

## Significación y alcance de las pudriciones secas en *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y *Colocasia esculenta* (L.) Schott en Cuba

### Extent and impact of dry rot in *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott and *Colocasia esculenta* (L.) Schott in Cuba

E. Espinosa Cuéllar<sup>1</sup>, L. Herrera Isla<sup>2</sup>, M. Folgueras Montiel<sup>1</sup>, A. Espinosa Cuéllar<sup>1</sup>, A. Dávila<sup>1</sup>, N. Veitía<sup>3</sup>, D. Cabrera Mederos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. C.P. 53000

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Cuba. C.P.54830

<sup>3</sup>Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Cuba. C.P.54830

E-mail: fitotecrt@inivit.cu

**RESUMEN.** Con el objetivo de determinar la percepción de los agricultores acerca de la importancia de las pudriciones secas de la malanga y el porcentaje de rizomas afectados, se diseñó y aplicó una encuesta entre los años 2008 y 2010 en todas las provincias de Cuba que abarcó 119 de los 159 municipios que plantan el cultivo de la malanga. A través de las respuestas de los productores se pudo determinar que las afectaciones causadas por este síndrome, se presentan en el 87,82 % del total de municipios evaluados. Se determinó que cuando la cosecha de malanga se realiza en el momento óptimo (entre los 10 y 12 meses después de la plantación), los rizomas pueden presentar daños entre 5 y 20 %; los que aumentan a medida que se prolonga el tiempo de cosecha (13-14 meses). El origen del material de plantación y su manejo constituyen causas del incremento de la incidencia de la enfermedad. El porcentaje de incidencia promedio en el país fue de 23,61 %; lo que representa un 45,37 % de incidencia del área total plantada. Su incidencia ocurre mayormente en suelos rojos y en la época de primavera.

**Palabras clave:** *Xanthosoma*, *Colocasia*, material de plantación, Cuba.

**ABSTRACT.** With the objective of determining the grower perception about the importance of dry rot on taniar or taro, and the affected rhizome percentage, an interview was designed and applied in all provinces from 2008 to 2010. The work included a total of 119 of the 159 municipalities where the crop is planted. Based on growers answers, damage caused by this syndrome was identified in 87.82% of the municipalities sampled. When harvesting is developed at the optimum moment 10 to 12 months after planting, rhizomes may show damages between 5 and 20 %. Damage will increase from 21 to 40% if harvesting takes a longer period. The origin of planting material and its management constitute one of the main causes for the disease increment. The average incidence percentage in the country was 23.61% which represent 45.37% in relation to the total planted area. The disease incidence occurs mainly in red soils and in summer season.

**Key words:** *Xanthosoma*, *Colocasia*, planting material, Cuba.

## INTRODUCCIÓN

Las malangas (*Xanthosoma* spp. y *Colocasia esculenta* (L.) Schott.), son afectadas por gran cantidad de hongos. En los países donde se plantan estas plantas han sido identificadas más de 20 especies de hongos afectando al cultivo, los que varían con las condiciones de la región o del país. Las afectaciones causadas por hongos son las de mayor importancia después de las producidas por el virus del mosaico de la malanga (DMV). (González *et al.*, 2002; Folgueras y Herrera, 2006)

La aparición de pudriciones secas del corno y cormelos en la malanga (*Xanthosoma* spp. y *C. esculenta*), representó en los últimos años un factor negativo para la forma tradicional y segura de almacenar estos rizomas. Estas afectaciones, se van extendiendo por todas las provincias del país, donde los principales síntomas de las pudriciones, son lesiones secas, semisecas y semihúmedas en los rizomas, que le restan valor comercial al producto cosechado.

Estas enfermedades, pueden causar pérdidas entre 90-100 % de rendimiento (Hernández *et al.*, 1999). Países como Camerún, Islas Santa Lucía y Dominica reportan pérdidas del 65 al 90 %. En Cuba, la incidencia de pudriciones en los rizomas es cada vez más creciente, oscilando entre 22 y 28 %, en dependencia del cultivar y el género (Espinosa *et al.*, 2003; Saborío *et al.*, 2004; Folgueras y Herrera, 2006). Debido a ello, algunos productores han perdido la motivación por la siembra del cultivo, al aumentar las pérdidas, en algunas localidades hasta un 90 % (Dávila *et al.*, 2010), constituyendo la deficiente calidad del material de plantación una de las causas de este incremento.

