

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Respuesta de cultivares de malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) a las pudriciones secas

Response of cultivars of malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) to dry rot

Ernesto Espinosa Cuéllar¹, Lidcay Herrera Isla², Alberto Espinosa Cuéllar¹, Amaurys Dávila Martínez¹, Alexander Bernal Cabrera², Jaime Simó González¹

¹ Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo 6, Sto Dgo, Villa Clara, Cuba, CP 53000

² Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830

E-mail: fitotecrt@inivit.cu

RESUMEN

La malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) es una fuente importante de alimento para más de 400 millones de personas en el trópico y el subtrópico. Con el objetivo de determinar la respuesta de diferentes clones de malanga *Xanthosoma* a las pudriciones secas, se realizaron una serie de experimentos, durante el período comprendido entre los años 2012 y 2014, sobre un suelo Pardo mullido carbonatado, en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Se determinaron los porcentajes de incidencia y severidad de daños en la cosecha, el rendimiento y el porcentaje de pérdidas. Los menores valores de incidencias de pudriciones secas y los mayores rendimientos, se alcanzaron en los cultivares 'INIVIT MX-95-2', 'INIVIT MX-95-1' e 'INIVIT MX-2007'. Los cultivares de malanga *Xanthosoma* pertenecientes al grupo morado presentaron, porcentajes de incidencia inferiores a la de los clones pertenecientes a los grupos blanco y amarillo, mostrando estos últimos los valores más elevados de incidencia y severidad en los rizomas con (58,05 y 53,10 %) y (60,20 y 58,70 %) respectivamente. Estos resultados permitirán seleccionar cultivares de malanga con mayor resistencia a las pudriciones secas y con ello disminuir las pérdidas en la cosecha.

Palabras clave: severidad, hongos, incidencia

ABSTRACT

Malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) is an important food crop for over 400 million people in the tropics and subtropics. In order to determine the response of different varieties of malanga *Xanthosoma* to dry rot, a series of experiments were conducted in the period between 2012 and 2014. The experiments were performed on loamy Soil at the National Research Institute in Tropical Crops and Roots (INIVIT). We determined the incidence and severity of damage, yields and percent of losses at harvest. The lowest values of incidence and the highest total return was achieved in clons 'INIVIT MX-95-2', 'INIVIT MX-95-1' and 'INIVIT MX-2007'. Clones of malanga *Xanthosoma* belonging to the group purple, showed lower incidence that of white and yellow groups.

These results will allow selecting cultivars of malanga with greater resistance to the dry rot and with this to diminish the losses in the harvest.

Keywords: severity, fungi, incidence

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en la agricultura están encaminadas hacia la búsqueda de especies vegetales que permitan un abastecimiento de alimentos a bajo costo, protección de los recursos naturales, equidad y alivio de la pobreza. Los tubérculos, raíces y rizomas cumplen con estos requisitos y entre ellos se encuentra la malanga, cuya producción mundial se estima en 4 000 000 t, concentradas en la zona central y occidental de África Tropical, Las Antillas, Venezuela y Oceanía.

Este cultivo es afectado por microorganismos fitopatógenos que ocasionan pudriciones en raíces y rizomas así como síntomas en la parte aérea de la planta. El amarillamiento en las hojas, síntoma típico de las pudriciones secas y el retraso en el crecimiento, ocurre como consecuencia de la disminución de las raíces funcionales y de la infección. Estos síntomas se asocian 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 (Dávila et al., 2011). El mal seco es la enfermedad más devastadora de la malanga, según Saborío et al. (2004) puede causar pérdidas de 90-100 % de rendimiento.

Este síndrome produce pérdidas entre 9 y 27 % de la producción en el momento de la cosecha del cultivo (Espinosa et al., 2014) y hasta un 80 % del producto cosechado en el almacén (Folgueras et al., 2006). 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. Por todo ello, se requiere establecer estrategias de manejo que permitan disminuir las pérdidas que se producen en el material vegetal de plantación por la incidencia de pudriciones secas (MINAG, 2012).

En busca de soluciones a este problema se han realizado estudios de control químico, influencia de la distancia de siembra, influencia de la época de siembra, la mejora de drenaje, uso

de material vegetal sano (Saborío et al., 2004), siembra en bancos, rotación de cultivos y el uso de fertilizantes orgánicos.

