

ARTICULOS GENERALES

Aspectos de la biología de *Typophorus nigrinus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) en el boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)
Biology aspects of *Typophorus nigrinus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)

María del Carmen Castellón Valdés, Yanisledy García Hernández y Heliodoro Fuentes Vega.

Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apdo #6. Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

E-mail: mcarmen@inivit.cu

RESUMEN. El estudio se realizó en dos períodos del año (noviembre/ 2005–febrero/ 2006) y (mayo-julio/ 2006), en el laboratorio de Entomología del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) del municipio Santo Domingo, provincia Villa Clara, con el objetivo de evaluar la duración del ciclo biológico y aspectos relacionados con la oviposición y longevidad de *T. nigrinus*. Los datos relacionados con todas las evaluaciones realizadas se procesaron mediante la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney*. Se obtuvo que con temperatura promedio de $28,5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ y de $23,0 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ el ciclo biológico fue de 64 y 97 días respectivamente. La temperatura ambiente también influyó en la oviposición del insecto. Con temperatura de $28,2 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ el inicio de la oviposición fue en menor número de días, fue mayor el número de días que la hembra no ovipositó y en los 32,45 días que lo hizo, se contabilizaron un total de 657 huevos, de ellos más del 90% fértiles. La hembra necesita realizar solo una cópula, para luego seguir ovipositando por el resto de su vida. En relación con la longevidad de los adultos independientemente del período evaluado, la hembra presentó mayor longevidad que el macho con diferencias significativas. Los resultados antes expuestos sobre la biología de *T. nigrinus* constituyen los primeros que se dan a conocer en Cuba sobre esta especie como plaga del boniato o camote (*I. batatas*) lo que contribuye al conocimiento del insecto y se consideran una herramienta indispensable para su manejo.

Palabras clave: Biología, oviposición, *Typophorus nigrinus*

ABSTRACT. The study was conducted in two years periods (November / 2005-February / 2006) and (from May to July / 2006), at the Entomology Laboratory of the Research Institute of Tropical Root and Tuber Crops (INIVIT) Santo Domingo municipality, Villa Clara province. This work is aimed at assessing the biological cycle and aspects related with oviposition and longevity of *T. nigrinus*. Data related to all assessments were processed using Mann-Whitney non-parametric test. Average temperatures of $28.5 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$ and $23.0 \pm 2.2^{\circ}\text{C}$ resulted in life cycles of 64 and 97 days respectively. Environmental temperature also influenced insect oviposition. With temperatures of $28.2 \pm 1.6^{\circ}\text{C}$, oviposition onset was in fewer days, females did not oviposit in a higher day number and after 32.45 days, 657 eggs were counted and more than 90% were fertile. Female needs to perform only a copula then continue ovipositing for the rest of its life. Regarding longevity of independent adults during the evaluated period, females showed greater longevity than males with significant differences. The previous results on the biology of *T. nigrinus* are the first known in Cuba on this species as sweet potato pest (*I. batatas*) which contributes to insect knowledge and are considered an indispensable management tool.

Key words: Biology, oviposition, *Typophorus nigrinus*.

INTRODUCCIÓN

Typophorus nigrinus 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 se menciona como plaga importante en el boniato (Fontana y Montes,

2004), pero en general estos autores no han informado estudios sobre su bioecología. Al respecto solo se refieren las investigaciones realizadas por Santoro *et al.* (1980) relacionadas con la duración del ciclo biológico de *Typophorus nigrinus nitidulus* (Fabricius) en Argentina.

En Cuba cuando esta plaga se informó por primera vez, existía un total desconocimiento sobre la misma y a pesar de las afectaciones que produjo en las raíces tuberosas del boniato en la década del 80, 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), lo que condujo a que en el Instructivo técnico del cultivo se incluyera entre las plagas del boniato (Cuba, 2007).

Por tal motivo, surgió la demanda de realizar los estudios básicos relacionados con la biología de la plaga, y que a la vez constituyan una herramienta necesaria, que proporcione los elementos para manejar la misma en las plantaciones de boniato en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos períodos del año (noviembre/ 2005–febrero/ 2006) y (mayo-julio/ 2006), en el laboratorio de Entomología del INIVIT.