Un área de atención, lo constituyen los estudios que se adentran en la subjetividad, en cómo sienten y perciben los productores los problemas de su entorno inmediato con el objetivo de involucrarse activamente en proyectos sostenibles de auto transformación, de esta forma, se realiza un mejor manejo de las áreas agrícolas con vistas a minimizar las pérdidas producidas por la enfermedad.

Este trabajo tuvo como objetivos conocer la percepción de los agricultores acerca de la importancia de las pudriciones secas de la malanga en el país y corroborar, a través de un estudio de campo, el porcentaje de rizomas afectados por las pudriciones. Estos elementos permitirán definir si coinciden ambos elementos, lo que establece la necesidad de desarrollar estudios posteriores para identificar y poner en funcionamiento las tácticas de manejo, y disminuir con ellas las pérdidas causadas por este síndrome.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio constó de dos etapas, la primera relacionada con la percepción de los productores y la segunda, con un trabajo de campo donde se determinó el porcentaje de rizomas afectados por las pudriciones secas en los territorios evaluados.

### · **Caracterización y significación del problema**

Entre los años 2008 y 2010 se realizó y aplicó una encuesta en un total de 119 municipios de los 159 que plantan el cultivo de la malanga en Cuba. Para el diseño de la encuesta se utilizó una proforma adaptada de otro documento similar (Blanco, 2008).

Fueron evaluados cuatro aspectos generales, los dos primeros relacionados con las características de la forma organizativa de la producción (C.P.A., C.C.S., U.B.P.C., Granja Estatal, etc.) y del cultivo propiamente. Los dos restantes, intencionados para conocer las particularidades de la tecnología empleada en la producción de malanga y la representatividad de los daños provocados por las pudriciones secas en los rizomas. Los aspectos siguientes fueron los de mayor importancia:

- Clones de malanga utilizados por los productores
- Origen del material de plantación y manejo de los residuos de cosecha
- Época de plantación y momento de cosecha del cultivo
- Prácticas de manejo del cultivo y tipo de suelo
- Principales daños causados por las pudriciones secas
- Agentes causales a los que atribuyen los productores el daño

Se aplicaron cinco encuestas por municipio a productores individuales (no asociados), cooperativistas, jefes de producción de U.B.P.C. (Unidad Básica de Producción Cooperativa) y de empresas estatales así como, a especialistas de las entidades de producción o de los Departamentos Provinciales de Sanidad Vegetal.

Para el análisis de la información obtenida se empleó estadística descriptiva. Los datos relacionados con la época de plantación se procesaron mediante la prueba de t-students. Se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en el procesamiento de los datos concernientes con el momento de la cosecha. Lo anteriormente descrito fue realizado con el paquete estadístico SPSS versión 18 sobre Windows.

### · **Evaluación de la incidencia de las pudriciones secas en diferentes regiones del país**

Para determinar la distribución de plantas enfermas en cada una de las unidades productivas de los municipios donde se aplicaron las encuestas, se realizaron muestreos que abarcaron entre 20 y 25 % del área total plantada. Las plantas afectadas fueron determinadas por la observación visual de los síntomas asociados a las pudriciones secas (marchitez de la planta, amarillez en las hojas, pudrición

de las raíces) (Nzietchueng, 1983, Bejarano *et al.*, 1998, Amayama, 2006). Al determinar la incidencia de las pudriciones secas se dividió el número de plantas enfermas entre el número total de plantas muestreadas y el resultado fue expresado en porcentaje.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### · Caracterización y significación del problema

Se encuestaron en total 595 personas en los 119 municipios (el 75,5 % de los 159 que plantan el cultivo de la malanga en Cuba). El mayor número de cuestionarios se aplicó en la región Occidental del país por ser la de áreas más extensas y la de mayor incidencia de este síndrome (tabla 1). A esta

le siguen los municipios de la zona Oriental del país, por ser estas provincias las que presentan una menor incidencia de las pudriciones secas.

Los resultados del análisis de las encuestas evidenciaron que los clones de malanga más extendidos en todo el país fueron: México 8, México 1, Blanca, Morada (representativos del género *Xanthosoma*) (figura 1), Camerún 14 y Rosada Habana (del género *Colocasia*).