No obstante, continúa siendo un problema al cual no se le ha encontrado una solución integral. En este sentido, la selección de cultivares resistentes o tolerantes pudiera ser una alternativa atractiva para ser utilizada por los campesinos. Por ello, se requiere continuar su estudio para determinar la respuesta del germoplasma de malanga a las pudriciones secas en los principales sistemas productivos que se utilizan actualmente para su cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló el experimento en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). 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., 2015). En el experimento se evaluaron dos ciclos productivos, se plantaron en marzo de 2013, repitiéndose el mismo en el año 2014. No se aplicaron productos químicos ni biológicos para el control de enfermedades fúngicas. Los clones empleados se describen en la Tabla 1.

A partir de los 110 días, se determinó la incidencia (%) y severidad de los daños en cada uno de los tratamientos. Primero se realizó la evaluación de daños en los rizomas con el objetivo de observar los síntomas de la enfermedad, para lo cual se tomaron rizomas primarios y secundarios cosechados a los 12 meses. Se determinó la incidencia (%) de la pudrición seca en cada uno de los tratamientos, mediante la fórmula propuesta por Meléndez (2001) (Ecuación 1).

$$P = \left(\frac{n * 100}{N} \right) \quad (1)$$

donde,

- P= Porcentaje de plantas afectadas (%)
- n= 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 severidad o intensidad expresada en (%) de daños en plantas con el síndrome de la pudrición seca según la escala propuesta por Espinosa (2013) (Tabla 2).

Los porcentajes de severidad o intensidad se calcularon por la fórmula de Townsend y Heuberger (1943) citada por Herrera (2004) (Ecuación 2).

$$Ps = \sum \frac{(a * b)}{N * K} * 100 \quad (2)$$

donde,

- Ps = Porcentaje de severidad
- a = Valores numéricos de las categorías de daños (índice de la escala)

- b = Cantidad de plantas por categorías de daños
- N = Total de plantas evaluadas
- K = Grado máximo de la escala

Después de obtener los resultados del porcentaje de intensidad a causa de las pudriciones secas, se realizó la evaluación del grado de la misma según la escala propuesta por Herrera (2004) (Tabla 3).

Además, se determinó lo siguiente:

- Rendimiento comercial: consistente en el peso de rizomas primarios y secundarios con más de 100 g por unidad de área (t ha⁻¹).
- Pérdidas de rendimiento comercial: referido al número de rizomas de 100 g de peso, con daños superiores al 20 % del rizoma primario y secundario (se expresa en porcentaje respecto al total de tubérculos cosechados).

Tabla 1. Clones de malanga empleados en el estudio

Malanga <i>Xanthosoma</i>		
Malanga Blanca	Malanga Morada	Malanga Amarilla
'INIVIT MX-2008'	'México 1'	'Amarilla Especial'
'Viequera'	'INIVIT MX-95-1'	'Selección Amarilla'
	'INIVIT MX-2007'	
	'INIVIT MX-95-2'	
	'México 8'	

Tabla 2. Escala de daños de los rizomas

Grados	
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

Tabla 3. Escala empleada para evaluar la intensidad o severidad de los daños en los rizomas de malanga

Grado	Infección	Cuantificación del porcentaje de afectación (%)
1	Infección baja	Porcentaje de infección menor al 10 %
2	Infección media	Porcentaje de infección entre 11 y 25 %
3	Infección alta	Porcentaje de infección mayor al 25 %

Relación entre la composición química de los rizomas primarios y secundarios con la incidencia de las pudriciones secas

A cada clon evaluado se le determinaron los siguientes parámetros:

◇ 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). A partir de estos datos, se calculó el porcentaje de masa seca en las muestras (Ecuación 3).

$$M_s = \left(\frac{P_s}{P_f} \right) * 100 \quad (3)$$

donde,

- MS = Masa seca
- ps = Peso seco
- pf = Peso antes de secado

◇ Contenido de almidón (%): se determinó mediante el método polarimétrico.

◇ Contenidos de nutrientes de los rizomas primarios y secundarios (N, P, K, Mg, Ca, Cu, Fe, Zn): Las muestras fueron procesadas mediante espectrofotometría de absorción atómica en el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Espectrofotómetro SP9, fabricado en Inglaterra).

