

RESPUESTA DE GENOTIPOS DE BONIATO FRENTE LA PRESENCIA DE *Cylas formicarius* F. (Coleoptera: Apoinidae) Y *Typophorus nigrinus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae)

María del Carmen Castellón*, Rosa E. González, Xiomara Rojas, Adel Vázquez y Guillermo Cartaya.

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

* Autor para la correspondencia: entomologia@inivit.cu

RESUMEN

Desde el año 2007 *Typophorus nigrinus* F., se ha convertido en una nueva amenaza para el cultivo del boniato en Cuba, por lo que unido a los daños que causa *Cylas formicarius* F., ambas plagas ocasionan mermas a la producción de no emplearse las metodologías establecidas para su manejo. Dentro de las prácticas para combatir estos insectos ha quedado demostrado que, con el empleo de cultivares tolerantes, se disminuyen en gran medida el daño que ocasionan al cultivo; por tal motivo en esta investigación, se evaluó la respuesta de cultivares comerciales y genotipos de boniato ante la presencia de estas plagas. Las evaluaciones consistieron en determinar el grado de ataque ocasionado por *T. nigrinus* y *C. formicarius* en dos épocas del año. La comparación de los datos 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 18 para ambiente de Sistema Operativo *Windows*. Los resultados mostraron que los cultivares 'INIVIT B 23-2013' e 'INIVIT B 65-2013' presentaron la mejor respuesta al ataque de *C. formicarius* y *T. nigrinus* en las dos épocas evaluadas. En la época de primavera *T. nigrinus* presentó mayor grado de ataque en todos los cultivares, por su parte *C. formicarius* causó mayor daño en época de frío. Se recomienda incluir estos cultivares en el programa de manejo de estas dos plagas de la raíz tuberosa.

Palabras clave: cultivares, daños, negro brillante, plagas, tetuán, tolerancia.

BONIATE GENOTYPES RESPONSE TO THE PRESENCE OF *Cylas formicarius* F (Coleoptera: Apoinidae) Y *Typophorus nigrinus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae)

ABSTRACT

Since 2007 *Typophorus nigrinus* F., has become a new threat to the cultivation of sweet potato in Cuba, so together with the damage caused by *Cylas formicarius* F., both pests cause losses to the production if methodologies for its management are not used. Among the practices to combat these insects has been shown that with the use of tolerant cultivars, the damage they cause to the crop is greatly diminished, for this reason in this investigation, the response of commercial and promising cultivars of sweet potato was evaluated in the presence of these pests. The evaluations consisted of determining the degree of attack caused by *T. nigrinus* and *C. formicarius* at two seasons of the year. The comparison of the data was done through the nonparametric tests of *Kruskal Wallis* and *Mann Whitney*. The statistical package *Statistic SPSS*

(Packaged for Social Science), Version 18 for the Windows Operating System environment was used. The results showed that the cultivars 'INIVIT B 23-2013' and 'INIVIT B 65-2013' presented the best response to the attack of *C. formicarius* and *T. nigritus* in the two seasons evaluated. In the spring season, *T. nigritus* presented a higher degree of attack in all the cultivars, while *C. formicarius* caused greater damage in the cold season. It is recommended to include these cultivars in the management program of these two pests of the tuberose root.

Keywords: cultivars, damage, sweetpotato leaf beetle, weevil, pests, tolerance.

INTRODUCCIÓN

Entre las raíces y tubérculos que son fuente de carbohidratos en la dieta del pueblo cubano se encuentra el boniato (*I. batata*), considerado como uno de los dos cultivos alimenticios más importantes conjuntamente con la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), con la que comparte magnitudes similares de áreas de siembra y volúmenes de producción. Su utilización está por encima de la malanga (*Xanthosoma* spp.). Los bajos rendimientos del boniato se atribuyen a factores que incluyen la calidad de los suelos, la escasa disponibilidad de riego y fertilizantes, así como los daños causados por *Cylas formicarius* Fabricius conocido comúnmente como tetuán del boniato, considerado la principal plaga del cultivo en Cuba (Morales, 2000).