Se emplearon bandejas de aluminio de 20cm de largo x 15cm de ancho y cinco centímetros de alto, a las que se les añadió suelo Pardo mullido carbonatado, previamente esterilizado y se logró mantener la humedad necesaria del mismo con una capacidad de campo aproximada al 80% según lo referido por Machado (2005). En cada bandeja se plantó un esqueje previamente enraizado y una raíz tuberosa perteneciente al clon de boniato ‘CEMSA 78-354’ (Figura 1).



Figura 1. Bandejas empleadas para los estudios relacionados con el ciclo biológico

Se emplearon 10 placas Petri con papel de filtro en su base, se colocaron cinco parejas del insecto en cada una de estas y se les suministraron dos hojas de boniato para su alimentación.

Para determinar la duración del estado de huevo, una vez que las hembras comenzaron a ovipositar, se observó diariamente con el auxilio de una lupa

de 20 aumentos, hasta que en un mismo día coincidieran puestas nuevas que entre todas sumaran 1365 y 1770 huevos o más (dependiendo del período evaluado), para que una vez finalizado el estado de huevo, se contara con la cantidad de larvas necesarias para continuar el estudio.

Las puestas fueron recortadas del papel de filtro, y se depositaron de forma individual en orificios de 500 microlitros de volumen contenidos en una placa de 12,3 x 8,0 cm. Con el auxilio de una lupa de 20 aumentos se evaluó diariamente el número de larvas que eclosionaron.

Partiendo de observaciones anteriores realizadas en laboratorio a parejas del insecto, se precisó el sitio de oviposición de *T. nigrinus*, por lo que las larvas nacidas en igual fecha fueron inoculadas con el auxilio de un pincel, en el suelo próximo a la base del esqueje, en un número de 20 larvas por bandeja. Se emplearon cuatro bandejas por réplica y cada réplica se desechó una vez concluida la evaluación correspondiente.

Para determinar la duración del estado de la larva, en el período correspondiente entre los meses de mayo a julio, se realizaron las evaluaciones cada 10 días y hasta los 40 días. En el período que abarcó los meses desde noviembre – febrero se evaluó durante 60 días con una frecuencia de 15 días entre cada evaluación. Se procedió de esta forma, según observaciones anteriores realizadas en el laboratorio, las que reflejaron que la formación de la pupa sucedía posterior a los 40 y 60 días en dependencia de los meses del año.

A partir de las fechas anteriormente referidas, las evaluaciones fueron diarias hasta la formación de la pupa en cada período evaluado.

Para determinar la duración del estado de pupa, las cuatro bandejas de la última réplica, se colocaron en cajas de madera con tapa de malla antiáfido. Se evaluó diariamente la emergencia de los adultos, estos fueron colectados y trasladados al laboratorio de taxonomía de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas para su sexado.

La temperatura y la humedad relativa del laboratorio se registraron a través de un higrotermógrafo (Fisher) (Alemania).

Los datos relacionados con la duración del ciclo biológico del insecto se procesaron mediante la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney* previa comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza.

Las observaciones sobre las puestas de huevos, hábitos de las larvas y las relacionadas con las pupas se realizaron en el laboratorio de Entomología del INIVIT, en crías que se mantenían con diferentes propósitos.

Los instares larvales se identificaron considerando las recién emergidas como el primer instar y las que tenían 45 días como el tercer instar, así como larvas de edades intermedias el segundo instar. A las larvas de estas categorías se les midió el ancho de la cápsula cefálica y la longitud del cuerpo.

Los huevos se describieron en base a sus dimensiones y coloración, y la descripción de las pupas solamente con relación a este último aspecto. Los adultos estudiados fueron colectados en las fincas de agricultores en las diferentes provincias del país, se conservaron en frascos con alcohol al 70% y posteriormente se realizó la medición del cuerpo.

Las observaciones y mediciones (expresadas en milímetros) de los diferentes estados de desarrollo, se realizaron con un ocular micrométrico debidamente calibrado y montado en un microscopio clínico y aumentos adecuados, en el Laboratorio de Taxonomía de Insectos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

Los estudios sobre oviposición y longevidad de *T. nigrinus* se realizaron en el laboratorio de Entomología del INIVIT en dos períodos del año. El relacionado con la oviposición comprendió los meses entre noviembre de 2004-febrero de 2005 y abril- septiembre de 2005. Los estudios concernientes a la longevidad de los adultos se efectuaron desde noviembre 2004- abril de 2005 y entre abril -noviembre de 2005.

