



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

ACUTE AND CHRONIC TOXICITY OF *TAGETES ELLIPTICA* (ASTERACEAE) AND DIMETHOATE ON PREDATORS AND PARASITOIDS OF AGRICULTURAL PESTS OF IMPORTANCE IN PERUTOXICIDAD AGUDA Y CRÓNICA DE *TAGETES ELLIPTICA* (ASTERACEAE) Y DIMETOATO SOBRE DEPREDADORES Y PARASITOIDES DE PLAGAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA EN PERU

José Iannacone^{1,2}; Lorena Alvariano¹; María Isabel La Torre^{1,3}; Angélica Guabloche¹; Karen Ventura¹; Jhon Chero¹; Celso Cruces¹; Seid Romero¹; Eduardo Tuesta¹; Gloria Saez¹; Debora MacDonald²; Gonzalo Tueros²; George Argota⁴; Rigoberto Fimia⁵ & Mario Carhuapoma⁶

¹Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú.

²Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú.

³Museo de Historia Natural. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú.

⁴Dirección General. Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI", Perú.

⁵Facultad de Tecnología de la Salud «Julio Trigo López». Universidad de Ciencias Médicas «Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz» de Villa Clara, Cuba.

⁶Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú.
E-mail: joseiannacone@gmail.com

The Biologist (Lima), 13(2), jul-dec: 329-347.

ABSTRACT

Tagetes elliptica Smith "Chincho", or "black mint sachá" is a plant used as a biocide in ecological agriculture mainly for its essential oils like cis/trans-Epoxyimyrce. Dimethoate is an organophosphate insecticide with action of contact and ingestion. The aim of this study was to evaluate the acute and chronic toxicity of *T. elliptica* and dimethoate on six predators and parasitoids of agricultural pests from Peru. Toxicity tests for *Chrysoperla externa*, *Ch. asoralis*, *Orius insidiosus*, *Geocoris callosulus*, *Trichogramma pretiosum* and *T. pintoii* used *T. elliptica* and dimethoate with five concentrations plus control. Regarding acute tests with the "chincho", it was observed the following sequence from highest to lowest based on toxicity of median lethal concentration (LC₅₀) (48 h): *C. externa* > *T. pretiosum* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *O. insidiosus* (nymph) > *O. insidiosus* (adult) > *G. callosulus* (nymph) > *G. callosulus* (adult). In exchange for dimethoate was: *T. pintoii* > *T. pretiosum* > *C. externa* > *C. asoralis* > *O. insidiosus* (adult) > *O. insidiosus* (nymph) > *G. callosulus* (adult) > *G. callosulus* (nymph). In relation to chronic tests with "chincho" decreasing the following sequence was observed lower toxicity: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *T. pretiosum*. Finally, for dimethoate: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pretiosum* > *T. pintoii*. Dimethoate showed harmful effects on the six species of beneficial insects compared to the "chincho" that was less risky.

Keywords: predator - dimethoate- parasitoids - biocide plants - *Tagetes*.

RESUMEN

Tagetes elliptica Smith “Chincho” o “sacha huacatay” es una planta empleada como biocida en la agricultura ecológica principalmente por sus aceites esenciales como el *cis/trans*-Epoxy-myrcene. El dimetoato es un insecticida organofosforado con acción de contacto e ingestión. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad aguda y crónica de *T. elliptica* y del dimetoato sobre depredadores y parasitoides de plagas agrícolas del Perú. Las pruebas de toxicidad para *Chrysoperla externa*, *Ch. asoralis*, *Orius insidiosus*, *Geocoris callosulus*, *Trichogramma pretiosum* y *T. pintoii* emplearon a *T. elliptica* y a dimetoato con cinco concentraciones más el control. En relación a las pruebas agudas con el “chincho” se observó la siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad en base a la Concentración letal media (CL₅₀) (48 h): *C. externa* > *T. pretiosum* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *O. insidiosus* (ninfa) > *O. insidiosus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto). En cambio para el dimetoato fue: *T. pintoii* > *T. pretiosum* > *C. externa* > *C. asoralis* > > *O. insidiosus* (adulto) > *O. insidiosus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa). En relación a las pruebas crónicas con el “chincho” se observó la siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *T. pretiosum*. Finalmente, para el dimetoato fue: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pretiosum* > *T. pintoii*. El dimetoato mostró efectos nocivos sobre las seis especies de fauna benéfica en comparación con el “chincho” que fue menos riesgoso.

