

# Toxicidad de *Chenopodium ambrosioides* (Amaranthaceae) e Imidacloprid sobre *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera:Coccinellidae)

Toxicity of *Chenopodium ambrosioides* (Amaranthaceae) and Imidacloprid on *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera:Coccinellidae)

Recibido: marzo 12 de 2014 | Revisado: abril 16 de 2014 | Aceptado: mayo 22 de 2014

VÍCTOR SANTIAGO\*  
EMILIO BONIFAZ\*\*  
ALFONZO ALEGRE\*\*\*  
JOSÉ IANNAONE<sup>1,2,\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> LABORATORIO DE INVERTEBRADOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
<sup>2</sup> LABORATORIO DE ECOFISIOLOGÍA ANIMAL (LEFA)  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

## ABSTRACT

Synthetic insecticides can affect those who use it may be teratogenic, mutagenic or carcinogenic, which is why seeking alternatives to control pests that are readily available, low cost and biodegradable as extracts from plants. In this paper the effect of aqueous extract of *Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) and neonicotinoid insecticide imidacloprid with five concentrations on adult coccinellid *Cryptolaemus montrouzieri*, using bottled water as a control. It was found that the aqueous extract of *C. ambrosioides* showed no insecticidal effect on adults of *C. montrouzieri* at 24h and 120h exposure, showing effect just after 144 h of exposure an LC<sub>50</sub> of 1.4 x 10<sup>3</sup> mg•L<sup>-1</sup>, in contrast the imidacloprid presented to 24 h LC<sub>50</sub> of 43.38 mg•L<sup>-1</sup>. Our results show that the extract of *C. ambrosioides* could be compatible with *C. montrouzieri* in integrated pest management.

**Keywords:** *chenopodium ambrosioides*, *Cryptolaemus montrouzieri*, imidacloprid, toxicity

## RESUMEN

Los insecticidas sintéticos pueden afectar a quienes los usan, pues pueden ser teratogénicos, mutagénicos o carcinogénicos, es por esto que se busca alternativas para el control de plagas que sean de fácil obtención, bajo costo y sean biodegradables como los extractos provenientes de las plantas. En el presente trabajo se evaluó el efecto del extracto acuoso de *Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) y del insecticida neonicotinoide imidacloprid en cinco concentraciones sobre adultos del coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri*, utilizándose agua embotellada como control. Se encontró que el extracto acuoso de *C. ambrosioides* no presentó efecto insecticida sobre adultos de *C. montrouzieri* a las 24h y 120h de exposición, mostrando recién efecto a las 144 h de exposición con una CL<sub>50</sub> de 1,4 x 10<sup>3</sup> mg.L<sup>-1</sup>, en cambio el Imidacloprid presentó a las 24 h una CL<sub>50</sub> de 43,38 mg.L<sup>-1</sup>. Nuestros resultados señalan que podría ser compatible el uso del extracto de *C. ambrosioides* junto con *C. montrouzieri* en el manejo integral de plagas.

**Palabras claves:** *chenopodium ambrosioides*, *Cryptolaemus montrouzieri*, imidacloprid, toxicidad

\* victor.sanhe@gmail.com  
\*\* emilio.bio92@gmail.com  
\*\*\* alej\_shirio@hotmail.com  
\*\*\*\* joseiannacone@gmail.com

## Introducción

Los insecticidas sintéticos causan efectos secundarios como el desequilibrio ambiental, resistencias, problemas en salud humana y surgimiento de plagas más agresivas (Food and Agriculture Organization FAO, 1999; Iannacone et al., 2007); además de ser responsables de la pérdida de depredadores naturales y polinizadores (Freemark y Boutin, 1995). Es por estos problemas que se busca alternativas para el control que puedan ser usadas en el manejo integral de plagas (Bunch, 1997). Es ahí donde los extractos de plantas han cobrado importancia al poseer metabolitos secundarios que pueden actuar como biocontroladores (Celis et al., 2008).

*Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) también llamada “paico” en el Perú, es una hierba perenne cuyas hojas, raíces e inflorescencias se han usado a lo largo de la historia de pueblos nativos de América Latina y el Caribe como planta medicinal o para sazonar alimentos (Nascimento et al. 2006; Mostacero et al., 2011). Así mismo, su aceite esencial ha sido usado para tratar parasitismo por helmintos en humanos y otros animales (Quinlan et al., 2002). Entre sus propiedades, también cuenta con actividad insecticida y puede ser usado como alternativa a insecticidas químicos que puedan mermar el uso de controladores biológicos con el fin de lograr un manejo integral de plagas (Rumpf, Frampton & Dietrich, 1998).

El imidacloprid es uno de los primeros insecticidas neonicotinoides que actúa como una neurotoxina en los receptores postsinápticos de acetilcolina y que es usado en el control de insectos chupadores, incluyendo áfidos, queresas, mosca blanca o masticadores como Coleóptera y Lepidóptera, gracias a que es absorbido rápidamente por la planta. Este insecticida ha demostrado toxicidad contra controladores biológicos (Ware y Whitacre, 2004).

Entre los controladores utilizados en el Programa Nacional de Control Biológico,

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (PN-CB-SENASA) está el *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1850. Este coccinélido es utilizado para el control de especies de la familia Pseudococcidae, en especial el *Planococcus citri* (Risso, 1913) en cultivos de cítricos, aunque también ha sido utilizado para controlar cochinillas de la familia Diaspididae con menos efectividad (Katsoyannos, 1996; Iannacone y Perla, 2011). También *C. montrouzieri* se alimenta de mosca blanca, áfidos, queresas y ácaros (Aghabaglou et al., 2013).

Es por esto que es necesario evaluar el riesgo que puedan ocasionar estos dos insecticidas sobre los controladores biológicos afectando su desarrollo y proliferación, lo que resulta perjudicial a la hora de aplicar un MIP (Manejo Integrado de Plagas) (Stapel, Cortesero & Lewis, 2000).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto tóxico de *C. ambrosioides* e Imidacloprid, sobre *C. montrouzieri*.

## Método

### Diseño experimental

Para las pruebas de toxicidad con *C. montrouzieri* con el extracto acuoso de *C. ambrosioides*, se usaron cinco concentraciones (20%, 10%, 5%, 2,5% y 1,25%), cada una con cuatro repeticiones y un control negativo a base de agua embotellada marca Cielo®. Por otro lado, se evaluó el efecto tóxico del imidacloprid 35% (Nombre comercial DK-PRID) adquirido en Drokasa® sobre *C. montrouzieri* con cinco concentraciones (350; 175; 87,5; 43,75; 21,875 mg•L<sup>-1</sup>) a partir de la dosis sugerida para el control de plagas señalada en la etiqueta del producto (1 mL•L<sup>-1</sup> o 350 mg•L<sup>-1</sup>) (Iannacone et al., 2011).

### Materiales

**Sustancia química:** El imidacloprid es insecticida sistémico, N-[1-[(6-Chloro-3-pyridyl)methyl]-4,5-dihydroimidazol-2-yl] nitrami-

da,  $C_9H_{10}ClN_5O_2$  (PM= 255,661 g •mol<sup>-1</sup>; CAS = 13826-41-3). Su solubilidad en agua es de 0,51 g/L a 200 °C. Imidacloprid está catalogado como “moderadamente tóxico” por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA) (clase II o III, requiriendo una etiqueta de “Peligro” o “Precaución”), y con potencialidad de ser contaminante de aguas subterráneas. Es un “probable” carcinógeno por la EPA (grupo E), y no está en la lista de tóxicos para el sistema endocrino, reproductivo o de desarrollo.

**Material biológico:** Se adquirió la planta de *C. ambrosioides* en el Mercado de Magdalena del Mar, Lima, Perú. Se identificó con una clave dicotómica (Rivas, 2007) en el Laboratorio de Botánica de la Universidad Ricardo Palma. Los coccinélidos adultos de *C. montrouzieri* (Ver Figura 1), fueron adquiridos en el PN-CB-SENASA y fueron identificados con claves dicotómicas de Gordon (1978, 1985) y Xiong-Fei y Gordon (1986).

