

Efecto del material vegetal de plantación sobre la incidencia de pudriciones secas en *Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma* spp.

Ernesto Espinosa^{1*}, Lidcay Herrera Isla², Amaurys Dávila Martínez¹, Alberto Espinosa Cuéllar¹, Yadelys Figueroa Aguila¹, Danneys Armario Aragon¹, Delia Pérez García¹, José Aguiar¹, Michel Chamizo³. *Autor para correspondencia.

¹Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo 6, Sto Dgo, Villa Clara, CP 53 000, Cuba. e-mail: ernestoe@inivit.cu

²Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5.5. Santa Clara. Villa Clara, Cuba.

³Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5.5. Santa Clara. Villa Clara, Cuba.

RESUMEN

La malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta*) es una planta monocotiledónea que se propaga de forma vegetativa. Este trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar el efecto del tipo de material vegetal de plantación sobre la incidencia de pudriciones secas en dos cultivares de los géneros *Colocasia* y *Xanthosoma*. Se emplearon rizomas primarios, secundarios, coronas de rizomas primarios y plantas cultivadas *in vitro*. La plantación se mantuvo por doce meses. Las plantas se caracterizaron morfológicamente en la etapa de crecimiento así como se determinó la incidencia de pudriciones secas por tratamiento tanto en la etapa de crecimiento como a la cosecha. Además, se determinó el rendimiento. Cuando se emplearon plantas *in vitro* el porcentaje de incidencia de pudriciones secas y la intensidad de los daños fue menor en ambos cultivares y el rendimiento en rizomas primarios y total fue significativamente mayor. Los resultados indicaron la superioridad de este material vegetal sobre la semilla tradicional que se emplea en el cultivo de la malanga y permite diseñar un programa de producción de semilla por métodos biotecnológicos.

Palabras clave: clones, malanga, pudriciones secas, plantas *in vitro*.

Effect of the planting material on the incidence of dry rot in *Colocasia esculenta* (L.) Schott and *Xanthosoma* spp.

ABSTRACT

The cocoyam (*Xanthosoma* spp. and *Colocasia esculenta*) is a monocot plant with vegetative propagation. This work was developed with the aim of determining the effect of the planting material type on the incidence of dry rot in two cultivars of *Colocasia* and *Xanthosoma* genera. Primary and secondary rhizomes, crowns of primary rhizomes and *in vitro* plants were used. The plantation was maintained for twelve months and the plants were characterized morphologically in the growing stage. Besides, it was determined the incidence of dry rot per treatment at growing and harvest stage. Finally, the yield was determined. When *in vitro* plants were used the percentage of incidence and intensity of the damage of dry rot was less in both cultivars. The yield in primary rhizomes and overall was significantly higher. The results indicated the superiority of *in vitro* plants as initial plantation material over the traditional seed used in taro culture. Furthermore, it allows the designing a seed production program by biotechnological methods.

Key words: clone, cocoyam, dry rot, *in vitro* plants.

INTRODUCCIÓN

La malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta* (L.) Schott) ha sido tradicionalmente propagada en forma vegetativa. Esta planta

posee abundantes yemas en sus estructuras subterráneas y en la parte aérea del rizoma primario. El material vegetal que se comercializa para el fomento de plantaciones pueden ser rizomas secundarios enteros o

secciones del rizoma primario, o los rizomas brotados. Éstos últimos son considerados como un material vegetal altamente perecedero, por lo que su selección y manejo adecuado evita su deterioro y se logran propágulos de calidad (Castillo y Castillo, 2004).

Sin embargo, uno de los factores que limitan la expansión del cultivo de la malanga, es la escasa disponibilidad de material vegetal de propagación. A diferencia de los cereales, cuyas semillas pueden ser almacenadas dos o más años y transportadas fácilmente de un país a otro, la malanga requiere que sus propágulos, o material vegetal de plantación, estén frescos, succulentos o recién cosechados (Perdomo y Zambrano, 2004).

Además, este cultivo es afectado por microorganismos fitopatógenos que ocasionan pudriciones en raíces y rizomas (empleados como material de plantación) así como síntomas en la parte aérea de la planta. El amarillamiento en las hojas, síntoma típico de las pudriciones secas, ocurre como consecuencia de la disminución de las raíces funcionales y de la infección (Bejarano *et al.*, 1998; Perneel *et al.*, 2006; Quintero *et al.*, 2006).