Un alto porcentaje de las nuevas plantaciones se establece al utilizar material de plantación procedente de campos de producción que presentan cormos y cormelos infectados. El material vegetativo de

Tabla 1. Encuestas realizadas por zonas del país

Región	Provincias	Encuestas realizadas	%
Zona Occidental	Matanzas, Artemisa, Mayabeque, La Habana, Pinar del Río	210	35,29
Zona Central	Ciego de Ávila, Sancti Spiritus, Villa Clara, Cienfuegos	185	31,09
Zona Oriental	Guantánamo, Santiago de Cuba, Granma, Holguín, Las Tunas	200	33,61
Total	14	595	100

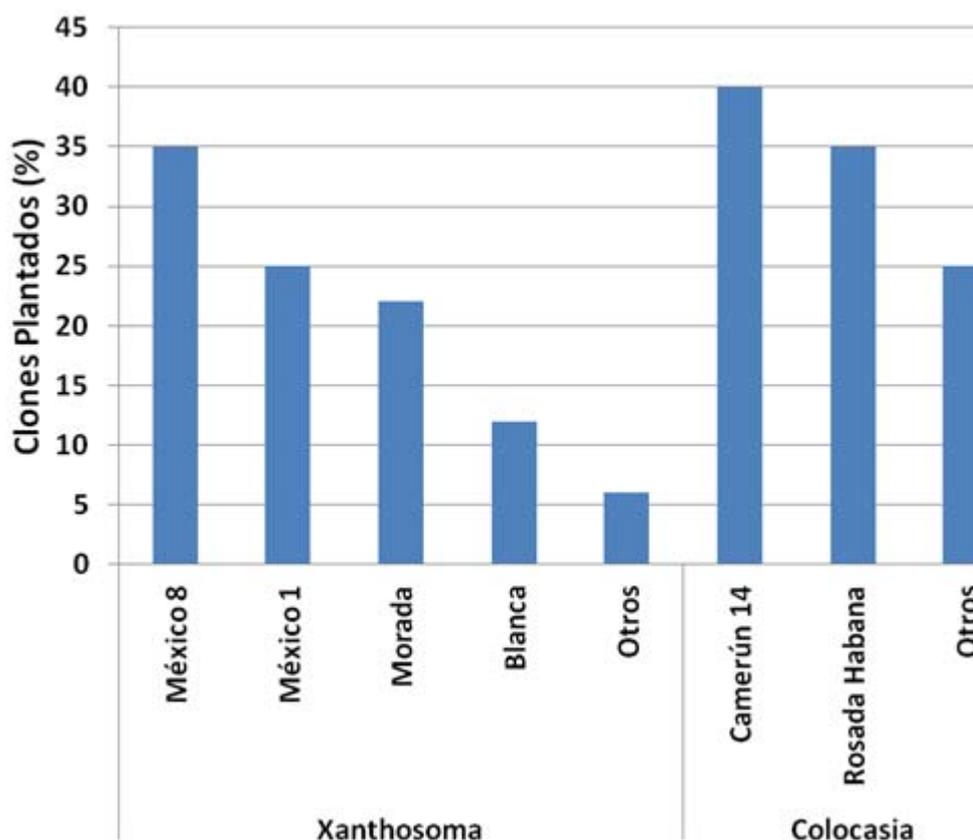


Figura 1. Clones de malanga *Xanthosoma* y *Colocasia* más extendidos en el país, según productores encuestados

propagación, especialmente los cormos tomados de suelos infectados, puede transferir los patógenos causales de la enfermedad a las nuevas plantaciones. La encuesta constató que el 62 % de los productores obtienen su propia “semilla” y la procedencia de la misma en un 89,10 % es de campos en producción, los cuáles se venden de productor a productor, sin previa certificación de semillas y verificación de las condiciones sanitarias. Ello desde el punto de vista sanitario, facilita la diseminación de plagas y enfermedades que son esparcidas a las nuevas áreas de producción, a través del material de siembra. El uso de semilla de mala calidad no certificada en la mayoría de los casos no es sometida a la selección y desinfección, lo que unido al uso de suelos infectados por hongos como *S. rolfsii* y *F. oxysporum*, que causan la pudrición del rizoma, incrementan la incidencia de las enfermedades y por consiguiente, las pérdidas que se producen en las plantaciones, valorándose las mismas en algunas localidades de nuestro país superiores al 50% del rendimiento. (MINAG, 2012)

De las provincias donde se aplicaron las encuestas el 35,72 % plantan el 100 % de la malanga con material vegetal tradicional procedente de campos de producción y nueve provincias (64,28%), plantan el 84,7 % de la malanga con material procedente de

campos y el 15,3 % provenientes de plantas *in vitro* o de fincas de semillas (Figura 2).