La lucha contra este insecto en el país se ha desarrollado a través de un programa de manejo integrado, lo que contribuyó a elevar los volúmenes de producción para ventas e incrementó el rendimiento debido a una menor incidencia de esta especie (Castellón *et al.*, 1996; Maza *et al.*, 2000; Cisneros y Alcázar, 2001).

En Cuba en 1979 se informó por primera vez a *Typophorus nigritus*, pero se le comenzó a conceder importancia económica a partir del año 2002, en que se inició su distribución por todo el territorio nacional (Castellón *et al.*, 2004 a), lo que condujo a que en el Instructivo técnico del cultivo se incluyera entre las plagas del boniato (MINAG, 2007).

Este insecto reviste importancia económica en diferentes países de la región, principalmente en Jamaica donde se han informado afectaciones en las raíces tuberosas hasta de un 80 % (Jackson y Bohac, 2006); en Venezuela y Brasil Fontana y Montes (2004) lo mencionan como plaga importante en el cultivo.

En Cuba, para el manejo de *T. nigritus*, se han implementado prácticas culturales, de control biológico y de mejoramiento genético (Castellón, 2011). Investigaciones en Jamaica efectuadas por Jackson *et al.* (2003 a) informaron la existencia de algunos genotipos tolerantes a *Typophorus nigritus viridicyaneus* (Crotch), aunque la mayoría de estos cultivares no mostraron buenos rendimientos, y no se pudieron establecer como un cultivar comercial.

Tomando en consideración las características de algunos cultivares de presentar caracteres que permiten 'escapar' a las plagas de la raíz tuberosa, es que nos trazamos como objetivo, evaluar la respuesta de dos cultivares comerciales que se encuentran en fase de generalización y otros diez genotipos promisorios ante los daños que estas plagas ocasionan.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el período comprendido entre abril de 2014 y febrero de 2016, en áreas del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), se evaluó la respuesta de 12 genotipos de boniato con alto potencial productivo: INIVIT B-24', 'INIVIT B-30', 'INIVIT

B-17', 'INIVIT B-21', 'INIVIT B 23-2013', 'INIVIT B-3', 'INIVIT B-9', 'INIVIT B 7-2003', 'INIVIT B-27', 'INIVIT B 6-2013', 'INIVIT B-10', 'INIVIT B 65-2013', provenientes del programa de mejoramiento genético del INIVIT, ante la incidencia de *T. nigritus* y *C. formicarius*.

Se emplearon parcelas con cinco surcos de 20 plantas cada uno, plantadas a una distancia de 0,90 x 0,30 m para la época de primavera y de 0,90 x 0,23 m para la época de frío. La plantación se realizó sobre un suelo Pardo mullido carbonatado según la clasificación de la Academia de Ciencias de Cuba (Hernández *et al.*, 2005).

En todos los experimentos, el diseño consistió en un bloque al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron las plantas de los tres surcos centrales, a excepción de las primeras y últimas con vistas a eliminar el efecto de borde.

La tecnología para la realización de las actividades de campo se desarrolló según lo establecido en el Instructivo Técnico del Boniato (MINAG, 2007).

Al momento de la cosecha se evaluó el grado de ataque (%) de la plaga.

Para facilitar estas evaluaciones y tomando en consideración que *T. nigritus* y *C. formicarius* conviven simultáneamente en la raíz tuberosa, se dividió a partes iguales el total de raíces cosechadas resultante de cada parcela y se evaluaron de forma independiente estas plagas.

Para determinar el grado de ataque por *T. nigritus*, se empleó la escala propuesta por Castellón *et al.*, (2004 b), en la que se evaluó el daño en la superficie de la raíz tuberosa a causa de que este, solo se expresa externamente a través de galerías u orificios.

Escala de daños:

Grado

- 1 1-25 % de la superficie de la raíz tuberosa con lesiones
- 2 26-50 % de la superficie de la raíz tuberosa con lesiones.
- 3 51-75 % de la superficie de la raíz tuberosa con lesiones.
- 4 más de 75 % de la superficie de la raíz tuberosa con lesiones.