El material vegetativo de propagación, especialmente los rizomas primarios tomados de suelos infectados, puede transferir los agentes causales de la enfermedad a las nuevas plantaciones. Además, la malanga produce residuos de cosecha que pueden permanecer durante largo tiempo en el suelo y constituyen una fuente potencial de inóculo de los patógenos causantes de las pudriciones secas (Perneel *et al.*, 2004).

El incremento de la incidencia de pudriciones secas en malanga ha ocasionado elevadas pérdidas a los productores y ha obligado a muchos de ellos a abandonar campos de siembra dedicados a este cultivo. La etiología de la enfermedad es compleja y se ha asociado a la presencia de *Pythium splendens* Brown, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc. (Herrera *et al.*, 2004; Quintero *et al.*, 2006; Folgueras y Herrera, 2006; Dávila, 2011), además, no existe control químico efectivo ni cultivares resistentes.

El uso de semilla de mala calidad, no certificada, y en la mayoría de los casos no sometida a selección y desinfección, uso de suelos infectados con hongos como *S. rolfsii* y *F. oxysporum* que causan la pudrición del rizoma, incrementan la incidencia de la enfermedad y por consiguiente las pérdidas que se producen en las plantaciones. Estas se valoran en algunos países superiores al 50% del rendimiento (Saborío *et al.*, 2002; Saborío *et al.*, 2004; Reyes, 2006).

Por todo ello, se requiere establecer estrategias de manejo agrotécnico que permitan disminuir las pérdidas que se producen en el material vegetal de plantación por la incidencia de pudriciones secas. En busca de soluciones para reducirlas se han realizado estudios relacionados con el control químico, distancia de plantación, plantación tardía, la mejora de drenaje, uso de material vegetal sano, plantación en bancos y rotación de cultivos, etc. (Onwueme y Charles, 1994; Saborío *et al.*, 2004). No obstante, continúa siendo un problema al cual no se le ha encontrado una solución integral. Por ello, se requiere continuar su estudio. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del tipo de material vegetal de plantación sobre la incidencia de pudriciones secas en malanga.

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).

Material vegetal

Como material vegetal de plantación se emplearon rizomas secundarios, coronas de rizomas primarios y plantas cultivadas *in vitro*, todos obtenidos en el INIVIT. Los cultivares utilizados fueron 'INIVIT MC 2005' (*Colocasia*) e 'INIVIT MX-2007' (*Xanthosoma*).

Se utilizó el término malanga para denominar a los cultivares de las especies comestibles pertenecientes a los géneros *Xanthosoma* Schott y *Colocasia* Schott. Para hacer referencia al órgano subterráneo de almacenamiento de la malanga se utilizaron los términos rizomas principales o primarios (cormos) y rizomas secundarios (cormelos).

La plantación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado según la clasificación genética de los suelos de la Academia de Ciencias de Cuba (Hernández *et al.*, 1999). Se emplearon parcelas con cinco surcos de 20 plantas cada uno y una distancia de siembra de 0.90 x 0.35 m. Con el material vegetal de plantación de los dos cultivares se conformaron cinco tratamientos (Tabla 1). Se empleó un diseño de bloques 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, 2008).

La plantación se mantuvo por doce meses y se realizaron evaluaciones morfológicas de las plantas en la etapa de crecimiento así como de la incidencia de pudriciones secas por tratamiento tanto en la etapa de crecimiento como a la cosecha.

Etapa de crecimiento

Caracterización morfológica de las plantas

Para la caracterización morfológica de las plantas en la etapa de crecimiento se tomaron 40 plantas por tratamiento en cada cultivar (400 en total) 24 semanas (seis meses) después de efectuada la plantación. Las variables fueron las siguientes:

- ✓ Altura de la planta (cm): con el auxilio de una regla milimetrada se midió desde la base del pseudotallo hasta la parte de inserción del pecíolo, tomando como base referencia la hoja de mayor altura.
- ✓ Diámetro del pseudotallo (cm): con un pie de rey, se midió en la inserción de la vaina de la hoja en la base de la planta.
- ✓ Número de hojas: se contó el número de hojas por planta.
- ✓ Número de hijos: se contó el número de hijos originados en la base de la planta madre durante todo su ciclo.
- ✓ Área foliar (cm): se calculó por el método dimensional (largo x ancho del limbo). Este se basa en 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.