Los datos relativos al porcentaje de incidencia de las pudriciones secas en la cosecha se analizaron cada año por separado. La intensidad de los daños, el porcentaje de materia seca y almidón en rizomas primarios y secundarios, así como el rendimiento, se analizaron mediante un ANOVA de clasificación simple y para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba paramétrica de Tukey (HDS) para $p \leq 0,05$. Los coeficientes de correlación de Pearson fueron utilizados para determinar la relación lineal entre las variables aleatorias cuantitativas incidencia de las pudriciones y la composición de los rizomas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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 o severidad de los daños por pudriciones secas. Los cultivares 'INIVIT MX 95-1', 'INIVIT MX 95-2', 'INIVIT MX-2007' e 'INIVIT MX-2008' mostraron los menores valores de incidencia en los dos años, al igual que la intensidad o severidad de los daños, sin diferencias significativas entre ellos, pero con diferencias referentes al resto de los cultivares evaluados (Figura 1).

Los clones pertenecientes al grupo amarillo, 'Amarilla Especial' mostraron los valores más elevados de incidencia y severidad de los daños, la cual se puede catalogar como alta según la escala utilizada, mientras que los clones 'México 1', 'México 8', pertenecientes al grupo morado y 'Viequera' perteneciente al grupo blanco, mostraron valores intermedios de incidencia e intensidad de daños (Figuras 1, 2, 3, 4). 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. Según Espinosa et al. (2012) y Chamizo et al. (2014), la utilización de clones con tolerancia a las pudriciones y de material de propagación sano, proveniente de cultivo de tejidos, disminuye la incidencia de hongos del suelo, incrementa los rendimientos del cultivo y por ende la calidad del material de plantación.

Los cultivares de malanga *Xanthosoma* pertenecientes al grupo morado presentaron, durante los ensayos de campo, porcentajes de incidencia inferiores a los grupos blanco y amarillo, mostrando estos últimos los valores más altos de incidencia y severidad de daños en los rizomas. La menor incidencia y severidad de daños por pudriciones secas se le atribuye a un contenido más elevado de Cu, Fe, Mn, K, Ca y Mg en los rizomas primarios y secundarios de los clones del grupo morado, además de su alto contenido de oxalato de calcio (López et al., 1995), comparados con los clones de los grupos blanco y amarillo.

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los logrados por Folgueras y Herrera (2006) quienes clasificaron a 'INIVIT MX-95-1' e 'INIVIT MX-95-2' como los mejores. Al evaluar el porcentaje de pérdidas se observó que los cultivares 'Amarilla Especial'

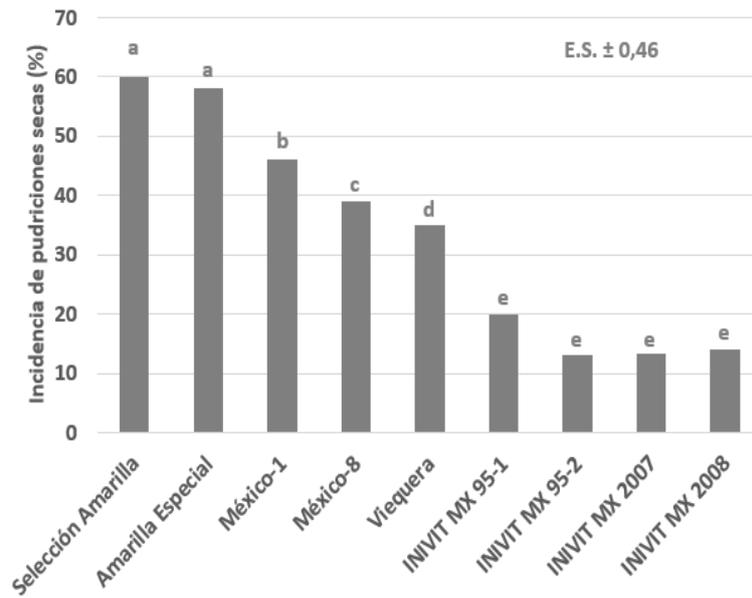


Figura 1. Incidencia de las pudriciones secas en clones de malanga *Xanthosoma* durante el momento de la cosecha, 2013

* Letras diferentes indican medias con diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según prueba de Tukey