Para conocer el grado de ataque por *C. formicarius*, se seccionaron las raíces tuberosas en dos mitades y se observó la presencia de las galerías realizadas por larvas de esta plaga. Se empleó la escala propuesta por Castellón (1993).

Escala de daños:

Grado

- 1 1 – 25 % del interior de la raíz tuberosa con daños.
- 2 26 – 50 % del interior de la raíz tuberosa con daños.
- 3 51 -75 % del interior de la raíz tuberosa con daños.
- 4 más de 75 % del interior de la raíz tuberosa con daños.

En ambos casos se empleó la fórmula de *Towsend y Heuberger* (1943) descrita a continuación.

$$\text{Grado de ataque} = \frac{\sum (ab)}{nk} \times 100$$

Donde:

- a. Valores numéricos de las categorías de daños (índice de la escala).
- b. Cantidad de raíces tuberosas por categorías de daño.
- n. Cantidad total de raíces tuberosas evaluadas.
- k. Grado máximo de la escala.

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 18 para ambiente de Sistema Operativo *Windows*.

Las variables meteorológicas fueron suministradas por la Estación de Agrometeorología del INIVIT, ubicada a 80 metros del área experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el primer año de estudio de los cultivares de boniato, se encontró que, en la época de primavera, el grado de ataque de *T. nigrinus* fue superior en todos los genotipos evaluados con respecto a la época de frío (Tabla 1). Los cultivares 'INIVIT B 23-2013' e 'INIVIT B 65-2013' presentaron la mejor respuesta al ataque de este insecto en la época de primavera (9,3 y 9,6 % respectivamente) y de frío. Lo contrario sucedió en los resultados obtenidos para *C. formicarius*, donde el grado de ataque fue mayor en la época de frío (Tabla 2), pero de igual forma los cultivares anteriormente referidos presentaron el menor grado de ataque en ambas épocas del año.

Tabla 1. Grado de ataque en cultivares de boniato en época de primavera y frío frente a *T. nigrinus* (Año 2014).

Cultivares	Grado de ataque (%)			
	Época de primavera		Época de frío	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-24'	38,60	29,88 a	25,67	40,63 ab
'INIVIT B- 30'	12,50	10,50 e	10,07	11,88 e
INIVIT B -17	40,42	42,50 a	27,10	45,38 a
'INIVIT B- 21'	37,10	37,63 a	21,20	33,75 bc
'INIVIT B 23-2013'	9,30	4,50 f	5,02	2,75 f
'INIVIT B- 3'	22,45	22,25 c	13,42	20,50 a
'INIVITB-9'	26,10	29,50 b	18,60	30,75 c
'INIVITB- 7-2003'	24,7	27,25 b	16,90	27,75 c
'INIVIT B -27'	39,40	42,00 a	25,37	40,75 ab
'INIVITB-6-2013'	17,02	14,50 e	10,47	13,13 e
'INIVITB- 10'	20,48	19,00 d	37,07	20,50 d
'INIVITB- 65-2013'	9,60	4,50 f	7,20	6,25 f

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann-Whitney.

Resultados similares fueron descritos por Martín (2010) en estudios realizados en el municipio Placetas, provincia de Villa Clara. Este autor comprobó que en la época de primavera el daño por *T. nigrinus* estuvo distribuido en todos los cultivares evaluados, con menor incidencia de la plaga en época de frío.

Tabla 2. Grado de ataque en cultivares de boniato en época de primavera y frío frente a *C. formicarius* (2014).

Cultivares	Grado de ataque (%)			
	Época de primavera		Época de frío	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-24'	22,47	40,38 b	45,30	110,00 b
'INIVIT B- 30'	38,52	46,50 a	66,10	135,33 a
INIVIT B -17	22,02	39,00 c	35,02	91,92 c
'INIVIT B- 21'	14,32	19,00 d	25,45	57,00 e
'INIVIT B-23-2013'	3,15	2,50 g	7,20	1,50 g
'INIVIT B- 3'	15,22	21,00 d	31,45	75,50 d
'INIVITB-9'	13,55	15,75 d	24,07	51,58 e
'INIVITB- 7-2003'	18,45	30,25 c	32,05	84,08 d
'INIVIT B -27'	19,50	33,63 c	40,35	98,25 bc
'INIVITB-6-2013'	8,40	10,50 e	25,82	55,50 e
'INIVITB- 10'	18,22	29,00 c	30,30	70,50 d
'INIVITB- 65-2013'	4,55	6,50 f	19,37	30,33 f

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann-Whitney.