**Bioensayos:** Para los ensayos de toxicidad se utilizó el extracto acuoso de hojas de *C. ambrosioides*. Las hojas se secaron en una estufa a 45 °C por 48 h, y posteriormente fueron molidas y cernidas para luego tomar 60 g de la molienda obtenida y se maceró con 300 mL de agua mineral embotellada Cielo® durante 48 h en un frasco de vidrio color ámbar de capacidad de 1000 mL. Transcurrido este tiempo, se filtró el extracto acuoso con papel Whatman N°2 para luego ser homogenizado. A partir de este extracto de concentración inicial 20% (p/v), se realizaron diluciones seriadas con agua embotellada en base a un factor de dilución de 0,5. Por otro lado, para los tratamientos con imidacloprid 35% se prepararon 80 diluciones dobles seriadas obteniéndose las concentraciones de 21,88; 43,75; 87,5; 175 y 350 mg•L<sup>-1</sup>. Todos los ensayos se realizaron en un ambiente controlado a 22°C±2.

**Toxicidad por inmersión:** Los adultos de *C. montrouzieri* se sometieron por 10 s a las dilu-

ciones de *C. ambrosioides* e imidacloprid. Para el control se utilizó agua embotellada (Iannacone, Alvarino y Paredes, 2009). Se utilizaron 10 individuos por cada repetición. Después de realizar la inmersión se les colocó en envases de 100 mL y luego se realizó el conteo de individuos vivos a 24 h, 120 h y 144 h de exposición.

### Procedimiento

**Análisis estadístico:** Para calcular la corrección de la mortalidad se utilizó la fórmula de Henderson-Tilton obtenida en el programa LdP Line (Bakr, 2007). Para el cálculo de la CL50 se utilizó el procedimiento estadístico Probit, elaborando una gráfica donde las abscisas son el logaritmo en base diez de la concentración de los tratamientos y los valores Probit de las mortalidades en las ordenadas. Estos valores Probit fueron obtenidos con una tabla de transformación. Luego de obtener la línea de regresión, se calculó en base a la ecuación de la recta la CL50 (Concentración letal media). Se calcularon igualmente los valores de LOEC (Concentración más baja de efectos observables) y NOEC (Concentración de efectos no observables) para ambos biocidas. Todo este procedimiento se realizó en el programa Excel 2010. Los estadísticos descriptivos fueron calculados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22.0 versión 20. Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba post hoc de Tukey HSD con un nivel de significancia de  $p \leq 0,05$ .

### Resultados

El extracto acuoso de *C. ambrosioides* no presentó efecto insecticida sobre adultos de *C. montrouzieri* a las 24 h de exposición del extracto, pues sus resultados no difirieron significativamente del control ( $p > 0,05$ ). A 120 h de exposición se observó un aumento gradual de la toxicidad, y a las 144 h de exposición se observó un aumento drástico de la mortalidad con respecto al control ( $p \leq 0,05$ ) (Tabla 1). También se determinaron los valores de

NOEC y LOEC para ambos biocidas, resultando mayores los valores para el extracto acuoso de *C. ambrosioides* respecto al imidacloprid.

Tabla 1

Toxicidad del extracto acuoso de *Chenopodium ambrosioides* y de imidacloprid sobre adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae).