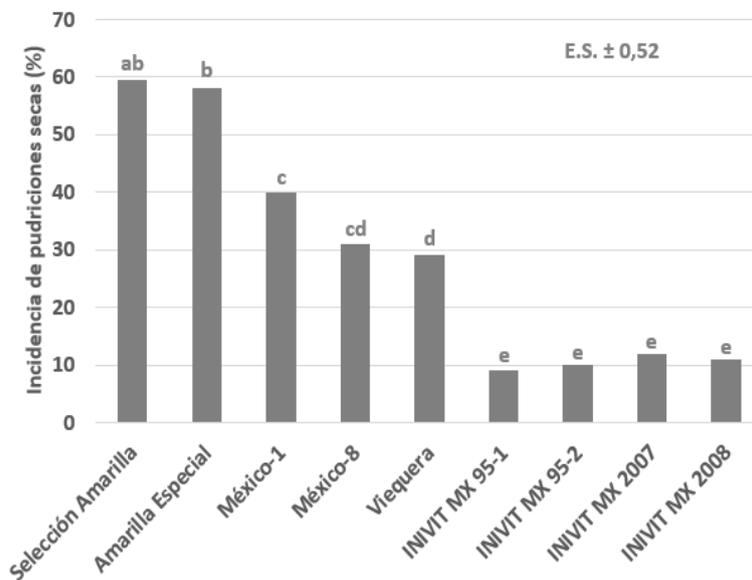


Figura 2. Incidencia de las pudriciones secas en clones de malanga *Xanthosoma* durante el momento de la cosecha, 2014

* Letras diferentes indican medias con diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según prueba de Tukey

y ‘Selección Amarilla’ presentaron las mayores afectaciones, sin diferencias significativas con ‘México-8’, ‘México-1’ y ‘Viequera’, pero si

con ‘INIVIT MX 2007’, ‘INIVIT MX 95-1’ e ‘INIVIT MX 95-2’, en los que las pérdidas no sobrepasaron el 13 % (Tabla 4).

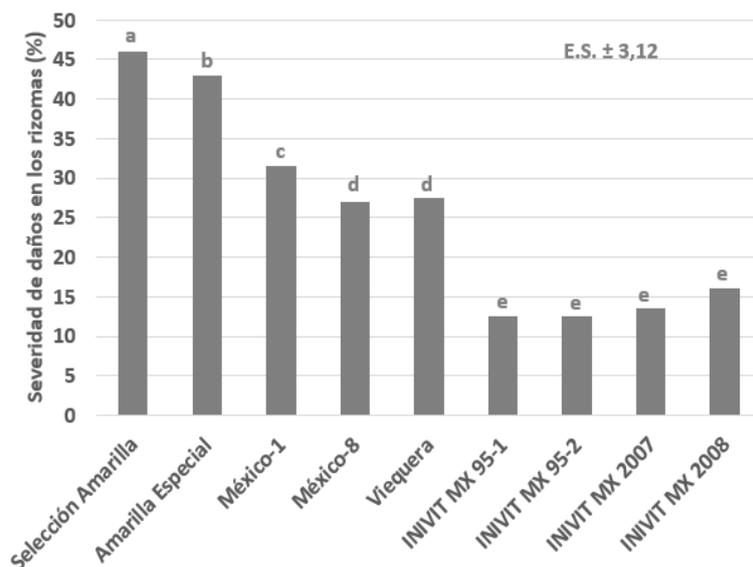


Figura 3. Severidad de las pudriciones secas en clones de malanga *Xanthosoma* durante el momento de la cosecha, 2013

* Letras diferentes indican medias con diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según prueba de Tukey

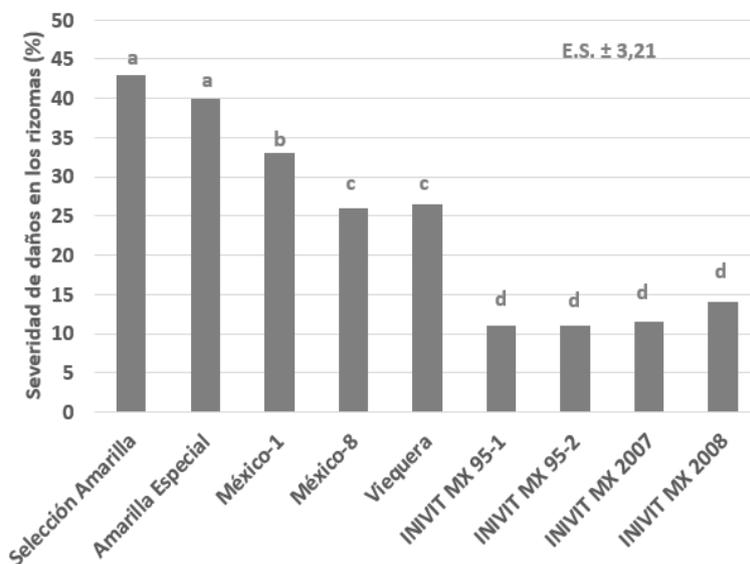


Figura 4. Severidad de las pudriciones secas en clones de malanga *Xanthosoma* durante el momento de la cosecha, 2014