En los años estudiados se registraron las temperaturas más altas en época de primavera (Tabla 3). Según los resultados obtenidos por Castellón *et al.* (2012), la temperatura fue un factor que influyó en la menor duración del ciclo de vida de *T. nigritus*. Estos autores refieren que la duración del estado de larva de *T. nigritus* fue de 50 días cuando las temperaturas fueron de $29,2 \pm 2$ °C, por lo que dos generaciones de larvas pudieron estar causando daños a las raíces tuberosas hasta el momento de la cosecha, de aparecer el insecto en el primer mes de desarrollo del cultivo, lo que pudo contribuir a que el grado de ataque de la plaga se elevara en época de primavera. Castellón y Maza (2010), luego de realizar una encuesta en todo el territorio nacional, encontraron que el 62,38 % de los productores señaló a la época de primavera como el período del año en que *T. nigritus* causó los mayores daños a sus plantaciones. Todo lo contrario, ocurrió con *C. formicarius*, donde las precipitaciones favorecen el cierre de las grietas del campo, lo que contribuyó a que los daños fueran menores en época de primavera. Estudios realizados por Morales (1995), demostraron que el 65% de las larvas penetró hacia la raíz tuberosa, a través de las grietas del suelo por lo que la infestación de raíces tuberosas se elevó hasta un 73,8 %.

Tabla 3. Valores promedios de las variables climatológicas obtenidas durante el período en que se evaluó la respuesta de los cultivares de boniato ante la incidencia de *T. nigritus* y *C. formicarius*.

Período evaluado	Temperatura Media (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitaciones (mm)
10/4/14 - 3/9/14 Época de primavera	26,3	21,1	32,7	717,0
11/9/14 -16/2/15 Época de Frío	22,4	17,0	29,4	464,1
15/4/15-20/9/15 Época de primavera	26,1	20,9	33,1	834,9
24/9/15 - 17/2/16 Época de Frío	20,7	15,3	28,1	531,2

Durante el segundo año evaluado, los resultados fueron similares a los obtenidos en el primer año (Tabla 4 y 5). En ambas épocas los menores porcentajes de ataque se obtuvieron con los cultivares 'INIVIT B-23-2013' e 'INIVIT B-65-2013' (Figura 1).

Jackson y Howard (2015) en estudios realizados a 24 cultivares de avanzada provenientes del programa de mejoramiento genético en Estados Unidos, también encontraron buena respuesta ante la incidencia de *Cylas formicarius*.

Tabla 4. Grado de ataque en cultivares de boniato en época de primavera y frío frente a *T. nigritus* (abril/2015- feb/2016).

Cultivares	Grado de ataque (%)			
	Época de primavera		Época de frío	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-24'	35,7	46,50 a	24,25	46,00 a
'INIVIT B- 30'	20,6	22,63 d	18,50	32,75 b
INIVIT B -17	31,6	42,50 b	20,45	39,63 a
'INIVIT B- 21'	23,1	25,38 c	14,10	19,00 c
'INIVIT B 23-2013'	8,1	2,50 f	0,0	4,50 d
'INIVIT B- 3'	20,5	18,00 de	17,42	29,38 b
'INIVITB-9'	22,45	23,25 d	11,50	14,75 c
'INIVITB- 7-2003'	22,7	23,50 d	18,00	32,25 b
'INIVIT B -27'	27,0	34,88 c	16,80	35,75 b
'INIVITB-6-2013'	17,37	14,63 e	8,17	10,75 c
'INIVITB- 10'	27,27	33,75 cd	16,7	24,75 b
'INIVITB 65-2013'	10,17	6,50 f	0,0	4,50 d

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann-Whitney.



Figura 1. Cultivar 'INIVITB 23-2013' e 'INIVITB 65-2013' sin afectación por plagas.