Incidencia de pudriciones secas

Las evaluaciones de síntomas de pudriciones secas comenzaron 16 semanas (cuatro meses) después de la plantación y hasta la cosecha, mediante observaciones visuales. Los muestreos se realizaron cada cuatro semanas (en total 11 meses). En cada uno de los tratamientos se evaluó:

- ✓ Incidencia de pudriciones secas (%) mediante la fórmula propuesta por Schoonhoven y Pastor –Corrales (1987):

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

Dónde: P- % de plantas afectadas, n-número de plantas enfermas, N-número plantas evaluadas

Tabla 1. Tratamientos conformados con cinco tipos de material vegetal de plantación de malanga.

| Tratamiento | Tipo de material de plantación | |
|-------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <i>Xanthosoma</i> | <i>Colocasia</i> |
| 1 | Rizomas secundarios 50 g | Rizomas secundarios 50 g |
| 2 | Fracciones de rizomas primarios | Rizomas secundarios 51-100 g |
| 3 | Rizomas secundarios >100 g | Rizomas secundarios >100 g |
| 4 | Coronas 150 g | Coronas 150 g |
| 5 | Plantas cultivadas <i>in vitro</i> | Plantas cultivadas <i>in vitro</i> |



Figura 1. Plantas de malanga (*Xanthosoma*) con síntoma foliar de la pudrición seca.

Tabla 2. Escala de daños en rizomas primarios y secundarios de malanga ocasionados por pudriciones secas según Folgueras y Herrera (2006).

| Grado | Descripción del síntoma |
|-------|---|
| 0 | Sin pudriciones |
| 1 | Pudrición semiseca o semihúmeda que ocupa en la base del pedúnculo hasta un ¼ del rizoma primario o secundario. |
| 2 | Pudrición seca que alcanza entre ¼ a ½ del rizoma primario o secundario. |
| 3 | Pudrición seca que alcanza entre ½ a ¾ del rizoma primario o secundario. |
| 4 | Pudrición seca que alcanza más de ¾ del rizoma primario o secundario. |

Cosecha

En la cosecha, 48 semanas después de la plantación, se describieron los síntomas presentes en rizomas primarios y secundarios y se clasificaron teniendo en cuenta la escala de daños propuesta por Folgueras y Herrera (2006) (Tabla 2). Con estos datos se calculó la intensidad de los daños (%) mediante la fórmula de Townsend y Heuberger (1958), modificada:

$$\text{Porcentaje de intensidad} = \frac{\sum (axb)}{NK} \times 100$$

Dónde: 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

Se determinó, además, el rendimiento ($t\ ha^{-1}$) en rizomas primarios, secundarios y total (valores medios de tres años de cultivo).

El análisis estadístico de los datos relacionados con el porcentaje de incidencia de las pudriciones en la cosecha, se realizó cada año por separado. La incidencia, intensidad de los daños y el rendimiento se analizaron estadísticamente mediante la prueba de Tukey.

La comparación de los datos en cada uno de los experimentos de campo, se realizó mediante las pruebas de Tuckey y Dunnett[®]. Se utilizó el paquete estadístico Statistic SPSS (*Packaged for Social Science*), Versión 18 para ambiente de Sistema Operativo *Windows*.

RESULTADOS

Etapa de crecimiento

Caracterización morfológica de las plantas

Durante el ciclo del cultivo tanto las plantas de *Xanthosoma* como se *Colocasia* mantuvieron características fenotípicas descritas para estos géneros.

En cuanto a las variables evaluadas a los seis meses de cultivo se comprobó que el número de hojas por planta no tuvo diferencias significativas entre los distintos tratamientos evaluados. Las plantas cultivadas *in vitro* y las coronas mostraron los mayores valores de altura

para ambos cultivares (Tablas 3 y 4). Igualmente, en el cultivar de *Colocasia* el número de hijos fue significativamente superior en estos dos tipos de material vegetal de plantación (Tabla 4).

Incidencia de pudriciones secas

El porcentaje de incidencia de plantas enfermas por pudriciones secas se incrementó en el tiempo (meses) en cada uno de los cultivares evaluados con independencia del tipo de material vegetal de plantación utilizado aunque con diferencias entre ellos (Figura 2). La incidencia de pudriciones secas, fue menor en ambos cultivares cuando se emplearon las plantas cultivadas *in vitro* como material vegetal de plantación.

Tabla 3. Efecto del material vegetal de plantación sobre variables morfológicas en el cultivo de malanga (*Xanthosoma*) cv. 'INIVIT MX-2007'.

| Tratamientos | Altura de la planta (cm) | Diámetro del pseudotallo (cm) | Área foliar (dm ²) | No. de hijos/planta |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Rizomas secundarios 50 g | 112.20 c | 6.40 b | 113.40 c | 0.40 c |
| Fracciones de rizomas primarios | 118.60 c | 6.66 ab | 118.90 bc | 1.05 a |
| Rizomas secundarios >100 g | 129.40 b | 7.16 a | 136.70 a | 1.12 a |
| Coronas 150 g | 133.50 a | 7.11 ab | 132.00 ab | 0.28 d |
| Plantas cultivadas <i>in vitro</i> | 137.40 a | 7.20 a | 135.90 a | 0.75 b |
| ES ± | 3.37* | 0.16* | 1.49* | 0.02* |

Medias con letras desiguales dentro de columnas difieren para $p < 0.05$ según dúcimas de Tukey y Dunnett 'C'.