Palabras clave: depredadores - Dimetoato - parasitoides - plantas biocidas - *Tagetes*.

INTRODUCCIÓN

Las 50 especies del género *Tagetes* son plantas herbáceas que pertenecen a la familia Asteraceae, son nativas de América y de las cuales nueve son del Perú (Carhuapoma 2011). Estas plantas tienen gran importancia industrial y biomédica, como ornamentales y en el rubro agrícola. Lo cual se debe a que presentan compuestos bioactivos, con actividad bactericida, fungicida, nematocida e insecticida (Oduor-Owino & Waudu 1994, Perich *et al.* 1995, Pineda *et al.* 2007, Roca *et al.* 2009, Cofre 2011, Politi *et al.* 2012).

Tagetes elliptica Smith “chinco” “chinchu” “chinche” “sacha huacatay” “culantrillo serrano” (Asteraceae) es una planta nativa de Perú, con usos medicinales alternativos y culinarios-condimenticios (De la Cruz *et al.*

2007, Pineda *et al.* 2007, Bussmann *et al.* 2010). Esta especie es usada, por su agradable aroma, en la gastronomía peruana como pachamancas y algunos aderezos, y como un paliativo en el síndrome menstrual (Pineda *et al.* 2007, Natividad *et al.* 2009, Segovia *et al.* 2010). Gran parte de su utilidad proviene de su contenido en aceites esenciales, los cuales le proporcionan el aroma típico (Segovia *et al.* 2010). Los componentes químicos que se han encontrado en el aceite esencial de las hojas de *T. elliptica* son: (1) 2-metil-1-butil acetato; 2 (10)-pineno, (1S,5S)-(-)-; (2) 1R- α -pineno; 4-etil-4-metil-1-hexeno; (3) 1-pentanol, 5 - (ciclopropil metileno)-; (4) 3-t-butil-6-metil-2H-pirano; (5) l-verbenona; metoxicitronelal; (6) isocariofileno; (7) τ -cadineno; (8) cadina-3,9-dieno; (9) α -cadinol; (10) ácido ciclopropanocarboxílico 2-metil- 2,6 -di-t-butil -4-metilfenil éster; (11) forbol; (12) ambrosin y (13) butanimida (Carhuapoma 2011). El aceite esencial de *T. elliptica* presenta

actividad antibacteriana significativa frente a: *Staphylococcus aureus* Rosenbach 1884, *Staphylococcus epidermidis* (Winslow & Winslow 1908) Evans 1916, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872, *Escherichia coli* Migula, 1895 y *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter 1872) Migula 1900. También presenta actividad antifúngica significativa frente a *Candida albicans* (C.P.Robin) Berkhout 1923 (Segovia *et al.* 2010) y *Aspergillus* spp. (Zapata *et al.* 2010). Presenta propiedades insecticidas y contra la tripanosomiasis (Carhuapoma 2011, Ruiz *et al.* 2011).

El dimetoato (0,0-dimetil-S metilcarbamoimetil fosforoditioato) $C_5H_{12}NO_3PS_2$ es un insecticida organofosforado con acción de contacto, inhalación e ingestión, altamente eficaz en el control de insectos masticadores, minadores y chupadores en frutales, palto, vid, cítricos, hortalizas, algodónero, espárrago y cereales. Como otros organofosforados, el dimetoato actúa interfiriendo con la actividad de la colinesterasa, una enzima esencial para el funcionamiento del sistema nervioso de insectos y humanos (USEPA 2008). El dimetoato es moderadamente tóxico (World Health Organisation clase II). El dimetoato es altamente tóxico a las abejas en base a los ensayos de contacto agudo. La dosis letal media (DL_{50}) (oral y topical) para abejas es $0,05-0,2 \mu g \cdot abeja^{-1}$ (USEPA 2008). En el caracol *Helix aspersa* (Müller, 1774) ha sido evaluado el efecto tóxico del dimetoato sobre la enzima acetilcolinesterasa (Coeurdassier *et al.* 2002). Se han registrado efectos tóxicos del dimetoato sobre varias especies acuáticas (Beusen & Neven 1989, Pandey *et al.* 2009, Ansari & Ansari 2011, Singh 2013) y terrestres (Silva & Amarasinghe 2009).

