

Efectos provocados por *Bacillus thuringiensis* cepa-13 sobre *Chrysopa exterior* en condiciones de laboratorio

Dilaila Baró Bulet¹ y Elina Massó Villalón²

¹ Centro Internacional de Restauración Neurológica. Calle 200 e/ 13 y 15, Playa, La Habana, C. P. 11300, dilailabb@infomed.sld.cu

² Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, Playa, La Habana, C.P. 11600, emasso@inisav.cu

RESUMEN

Bajo condiciones de laboratorio se evaluó el efecto del biopreparado de *Bacillus thuringiensis* Berliner cepa-13 sobre la mortalidad y desarrollo de las larvas y de la pupa del depredador *Chrysopa exterior* Navas, por el método de inmersión del alimento de huevos de *Corcyra cephalonica* Stainton, en una suspensión a base de *Bt* cepa-13 a concentraciones de 5×10^7 y 5×10^8 esporas/mL. Para el grupo control se utilizó agua destilada. La mortalidad se registró diariamente hasta los cuatro días de exposición de las larvas al alimento contaminado, y para determinar la duración de la fase de la larva y la pupa se realizaron observaciones diarias de cada uno de los estadios de desarrollo del depredador. Se encontró que la mortalidad de las larvas causada por la aplicación de *Bt* cepa-13 a las concentraciones de 5×10^7 y 5×10^8 esporas/mL no presentó diferencias significativas respecto al testigo; sin embargo, se clasifica de ligeramente tóxico para la concentración de 5×10^8 . El período de desarrollo de la larva presentó diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos, cinco días en el testigo y 6 y 6,3 días, respectivamente en cada uno de los tratamientos. Para el período de la pupa no se observó diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos. Por lo anterior se concluyó que el biopreparado tiene efectos sobre *C. exterior* en condiciones de laboratorio en cuanto a la mortalidad de las larvas y en el período de desarrollo de la larva.

Palabras claves: *Bacillus thuringiensis*, plaguicidas bacterianos, *Chrysopa exterior*

ABSTRACT

The strain effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner strain-13 on *Chrysopa exterior* Navas larval mortality and larval and pupae development period, was evaluated under laboratory conditions by the food immersion method of *Corcyra cephalonica* Stainton eggs in a *Bt* strain-13 suspension at concentrations of 5×10^7 and 5×10^8 spores/mL, control group was treated with distilled water. Mortality was recorded daily till four days of larvae exposure to *Bt* strain-13 in contaminated food. The length of predator stages development was determined by daily observations. Larvae mortality caused by *Bt* strain-13 applications at concentrations of 5×10^7 and 5×10^8 spores/mL did not showed significant difference respect to the control; however the suspension concentration of 5×10^8 spores/mL was classified as slightly toxic. Larvae development period was significantly different between control with 5 days, and treatments with 6 and 6.3 days, respectively. No significant differences were observed in pupae stage. Therefore, it was conclude that *Bt* strain has effects on *C. exterior* larval mortality and larval development duration under laboratory conditions.

Key word: *Bacillus thuringiensis*, bacterial pesticidess, *Chrysopa exterior*, enemigos naturales

INTRODUCCIÓN

Una de las estrategias fitosanitarias más utilizadas en la actualidad en la agricultura para contrarrestar el impacto adverso de las plagas sobre la producción agrícola lo constituye el control biológico con el uso de entomófagos y entomopatógenos [Massó y Gómez, 2008].

No obstante, según Hajek y Goettel (2000), citados por Pérez *et al.* (2007), la introducción de cualquier organismo en el ambiente es a menudo un paso irrever-

sible, por lo que debe hacerse con cautela para evitar que se convierta en una plaga por sí misma, interfiera con el funcionamiento natural de otros agentes de control de plagas o cause problemas en las especies no blanco, incluidos al hombre y a otros organismos.

La complejidad de las interacciones entre los distintos niveles tróficos de la cadena alimenticia (las plantas, las plagas asociadas, sus enemigos naturales y otros artrópodos no diana) hace necesario evaluar caso por

caso los efectos potenciales directos o indirectos de los bioplaguicidas [Romeis *et al.*, 2006; Icoz y Stotzky, 2008; Perry *et al.*, 2010].