* Letras diferentes indican medias con diferencias significativas para $p \leq 0,05$ según prueba de Tukey

Relación entre la composición química de los rizomas primarios y rizomas secundarios con la incidencia de las pudriciones secas

Sobre los cultivares que presentaron

menores valores de incidencia e intensidad de los daños (‘INIVIT MX-95-1’, ‘INIVIT MX-2007’ e ‘INIVIT MX-95-2’) se detectaron contenidos más elevados de Fe, Ca, Mn, Na,

K y porcentaje de almidón en los rizomas primarios y secundarios (Tablas 5, 6, 7 y 8). Para los rizomas secundarios, la mayoría de las correlaciones presentaron coeficientes de correlación de signo negativo y únicamente no fueron significativas las correspondientes a las variables (incidencia en la cosecha y severidad) con los contenidos de Zn, N, Ca y Na, mientras que el porcentaje de almidón y la materia seca

se incluyen para la severidad (Tabla 8). Para los rizomas primarios, casi todas las correlaciones con la variable severidad de daños resultaron significativas y de pendiente negativa excepto las establecidas con los contenidos de Ca, Zn, Cu y N, mientras que para la variable incidencia resultaron altamente significativas los contenidos de Mg, P, porcentaje de almidón y de materia seca.

Tabla 4. Rendimiento de rizomas primarios, rizomas secundarios, total y porcentaje de pérdidas en clones de malanga (*Xanthosoma*), durante dos años

Clon	Rendimiento (t ha ⁻¹)			Pérdidas (%)
	Rizomas primarios	Rizomas secundarios	Total	
'México-1'	16,26 e	13,42 d	29,68 e	21,30 bc
'México-8'	17,38 d	13,21 d	30,59 d	20,18 bc
'Viequera'	14,47 f	12,30 e	26,77 f	18,32 b
'Amarilla Especial'	13,47 g	11,77 f	24,24 h	27,45 c
'Selección Amarilla'	13,58 g	12,21 e	25,83 g	26,52 c
'INIVIT MX 95-1'	20,63 a	15,39 a	36,02 a	12,45 ab
'INIVIT MX 95-2'	19,05 b	15,02 b	34,07 b	10,83 a
'INIVIT MX 2007'	19,33 b	15,08 b	34,42 b	10,25 a
'INIVIT MX 2008'	18,37 c	14,56 c	32,93 c	12,02 a
E.S. (\bar{x})	$\pm 0,02^*$	$\pm 0,02^*$	$\pm 0,03^*$	$\pm 2,23^*$

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

Tabla 5. Contenido de macronutrientes en rizomas primarios de malanga

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg
'México - 1'	1,09 f	0,48 b	95,19 ab	14,22 d	5,16 d
'México - 8'	1,55 c	0,55 a	95,75 ab	14,56 c	5,48 b
'Viequera'	2,34 a	0,39 d	91,16 ab	13,43 e	5,15 d
'Amarilla Especial'	0,87 g	0,22 f	83,1 ab	13,22 f	5,10 e
'Selección Amarilla'	1,17 e	0,34 e	81,1 b	13,29 f	5,09 e
'INIVIT M-95-1'	1,06 f	0,56 a	96,2 ab	15,10 b	6,15 a
'INIVIT M 95 - 2'	1,35 d	0,54 a	97,1 a	15,11b	6,14 a
'INIVIT MX 2007'	1,04 f	0,52 ab	96,5 ab	15,35 a	6,11 a
'INIVIT MX 2008'	2,17 b	0,45 c	91,68 ab	14,68 c	5,32 c
E.S. (\bar{x})	0,007*	0,001*	3,28*	0,36*	0,23*

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

Resultados obtenidos en la India por Ray y Ravi (2005) y Bandyopadhyay *et al.* (2006), asociaron la pudrición de las raíces tuberosas de boniato en el almacén con la disminución del contenido de almidón y los volúmenes de azúcar totales.