Tabla 5. Grado de ataque en cultivares de boniato en época de primavera y frío frente a *C. formicarius* (abril/2015- feb/2016).

Cultivares	Grado de ataque (%)			
	Época de primavera		Época de frío	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
'INIVIT B-24'	23,59	42,50 b	48,96	109,25 b
'INIVIT B- 30'	41,19	46,50 a	75,55	134,00 a
INIVIT B -17	21,09	38,21 c	40,41	92,20 d
'INIVIT B- 21'	15,20	17,50 g	29,45	60,00 f
'INIVIT B23-2013'	3,70	3,50 k	11,22	11,67 h
'INIVIT B- 3'	16,15	23,00 f	34,30	76,38 e
'INIVITB-9'	13,20	16,00 h	27,92	56,58 f
'INIVITB- 7-2003'	19,05	29,50 d	36,41	83,08 e
'INIVIT B -27'	20,36	34,00 d	43,85	98,79 c
'INIVITB-6-2013'	8,06	10,50 i	22,40	48,96 g
'INIVITB- 10'	18,05	27,50 e	34,16	75,13 e
'INIVITB 65-2013'	5,39	5,50 j	11,59	23,96 h

Rangos medios con letras diferentes en una misma columna difieren según las pruebas de Kruskal-Wallis/ Mann-Whitney.

Según Cisneros y Alcázar (2001), ocasionalmente se ha reportado la ocurrencia de altos niveles de resistencia a *C. formicarius* en material experimental, pero por alguna razón tal resistencia resultó inestable. Este insecto de origen asiático no ha coevolucionado junto con la planta de boniato que es de origen americano y aunque

económicamente importante, el daño no constituye un mecanismo de selección, pues las plantas dañadas mantienen su capacidad de propagarse.

La existencia de cultivares con menor grado de afectación pudieran constituir una alternativa para disminuir las poblaciones de *T. nigritus* y *C. formicarius* en el país, según los resultados del presente experimento. Según Lawrence *et al.*, (1997), la búsqueda de plantas resistentes es una de las técnicas más atractivas dentro del manejo integrado de plagas en este cultivo. Varios autores atribuyen la tolerancia de algunos cultivares de boniato frente al ataque de larvas de crisomélidos, a los factores de resistencia en la epidermis y la corteza que están presentes en la raíz tuberosa (Cuthbert y Davis, 1971; Schalk *et al.*, 1986; Peterson *et al.*, 1998; Harrison *et al.*, 2003). Sin embargo, Nottingham y Kays (2002) le brindaron importancia a los atrayentes volátiles y estimulantes de la alimentación y la oviposición, en la resistencia de las plagas en el cultivo del boniato.

En Jamaica como parte del programa de Manejo Integrado de Plagas, se investigó en la búsqueda de cultivares resistentes a *T. nigritus* como una alternativa para el control de este insecto (Lawrence *et al.*, 1998; Lawrence *et al.*, 2000; Lawrence *et al.*, 2001; Bohac *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2002). En evaluaciones realizadas al germoplasma de boniato en Jamaica, Jackson *et al.* (2003 a) informaron que dos de los 20 genotipos estudiados ('White Regal' y 'CD-P53R'), presentaron resistencia a *T. nigritus*.

CONCLUSIONES

1. Los cultivares 'INIVIT B 23-2013' e 'INIVIT B 65-2013' presentaron la mejor respuesta al ataque de *C. formicarius* y *T. nigritus* en las dos épocas evaluadas y en los dos años de evaluación.
2. En la época de primavera *T. nigritus* presentó mayor grado de ataque en todos los cultivares evaluados, por su parte *C. formicarius* causó mayor daño en época de frío.

RECOMENDACIONES

Incluir dentro del manejo integrado de *C. formicarius* y *T. nigritus* el empleo de los cultivares 'INIVIT B 23-2013' e 'INIVIT B 65-2013' por presentar tolerancia al ataque de estas plagas.