<i>Chenopodium ambrosioides</i>				Imidacloprid			
Concentración (mg·L <sup>-1</sup> )	Exposición n			Concentración (mg·L <sup>-1</sup> )	Exposición		
	24 h	120 h	144 h		24 h	120 h	144 h
Control	0a	0a	2,5a	Control	0a	0a	2,5a
1.25x10 <sup>4</sup>	0a	20a	82,5b	21,875	12,5a	52,5bc	85b
2.5 x10 <sup>4</sup>	2,5a	15a	80b	43,75	60b	80cd	90bc
5 x10 <sup>4</sup>	0a	20b	80b	87,5	82,5bc	87,5d	97,5bc
1 x10 <sup>5</sup>	0a	12,5a	82,5b	175	100c	100d	100c
2 x10 <sup>5</sup>	2,5a	17,5c	97,5b	350	100c	100d	100c
CL <sub>50</sub>	*	*	1,4x10 <sup>3</sup>		43,38	18,27	5,24
LOEC	>2 x10 <sup>5</sup>	2 x10 <sup>5</sup>	1,25x10 <sup>4</sup>		43,75	21,87	21,87
NOEC	2 x10 <sup>5</sup>	1 x10 <sup>5</sup>	<1,25x10 <sup>4</sup>		21,87	<21,87	<21,87

Letras minúsculas iguales en una misma columna representan que no hay diferencia significativa entre los valores por la prueba de Tukey (p≤0,05). \*Datos insuficientes para el cálculo de CL<sub>50</sub>.

El imidacloprid presentó sobre los adultos de *C. montrouzieri* a las 24 h de exposición, diferencias significativas entre el control y las concentraciones desde 43,75 mg.L<sup>-1</sup> (p≤0,05) (Tabla 1). A las 120 h y 144 h se observaron diferencias entre el control y todas las concentraciones. Las concentraciones de 175 y 350 mg.L<sup>-1</sup> obtuvieron mortalidades de 100% en todas las repeticiones desde la primera evaluación a 24 h de realizado el bioensayo (Tabla 1). Los valores de CL<sub>50</sub> presentaron valores de mayor a menor toxicidad entre las 24 h hasta las 144 h de exposición.

El imidacloprid sobre *C. montrouzieri* a 144 h de exposición fue 267 y 572 veces más tóxico que el extracto acuoso de *C. ambrosioides* en términos de CL<sub>50</sub> y LOEC, respectivamente.

### Discusión

El análisis fitoquímico de las hojas de *C. ambrosioides* procedente de Camerún muestra que esta planta presenta 96% de aceites esenciales: α-terpineno (37,6%), p-cymeno (50%), cis-α-farneseno (1,4%), ascaridol (3,5%), carvacrol (3,3%) entre otros (Tapondjou et al.,

2002). La composición de estos aceites esenciales puede variar según la procedencia de la planta. El principio activo con mayor poder insecticida contra larvas de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Curculionidae) es el ascaridol (Chu, Hu & Liu, 2010). Así mismo, la fracción que contiene Z-ascaridol (44,4%), E-ascaridol (30,2%) y p-cymeno (25,4%) presentaron actividad fungicida contra *Aspergillus flavus* (Link, 1809) *Aspergillus niger* (Tieghem, 1867), *Aspergillus glaucus* (Raper & Fennell, 1965), *Aspergillus ochraceus* (Wilhelm, 1877) y *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz. & Sacc, 1884) (Jardim, Jham, Dhingra & Freire, 2008). Entre otros efectos, el *C. ambrosioides* ha logrado tener un efecto insecticida sobre dípteros como *Aedes aegypti* (Linneo, 1762) (Leyva et al., 2009) o coleópteros como *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Bruchidae) (Sanabria y Ramírez, 2013). En otros trabajos, el extracto acuoso de *C. ambrosioides* no presentó actividad insecticida cinco días después de la aplicación sobre *Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Bostrichidae) (Guzzo, Tavares & Vendramin, 2006). El extracto acuoso de *C. ambrosioides* presenta una CL<sub>50</sub> mucho mayor que las do-

sis utilizadas y actúa sobre *C. montrouzieri* a las 144 h de exposición, siendo su principio activo el ascaridol (Castellanos, 2008). En nuestros resultados, se ha demostrado que el extracto acuoso de *C. ambrosioides* desde 1,25x104 a 2 x105mg•L-1 de concentración no representa un riesgo para el coccinélido *C. montrouzieri* hasta las 120 h de exposición, pero sí hay efecto significativo de mortalidad a las 144 h de exposición, y se puede emplear en el Manejo Integral de Plagas (MIP).