Se emplearon 20 parejas de insectos vírgenes, provenientes de una cría del laboratorio con igual fecha de emergencia. Esta cría se realizó en bandejas similares a las descritas anteriormente, en las que el

insecto completó su ciclo de vida. Se introdujo una pareja de insectos por placa Petri de 14 cm de diámetro, con papel de filtro en su base para coleccionar los huevos una vez iniciada la oviposición. El papel de filtro se cambió en días alternos, al igual que las dos hojas de boniato suministradas para la alimentación de los insectos hasta el día de su muerte.

La temperatura y la humedad relativa del laboratorio se registraron a través de un higrotermógrafo (Fisher) (Alemania).

Las observaciones se realizaron diariamente y en las mismas se determinó: inicio de la oviposición, días de oviposiciones, total de huevos, fertilidad de huevos, número máximo y mínimo de huevos por puesta, longevidad de los adultos.

Los datos relacionados con todas las evaluaciones realizadas se analizaron mediante la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se comprobó a partir de este estudio, que el ciclo biológico de *T. nigrinus* estuvo influenciado por la temperatura ambiente. Con temperatura promedio de $28,5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de $76 \pm 7,6\%$, comprendida en el período mayo-julio/2006, el ciclo biológico del insecto fue de 64 días, el cual difirió significativamente con los valores alcanzados en el período de noviembre/2005-febrero a $23,0 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa $78 \pm 7,5\%$ (Tabla 1).

Los estados de desarrollo de huevo, larva y pupa presentaron mayor duración en el período donde se registraron las temperaturas más bajas (Tabla 1). Las diferencias encontradas en la duración del ciclo biológico de *T. nigrinus*, pueden estar relacionadas con la temperatura ambiente. Al respecto SANINET (2004), resalta la influencia que ejerció la temperatura en la duración de las fases de larva y pupa de algunas especies de crisomélidos.

En la literatura científica existen pocos trabajos donde se describe la duración del ciclo biológico de *T. nigrinus*. Por ejemplo Santoro *et al.*, (1980) en condiciones de laboratorio, con temperatura ambiente entre $23,2 \pm 3,6^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de

56±9,4%, encontró que el ciclo biológico de *T. nigritus nitidulus* presentó una duración de 384 días. Este autor determinó que esta especie, demoró 19 días en el estado de huevo y entre 345 - 412 días, desde el inicio de la formación de la larva hasta la emergencia del adulto, a temperatura promedio de 15,8±3,6°C para estos dos últimos estados de desarrollo.

En estos estudios la humedad del suelo se mantuvo constante para los dos períodos evaluados, por lo

que no se pudo realizar una valoración sobre la influencia de este aspecto en la duración del ciclo de vida de *T. nigritus*.

Por otro lado, al analizar el porcentaje de adultos que emergieron, no se encontraron diferencias significativas entre los dos períodos analizados. De igual modo sucedió con el número de machos y hembras que emergieron en cada caso. Después de realizar el sexado de estos insectos en el laboratorio, se determinó que la relación sexual fue 1:1.

Tabla 1. Duración (días) de los estados de desarrollo de *T. nigritus* en los dos períodos evaluados

Estados de desarrollo	noviembre /2005-febrero/2006				mayo-julio/2006			
	Media	Rangos Medios	Temp. (°C)	Humedad Relativa (%)	Media	Rangos Medios	Temp. (°C)	Humedad Relativa (%)
Huevo	12,0	139,00 a	23,1±1,1	81±4,0	7,0	47,50 b	27,3±0,3	74± 4,5
Larva	75,0	91,00 a	22,8±2,0	79±11,0	50,0	31,00 b	29,2±2,0	77±13,5
Pupa	10,0	90,00 a	23,3±3,4	74±7,5	7,0	30,00 b	29,1±1,2	78±5,0
Huevo-Adulto	97,0	86,00 a	23,0±2,2	78±7,5	64,0	29,00 b	28,5±1,2	76±7,6