BIBLIOGRAFÍA

- BOHAC, J. R; P.D. DUKES; J. D MUELLER; H.F HARRISON; J.K PETERSON; J. M. SCHALK; D. M. JACKSON and J. LAWRENCE. 2001. White Regal, a multiple pest- and disease-resistant, cream fleshed, sweet potato, *HortScience*, 6: 1152–1154.
- CASTELLÓN, M. DEL C. y N. MAZA. 2010. Alcance y significación de las afectaciones causadas por el "negro brillante" en cultivo del boniato en Cuba. *Centro Agrícola*, 37(3): 43-51 julio-septiembre, 2010.
- CASTELLÓN, M. DEL C. 2011. Estudios biológicos y elementos para el manejo de *Typophorus nigritus* Fabricius (Coleoptera: Chrysomelidae) en plantaciones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. Tesis en opción por el título de Dr. en Ciencias Agrícolas. 145p.

- CASTELLÓN, M. DEL C.; A. MORALES; L. MORALES; N. MAZA; M. LIMA; D. RODRÍGUEZ y H. FUENTES. 1996. Manejo integrado de *Cylas formicarius* F. (Coleoptera: Curculionidae), en el cultivo del boniato *Ipomoea batatas* (L.) Lam., en Cuba. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales. (INIVIT), p. 69-84. En: Lizárraga, A.; María del C. Castellón; Doris. Mallqui. 2004. Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA, Lima, Perú. 225 p.
- CASTELLÓN, M. DEL C.; H. FUENTES; Y. RODRÍGUEZ; R. DÍAZ; y Y. GARCÍA. 2004b. Evaluación del comportamiento de clones promisorios y comerciales de boniato ante los daños provocados por *Typophorus nigritus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae). (INIVIT). 9 p. Disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/542>. Consultado el 18 de junio de 2009.
- CASTELLÓN, M. DEL C.; L. VÁZQUEZ; L. MORALES; A. MORALES, N. MAZA; M. LIMA; H. FUENTES; D. RODRÍGUEZ; M. JACOMINO; H. MÉNDEZ y R. ROMERO. 2004 a. Diagnóstico de las pérdidas causadas por *Typophorus nigritus* (Coleoptera: Chrysomelidae), en el cultivo del boniato *Ipomoea batatas* (L.) Lam, en Cuba. p.117-119. En: Lizárraga, A.; María del C. Castellón; Doris Mallqui. 2004. Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA, Lima. Perú. 225p.
- CASTELLÓN, M. DEL C.; LILIÁN. MORALES y A. MORALES.1993. Optimización de algunos componentes para el control de *Cylas formicarius* F., IX Fórum de Ciencia y Técnica. Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, 8pp.
- CISNEROS, F. y J. ALCÁZAR. 2001. Manejo integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato *Cylas formicarius* (Fab.) en Cuba. (eds): Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 138 p.
- CUTHBERT, F. P. and B. W. DAVIS JR. 1971. Factors associated with insect resistance in sweet potatoes. *J. Econ. Entomol.*, 64: 713-717.
- FONTANA M. y E. FONTES. 2004. GMO. Guidelines Project Documentos EMBRAPA. Jaguarinúa. Brasil. Medio Ambiente. ISSN 1516- 4691. 56 p.
- HARRISON, H. F.; J. K. PETERSON, M. E. SOOK; J. R. BOHAC and D. M. JACKSON. 2003. Quantitation and potential biological activity of caffeic acid in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) storage roots. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (64): 2943-2948.
- HERNÁNDEZ, A.; M.O. ASCANIO; D.M. MORALES y R.A. CABRERA. 2005. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: Una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INCA). En sitio web: <http://www.rutas.ucf.edu.cu>. Consultado el 23 de abril de 2008.
- JACKSON D.M. and H.F. HARRISON. 2015. Evaluation of Advanced Sweetpotato Genotypes for Resistance to Soil Insect Pests, 2013. *Arthropod Management Tests*, 1-2.
- JACKSON, D. M., BOHAC, J. R. LAWRENCE, J., DALIP, K.M., CLARKE-HARRIS, D. and L. MCCOMIE. 2001. Integrated pest management (IPM) of major pests affecting sweet potato in the Caribbean, in: IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program, Seventh Annual Report, 1999–2000, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA., U.S.A., pp. 279-282.