Tabla 4. Efecto del material vegetal de plantación sobre variables morfológicas en el cultivo de malanga (*Colocasia*) cv. 'INIVIT MC 2005'.

| Tratamientos | Altura de la planta (cm) | Diámetro pseudotallo (cm) | Número de hijos/planta |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| Rizomas secundarios 50 g | 153.11 c | 8.12 | 0.82 d |
| Rizomas secundarios 51-100 g | 165.95 c | 8.62 | 1.03 c |
| Rizomas secundarios >100 g | 171.36 b | 9.31 | 1.08 b |
| Coronas 150 g | 174.02 ab | 9.06 | 1.26 a |
| Plantas cultivadas <i>in vitro</i> | 176.27 a | 9.35 | 1.44 a |
| ES ± | 1.31* | 0.25* | 0.07* |

Medias con letras desiguales dentro de columnas difieren para $p < 0.05$ según dúcimas de Tukey y Dunnett 'C'.

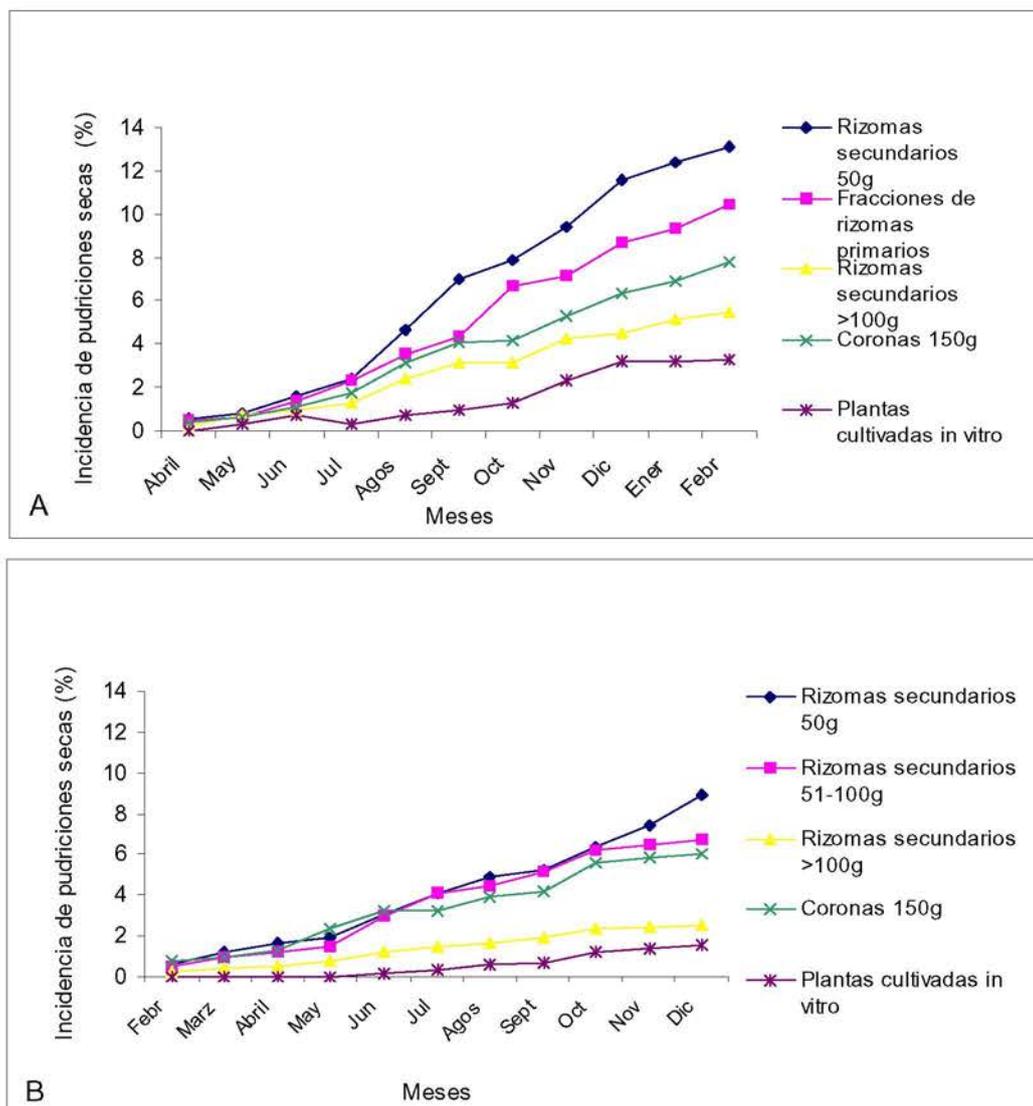