Los insecticidas neonicotenoides como el imidacloprid pueden ocasionar efectos letales y subletales sobre artrópodos benéficos como controladores naturales no objetivos del control (Smith & Krischik, 1999; Khani, Ahmadi & Ghadamyari, 2012). Se ha observado efectos sobre depredadores como en la sobrevivencia de adultos de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Rogers, Krischik & Martin, 2007) y sobre *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Funderburk, Srivastava, Funderbuck & McManus, 2013). Se ha determinado los efectos toxicológicos del imidacloprid en parasitoides como *Eretmocerus mundus* (Mercet, 1931) (Sohrabi, Shishehbor, Saber & Mosaddegh, 2014), *Harobrobracon hebetor* Say, 1857 (Sarmadi, Nouri-Ganbalani, Rafiee-Dastjerdi, Hassanpour & Farshbaf-Pourabad, 2010; Rafiee-Dastjerdi et al., 2012) y *Microplitis croceipes* (Cresson, 1872) (Stapel, Cortesero & Lewis, 2000). De igual forma se han visto efectos deletéreos del imidacloprid sobre hongos antagonistas como *Trichoderma harzianum* (Rifai, 1969; Sivparasad, Chiuraise, Laing & Morris, 2014).

En el manejo integral de plagas los coccinélidos han demostrado ser depredadores eficientes. Los insecticidas pueden ocasionar efectos directos o indirectos y afectar a las poblaciones de los coccinélidos (Iannacone y Perla, 2011; Khani et al., 2012; Alvandy, Aghabaglou, Goldasteh & Karahroudi, 2013).

Se ha evaluado el efecto del imidacloprid en coccinélidos depredadores como *Coleomegilla maculata* De Geer, 1775 (Smith & Kris-

chik, 1999), *Harmonya axyridis* (Pallas, 1772) (Vincent, Ferran, Guige, Gambier & Brun, 2000) y *Serangium japonicum* Chapin, 1940 (He, Zhao, Zheng, Desneux & Wu, 2012). En este trabajo se observó toxicidad del imidacloprid sobre *C. montrouzieri* desde una concentración mucho menor (21,875 mg•L-1) a la de su CL50 a 144 h de exposición. El Imidacloprid ha demostrado que tiene efecto tóxico sobre huevos de *C. montrouzieri* (Khani et al., 2012; Alvandy et al., 2013; Aghabaglou, Alvandy, Goldasteh & Rafiei, 2013). Este insecticida afecta el ciclo de vida del *C. montrouzieri*, reduciendo su longevidad, fecundidad y otros parámetros reproductivos (Alvandy et al., 2013).

Finalmente, se recomienda realizar pruebas en campo para verificar el impacto de los extractos de *C. ambrosioides* y del insecticida imidacloprid sobre *C. montrouzieri*, con el fin de obtener información sobre su efectividad insecticida y su compatibilidad con controladores biológicos naturales.



Figura 1. Ejemplar adulto del *Cryptolaemus montrouzieri*



## Referencias

- Aghabaglou, S., Alvandy, S., Goldasteh, S. & Rafiei, K.Z. (2013). Study of ovicidal and side effects of diazinon and imidacloprid on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1, 22-26.
- Alvandy, S., Aghabaglou, S., Goldasteh, S. & Karahroudi, Z.R. (2013). Study on side effects of Diazinon and Imidaclopride on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) under laboratory conditions in indirect method in first and second generation (prey treated with insecticide). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1, 78-80.
- Bakr, E. (2007). *LdP line*. Recuperado de <http://www.ehabsoft.com/ldpline/>
- Bunch, R. (1997). Principios de la agricultura orgánica. *Hoja a Hoja*, 20, 2-6.
- Castellanos, J.R.G. (2008). Epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Revisión a sus características morfológicas, actividad farmacológica, y biogénesis de su principal principio activo, ascaridol. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 7, 3-9.
- Celis, A., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W. & Cuca, L.E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26, 97-106.
- Chu, S.S., Hu, J.F. & Liu, Z.L. (2011). Composition of essential oil of Chinese *Chenopodium ambrosioides* and insecticidal activity against maize weevil, *Sitophilus zeamais*. *Pest Management Science*, 67, 714-718.
- Food and Agriculture Organization. (1999). *Cultivating our future. Documento expositivo: El carácter multifuncional de la agricultura y la tierra*. Conferencia FAO sobre el Carácter Multifuncional de la Agricultura y la Tierra. Recuperado de <http://www.fao.org/dorep/X2777S/X27777S00.html>
- Freemark, K. & Boutin, C. (1995). Impacts of agricultural herbicide use on terrestrial wildlife in temperate landscapes: a review with special reference to North America. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 52, 67-91.
- Funderburk, J., Srivastava, M., Funderbuck, C. & McManus, S. (2013). Evaluation of imidacloprid and cyantraniliprole for suitability in conservation biological control program for *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in field pepper. *Florida Entomologist*, 96, 229-231.