La desinfección del material de propagación antes de plantar se realiza solo por el 10 % de los encuestados, y el 90% de los estos declararon utilizar productos químicos. La lucha química representó durante muchos años un método único de lucha fitosanitaria, lo que ocasionó la aparición de numerosas plagas que hicieron disminuir los rendimientos agrícolas, incrementándose a la vez los costos económicos y el impacto ambiental. Del total de productores que realizaron tratamientos al material de plantación con productos químicos, el 65,6 % aplicó Dicofol 18.5 EC y el 34,5 % restante utilizó Mancozeb 80 PH y Oxido de Cobre 50 PH. Seis productores (10%) aplicaron el producto biológico *Trichoderma harzianum*.

El 30 % de los productores plantan malanga en las mismas áreas, sin hacer una rotación de las tierras. Las rotaciones están indicadas como medidas de manejo de estas enfermedades y se conoce que el establecimiento de un cultivo por largos períodos de tiempo, puede provocar un incremento en las poblaciones de plagas; para evitar esto, se recomienda rotar con otros cultivos de diferente familia botánica. Mientras mayores sean las diferencias botánicas entre

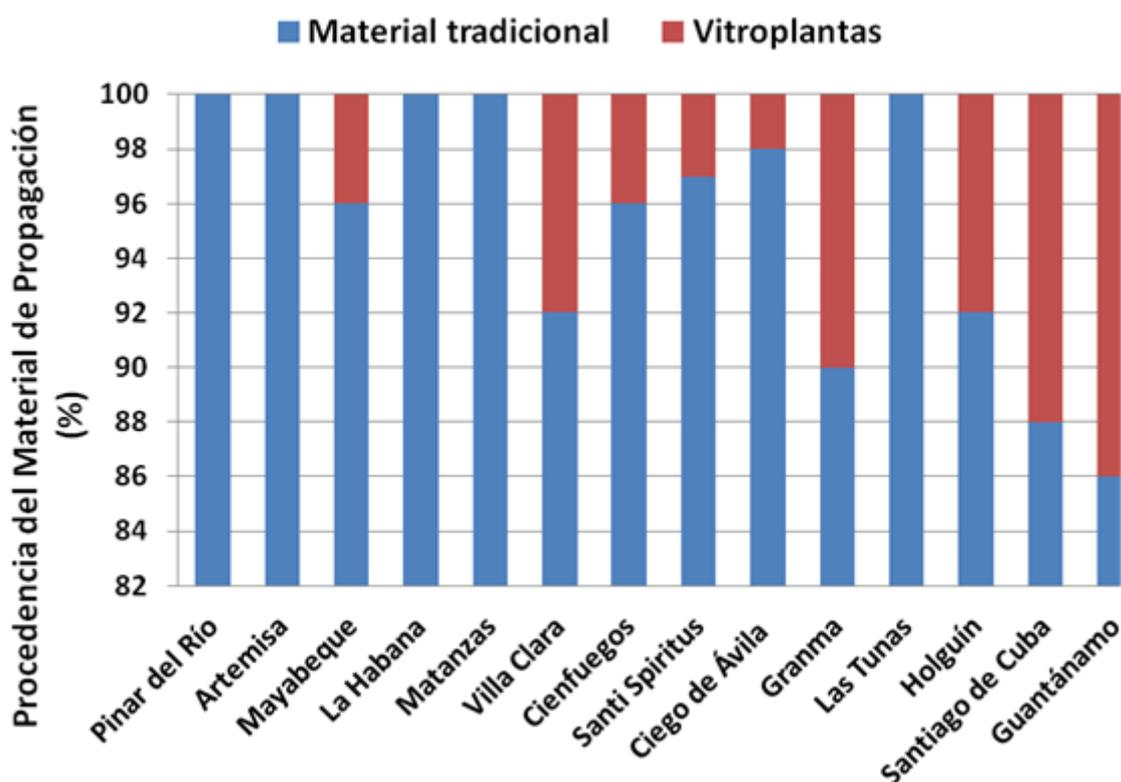


Figura 2. Procedencia del material de plantación en cada una de las provincias encuestadas

los cultivos en una secuencia de rotación, mejor control cultural de plagas puede esperarse. La incidencia de la pudrición de las raíces de la malanga se reduce significativamente con el aumento del tiempo de barbecho y el uso de suelo sin labrar. La acumulación de materia orgánica en la capa superior del suelo como resultado del barbecho, afecta negativamente a la supervivencia de los patógenos de la malanga disminuyendo la incidencia de la enfermedad (Amayama, 2006; Peernel *et al.*, 2006). En el 85 % de estas áreas se observan restos de cormos, cormelos y plantas que brotaron espontáneamente de los restos de cosechas, lo que indica un pobre manejo, siendo estos una fuente potencial de inóculo para los patógenos causantes de las pudriciones secas de la malanga.