Figura 2. Efecto del material vegetal de plantación sobre la incidencia de pudriciones secas en malanga en condiciones de campo. Evaluaciones realizadas a partir de los cuatro meses de la plantación y hasta la cosecha. A. *Xanthosoma* cv. 'INIVIT MX-2007', B. *Colocasia* cv. 'INIVIT MC 2005'.

Cosecha

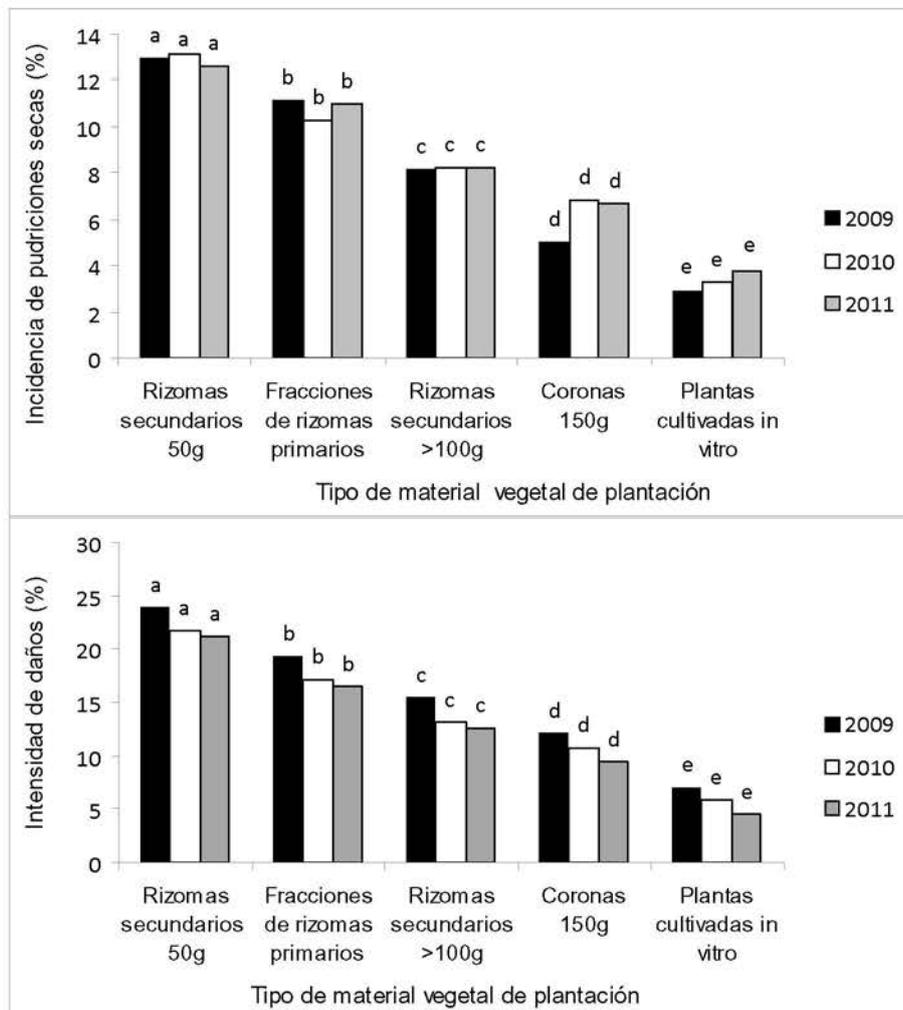
El material vegetal de plantación empleado influyó sobre la incidencia y la intensidad de los daños ocasionados por pudriciones secas en los rizomas tanto en el cultivar de *Xanthosoma* ('INIVIT MX-2007') (Figura 3) como en el de *Colocasia* ('INIVIT Mc 2005') (Figura 4). Los menores valores de estas variables se registraron en el tratamiento donde se utilizaron plantas cultivadas *in vitro*, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos en los tres años evaluados.