Es fundamental determinar el nivel de riesgo ambiental de *T. elliptica* y del dimetoato sobre insectos depredadores y parasitoides del ambiente aéreo-terrestre mediante bioensayos

ecotoxicológicos (Brun *et al.* 1983, Ahmed *et al.* 2004, González-Zamora *et al.* 2004, Bakolia *et al.* 2008, Aly *et al.* 2011). Con este objetivo fueron seleccionadas seis especies de enemigos naturales para llevar a cabo ensayos ecotoxicológicos: (1) *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) (Iannacone & Lamas 2002, Soto & Iannacone 2008); (2) *Chrysoperla asoralis* (Banks, 1915) (Neuroptera: Chrysopidae) (Gonzales & Reguillón 2002, González *et al.* 2009, Iannacone *et al.* 2009, Iannacone & Alvariano 2010); (3) *Orius insidiosus* Say, 1832 (Hemiptera: Anthocoridae) (Iannacone & Alvariano 2010); (4) *Geocoris callosulus* Berg, 1878 (Hemiptera: Geocoridae) (Schuman *et al.* 2013); y (5 y 6) *Trichogramma pretiosum* Voegelé, 1982 y *Trichogramma pintoi* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Iannacone & Lamas 2003a, García-González *et al.* 2005, Pratisoli *et al.* 2005, España-Luna *et al.* 2006, Sumer *et al.* 2009, Buchori *et al.* 2010, Virgala & Botto 2010).

Se han desarrollado diferentes protocolos de bioensayos para determinar el efecto de plaguicidas sobre la fauna benéfica (Iannacone & Alvariano 2008, Iannacone *et al.* 2011). ¿Existirá un efecto tóxico agudo y crónico de *T. elliptica* (Asteraceae) y del dimetoato sobre depredadores y parasitoides de plagas de importancia agrícola en el Perú? De esta forma, el objetivo de este trabajo fue determinar la toxicidad aguda y crónica de *T. elliptica* (Asteraceae) y del dimetoato sobre depredadores y parasitoides de plagas de importancia agrícola en el Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los bioensayos toxicológicos con *T. elliptica* (Asteraceae) y del dimetoato sobre las seis especies de depredadores y parasitoides de plagas de importancia agrícola en el Perú, se realizaron en el Laboratorio de Ecología y

Biodiversidad Animal (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Distrito del Agustino, Lima, Perú.

Diseño experimental

Las pruebas de toxicidad aguda para *C. externa*, *C. asoralis*, *O. insidiosus*, *G. callosulus*, *T. pretiosum* y *T. pintoii* emplearon para dimetoato y para *T. elliptica* cinco concentraciones más el control, con cuatro repeticiones, en un diseño en bloque completamente aleatorio (DBCA) de seis (concentraciones) x seis (especies) x cuatro (repeticiones). *C. externa* y *C. asoralis* tuvieron también pruebas de eclosión de los huevos, a las mismas concentraciones que las pruebas agudas. *T. pretiosum* y *T. pintoii* presentaron ensayos crónicos de emergencia de adultos a las mismas concentraciones que las pruebas de toxicidad aguda. Los criterios de selección de las concentraciones empleadas siguieron a Iannacone & Lamas (2003b).

Material Químico

Dimetoato: (CAS = 60-51-5). La formulación de Concentrado Emulsionable (CE) del dimetoato ($C_5H_{12}NO_3PS_2$, PM = 229,2) empleada fue representativa del mercado Nacional Peruano (Dimetoxion® 50). Se prepararon las siguientes cinco concentraciones ($1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $25\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, $125\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y $625\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) más el control, diluyendo el dimetoato con agua embotellada (Iannacone & Lamas 2003a). El dimetoato, O-dimetil - S-metilcarbamoilmetil fosforoditioato presenta una toxicidad aguda oral en ratas de $DL_{50} = 720,76\text{ mg}\cdot\text{Kg}^{-1}$ y una toxicidad aguda dermal de $DL_{50} > 4000\text{ mg}\cdot\text{Kg}^{-1}$. Es clasificado como Categoría II, producto moderadamente peligroso. Su punto de ebullición no está disponible, su presión de vapor es $2,5 \times 10^{-10}\text{ mPa}$ a 25°C y su solubilidad en agua en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ es de 23,3 (pH 5), 23,8 (pH 7) y 25,0 (pH 9) a 20°C . Tiempo de vida media en suelos aeróbicos = 2,4 d. Tiempo de vida media en suelos aeróbicos = 22 d. Vida media de