La bacteria *Bacillus thuringiensis* presenta cualidades insecticidas muy utilizadas hoy en la agricultura como una herramienta segura y efectiva para el control de plagas, lo que constituye una alternativa al uso de los plaguicidas sintéticos. Esta bacteria posee una toxicidad selectiva alta debido a su estrecho rango de especificidad, y gracias a ello es que genera en el ambiente un impacto muy bajo [Sauka y Benintende, 2008]. No obstante, un depredador puede ser expuesto al bioproducto no solo por contacto directo, sino también por la ingestión de una presa contaminada o incluso de líquidos procedentes de las plantas tratadas [Croft, 1990].

La familia Chrysopidae es la más importante del orden Neuroptera al ser considerados sus miembros como agentes biológicos decisivos para el control de insectos plagas, cuya utilización se ha difundido en los cultivos comerciales, invernaderos y jardines [Núñez, 1988].

En su fase de larva *Chrysopa exterior* Navas es depredadora muy voraz, se alimenta de insectos de cuerpos blandos, huevos y larvas pequeñas, de ahí sus hábitos oófagos y larvífagos [Fonseca *et al.*, 2000]. Está registrada además como un controlador efectivo de los ácaros tetraníquidos [Hagley y Miles, 1987].

El conocimiento del efecto de los bioplaguicidas sobre la fauna benéfica, y en especial sobre sus diferentes estados de desarrollo, permitiría evitar el uso de aquellos con consecuencias negativas y fomentar el uso de los que causen un menor impacto ecotoxicológico [Iannacone y Lamas, 2002].

Existe muy poca información sobre el efecto que provoca *Bt* cepa-13 a *C. exterior*. De este modo el desarrollo de una estrategia de manejo efectiva, en la cual estos agentes de control sean integrados, requiere en primera instancia de un profundo conocimiento de sus interacciones. En esta investigación se evaluaron tres aspectos de la interacción entre el *Bt* cepa-13 y el depredador *C. exterior* en condiciones de laboratorio, en cuanto al efecto sobre la mortalidad y el período de desarrollo de las larvas y de la pupa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los bioensayos se realizaron en el laboratorio de cría de artrópodos benéficos del Grupo de Trabajo de

Tecnologías de Reproducción de Medios Biológicos y Artrópodos Benéficos, perteneciente al Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Se seleccionaron larvas del primer instar de *C. exterior*, especie que cumple con los parámetros de calidad establecidos en su reproducción masiva. Las suspensiones de *B. thuringiensis* cepa-13 fueron preparadas con agua destilada y Tween 80 a las concentraciones de 5×10^7 y 5×10^8 esporas/mL. Las condiciones ambientales fueron a una temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ y $80 \pm 2\%$ de humedad relativa. El método utilizado para el estudio de la mortalidad de las larvas fue mediante inmersión del alimento (huevos de *Corcyra cephalonica* Stainton, orden Lepidóptera) en una suspensión a base de *B. thuringiensis* cepa-13 a concentraciones de 5×10^7 esporas/mL para el tratamiento 1, y 5×10^8 esporas/mL para el tratamiento 2. En el caso del testigo se utilizó agua destilada. Para desarrollar este bioensayo se colocaron 0,05 g de huevos del lepidóptero en 90 pequeños potes plásticos, con una capacidad de 5 mL y provistos de una fina malla en el fondo, que se sumergieron con el alimento en su interior en las soluciones correspondientes a cada tratamiento durante 5 s; luego se colocó el alimento sobre papel de filtro para absorber el exceso de líquido y permitir el secado ambiental; posteriormente en el interior de cada uno se situó una larva. Las características del ensayo por incorporación en la dieta siguió el protocolo indicado por Iannacone y Lamas (2002). Se utilizaron tres repeticiones de 10 larvas cada una por tratamiento.

La mortalidad se registró a las 24, 48, 72 y 96 h de exposición de las larvas al alimento tratado, y se utilizó como criterio la carencia de movilidad [Iannacone y Lamas, 2002].

Para la determinación de la duración de la fase de larva y pupa se utilizaron 20 larvas en cada tratamiento y el testigo, un total de 60 que sobrevivieron del experimento anterior. La evaluación consistió en observaciones diarias de cada uno de los estadios de desarrollo del depredador hasta la emergencia del adulto.

Se evaluó el efecto del biopreparado en la mortalidad de las larvas, período de desarrollo de la larva y de pupa, los datos se sometieron a un análisis de varianza simple (ANOVA), y en caso de existir diferencia significativa entre los tratamientos se realizó una prueba de comparación de media según Tukey con un nivel de significación del 5 % ($p \leq 0,05$) por el programa estadístico Statistica versión 6 (1998).