Se comprobó que la incidencia en el cultivar de *Xanthosoma* osciló entre 3 y 13% y la intensidad

entre 9.5 y 24%, mientras que en el de *Colocasia* los valores de incidencia se encontraron entre 1 y 11% y los de intensidad entre 1 y 10%.

De igual forma, el efecto del tipo de material vegetal empleado se constató en las variables rendimiento y componentes del rendimiento en los dos cultivares evaluados.

En el cultivar de malanga *Xanthosoma* con las plantas procedentes del cultivo *in vitro* y las coronas se obtuvieron los mayores valores de rendimiento en rizomas primarios y rendimiento total en tres años con diferencias significativas con el resto de los tratamientos evaluados (Tabla 5).



*Letras diferentes sobre barras para un mismo año indican diferencias significativas entre las medias para $p \leq 0.05$ según d'ocima de Tukey

Figura 3. Efecto del material vegetal de plantación sobre la incidencia e intensidad de daños por pudriciones secas en malanga (*Xanthosoma*) cv. 'INIVIT MX-2007' durante tres años.

De igual forma, el efecto del tipo de material vegetal empleado se constató en las variables rendimiento y componentes del rendimiento en los dos cultivares evaluados.

En el cultivar de malanga *Xanthosoma* con las plantas procedentes del cultivo *in vitro* y las coronas se obtuvieron los mayores valores de rendimiento en rizomas primarios y rendimiento total en tres años con diferencias significativas con el resto de los tratamientos evaluados (Tabla 5).

Para el cultivar de *Colocacia*, sin embargo, solo las plantas *in vitro* mostraron los mayores valores en rendimiento de rizomas primarios y total (Tabla 6).

DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo confirmaron la importancia de seleccionar adecuadamente el material vegetal de plantación y su influencia en la incidencia de pudriciones secas y el rendimiento.

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.

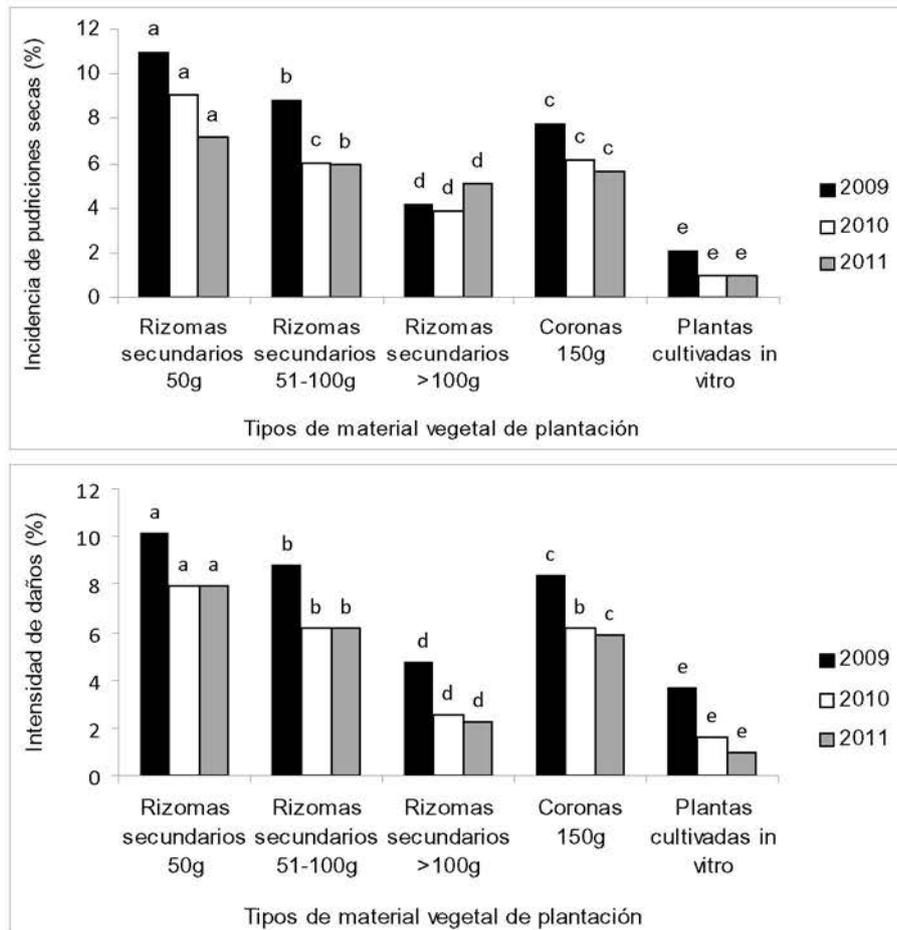
Los resultados satisfactorios del uso de plantas *in vitro*, con las cuales se obtuvieron los

menores porcentajes de incidencia de la enfermedad y los mayores rendimientos, permitieron establecer la importancia que tiene la semilla obtenida por la vía biotecnológica en este cultivo. Ello evita la aparición de pudriciones poscosecha en estas plantas así como disminuye las infecciones que ocurren a nivel de campo, puesto que la presencia de estos agentes fitopatógenos en los tejidos de las raíces, rizomas primarios y secundarios provocan pérdidas en almacenes (poscosecha), que reducirán el número de semillas a plantar.