La mayor parte de los productores prefieren hacer las siembras en meses con alta probabilidad de lluvias (mayo-agosto) (Tabla 2), lo que puede estar en correspondencia con las pocas disponibilidades de riego para el desarrollo del cultivo debido a que solo el 38,8 % posee riego en sus plantaciones. La mayoría de los encuestados prefieren realizar la cosecha después de los 12 meses de la plantación, pues existe la creencia de que alargando el ciclo de cosecha se incrementan los rendimientos.

En las áreas muestreadas, la preparación del suelo se realiza por vías y formas diferentes. Las zonas montañosas del país (Santiago de Cuba, Holguín, Villa Clara, Cienfuegos, Pinar del Río) eliminan las malezas y se dejan como cobertura del suelo o queman los residuos. También la malanga se cultiva asociada a cultivos como plátanos y bananos, café, fríjol y frutales. Todos los encuestados fuera de la zona montañosa rotan la malanga fundamentalmente con hortalizas, yuca, maíz, fríjol, papa y tabaco. Un bajo porcentaje aplica fertilización química y orgánica, por lo que unido a otros factores, los rendimientos generalmente son bajos (tabla 3). La fertilización es un aspecto importante para la obtención de buenos rendimientos, además de la incidencia de plagas y enfermedades es menor cuando la planta está bien nutrida. (Ruíz, 2001)

Los daños en los rizomas son reconocidos por productores de 114 municipios, lo que representó un 95,79 % del total encuestado. El problema en cuestión lo reconoce el 4,16 % antes del año 2000, entre 2000 y 2005 el 11,66 % y lo registra justamente en el período a partir del año 2005 el 68,33 %. Precisamente este es el período donde se comenzó a observar con mayor intensidad las afectaciones en los rizomas en todo el país. El hecho de que el 15,85 % de los encuestados no

**Tabla 2. Resultados de la encuesta en relación a la tecnología de producción de malanga (Preguntas 4, 5 y 6)**

Meses en que realiza la plantación		Meses en que realiza la cosecha		Posee riego para la malanga	
Respuestas	%	Respuestas	%	Respuestas	%
Diciembre- Febrero	19,2 b	10-12 meses	48,7	Sí	38,80
Mayo-Agosto	80,8 a	> 12 meses	51,3	No	62,20
ES ±			0,396		

Letras designales en una misma columna difieren por prueba t-Student ( $p \leq 0,05$ )

**Tabla 3. Resultados de la encuesta en relación a la tecnología de producción de malanga (Preguntas 7 y 8)**

Aplica fertilizantes		¿Rota la malanga con otros cultivos? ¿Con cuáles?			
Respuestas	%	Respuestas	%	¿Cuáles?	%
Químico	23,67	Sí	57	Yuca	12
Orgánico	11,33	No	43	Maíz	15
No utilizan	65,0			Fríjol	13
				Papa	5
				Tabaco	13
				Hortalizas	12
				Plátanos	14
				Otros	16

conoce desde cuándo se presentan estas afectaciones en sus plantaciones es de gran interés para la investigación.

Al 59,16 % de los agricultores se le afectan los rizomas en el momento de la cosecha, entre 1 y 20 %, y el 20 % se enmarca entre 21 y 40 %. Con afectaciones de más del 40 % de rizomas con daños, se afecta en el 15,4 %, y solo el 5 %, manifestaron no tener conocimiento sobre la magnitud de estos daños. Para la malanga *Colocasia* en todos los municipios encuestados el daño no fue superior al 4,3 % (Tabla 4).

Es significativo resaltar que el 28,35 % de los productores, observaron que más del 60,0 % del área total, destinada a la producción de malanga manifestó síntomas. Entre los municipios que presentan el mayor porcentaje de rizomas afectados en la cosecha se encuentran en Pinar del Río, La Palma y Viñales con el 62 y 48 % de rizomas afectados el 71 y el 65 % del área total afectado; en Artemisa, el municipio Artemisa y San Antonio con 61,18 y 54,3 % de rizomas afectados el 61 y el 67 % del área total afectada; en Mayabeque, Nueva Paz y Quivicán con el 75,28 y 48,32 % de rizomas afectados y el 86 y el 66 % del área total afectada y en Ciego de Ávila el municipio Primero de Enero con el (63,21 % de rizomas afectados y el 68 % del área total afectada (Tabla 5).