disipación foliar = 2,8 d. Vida media de la hidrólisis = 156 d (pH=5), 68 d (pH=7) y 4,4 d (pH=9) (USEPA 2008).

Material biológico

Tagetes elliptica (Asteraceae) “Chincho”. La especie se seleccionó debido a los antecedentes del género para controlar plagas (Russo *et al.* 2005, Camarillo *et al.* 2009, Vidal *et al.* 2009, Barajas *et al.* 2011, Espitia 2011). La especie se identificó mediante las claves especializadas y se verificó el nombre aceptado (The Plant List 2014). Las hojas de “Chincho” se emplearon para la preparación de los extractos acuosos crudos. Las muestras botánicas se obtuvieron del Distrito de Quinua, Provincia de Huamanga, ubicada en el Departamento de Ayacucho, Perú a una altitud de 3275 msnm. Las hojas fueron secadas en una estufa a 40°C durante dos días, hasta obtener una biomasa seca constante. Luego las hojas fueron trituradas en un mortero. Se prepararon extractos acuosos crudos al 20%, en una proporción de 20 g por 100 mL de agua embotellada (Cielo®), macerando por 24 h para la extracción de los compuestos hidrosolubles (Iannacone & Lamas 2003b). Se tamizaron a través de un papel filtro (Whatman® N°1). Se prepararon las siguientes cinco concentraciones (1,25%, 2,5%, 5%, 10% y 20%) más el control, diluyendo con agua embotellada (Iannacone & Lamas 2003a). El tamizaje fitoquímico empleó la siguiente secuencia de reactivos obteniendo resultados semicualitativos en cruces, de acuerdo con la apreciación subjetiva del investigador de la intensidad del color y relativa a un control sin extractos: Molich (azúcares) / + + + +, Shinoda (flavonoides) / + +, FeCl_3 (compuestos fenólicos) / + + +, Dragendorff (alcaloides) / + + + +, Ninhidrina y Biuret (aminoácidos y proteínas) / + + y Sudan III (lípidos) / + +. Se interpretó de la siguiente forma: +: presencia escasa del metabolito secundario; ++: presencia moderada del metabolito secundario; +++: presencia abundante del metabolito secundario, + + + +: presencia muy

abundante del metabolito secundario, y -: ausencia del metabolito secundario (Pardo *et al.* 2011).

Chrysoperla externa y *C. asoralis*: Las especies fueron identificadas usando las claves de González & Reguillón (2002) y de González *et al.* (2009). Las condiciones de cría para los crisópidos para la obtención de huevos y larvas siguió lo señalado por Iannacone & Lamas (2002). Los bioensayos emplearon huevos < de 48 h y larvas < de 24 h.

Ecotoxicidad por inmersión (ensayo crónico de eclosión de huevos de *Chrysoperla*)- Se realizaron las aplicaciones en huevos por inmersión durante 5 s, en las diluciones seleccionadas de *T. elliptica* y dimetoato, y en agua embotellada (grupo control). Después de la inmersión, los huevos fueron colocados en papel Tissue® por 10 min para absorber lo restante de las soluciones acuosas y permitir el secado a temperatura ambiente. Se trataron 20 huevos por cada concentración (cinco especímenes por cada una de las cuatro repeticiones). Los huevos fueron individualizados en envases de plástico de 8 mL de capacidad. Después de las aplicaciones tóxicas, los envases de plástico se mantuvieron en oscuridad bajo condiciones de cría, realizándose las lecturas hasta la eclosión de los huevos (~120 h).