Perdomo y Zambrano (2004) así como Viloria y Córdova (2008), informaron sobre la importancia de tener un material de propagación de calidad, como una de las vías para la obtención de rendimientos altos y estables en la malanga.

El material comercial de plantación usado para la producción de malanga pueden ser rizomas pequeños enteros o secciones del corno principal, o los rizomas secundarios brotados. Estos son considerados como un material altamente percedero, por lo que una selección y manejo adecuados evita su deterioro, permite lograr propágulos de buena calidad y por tanto se obtendrá un buen rendimiento (Castillo y Castillo, 2004).

Resultados obtenidos por Saborío *et al.* (2004) en Costa Rica, con plantas de malanga propagadas *in vitro*, incrementaron dos veces los rendimientos y calidad de los rizomas en relación con las plantas reproducidas convencionalmente. Por otra parte, Reyes y Aguilar (2005), emplearon métodos de reproducción acelerada para la obtención de material de propagación sano de malanga y obtuvieron plantas vigorosas y buenos rendimientos.



*Letras diferentes sobre barras para un mismo año indican diferencias significativas entre las medias para $p \leq 0.05$ según dócima de Tukey

Figura 4. Efecto del material vegetal de plantación sobre la incidencia e intensidad de daños por pudriciones secas en malanga (*Colocasia*) cv. 'INIVIT MC 2005' durante tres años.

Tabla 5. Efecto del material vegetal de plantación sobre el rendimiento en malanga (*Xanthosoma*) cv. 'INIVIT MX-2007' (valores medios de tres años).

| Tratamientos | Rendimiento (t ha ⁻¹) | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| | Rizomas primarios | Rizomas secundarios | Total |
| Rizomas secundarios 50 g | 17.51 e | 12.26 e | 29.78 d |
| Fracciones de rizomas primarios | 20.01 d | 13.27 d | 33.29 c |
| Rizomas secundarios >100 g | 23.12 c | 15.10 b | 38.22 b |
| Coronas 150 g | 24.21 a | 14.79 c | 39.01 a |
| Plantas <i>in vitro</i> | 23.88 a | 15.26 a | 39.15 a |
| ES | ±0.66* | ±0.83* | ±0.73* |

*Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey para $p \leq 0.05$

Tabla 6. Efecto del material vegetal de plantación sobre el rendimiento en malanga (*Colocasia*) cv. 'INIVIT 2005' (valores medios de tres años).

| Tratamientos | Rendimiento (t ha ⁻¹) | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------|
| | Rizomas primarios | Rizomas secundarios | Total |
| Rizomas secundarios 50 g | 17.62 d | 13.06 d | 30.69 d |
| Rizomas secundarios 51-100 g | 19.57 c | 14.58 bc | 34.16 c |
| Rizomas secundarios >100 g | 22.45 b | 14.84 ab | 37.30 b |
| Coronas 150 g | 19.51 c | 14.48 c | 34.00 c |
| Plantas <i>in vitro</i> | 25.26 a | 15.06 a | 40.33 a |
| ES | ±0.22* | ±0.24* | ±0.35* |

*Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Tukey para $p \leq 0.05$

La respuesta que se logró en la multiplicación vegetativa de las plantas *in vitro* en relación con el rendimiento, respecto a las plantas de la propagación convencional, pudiera estar relacionada con el efecto de rejuvenecimiento fisiológico y la limpieza que desde el punto de vista sanitario producen los métodos de cultivo de tejidos *per se*. En otros rizomas y tubérculos como el ñame, Cabrera *et al.* (2010) han descrito y demostrado que estas plantas aún mantienen su potencial *in vitro*, lo cual se refleja en un mayor número de tubérculos y masa fresca de los tubérculos que se obtuvieron por planta.