Al relacionar el porcentaje de rizomas dañados con el momento en que se realizó la cosecha se determinó que de los 61 municipios que se cosecharon después de los 12 meses, 36 de estos presentaron daños en

un rango superior al 21 %; distribuidos el 51,6 % de estos por encima de 40 % y un 48,4 % entre 21-40 %. Por el contrario, solo en 22 de los 58 municipios que se realizaron la cosecha entre los 10 y 12 meses, el daño estuvo por encima del 21 %, distribuido el 45,55 % de los daños entre 21-40 % y 54,5 % por encima del 40 %. Sin embargo, en la malanga del género *Colocasia* el daño no sobrepasó del 5 % independientemente del momento en que se cosechó el rizoma (Figura 3). De forma general el mayor porcentaje de daños de los rizomas en el momento de la cosecha se observa cuando se realiza la misma por encima de los 12 meses (Tabla 6).

La época de primavera (marzo y agosto) fue señalada por el 57,43 % de los encuestados como el período en que la enfermedad causó los mayores daños y se informaron como los clones más afectados a México-8 (46,65 %), Morada (52,74 %), Blanca criolla (47,32 %) además del Amarilla (66,51 %). Es importante señalar que los clones con mayores daños se encuentran plantados en la mayoría de las áreas dedicadas al cultivo en el país, lo que concuerda con lo señalado por los productores encuestados. En los diferentes tipos de suelo se pudieron apreciar los daños en los rizomas, aunque el 46,55 % de los encuestados los refirieron en suelos rojos; el 45,27 % los encontró en suelos pardos, el 4,17 % identificó el problema en suelos aluviales y el 4,01 % lo señalaron en suelos arenosos u otros tipos de suelo.

Se logró relacionar el conocimiento de los agricultores sobre el agente o agentes causales que provocan el daño con el municipio encuestado. El

**Tabla 4. Resultados de la encuesta en relación a los daños causados por las pudriciones (Preguntas 9, 10, 11 y 12)**

Pregunta 9 ¿Ha observado los síntomas representados en la figura de esta encuesta?		Pregunta 10 ¿Desde qué año se presenta este problema?		Pregunta 11 ¿Al momento de la cosecha qué porcentaje de los rizomas ha observado con afectaciones de este síndrome?		Pregunta 12 ¿Qué porcentaje del área total plantada manifiesta estas afectaciones?	
Respuesta	%	Respuesta	%	Respuestas	%	Respuestas	%
Sí	87,82	Antes de 2000	4,16	Entre el 1-20 %	59,16	Entre el 1-20 %	33,51
No	12,18	Entre 2000-2005	11,66	Entre el 21-40 %	20,0	Entre el 21-40 %	24,42
		Después del 2005	68,33	Más del 41 %	15,4	Más del 41 %	36,87
		No sabes	15,85	No sabe	5,0	No sabe	5,20

Tabla 5. Municipios más afectados por las pudriciones secas de la malanga

Municipio	Rizomas afectados (%)	Afectación del total plantado (%)
La Palma( Pinar del Río)	62	71
Viñales (Pinar del Río)	48	65
Pinar del Río	46	52
Minas de Matahambre (Pinar del Río)	42	63
Artemisa	61,18	61
Güira de Melena(Artemisa)	43,25	65
San Antonio de los Baños (Artemisa)	54,3	67
Alquízar(Artemisa)	36,45	43
Bauta (Artemisa)	33,41	40
Nueva Paz(Mayabeque)	75,28	86
Batabanó (Mayabeque)	47,62	64
Quivicán (Mayabeque)	48,32	66
Los Arabos(Matanzas)	42,25	51
Colón(Matanzas)	45,62	45
Quemado de Güines(Villa Clara)	47,21	68
Remedios(Villa Clara)	41,56	44
Yaguajay (Sancti Spiritus)	45,21	61
Fomento (Sancti Spiritus)	43,68	53
Primero de Enero (Ciego de Ávila)	63,21	68
Ciego de Ávila	42,28	66
Majagua (Ciego de Avila)	43,50	71

