Los mejores resultados en cuanto al número de rizomas por planta (6,21), largo y diámetro de los cormelos (11,50 cm; 8,80 cm) , masa fresca de los cormelos (g planta⁻¹) (108,61), peso de los cormelos (674,46) y rendimiento (20,53 t ha⁻¹) se obtuvieron en las plantas procedentes de los vitroplantas sin

diferencias significativas con las que procedieron de secciones de coronas, cormelos de más de 100 gramos y cormelos de 50-100 gramos de peso de plantas propagadas de forma convencional, pero sí respecto con las que procedieron de los cormelos de un peso menor de 50 g (Tabla 3).

Tabla3. Efecto de diferentes tipos de material de plantación sobre componentes del rendimiento en la malanga *Xanthosoma*

Tratamientos	Número de cormelos	Largo de los cormelos (cm)	Diámetro de los cormelos(cm)	Peso medio de los cormelos (g)	Peso de cormelos por planta (g)	Rto (t ha ⁻¹)
Cormelos 50	4,30 b	5,04 c	6,02 a	103,71 b	446,45 d	13,35 d
Cormelos 50-100	4,80 b	5,41 bc	6,37 a	108,66 b	531,69 c	15,93 c
Cormelos+100gr	5,60 ab	6,18 abc	6,43 a	115,91 a	651,78 b	19,51 b
Coronas	6,10 a	6,77 a	6,48 a	115,16 a	703,27 a	21,21 ab
Vitroplantas	6,18 a	6,58 ab	6,78 a	118,83 a	734,36 a	22,14 a
ES ±	0,1*	0,29*	0,28ns	2,16*	6,14*	0,20*
CV (%)	3,75	9,73	12,82	3,86	2,05	2,29

Medias con letras desiguales dentro de columnas difieren para p < 0,05 según dójimas de Tukey y Dunnett´C

El porcentaje de incidencia de las pudriciones secas en las tres multiplicaciones vegetativas en ambos géneros de malanga, fue menor cuando se emplean vitroplantas para la plantación sin

diferencias significativas con los tratamientos donde utilizamos cormelos de más de 100g y coronas y diferencias con el resto de los tratamientos (Tablas 6 y 7).

Tabla 6. Incidencia de las pudriciones secas sobre diferentes tipos de material de plantación de *Xanthosoma*

Tratamientos	2009		2010		2011	
	Medias	Rangos medios	Medias	Rangos medios	Medias	Rangos medios
Cormelos 50	12,91	18,50 c	14,99	18,50 c	12,95	18,50 c
Cormelos 50-100	11,22	14,50 bc	9,79	14,50 b	11,19	14,50 bc
Cormelos+100gr	5,09	6,50 ab	7,31	9,00 ab	5,05	6,25 ab
Coronas	8,19	10,50 abc	7,00	8,00 ab	8,16	10,50 abc
Vitroplantas	2,90	2,50 a	4,08	2,50 a	2,90	2,75 a
KW		18,28**		17,44**		18,29**

Tabla 7. Incidencia de las pudriciones secas sobre diferentes tipos de material de plantación de *Colocasia*

Tratamientos	2009		2010		2011	
	Medias	Rangos medios	Medias	Rangos medios	Medias	Rangos medios
Cormelos 50	9,09	18,50 c	10,99	18,50 b	7,18	18,50 c
Cormelos 50-100	6,06	14,30 bc	8,77	13,90 ab	6,00	14,50 b c
Cormelos+100gr	1,92	6,50 ab	4,04	6,50 a	2,08	6,50 ab
Coronas	5,22	10,80 abc	7,78	11,10 ab	5,45	10,50 abc
Vitroplantas	1,00	2,50 a	3,02	2,50 b	1,00	2,50 a
KW		25,00**		17,81**		18,45**

Al evaluar el rendimiento en cormos y cormelos y el rendimiento total por tres años consecutivos en malanga *Xanthosoma* y *Colocasia* se observó que cuando se usaron vitroplantas se tuvieron los mayores valores sin diferencias estadísticas con los tratamientos donde se usaron coronas y cormelos con un peso mayor de 100 g, pero sí con el resto de los tratamientos. (Tablas 8 y 9)

La respuesta que se logró en una primera multiplicación vegetativa de las plantas de los materiales de plantación producidos *in vitro* en relación con las variables que se evaluaron (número de tubérculos planta⁻¹ y masa fresca de los tubérculos (kg. planta⁻¹), respecto a la propagación convencional, estuvo muy relacionada con el efecto de rejuvenecimiento fisiológico y sanitario que producen los métodos de cultivo de tejidos *per se*. Estas plantas aún mantienen su potencial *in vitro*, reflejado en el mayor número de tubérculos y en la masa fresca de los tubérculos que se obtuvieron por planta. Esto resulta de extraordinario valor si se desea

establecer en este cultivo un programa de producción de material vegetal de plantación a partir de microtubérculos, según. (Cabrera, 2010)

El mayor vigor de las plantas procedentes de métodos biotecnológicos puede estar dado por el rejuvenecimiento fisiológico, el no antagonismo con la macro y la microbiota que afecta a la planta en su hábitat natural y el saneamiento que se obtiene a través del cultivo de tejidos (Pagliano, 2004), por lo cual se hace difícil separar las tres causas.

Finalmente, se puede reflejar que resulta imprescindible un programa de producción de material vegetal de plantación, debido a que el material vegetal de plantación envejece fisiológicamente por los reiteradas multiplicaciones en campo y se deteriora por la acumulación de microorganismos, como factores que disminuyen considerablemente el potencial de rendimiento, para el cual es necesario producir por métodos biotecnológicos el material vegetal original.