La toxicidad del biopreparado se comparó mediante la escala aplicada por la Organización Internacional para el Control Biológico e Integrado de los Animales y Plantas

Perjudiciales para los Cultivos (OILB) [Viñuela *et al.*, 1993] en ensayos residuales de laboratorio para determinar el efecto de los porcentajes de mortalidad.

- Categoría 1 Inocuo (< 30 %)
- Categoría 2 Ligeramente tóxico (30-79 %)
- Categoría 3 Moderadamente tóxico (80-99 %)
- Categoría 4 Tóxico (> 99 %)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron larvas muertas en los tres tratamientos; sin embargo, el porcentaje más alto de mortalidad se

obtuvo con concentraciones de 5×10^8 esporas/mL, aunque en el análisis de varianza no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el testigo ($p = 0,007$).

Por los resultados se puede clasificar a *Bt* cepa-13 con la concentración de 5×10^7 esporas/mL en categoría I (< 30 %) inocuo, y a una concentración 5×10^8 esporas/mL en la categoría II (30-79 %) de ligeramente tóxico según la escala de toxicidad de la OILB (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de mortalidad de las larvas de *C. exterior* y toxicidad a los tratamientos aplicados con suspensiones de *B. thuringiensis* cepa-13 a concentraciones de 5×10^7 y 5×10^8 esporas/mL

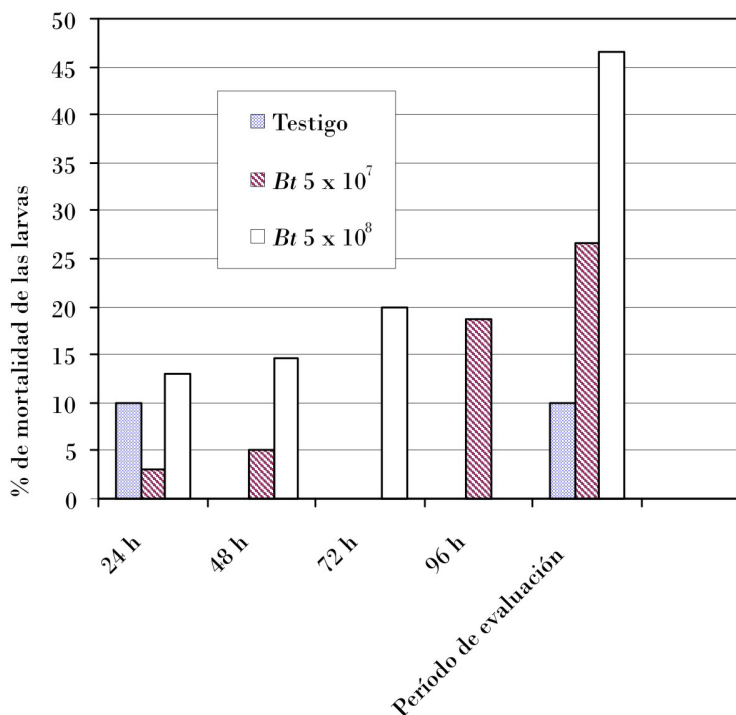
Tratamiento	Concentración	% mortalidad media \pm SD**	Escala	Toxicidad*
<i>Bt. cepa-13</i>	5×10^7 e/mL	26,6 \pm 30,5	< 30 %	Inocuo
<i>Bt. cepa-13</i>	5×10^8 e/mL,	46,6 \pm 5,7	30-79 %	Ligeramente tóxico
Testigo sin tratar	–	10 \pm 10	–	–

* Según escala de la OILB.

**SD: Desviación estándar.

Al evaluar la mortalidad a las 24, 48, 72 y 96 h de exposición al alimento sumergido en *Bt* se observó un efecto de mortalidad del 3 % sobre las larvas de primer estadio de *C. externa* a las 24 h, del 5 % a las

48 h y del 18,6 % a las 96 h para la concentración 5×10^7 . En la concentración 5×10^8 se observó a las 24 h el 13 %, a las 48 h el 14,6 % y a las 72 h el 20 % de mortalidad (Fig.).



Mortalidad de larvas de *C. exterior* de primer instar a las 24, 48, 72 y 96 h.