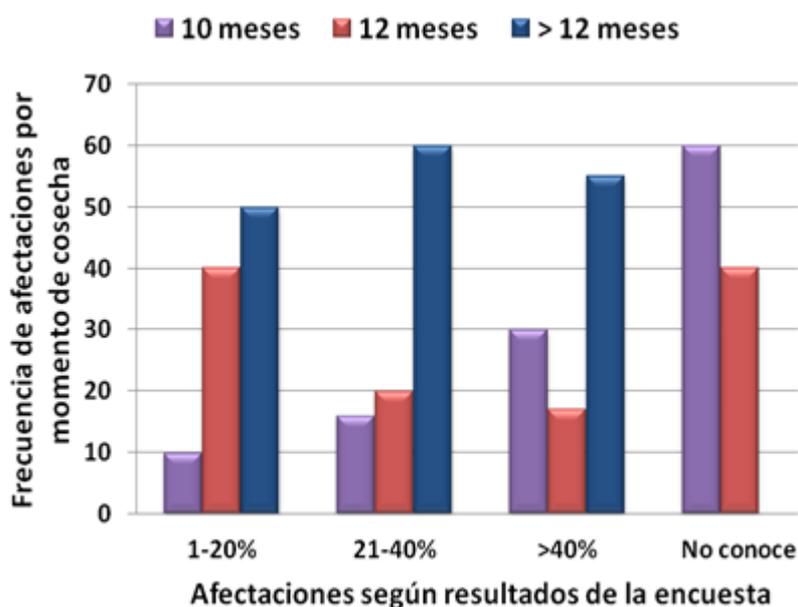


Figura 3. Porcentaje de rizomas dañados según el momento de la cosecha

Tabla 6. Porcentaje de afectación de acuerdo al momento de la cosecha

Momento de cosecha	Afectación (%)	Rangos medios
10 meses	1,75	59,62 b
12 meses	1,54	50,27 b
> 12 meses	2,38	78,24 a

Rangos medios con letras desiguales difieren según prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0.05$ )

25,21 % de los municipios (representado por 115 productores) reconoció a los hongos del suelo como responsables de los daños en los rizomas al momento de la cosecha. Un porcentaje elevado de municipios le atribuyó el daño a diferentes agentes causales tales como: nemátodos, ácaros, larvas del suelo (sin especificar géneros o especies). Sin embargo el 41,17 % de los municipios no tenía conocimiento alguno de cuál pudiera ser la causa de los daños presentados en los rizomas (Tabla 7).

#### • Evaluación de la incidencia de las pudriciones secas en diferentes regiones del país

Los resultados del presente trabajo son los primeros realizados en el país y contribuyen a determinar el

alcance de este síndrome en las áreas cultivadas con malanga. La zona Occidental fue la de mayor incidencia de los daños con un 26,90 % en la malanga *Xanthosoma*, seguida por la zona Central (23,87 %) y la región Oriental (20,66 %), mientras que los mayores daños en la malanga *Colocasia* se reportaron en la zona Central (4,29 %), la región Oriental (4,24 %) y la región Occidental (4,11 %). Los daños a los rizomas son reales y son del 23,61 % en la malanga *Xanthosoma* (tabla 8). El agricultor percibe el problema y reconoce su importancia, justamente cuando responde que el producto cosechado pierde valor comercial y con una frecuencia elevada se pierde más del 40 % de la producción, lo que concuerda con lo expuesto por diversos autores. (Herrera, 2004; Folgueras y Herrera, 2006)

Tabla 7. Percepción de los productores acerca de los agentes causales del mal seco de la malanga

Agentes causales	Municipios	Porcentaje (%)
Hongos del suelo	30	25,21
Nematodos	16	13,3
Acaros	15	12,5
Larvas del suelo	9	7,5
No conocen	49	41,17
Total	119	100

Tabla 8. Porcentaje de incidencia en los municipios encuestados por regiones

Región	Inciden- cia (%)	Intensidad de daños	Inciden- cia (%)	Intensidad de daños
	<i>Xanthosoma</i>		<i>Colocasia</i>	
Occidental	26,90 b	25,95 c	4,15 a	4,98 a
Central	23,87 ab	21,37 b	4,29 ab	5,37 ab
Oriental	20,06 a	16,94 a	4,34 b	5,92 b
E.S.	± 0,81	± 0,88	± 0,03	± 0,13

Letras desiguales en una misma columna difieren por prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ )

## CONCLUSIONES

1. Las pudriciones secas de la malanga inciden en 114 de los 119 municipios encuestados, con mayor incidencia en la época lluviosa.
2. Si se alarga el momento de la cosecha de 10-12 meses hasta los 14 meses se incrementan los daños a los rizomas de 21 a más del 40 %.
3. El origen del material de plantación y su manejo constituye una de las causas principales del incremento de la enfermedad en nuestro país.