Para Epstein (1994) un contenido de K⁺ del 1,0 % de la materia seca del tejido vegetal es un

nivel adecuado para el buen funcionamiento de las plantas. Sin embargo, otros autores estiman que el requerimiento esencial para el crecimiento de la planta oscila entre el 2 y 5 % del peso seco de las partes vegetativas, los frutos gruesos y los tubérculos. Las plantas insuficientes en K⁺ presentan una mayor sensibilidad al estrés por

Tabla 6. Contenido de micronutrientes en rizomas primarios de malanga

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg
'México - 1'	0,072 c	0,645 c	0,090	0,091a bc	7,12 bc
'México - 8'	0,078 bc	0,730 c	0,092	0,094 ab	8,21 a
'Viequera'	0,068 c	0,710 c	0,093	0,086 bcd	7,12 bcd
'Amarilla Especial'	0,072 c	0,654 c	0,099	0,062 e	6,81 bc
'Selección Amarilla'	0,076 bc	0,656 c	0,087	0,071 de	6,76 c
'INIVIT M-95-1'	0,093 ab	2,710 a	0,096	0,105 a	7,34 bc
'INIVIT M 95 - 2'	0,101 a	2,602 a	0,098	0,075 cde	7,40 b
'INIVIT MX 2007'	0,078 bc	2,730 a	0,092	0,098 ab	8,36 a
'INIVIT MX 2008'	0,076 bc	1,110 b	0,090	0,088 abcd	7,32 bc
E.S. (\bar{x})	0,003*	0,02*	0,004 ns	0,003*	0,13*

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

Tabla 7. Contenido de macronutrientes en rizomas secundarios de malanga

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg
'México - 1'	1,95 a	0,24 d	90,2bc	12,1d	5,52cd
'México - 8'	0,91 c	0,27 c	92,1abc	12,7cd	5,93cd
'Viequera'	0,93 c	0,21 e	91,12abc	14,21ab	5,27d
'Amarilla Especial'	1,20 b	0,20 e	84,2c	13,33bc	5,25d
'Selección Amarilla'	0,92 c	0,22 e	83,1c	13,7bc	5,36d
'INIVIT M-95-1'	0,84 d	0,29 b	102,0ab	14,2ab	8,96a
'INIVIT M 95 - 2'	0,81 d	0,29 b	100,1ab	13,8bc	7,13b
'INIVIT MX 2007'	0,85 cd	0,31 a	103,3a	15,2a	6,50bc
'INIVIT MX 2008'	0,92 c	0,24 d	91,25abc	14,17ab	5,40d
E.S. (\bar{x})	0,008*	0,002*	2,59*	0,22*	0,21*

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

Tabla 8. Contenido de micronutrientes en rizomas secundarios de malanga

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg
'México - 1'	0,081 ab	0,792 bc	0,083 ab	0,095b	7,73c
'México - 8'	0,082 ab	0,812 bc	0,091 ab	0,098b	7,53cd
'Viequera'	0,071 b	0,760 c	0,091 ab	0,090b	7,16cd
'Amarilla Especial'	0,082 ab	0,754 c	0,079 b	0,092b	6,93d
'Selección Amarilla'	0,086 a	0,756 c	0,081 b	0,090b	7,06cd
'INIVIT M-95-1'	0,089 a	1,195 a	0,087 ab	0,123a	8,68b
'INIVIT M 95 - 2'	0,081 ab	0,907 b	0,096 ab	0,097b	9,05b
'INIVIT MX 2007'	0,084 ab	0,741 c	0,104 a	0,093b	9,96 a
'INIVIT MX 2008'	0,076 ab	0,740 c	0,093 ab	0,088b	7,32cd
E.S. (\bar{x})	0,003*	0,027*	0,001*	0,003*	0,15*

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

sequía, enfermedades y bajas temperaturas. También el potasio juega funciones importantes en el fenómeno de la osmoregulación, el funcionamiento de los estomas, los movimientos de las plantas, en el transporte de solutos y en el balance catiónico-aniónico de las plantas.