Rangos medios con letras diferentes en una misma fila difieren para $p < 0,05$ según prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Descripción de las puestas y los huevos: La hembra sitúa las puestas en el suelo, en la base del esqueje; los huevos son colocados en grupos, unidos unos con otros a través de una sustancia negra que expulsa la hembra a través de su ovipositor. Los huevos son de forma oval, de ápices redondeados, corion liso y traslúcido; color amarillo pálido al inicio (Figura 2 A) y con tonalidades amarillo-naranja después del segundo día de haber sido colocados (Figura 2 B). Presentan un largo de 1,01 a 1,05mm, con un ancho entre 0,41 a 0,44mm.



Figura 2. Huevos de *T. nigritus*

Descripción de las larvas: Las larvas son escarabeiformes, de color blanco cremoso. Habitan en el suelo, deslizándose hacia la raíz tuberosa para alimentarse y cuando no se alimentan se les observa en una cavidad que construyen con partículas de suelo, donde permanecen guarecidas, en las que definitivamente se albergan durante el estado de pupa (Figura 3 A).

El estado de larva presenta tres instares. Las larvas de primer instar midieron entre 1,12-1,28mm de longitud, con un ancho de cápsula cefálica entre 0,16-0,24mm (Figura 3 B). En el segundo instar el largo fue desde 2,0-2,8mm y el ancho de cápsula cefálica osciló entre 0,32 - 0,44mm. En el tercer instar (Figura 3 C) la longitud de su cuerpo varió entre 5,21 - 7,13mm y el ancho de la cápsula cefálica invariablemente fue de 0,99mm.



Figura 3. Cavidad formada por la larva en el suelo y larva de primer y tercer instar

Descripción de pupas y adultos: La pupa es libre y de color blanquecino. Se encontró en el suelo en una cavidad construida por la larva al final del tercer instar. Cuando el adulto abandonó la misma, se pudo observar en su interior la presencia de las exuvias.

Los adultos, además de observarse en el follaje, también se encontraron en la hojarasca sobre el suelo y al igual que *C. formicarius*, se hicieron los muertos cuando fueron molestados. Son de cuerpo oblongo, de color pardo claro con una tonalidad negra en la base de los élitros cuando son inmaduros, los que definitivamente se tornan negros brillantes (Figura 4A y B). Las hembras



Figura 4. Adulto de *T. nigrinus*

son de mayor tamaño que los machos. La longitud del cuerpo oscila entre 5,31-6,30 mm y el ancho en la base de los élitros puede medir desde 2,98 - 3,81 mm.

Se demostró que la temperatura ambiente influyó en la oviposición de *T. nigrinus*. Se encontraron diferencias significativas entre todas las variables excepto máximo y mínimo de huevos por puestas cuando se compararon ambos períodos.

En el período abril–septiembre/2005 los promedios de temperatura fueron superiores ($28,2 \pm 1,6^\circ\text{C}$ y $77 \pm 5,5\%$ de humedad relativa) a los registrados en el período noviembre/2004 a febrero/2005 ($22,6 \pm 3,3^\circ\text{C}$ y humedad relativa $78 \pm 2,5\%$) lo que incidió en que el inicio de la oviposición fue en menor número de días, fue mayor el número de días que la hembra no oviposita y en los 32,45 días que oviposita, se contabilizó un total de 657 huevos, de ellos más del 90% fértiles (Tabla 2).

Tabla 2. Valores promedios de los aspectos relacionados con el período de oviposición de *T. nigrinus*

Aspectos relacionados con la oviposición	Período evaluado			
	noviembre/ 2004-febrero/ 2005		abril/ 2005-septiembre/2005	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
Inicio de la oviposición (días)	15,25	6,50 a	7,75	2,5 b
Días que no oviposita	85,5	10,50 b	133,95	30,50 a
Días que oviposita	22,65	11,98 b	32,45	29,03 a
Total de huevos	314,8	10,50 b	657,35	30,50 a
Fertilidad de los huevos (%)	89,68	2,50 b	94,06	6,5 a
Máximo de huevos por puesta	34,7	17,03 a	41,50	23,98 a
Mínimo de huevos por puesta	7,8	17,23 a	9,85	23,78 a

Rangos medios con letras diferentes en una misma fila difieren para $p < 0,05$ según prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

En el presente trabajo se encontró que la hembra pudo ovipositar como máximo 773 huevos en toda su vida. Resultados similares fueron descritos por Santoro *et al.*, (1980), quienes determinaron que la fecundidad de *T. nigrinus nitidulus* fue de 798 huevos. Sin embargo, en esta misma especie Branon (1938) describió que la hembra ovipositó durante toda su vida un total de 50 huevos.