Aunque dentro del análisis planteado se esperaba que la concentración del *Bt* no tuviera efecto en la mortalidad del depredador, se encontró que la aplicación del biopreparado a una concentración de 5×10^8 ocasionó una mayor mortalidad; además, todos los casos de muertes se presentaron en las larvas tratadas después de las 24 h hasta las 96 h. En el caso de las larvas muertas del grupo control, hay que tener en cuenta que manipular larvas del primer estadio es complicado debido a su pequeño tamaño [Medina *et al.*, 2002]. Pérez *et al.* (2007) plantean que un indicativo de la muerte del depredador se puede producir por una acción física del biopreparado, ya que se ha observado que requieren de un tiempo de entre tres y siete días para ejercer su acción.

Las diferencias de mortalidad entre el testigo y los tratamientos donde se aplicó el biopreparado pueden deberse a efectos de corto y mediano plazo desencadenados por el entomopatógeno durante su proceso de infección de la dieta. En el corto plazo (las primeras 24 h de aplicación) es posible que haya habido una disminución del consumo de alimento por *C. exterior* que puede atribuirse a un efecto de repelencia del depredador por el alimento tratado con el biopreparado. Dicho efecto se debe entender como una alteración fisiológica en el insecto que se da como resultado del contacto directo con el plaguicida o con volátiles derivados, y donde está implicada una evaluación sensorial del insecto entomófago sobre el alimento tratado [Avé, 1995]. Este tipo de efectos sobre el comportamiento de los insectos ha sido registrado para algunas formulaciones de bioplaguicidas a base de *Bacillus thuringiensis*, y para los hongos entomopatógenos *Bauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* Metsch [Avé 1995; Staples y Milner 2000]. En el mediano plazo el aumento de la mortalidad podría deberse a una combinación del efecto de repelencia y a la pérdida del reconocimiento que hace el depredador sobre sus presas debido a las alteraciones físicas y fisiológicas que ejercen los entomopatógenos sobre sus hospederos.

A finales de la década de los noventa del pasado siglo una serie de experiencias de laboratorios demostraron un aumento significativo en la mortalidad y una reducción del crecimiento en neurópteros de la especie de *Chrysopa carnea* Stphen al ser alimentadas con presas que habían consumido dietas con toxinas CryIAb [Hilbeck *et al.*, 1998]; sin embargo, Pilcher *et*

al. (2005) plantean que en ensayos posteriores no se ha encontrado diferencia en la abundancia *in situ* de *C. carnea* en cultivos *Bt* y no *Bt*.

En un estudio realizado por Montiel y Ruiz (2005) sobre el efecto de *B. thuringiensis* var. Kustaki en la entomofauna del olivar se detectaron cambios significativos en la población de los depredadores y los parásitos de artrópodos en algunas zonas del estudio. Dichos autores valoraron que la causa de dicha perturbación no fue por intoxicación directa por efecto del *Bt*, sino que probablemente haya sido la respuesta ecológica a modificaciones en algunas poblaciones afectadas directamente.

Hilbeck *et al.* (1999) han documentado que la toxina CryI Ab afecta adversamente al *Chrysoperla carnea* que ha depredado a larvas que se alimentaron de maíz *Bt*. No se puede desconocer que la mortalidad causada por *B. thuringiensis* sobre el huésped lleva un componente bioquímico consistente en las toxinas [Claydon y Grove, 1982], las que pueden producir la muerte del hospedero [Kershaw *et al.*, 1999].

El bioplaguicida *Bt k* es utilizado ampliamente en Europa y Asia para el control de los lepidópteros *Lymantria* spp., *Malacosoma* spp. y *Choristoneura* spp.; tiene un impacto negativo sobre muchos de los controles biológicos y los organismos invertebrados no diana [Muck *et al.*, 1981].

Yang *et al.* (2005) demostraron que la densidad de la población de los parasitoides *Trichogramma confusum*, *Chrysopa chloridae* y *Meteorus pulchricornis* fueron significativamente más bajas en campos de algodón *Bt* que en campos de algodón tradicional.

En las observaciones realizadas a las larvas que sobrevivieron al tratamiento se aprecia que el período de desarrollo de larva se extendió con respecto al testigo sin tratamiento. Las larvas expuestas al alimento contaminado de *Bt* a una concentración de 5×10^7 duraron un período de 6,0 días, y las alimentadas en la concentración de 5×10^8 su período fue de 6,3 días, mientras que en el testigo fue de 5,0 días hasta la formación de pupas, un día más en ambas concentraciones en comparación con el testigo sin tratamiento. Con respecto a las pupas, estuvieron cubierta por el capullo blanco de forma esférica todo el tiempo de desarrollo hasta la emergencia del adulto, que en este caso se extendió dos días más en las concentraciones estudiadas de *Bt* con respecto al testigo, el cual fue de ocho días (Tabla 2).