- Gordon, R.D. (1978). West Indian Coccinellidae II (Coleoptera): some scale predators with keys to genera and species. *The Coleopterists' Bulletin*, 32, 205-218.
- Gordon, R.D. (1985). The Coccinellidae (Coleoptera) of America north of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 9, 31-106.
- Guzzo, E.C., Tavares, M.A.G.C. & Vendramin, J.D. (2006). Evaluation of insecticidal activity of aqueous extracts of *Chenopodium* spp. in relation to *Rhyzopertha dominica* (Fabr.) (Coleoptera: Bostrichidae). 9<sup>th</sup> *International Working Conference on Stored Product Protection*, 37, 926-930.
- He, Y., Zhao, J., Zheng, Y., Desneux, N. & Wu, K. (2012). Lethal effect of imidacloprid on the coccinellid predator *Serangium japonicum* and sublethal effects on predator voracity and functional response to the whitefly *Bemisia tabaci*. *Ecotoxicology*, 2, 1291-1300.
- Iannacone, J., Alvarino, L. y Paredes, C. (2009). Evaluación del riesgo ambiental del arseniato de plomo en bioensayos con ocho organismos no destinatarios. *Journal Brazilian Society of Ecotoxicology*, 4, 73-82.
- Iannacone, J., Alvarino, L., Paredes, C., Alayo, M., Mamani, N., Bonifacio, J., Mariano, M. & Miglio, M.C. (2011). Evaluación del riesgo ambiental de carbofurano en bioensayos con organismos no blanco. *Acta toxicológica argentina*, 19, 19-31.
- Iannacone, J., Onofre, R., Huanqui, S.A., Giraldo, A.J., Mamani, P.N., Miglio, T.M.C. & Alvarino, L. (2007). Evaluación del riesgo ambiental del insecticida metamidofos en bioensayos con cuatro organismos acuáticos no destinatarios. *Agricultura Técnica*, 67, 126-138.
- Iannacone, J. & Perla, D. (2011). Invasión del depredador *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) y una evaluación del riesgo ambiental en el Perú. *The Biologist*, 9, 213-233.
- Jardim, C.M., Jham, G.N., Dhingra, O.D. & Freire, M.M. (2008). Composition and antifungal activity of the essential oil of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. *Journal of Chemical Ecology*, 34, 1213-1218.
- Katsoyannos, P. (1996). *Integrated insect pest management for citrus in northern Mediterranean countries*. Athens, Greece: Benaki Phytopathological Institute.
- Khani, A., Ahmadi, F. & Ghadamyari, M. (2012). Side effects of imidacloprid and abamectin on the mealybug destroyer, *Cryptolaemus montrouzieri*. *Trakia Journal of Sciences*, 10, 30-35.