En observaciones realizadas anteriormente en el laboratorio, se determinó que la hembra de *T. nigrinus* necesitó realizar una sola cópula, para luego seguir ovipositando por el resto de su vida, como sucedió con *Leptinotarsa decemlineata*, según lo refirió Domínguez (1971).

Aunque no existieron diferencias significativas con relación al promedio de huevos por puesta entre ambos períodos, es interesante resaltar que en observaciones realizadas con posterioridad a este estudio, se detectaron puestas de hasta 122 huevos en los meses de mayor temperatura. Con relación a este aspecto, Santoro *et al.*, (1980) señaló que *T. nigrinus nitidulus*, ovipositó de 22,8 a 31,1 huevos por puesta, cantidades inferiores a los promedios alcanzados en el presente trabajo para cada período evaluado.

En relación con la longevidad de los adultos, la hembra presentó mayor longevidad que el macho con diferencias significativas. (Tabla 3)

Tabla 3. Longevidad de *T. nigrinus* en dos períodos evaluados

Longevidad (Días)	Adultos emergidos en el mes de noviembre /2004		Adultos emergidos en el mes de abril 2005	
	Media	Rangos Medios	Media	Rangos Medios
Longevidad de la hembra	118,35	26,03 a	178,75	27,10 a
Longevidad del macho	106,85	14,98 b	132,70	13,90 b

Rangos medios con letras diferentes en una misma fila difieren para $p < 0,05$ según prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Las referencias sobre este aspecto ofrecidas por Santoro *et al.*, 1980, mostraron valores superiores en la longevidad de *T. nigrinus nitidulus*, a las obtenidas en el presente trabajo. Este autor refirió longevidades máximas de 284 días para el macho y de 332 días para la hembra. En este estudio la longevidad máxima alcanzada para el macho y la hembra fue de 195 y 212 días respectivamente.

Si se considera el promedio de vida de esta especie, el número de huevos que puede ovipositar, unido a la condición de solo prescindir del macho una sola vez para mantener la descendencia, la convierte en una seria amenaza para las plantaciones de boniato, fundamentalmente en los meses de verano que es donde se registran en nuestro país las mayores temperaturas.

Santoro *et al.*, (1977) refirió que en Argentina la escasa información sobre aspectos de la biología, no permitió relacionar el daño ocasionado con la larva y el provocado por los adultos al follaje, de

ahí la importancia que este autor le concedió a los estudios relacionados con la biología y hábitos del insecto.

En otros países en que *T. nigrinus* se ha informado como plaga del boniato, tales como: México (Brannon, 1938; Flower y Hanzen, 1997), Venezuela (Ramírez, 1985), Guatemala, Costa Rica, Panamá (Flower y Hanzen, 1997), Brasil (Goncalvez, 1997), Jamaica (Lawrence *et al.*; 1998), y Perú (Cañedo, 2004), tampoco se han brindado resultados de estudios bioecológicos, limitándose a ofrecer informaciones sobre daños e importancia como plaga del boniato, así como las referentes a algunas prácticas de control.

En Cuba existió una situación similar, ya que cuando se informó por primera vez a *T. nigrinus* como plaga de follaje (Vázquez, 1979), existía un total desconocimiento de sus hábitos y biología. A principios de la década de los 80, a pesar de que los daños fueron observados en las raíces tuberosas

del boniato, estos no se tomaron en consideración y no fue hasta el año 2002, en que productores de todas las provincias comenzaron a preocuparse por las afectaciones presentadas en el momento de la cosecha y surgió la demanda de profundizar en aspectos de su biología que sirvieran de base para el manejo de esta plaga.