Tabla 9. Análisis de correlación entre la composición química de los rizomas y la incidencia y severidad de los daños en malanga

Variables	Rizomas secundarios		Rizomas primarios	
	Incidencia en la cosecha	Severidad	Incidencia en la cosecha	Severidad
Cu	-0,509*	-0,583 **	-0,393	-0,443
Fe	-0,582**	-0,641**	-0,353	-0,569*
Zn	-0,332	-0,308	-0,163	-0,405
Mn	-0,808**	-0,840**	-0,435	-0,519*
Na	-0,214	-0,185	-0,311	-0,563*
K	-0,773**	-0,793**	-0,319	-0,541*
Ca	-0,185	-0,141	-0,064	-0,009
Mg	-0,509*	-0,609**	-0,583**	-0,504*
N	-0,202	0,01	-0,174	-0,334
P	-0,539*	-0,674**	-0,693**	-0,729**
Materia seca	0,615**	0,424	0,938**	1,000**
% Almidón	-0,534**	-0,384	-0,969**	-0,918**

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

CONCLUSIONES

1. Los menores valores de incidencia, severidad de daños y los mayores de rendimiento total se alcanzaron en los clones 'INIVIT MX-95-2', 'INIVIT MX-95-1' e 'INIVIT MX-2007'.
2. Los clones de malanga *Xanthosoma* pertenecientes al grupo morado presentaron, porcentajes de incidencia inferiores a los clones pertenecientes a los grupos blanco y amarillo.

BIBLIOGRAFÍA

- BANDYOPADHYAY, R., M. MWANGI, S.O. AIGBE, J.F. LESLIE. *Fusarium* species from the cassava root rot complex in West Africa. *Phytopathology*, 96: 673-676, 2006.
- CHAMIZO, M., D. CARRAZANA, E. ESPINOSA, A. CHEA, M. ACOSTA, R. CUPULL. Prevención del mal seco de la malanga mediante tratamientos de origen natural y biológico. *Centro Agrícola*, 42 (2): 33-38, 2014.
- DÁVILA, A., L. HERRERA, M. FOLGUERAS, E. ESPINOSA. Hongos asociados a las pudriciones secas (Género *Xanthosoma*) en varias localidades de Cuba. *Centro Agrícola*, 38 (4): 13-19, 2011.
- EPSTEIN, E. *Mineral Nutrition of Plants, Principles and Perspectives*. Wiley, Nueva York, EE.UU. 1994, 156 p.
- ESPINOSA, E. Manejo agrotécnico de cultivo de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y *Colocasia esculenta* Schott) para el combate de las pudriciones secas. Tesis presentada para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. 2013, 100 p.
- ESPINOSA, E., L. HERRERA, A. DÁVILA, A. ESPINOSA, Y. FIGUEROA, D. ARMARIO [et al.]. Efecto del material vegetal de plantación sobre la incidencia de pudriciones secas en

- Colocasia esculenta* (L.) Schott y *Xanthosoma* spp. *Biotecnología Vegetal*, 12(4): 235-244, 2012.
- ESPINOSA, E., L. HERRERA, M. FOLGUERAS, A. DÁVILA, A. ESPINOSA, N. VEITÍA [et al.]. Significación y alcance de las pudriciones secas en *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y *Colocasia esculenta* Schott en Cuba. *Centro Agrícola*, 41 (4): 5-13, 2014.
- FOLGUERAS, M. y L. HERRERA. Relación de hongos patógenos y asociados a las pudriciones secas de la malanga género *Xanthosoma*. *Centro Agrícola*, 33 (1): 21-25, 2006.
- HERNÁNDEZ, J.A., J.J.M. PÉREZ, I.D. BOSCH, S.N. CASTRO. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba. 2015, 93 p. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- HERRERA, L. Los Hongos fitopatógenos del suelo de Cuba. Tesis presentada para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. 2004, 300 p.
- LÓPEZ-ZADA, M., E. VÁZQUEZ, R. LÓPEZ-FLEITES. *Raíces y Tubérculos*. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 1995, 312 pp.
- MELÉNDEZ, F. J. 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, Santa Clara, Cuba. 2001, 51 p.
- RAY, R.C. and V. RAVI. Post Harvest Spoilage of Sweetpotato in Tropics and Control Measures. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45 (7-8): 623-644, 2005.
- SABORÍO, F., G. UMAÑA, W. SOLANO, P. AMADOR, G. MUÑOZ, A. VALERIN [et al.]. 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, pp. 143-154, 2004.

Recibido el 9 de abril de 2016 y aceptado el 10 de noviembre de 2016