- Leyva, M., Marquetti, M.C., Tacoronte, J.E., Scull, R., Tiomno, O., Mesa, A. & Montada, D. (2009). Actividad larvica de aceites esenciales de plantas contra *Aedes aegypti*. (Diptera: Culicidae). *Revista Biomédica*, **20**, 5-13.
- Mostacero, L., Castillo, p. f., Mejía, C. F., Charcape, R. J., Ramírez, V. R. y Gamarra, T. O. (2011). *Plantas medicinales del Perú: taxonomía, ecogeografía, fenología y etnobotánica*. Lima, Perú: Asamblea Nacional de Rectores.
- Nascimento, F.R., Cruz, G.V., Pereira, P.V.S., Maciel, M.C., Silva, L.A., Azevedo, A.P.S. & Guerra, R.N. (2006). Ascitic and solid Ehrlich tumor inhibition by *Chenopodium ambrosioides* treatment. *Life Sciences*, **78**, 2650-2653.
- Quinlan, M.B., Quinlan, R.J. & Nolan, J.M. (2002). Ethnophysiology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. *Journal of Ethnopharmacology*, **80**, 75-83.
- Rafiee-Dastjerid, H., Hassanpour, M., Nouri-Ganbalani, G., Golizadeh, A. & Sarmadi, S. (2012). Sublethal effects of indoxacarb, imidacloprid and deltamethrin on life table parameters of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) in pupal stage treatment. *Journal of Crop Protection*, **1**, 221-228.
- Rivas, A.L. (2007). Claves para identificar malezas asociadas con diversos cultivos en el Estado Monagas, Venezuela I. Monocotiledóneas. *Revista Científica UDO agrícola*, **7**, 79-90.
- Rogers, M.A., Krischik, V.A. & Martin, L.A. (2007). Effect of soil application of imidacloprid on survival of adult green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), used for biological control in greenhouse. *Biological Control*, **42**, 172-177.
- Rumpf, S., Frampton, C. & Dietrich, D.R. (1998). Effects of conventional insecticides and insect growth regulators on fecundity and other life-table parameters of *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae). *Journal of Economic Entomology*, **91**, 34-40.
- Sanabria, S.R. & Ramírez, M. (2013). Evaluación del efecto insecticida y repelente del polvo de *Chenopodium ambrosioides* sobre adultos de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) en semillas de poroto (*Vigna unguiculata*). *Investigación Agraria*, **11**, 36-39.



- Sarmadi, S., Nouri-Ganbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M. & Farshbaf-Pourabad, R. (2010). The effects of imidacloprid, indoxacarb and deltamethrin on some biological and demographic parameters of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in adult treatment. *Munis Entomology & Zoology*, 5, 646-651.
- Sivparsad, B.J., Chiuraise, N., Laing, M.D. & Morris, M.J. (2014). Negative effect of three commonly used seed treatment chemicals on biocontrol fungus *Trichoderma harzianum*. *African Journal of Agriculture Research*, 9, 2588-2592.
- Smith, S.F. & Krischik, V.A. (1999). Effects of systemic Imidacloprid on *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 28, 1189-1195.
- Sohrabi, F., Shishehbor, P., Saber, M. & Mosaddegh, M.S. (2014). Effects of buprofezin and imidacloprid on the functional response of *Eretmocerus mundus* Mercet. *Plant Protection Science*, 3, 145-150.
- Stapel, J.O., Cortesero, A.M. & Lewis, W.J. (2000). Disruptive sublethal effects of insecticides on biological control: altered foraging ability and life span of a parasitoid after feeding on extrafloral nectar of cotton treated with systemic insecticides. *Biological Control*, 17, 243-249.
- Tapondjou, L.A., Adler, C.L.A.C., Bouda, H. & Fontem, D.A. (2002). Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 38, 395-402.
- Vincent, C., Ferran, A., Guige, L., Gambier, J. & Brun, J. (2000). Effects of Imidacloprid on *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Eur Journal Entomology*, 97, 5021-506.
- Ware, G.W. & Whitacre, D.M. (2004). *An introduction to insecticides. The Pesticide Book*. Meister Pub. Willoughby, Ohio. Recuperado de <http://www.bionica.info/Biblioteca/Ware2002IntroductionInsecticides.pdf>.
- Xiong-Fei, P. & Gordon, R.D. (1986). The Scymnini (Coleoptera: Coccinellidae) of China. *The Coleopterists' Bulletin*, 40, 157-199.