Finalmente, se puede plantear que a causa del envejecimiento fisiológico del material vegetal utilizado en la malanga, por las reiteradas multiplicaciones en campo y su deterioro debido a la acumulación de microorganismos, se produce una disminución del potencial de

rendimiento de las plantaciones. Los resultados de esta investigación reafirman la ventaja en la utilización de las plantas producidas *in vitro* como material de propagación, lo que disminuye la incidencia de las pudriciones secas entre (60-70%) e incrementa el rendimiento del cultivo entre un 20-25%. Se confirma la necesidad de establecer un programa de producción de material vegetal de plantación, para el cual es necesario producir por métodos biotecnológicos el material vegetal original.

CONCLUSIONES

Los resultados de evaluaciones realizadas en tres años de cultivo demostraron que el tipo de material vegetal de plantación tuvo efecto en la incidencia de pudriciones secas en dos cultivares de *Xanthosoma* y *Colocasia*. Los menores valores de incidencia y los mayores

de rendimiento total se alcanzaron con plantas *in vitro*, lo cual indica la superioridad de este material vegetal sobre la semilla tradicional que se emplea en este cultivo y permite diseñar un programa de producción de semilla por métodos biotecnológicos.

REFERENCIAS

- Bejarano, CA, Zapata M, Bosques A, Rivera E, 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
- Cabrera, M, Gómez R, Basail M, Santos P, Medero V, 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
- Castillo, J, Castillo, M (2004) Labores básicas para la producción de Ocumos (*Xanthosoma* sp. y *Colocasia* sp.) y notas sobre su comercialización en Venezuela. En: Alvaro Montaldo, José E Mantilla, Cristela Zambrano (Eds). Las Aráceas Comestibles: Ocumo y Taro, pp. 73-89. Ediciones OPSU. Caracas
- 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. Santa Clara, Cuba
- Folgueras, M, 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
- Hernández A, Pérez JM, Bosh D, Rivero L (1999) Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGRINFOR, Ciudad de La Habana
- 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. Santa Clara
- Herrera, L, Espinosa E, Folgueras M (2004) Los agentes causales de las pudriciones secas de la malanga (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta* Schott.). Sociedad Latinoamericana de Fitopatología. Lima
- MINAG (2008) Instructivo Técnico del cultivo de la malanga. Género *Xanthosoma*. Biblioteca ACTAF. Primera edición. Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales-Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. 26 pp.
- Onwueme, IC, Charles WB (1994) Tropical root and tuber crops. Production, perspectives and future prospects. FAO Plant Production and Protection Paper 126: 139-161
- Perdomo, D, Zambrano C (2004) Propagación de ocumo (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) y taro (*Colocasia esculenta* L. Schott). En: Alvaro Montaldo, José E Mantilla, Cristela Zambrano (Eds). Las Aráceas Comestibles: Ocumo y Taro, pp. 67-72. Ediciones OPSU. Caracas
- Perneel, M, Adiobo A, Floren C, De Maeyer K, Vercauteren A, Hofte M (2004) Ecologically sustainable management of cocoyam root rot disease caused by *Pythium myriothylum*. Bulletin des Séances 50 (2):103-113
- Perneel, M, Tambong JT, Adiobo A, Floren C, Lebesque A, Hofte M (2006) Intraspecific variability of *Pythium myriothylum* isolated from cocoyam and other host crops. Mycological Research 110: 583-593
- Quintero, S, Soto L, Castañeda R, Rodríguez A, González J (2006) Pudrición seca cortical en malanga (*Xanthosoma* spp.) causada por *Fusarium solani* y su control. Agrotecnia de Cuba 30 (2): 0568-3114
- Reyes, C G (2006) Studies on cocoyam (*Xanthosoma* spp.) in Nicaragua, with emphasis on *Dasheen Mosaic Virus*. Tesis doctoral. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala
- Reyes, G, Aguilar M M (2005) Reproducción acelerada de semilla de quequisque (*Xanthosoma* sp.) y malanga (*Colocasia* sp.). Editorial UNA. Managua
- Saborío, 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
- Saborío, F, Umaña G, Solano W, Amador P, Muñoz G, Valerín A, Torres A, Valverde R (2004) Induction of genetic variation in *Xanthosoma* spp. En: International Atomic Energy Agency (Eds.). Genetic improvement of under-utilized and neglected crops in low income food deficit countries through irradiation and related techniques, pp. 143-154. Vienna
- Schoonhoven, A van, MA Pastor-Corrales (1987) Sistema estándar de evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali
- Viloria y Córdoba (2008) Sistema de producción de ocumo chino en el estado Delta Amacuro, Venezuela. Revista UDO Agrícola 8 (1): 98-106

Recibido: 06-12-2012

Aceptado: 20-12-12