- JACKSON, D.M., BOHAC, J.R. and MUELLER, J.D. 2003a. Evaluation of plant introductions and dry- fleshed sweet potato entries for resistance to soil insect pests, 1998, Arthropod Mgmt Tests 28. M12.
- JACKSON, D.M. and J.R. BOHAC. 2006. Improved Dry-Fleshed Sweet potato Genotypes Resistant to Insect pests. U.S. Vegetable Laboratory. USDA-ARS, Charleston, *J. Econ. Entomol.* 99(5): 1833-1877.
- LAWRENCE, J., MCCOMIE, L., MCDONALD, F., JACKSON, D.M., BOHAC, J., CHUNG, P., MARTIN, T. and C. EDWARDS. 2000. IPM of pests affecting sweet potato, *Ipomoea batatas*, In: IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program. *Sixth Annual Report* ,1998-1999, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA, U.S.A., pp. 321-330.
- LAWRENCE, J.; D. M. JACKSON; J. R. BOHAC; K. M. DALIP; F. MCDONALD; G. MORGAN; D. SEAL and J. MUELLER. 2001. Integrated pest management of major pests affecting sweet potato, *Ipomoea batatas*, in the Caribbean. Pp. 238-249. In: IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program, *7th Annu. Rept.*, 1999-2000, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA.
- LAWRENCE, J.; J. BOHAC and S. FLEISCHER. 1997. Sweet potato weevil integrated pest management, p. 16-20. In: Progress in IPM CRSP Research: Proceedings, Second IPM CRSP Symposium, 16 May 1997 Guatemala City, Guatemala p. 298-30.
- LAWRENCE, J.; J. BOHAC; S. WEEKS; J. REID and S. FLEISCHER. 1998. IPM systems development: Sweet potato, *Ipomoea batatas*, In: IPM CRSP, Integrated Pest Management Collaborative Research Support Program, *Fourth Annual Report*, 1996-1997, Virginia Tech Univ., Blacksburg, VA, U.S.A., p. 193-208.
- MARTIN, A.L. 2010. Diagnóstico y Caracterización de las afectaciones de *Typophorus nigratus* F., en boniato en el municipio de Placetas. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. SUM Placetas. Villa Clara. 50 p.
- MAZA, N.; A. MORALES; O. ORTIZ; P. WINTERS; J. ALCÁZAR y G. SCOTT. 2000. Impacto del Manejo Integrado del tetuán del boniato (*Cylas formicarius* F.) en Cuba. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT). Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. Perú. 52 p.
- MORALES, A. 1995. Vías de acceso e importancia de los daños de *Cylas formicarius* F. en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* L.) Ponencia presentada al X Fórum del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Santo Domingo, Villa Clara, Cuba, 23 p.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 2007. Instructivo Técnico del Cultivo del boniato. La Habana, Biblioteca ACTAF, 2007. p. 5-6.
- MORALES, A y N. MAZA. 2000. Aspectos generales sobre el cultivo del camote (boniato) en Cuba. p. 3-11. En: Cisneros, F. y J. Alcázar. 2001. Manejo integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato *Cylas formicarius* (Fab.) en Cuba. (Eds): Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 138 p.
- NOTTINGHAM, S. F. and S. J. KAYS. 2002. Sweet potato weevil control. In: T. Ames (ed.), Proceedings of the First International Conference on Sweet potato Food and Health for the Future, 26 - 30 November 2001, Lima, Peru. *Acta Hortic.*, 583: 155-161.

- PETERSON, J.K.; H.F. HARRINSON and A.E. MUEKERFUSS. 1998. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) resin glycosides: evidence of antibiosis effects in the diamond bael moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae). *Allelopathy*, 1(5):4-52.
- SCHALK, J.M.; A. JONES; J.K. PETERSON and A. JONES. 1986. The anatomy of sweet potato periderm and its relationship to wireworm, *Diabrotica*, *Systema* resistance. *J. Agric. Entomol.*, 3: 350-356.
- TOWNSEND, C.R. and J.W. HEUBERGER. 1943. Methods for estimating losses caused by disease in fungicides experiments. *Plant disease report.*, p. 340-343.