Tabla 2. Tiempo de desarrollo de las larvas y las pupas de *Chrysopa exterior* alimentadas con huevos de *Corcyra cephalonica*, tratados con *Bt. cepa-13* en diferentes concentraciones

Tratamientos	Tiempo de desarrollo (días)	
	Larvas	Pupas
Testigo	5 a	8 a
<i>Bt cepa-13</i> 5 x 10 ⁷	6 b	10 a
<i>Bt cepa-13</i> 5 x 10 ⁸	6,3 b	10 a

Valores de la misma columna seguida por una misma letra no mostraron diferencias significativas según Tukey ($p \leq 0,05$).

Un estudio realizado por Mohan *et al.* (2007) sobre la interacción entre dosis subletales de *Bt* y un enemigo natural *Campoletis chlorideae* mostraron resultados similares, donde el período embrionario y larval fueron afectados, significativamente mayor cuando el parasitoide se alimentó de larvas infestadas a una mayor concentración con *Bt k* que en el control; sin embargo, el período de desarrollo pupal no experimentó diferencias significativas.

Algunos de los efectos subletales de *Bt* sobre los enemigos naturales incluyen el desarrollo prolongado, reducción del peso y altera el comportamiento con respecto a la duración del ciclo biológico. Dutton *et al.* (2002) demostraron que cuando las larvas de *C. carnea* fueron alimentadas con larvas de lepidópteros infectadas con cry1Ab, el desarrollo larval del depredador fue más largo que en el caso del control.

Los efectos del *Bt* sobre la fauna no diana pueden ser de tipos *directo*, debido a la toxicidad de la proteína insecticida adquirida directamente por la ingestión de la presa contaminada, e *indirecto* al disminuir la cantidad de las presas a depredar.

CONCLUSIONES

- *Bacillus thuringiensis cepa-13* mostró efecto en la mortalidad de las larvas de *Chrysopa*, y fue ligeramente tóxico a una concentración de 5 x 10⁸ esporas/mL en condiciones de laboratorio.
- El biopreparado a concentraciones estudiadas incrementó el período de desarrollo de la larva en un día, y el de la pupa en dos, y aumentó a su vez el período total desde la larva hasta la emergencia del adulto en tres días más con respecto al testigo.