Tabla 8. Efecto de distintos tipos de material de plantación sobre el rendimiento en malanga *Xanthosoma*

Tratamientos	2009			2010			2011		
	Cormos	Cormel	Total	Cormos	Cormel	Total	Cormos	Cormel	Total
Cormelos 50	14,05 c	11,36 c	25,41 c	18,00 c	13,40 b	31,41 b	17,80 c	12,09 c	29,90 c
Cormelos 50-100	16,69 bc	13,55 b	30,24 b	17,86 c	13,44 b	31,30 b	19,75 b	12,83 bc	32,59 b
Cormelos+100gr	20,25 a	15,35 a	35,65 a	23,43 a	16,16 a	39,58 a	18,00 c	13,80 a	31,80 bc
Coronas	21,36 a	15,45 a	36,81 a	24,11 a	15,65 a	39,77 a	19,38 b	13,31 ab	32,70 b
Vitroplantas	18,32 b	14,98 a	33,30 ab	21,62 a	16,75 a	38,28 a	22,22 a	14,07 a	36,29 a
Es	0,66*	0,83*	0,73*	0,30*	0,43*	0,47*	0,25*	0,17*	0,34*
Cv %	6,32	6,89	5,78	2,90	5,70	2,62	2,00	2,32	1,71

(a, b, c), medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey (HSD) para (p<0.05)

Tabla 9. Efecto de distintos tipos de material de plantación sobre el rendimiento en *Colocasia*

Tratamientos	2009			2010			2011		
	Cormos	Cormel	Total	Cormos	Cormel	Total	Cormos	Cormel	Total
Cormelos 50	23,80 c	14,09 c	37,90 c	18,00 c	13,25c	31,25 c	17,57 b	11,86 b	29,43 c
Cormelos 50-100	25,75 b	14,83 bc	40,59 b	20,5 b	14,75 ab	35,25 b	19,92 ab	14,18 ab	34,10 bc
Cormelos+100gr	28,22 a	16,07 a	44,29 a	23,40 ab	14,25 b	37,65 ab	23,76 ab	14,23 ab	37,99 ab
Coronas	25,38 bc	15,31 ab	40,70 b	21,15 b	14,5 b	35,65 b	17,76 b	13,65 ab	31,41 bc
Vitroplantas	24,00 c	14,30 c	38,30 c	27,25 a	15,25 a	42,50 a	28,30 a	14,64 a	42,94 a
Es	0,25*	0,17*	0,34*	1,85*	0,48*	2,06	1,96*	0,56*	2,24*
Cv %	2,00	2,32	1,71	9,63	5,67	8,15	10,82	6,33	8,29

(a, b,c), medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey (HSD) para (p<0.05)

CONCLUSIONES

Las variables morfofisiológicas, los componentes de rendimiento y el rendimiento total se ven favorecidos cuando se emplean las vitroplantas como material de plantación. El porcentaje de incidencia de las pudriciones secas disminuyó cuando se empleó como material de plantación las vitroplantas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bejarano, C. A.; Zapata, M.; Bosques, A.; Rivera, E. y Liu, L. 1998. Sclerotium rolfsii como componente del complejo patológico causante del mal seco de la yautía (*Xanthosoma sagittifolium*) en Puerto Rico. *The journal of agriculture of the University of Puerto Rico* 82 (2): 85-95.
2. Cabrera, M.; Gómez, R.; Basail, M.; Santos, P.; Medero, V. y López, J. 2010. Evaluación en campo de plantas de ñame (*Dioscorea alata* L.) obtenidas de los microtubérculos formados en Sistema de Inmersión Temporal. *Revista Colombiana de Biotecnología* 12 (1): 29-36.(47-56)
3. Dávila A. 2011. Las pudriciones secas de la malanga (*Xanthosoma* spp y *Colocasia esculenta* Schott.) Etiología y sintomatología. Tesis presentada en opción al Grado Académico de Máster en Agricultura Sostenible. Universidad Central de las Villas.
4. 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.
5. 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.
6. Herrera, L. 2004. *Los Hongos fitopatógenos del suelo de Cuba*. Tesis presentada para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
7. 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. U.C.L.V. 51 p.
8. MINAG. (2008). Instructivo Técnico del Cultivo de la Malanga. Castellanos, P. (Ed.). SEDGRI/ AGRINFOR, Ciudad de La Habana, Cuba, 18 p.
9. Mora, F. y Blumm, K. (1991). Virulencia de aislamientos locales de Rhizoctonia solani en fríjol de invernadero. *Agronomía costarricense* 14 (2): 247-250.
10. Nzietchueng, S. 1983. Estudios on root-rot disease of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) in Cameroon caused by *Pythium myriotylum* Drech; some aspects of epidermiology and control measures. In 6th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Lima. International Potato Center. P. 18.
11. Pagliano D. 2004. El papel de las nuevas biotecnologías en la producción agropecuaria. En: Echenique V, Rubinstein C & Mroginski L. (Ed). *Biotecnología y Mejoramiento Vegetal*. pp. 21-33.
12. Perneel, M.; Tambong, J. T.; Adiobo, A.; Floren, C.; Lebesque, A. and Hofte, M. 2006. Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. *Mycological Research* 110: 583-593.
13. Saborio F, Torres SA & Gómez L. 2002. Development of a clean-planting-material production system on tropical root and tuber crops, using *in vitro* propagated plants. *Scientia Horticulture* 641: 495-501.

Recibido: 22/09/2012

Aceptado: 15/03/2013