Los resultados antes expuestos sobre la biología de *T. nigrinus* constituyen los primeros que se dan a conocer en Cuba sobre esta especie como plaga del boniato o camote (*I. batatas*) lo que contribuye al conocimiento del insecto y se consideran una herramienta indispensable para su manejo.

CONCLUSIONES

1. El ciclo biológico de *T. nigrinus* fue de 64 días a temperatura promedio de $28,5 \pm 1,2^\circ\text{C}$ y de 97 días a temperatura promedio de $23,0 \pm 2,2^\circ\text{C}$.

2. A temperatura de $28,2 \pm 1,6^\circ\text{C}$ el inicio de la oviposición fue en menor número de días, fue mayor el número de días que la hembra no ovipositaron y se contabilizaron como promedio un total de 657 huevos, de ellos más del 90% fértiles.

3. La hembra presentó mayor longevidad que el macho.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brannon, L. W. The sweet potato leaf beetle. USDA Circular No. 495. 1938.

2. Cañedo, Verónica. Centro Internacional de la Papa (CIP). La Molina Lima. Perú. Comunicación personal. 28 de mayo, 2004.

3. Castellón, María del Carmen; L. Vázquez; L. Morales; A. Morales; N. Maza; M. Lima; H. Fuentes; D. Rodríguez; M. Jacomino; H. Méndez y R. Romero. Diagnóstico de las pérdidas causadas por *Typophorus nigrinus* (Coleoptera: Chrysomelidae), en el cultivo del boniato *Ipomoea batatas* (L.) Lam, en Cuba. Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA, Lima. Perú. p.117-119, 2004.

4. MINAGRI. Instructivo Técnico del Cultivo del boniato. La Habana, Biblioteca ACTAF, p. 5 - 6, 2007.

5. Domínguez, F. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Edición Revolucionaria (3ra edición). 944 pp., 1971.

6. Flowers, W. R.; D. H. Janzen. Feeding Records of Costa Rica Leaf Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). Florida Entomologist .80 (3):334. 1997.

7. Fontana, M.; E. Fontes. GMO. Guidelines Project Documentos EMBRAPA. Jaguarinúa. Brasil. Medio Ambiente. ISSN 1516- 4691, 56 pp., 2004.

8. Goncalvez, P. Levantamiento de insectos asociados a la batata dulce (*Ipomoea batatas*) con el uso de trampas amarillas de agua en Ituporanga, Santa Catarina. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil: 26 (1) :199-203, 1997.

9. Jackson, D. M.; J. Bohac. Improved Dry-Fleshed Sweet potato Genotypes Resistant to Insect pests. U.S. Vegetable Laboratory. USDA-ARS, Charleston, J. Econ. Entomol. 99(5): 1833-1877, 2006.

10. Lawrence, J.; J. Bohac; S. Weeks; J. Reid; S. Fleischer. IPM systems development: Sweet potato, *Ipomoea batatas*. 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, 1998.

11. Machado, J. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Departamento de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrícolas. Comunicación personal, 14 de octubre, 2005.

12. Ramírez, S. Estudio preliminar de la entomofauna de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en la zona central de Venezuela durante el período de sequía, Tesis (Ing Agr.). Universidad Central, Maracay, Venezuela. Facultad de Agronomía. 57 pp., 1985.

13. SANNIET. Doradillas o Diabroticas (*Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). Programa de Sanidad Vegetal. SAGARPA-GTO. En sitio Web: <http://www.iicasaninet.net/pub/sanveg/html/frejol/dorad.htm>. 2004. [Consultado el 14 de octubre de 2008].

14. Santoro, F. H.; A. Bezzi; A. Vigevano; F. Cantos. Estudios sobre una plaga de la batata. La Nación (Suplemento Rural). Buenos Aires. Argentina. 5 pp., 1977.

15. Santoro, F. H., A. Bezzi; A. Vigevano; F. Cantos. Biología del negrito de la batata, *Typophorus nigratus nitidulus* (F) y ensayo preliminar sobre control químico de adultos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Departamento de Patología Vegetal, Castelar, Buenos Aires, Argentina. Serie No. 373. p. 13 - 44, 1980.

16. Vázquez, L. Principales plagas de insectos en los cultivos económicos de Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas 2 (1): 61-79, 1979.

Recibido: 06/06/2011

Aceptado: 11/09/2011