REFERENCIAS

- Ave, D. A.: «Stimulation of Feeding: Insect Control Agents», *Regulatory Mechanism in Insect Feeding*. Chapman, R. F.; De Boer, G. (eds.). Chapman & Hall, Inc. New York, EE. UU., 1995, pp. 345-363.
- Claydon, N.; J. Grove: «Insecticidal Secondary Metabolic Products from the Entomopatogenous Fungus *Verticillium lecanii*», *Journal of Invertebrate Pathology* 40: 413-418, EE. UU., 1982.
- Croft, B. A: *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*, Wiley and Sons, pp. 723, New York, 1990.
- Dutton, A.; H. Klein; J. Romeis; F. Bigler: «Uptake of *Bt*-toxin by Herbivores Feeding on Transgenic Maize and Consequences for the Predator *Chrysoperla carnea*», *Ecol. Entomol.* 27: 441-447, Reino Unido, 2002.
- Fonseca, A. R.; C. Carvalho; B. Souza; C. Ecole: «Functional Response of *Chrysoperla externa* Fed on *Schizaphis graminum*», International Congress of Entomology, Brasil, 2000.
- Hagley, E.; N. Miles: «Release of *Chrysoperla carnea* Stphen (Neuroptera Chrysopidae for Control of *Tetranychus urticae* Koch, (Aracnida: Tetranychidae) on Peach Grown in a Protected Environment Structure», *Entomol.* 119: 205-206, Canadá, 1987.
- Hilbeck, A.; M. Baumgartner; P. M. Fried; F. Bigler: «Effects of Transgenic *Bacillus thuringiensis* Corn Fed Prey on Mortality and Development Time of Immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae)», *Environmental Entomology* 27: 460-487, EE. UU., 1998.
- Hilbeck, A.; W. J. Moar; M. Puzstai-Carey; A. Filippini; F. Bilgler: «Prey Mediated Effects of Cry1 1Ab Toxin and Protoxin and Cry 2A Protoxin on Depredator *Chrysoperla carnea*», *Entomología experimentalis et Aplicata* 91: 305-316, Holanda, 1999.
- Iannacone, J.; G. Lamas: «Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*», *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 65: 92-101, Costa Rica, 2002.
- Iannacone, J.; G. Lamas: «Efectos toxicológicos de extractos de Molle (*Schinus molle*) y Lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) en Perú», *Agricultura técnica* 63 (4): 347-360, Chile, 2003.
- Icoz, I.; G. Stotzky: «Fate and Effects of Insect-Resistant *Bt* Crops in Soil Ecosystems», *Soil Biology and Biochemistry* 40: 559-586, EE. UU., 2008.
- Kershaw, M.; E. Moorhouse; R. Bateman; S. Reynolds; A. Charnley: «The Role of Dextruxins in the Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for Three Species of Insects», *Entomología experimentalis et Aplicata* 74: 213-233, Holanda, 1999.
- Massó, E.; R. Gómez: «Producción y uso de entomófagos en Cuba», *Fitosanidad* 12 (4): 253, La Habana, 2008.
- Medina, P.; F. Budia; H. Vogt; P. del Estal; E. Viñuela: «Influencia de la gestión de presa contaminada con tres modernos insecticidas en *Chrysoperla carnea* (Stphens) (Neuroptera: Chrysopidae)», *Bol. San., Veg. Plagas* 28: 376, España, 2002.
- Mohan, M.; S., N. Sush; J., C. Bhat; H., S. Gupta: «Synergistic Interaction Between Sublethal Doses of *Bacillus thuringiensis* and *Campoletis chlorideae* in Managing *Helicoverpa armigera*», *Biocontrol* 53 (2): 375-386, Alemania, 2007.
- Muck, O.; S. Hassan; A. Huger; A. Krieg: «The Effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner on the Parasitic Hymenopterans *Apanteles glomeratus* L. (Braconidae) and *Pimpla thurionella* (L.) (Ichneumonidae)», *Entomol.* 92: 303-314, Canadá, 1981.
- Núñez, E.: «Chrysopidae (Neuróptera) del Perú y sus especies más comunes», *Revista Peruana de Entomología* 31: 69-75, Perú, 1988.
- Pérez, R.; J. García; A. Cotes: «Efecto de un bioplaguicida sobre algunos parámetros poblacionales del depredador *Delphastus pusillus*

- (Coleoptera: Coccinellidae)», *Revista Colombiana de Entomología* 33 (2): 116-123, Colombia, 2007.
- Perry, J. N.; Y. Devos; S. Arpaia; D. Bartsch; A. Gathmann; R. S. Hails; J. Kiss: «A Mathematical Model of Exposure of Non-Target Lepidoptera to *Bt*-Maize Pollen Expressing Cry1Ab Within Europe», *Proceedings of the Royal Society B* 6: 5-7, Reino Unido, 2010.
- Pilcher, C.; M. Rice; J. Obrycki: «Impact of Transgenic *Bacillus thuringiensis* Cor and Crop Phenology on Five Nontarget Arthropods», *Environmental Entomology* 34, 1302-1316, EE.UU., 2005.
- Romeis, J.; M. Meissle; F. Bigler: «Transgenic Crops Expressing *Bacillus thuringiensis* Toxins and Biological Control», *Nature Biotechnology* 24: 63-71, EE. UU., 2006.
- Montiel, A; M. Ruiz: «Efectos de aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* sobre la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén», *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 31 (1): 89-110, España, 2005.
- Sauka, D.; G. Benintende: «*Bacillus thuringiensis*. Generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas», *Revista Argentina de Microbiología* 40: 124-140, Argentina, 2008.
- StatSoft, Inc: *Statistica for Windows 6.0*. Sn-sws 8085, Alemania, 1998.
- Staples, J. A.; R.,J. Milner: «A Laboratory Evaluation of the Repellency of *Metarhizium anisopliae* Conidia to *Coptotermes lacteus* (Isoptera: Rhinotermitidae)», *Sociobiology* 36: 133-148, Brasil, 2000.
- Viñuela, E.; J. A. Jacas; V. Marco; A. Adan; F. Budia: «Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos beneficiosos en agricultura. Grupo de trabajo de OILB plaguicidas y organismos beneficiosos. I. Insecticidas y acaricidas», *Phytoma* 45:18-25, España, 1993.
- Yang, Y. Z.; Y. Yu; L Ren; Y. Shao; K. Qian; P. Myron: «Possible Incompatibility Between Transgenic Cottons and Parasitoids», *J. Entomol.* 44: 442-445, Australia, 2005.