4. La mayor incidencia de los daños por pudriciones secas en malanga *Xanthosoma* se presentó en la zona Occidental, mientras que en la zona Central se reportaron los de *Colocasia*.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amayama, A.: 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. Thesis submitted in fulfilment of the degree of Doctor (Ph.D) in applied Biological Sciences: Agricultural Sciences. Universiteit Gent, Bélgica, 2006, 176 p.

2. Bejarano, C. A.; M. Zapata; A. Bosques; E. Rivera; L. Liu: *Sclerotium rolsii* 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, 1998.
3. Blanco, J. E.: Diagnóstico e incidencia de “Cuero de sapo” y “Pudriciones radiculares”; en plantaciones comerciales del cultivo yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), en Nueva Guinea, RAAS. Protocolo de Investigación del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA Centro Sur, Nicaragua. 2008. En sitio web: [www.inta.gob.ni/biblioteca/protocolos/1ra.../aet-proprotoc.doc](http://www.inta.gob.ni/biblioteca/protocolos/1ra.../aet-proprotoc.doc). Consultado el 21 de febrero de 2014.
4. Dávila, A.; Herrera, Isla, L.; Espinosa, Cuéllar, E y Folgueras, Montiel, Maryluz. Hongos asociados a las pudriciones secas (Género *Colocasia*) en varias localidades de Cuba. *Centro Agrícola*, 37(3): 17-21, 2010.
5. Espinosa, E.; L. Herrera; M. Folgueras: Incidencia de las pudriciones secas de la malanga (*Xanthosoma* spp y *Colocasia esculenta* Schott.). *Centro Agrícola*, año 30, no. 2, 2003.
6. Folgueras, M.; L. Herrera: Relación de hongos patógenos y asociados a las pudriciones secas de la malanga género *Xanthosoma*. *Centro Agrícola*, 33(1): 21-25, 2006.
7. González, M. Y.; R. H. González; J. E. Beovides; Y. D. Horta: Método eficiente para el diagnóstico del DMV en malanga. Evento ‘35 Aniversario de INIVIT’, Villa Clara, Cuba, 2002, 18 pp.
8. Hernández, R.; R. González; J. E. Beovides; Y. González; A. Pairol: Diagnóstico y saneamiento del DMV en el cultivo de la malanga. Conferencia Evento de las BTJ, 1999, Villa Clara, Cuba.
9. Herrera, L.: 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, Villa Clara, Cuba. 2004.
10. Nzietchueng, S.: Estudios on root-rot disease of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) in Cameroon caused by *Pythium myriotylum* Drech; some aspects of epidermiology and control measures. In 6<sup>th</sup> Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. International Potato Center, Lima, Perú. 1983, 18 p.
11. Peernel, M.; J.T. Tambong; A. Adiobo; C. Floren; A. Lebesque; M. Hofte: Intraspecific variability of *Pythium myriotylum* isolated from cocoyam and other host crops. *Mycological Research* 110: 583-593, 2006.
12. Rodríguez, M. S.; M. García; M. Folgueras; L. Ruíz; A. Morales; M. Castellón; M. Lima; E. Espinosa; M. Milián; N. Maza: Instructivo Técnico para la producción de semillas de viandas. MINAG-FAO, La Habana, Cuba, 2012, 162 p. ISBN: 978-959-295-006-1.
13. Rodríguez, S.: Informe sobre la producción de las raíces y tubérculos. Reunión del Grupo Nacional de Viandas, Villa Clara, Cuba, 2002, 23 p.
14. Ruíz, L.: Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos con carbonatos y Ferralíticos rojos de la región central de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana, Cuba, 2001, 100 p.
15. Saborío, F.; G.W. Umaña; G. Ureña; G. Muñoz; N. Hidalgo; A. Brenes: Mejoramiento genético del tiquisque (*Xanthosoma sagittifolium*) contra el mal seco. Memoria REDBIO 2004. En sitio web: [www.redbio.org](http://www.redbio.org). Consultado el 21-Sept-2005.

Recibido: 24/04/2014

Aceptado: 12/09/2014