Ecotoxicidad por contacto-residual (ensayo agudo de mortalidad larvaria con *Chrysoperla*)- Fueron criadas individualmente en envases de plástico de 12 mL de capacidad y alimentadas *ad libitum* con huevos de *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789 adheridos a cartulinas de 5 x 5 mm. Las larvas fueron criadas hasta el primer estadio de desarrollo y se emplearon cohortes de especímenes menores de 24 h de edad. Se seleccionó este estadio debido a que en bioensayos ecotoxicológicos previos se observó que era el estado más sensible (Iannacone & Lamas 2002). Las sustancias químicas que se

disolvieron en agua embotellada se aplicaron en envases de plástico (500 µL por cada envase de plástico de 12 mL de capacidad). En cada envase de plástico se esparció homogéneamente en sus paredes y base, con la ayuda de un hisopo, los µL de la sustancia química colocada en su interior y posteriormente se permitió el secado de los envases a temperatura ambiente durante 4 h. Posteriormente, en el interior de cada uno de los envases ya secos, se depositó una larva de primer estadio. Se consideró un total de 40 larvas por concentración. Los envases de plástico se mantuvieron en condiciones de cría y oscuridad para evitar la acción de la fotólisis, y se observó la mortalidad acumulada a 24 h y 48 h de exposición. Se consideraron muertos los individuos que no realizaron ningún movimiento coordinado en el envase durante 15 s de observación al microscopio estereoscopio a 10 x de aumento, con la ayuda de un alfiler entomológico.

Orius insidiosus, *G. callosulus*, *T. pretiosum* y *T. pintoii*: fueron obtenidas de colonias mantenidas por el Programa Nacional de Control Biológico-Servicio Nacional de Sanidad Agraria (PNCB-SENASA), Lima, Perú. Las dos especies de *Trichogramma* fueron identificadas empleando las características morfológicas propuestas por García-González *et al.* (2009). Las dos especies de chinches y las dos microavispa fueron criadas en el laboratorio con huevos de *S. cerealella*. Las condiciones de temperatura para las dos especies fueron de 22 ± 3 °C y de 12 h de fotoperíodo (Iannacone *et al.* 2011). Los ensayos de contacto residual se llevaron a cabo para las ninfas de estadios avanzados y para los adultos de *O. insidiosus* y *G. callosulus*, y solo para adultos de *T. pretiosum* y *T. pintoii*. Los envases de plástico de 12 mL fueron cubiertos con una torunda de algodón, a los que se les agregó 500 µL de cada una de las concentraciones acuosas con la ayuda de una pipeta automática y luego con un hisopo se esparcieron homogéneamente sobre la

superficie interna del envase. Posteriormente se permitió el secado de los envases de plástico a temperatura ambiente durante 4 h o alternativamente a una temperatura de 35 °C en una estufa durante 1 h con sus respectivas torundas de algodón. Los experimentos se realizaron con cohortes de ninfas y de adultos con menos de 24 h de emergidos y no alimentados antes del bioensayo. Se emplearon individuos machos y hembras al azar, tomados de los frascos de emergencia de adultos de *O. insidiosus*, *G. callosulus*, *T. pretiosum*, y *T. pintoii*. Para cada una de las pruebas se utilizaron 240 individuos, empleando 40 organismos por cada una de las seis concentraciones y 10 por repetición, los cuales se consideraron muertos cuando no se posaron sobre el envases de plástico, durante 10 s de observación al microscopio estereoscópico (Iannacone *et al.* 2003a). El tratamiento control consistió en agua destilada. Se utilizaron cuatro repeticiones (1 envase = 1 repetición) por tratamiento. Se condujeron ensayos de toxicidad aguda estáticos de residuos en oscuridad. Los envases se mantuvieron en condiciones de cría y oscuridad y se observaron la mortalidad acumulada a diferentes h de exposición, hasta 48 h. La mortalidad en el control se corrigió con la fórmula de abbott. Este bioensayo siguió lo señalado por Iannacone & Lamas (2003a). Los ensayos crónicos de aplicaciones tóxicas para los huevos parasitados de *S. cerealella* con los trichogrammatidos se realizaron según lo indicado por Iannacone *et al.* (2011). Las aplicaciones de los insecticidas y del agua embotellada, se hicieron usando huevos de *S. cerealella* parasitados por *T. pretiosum* y *T. pintoii*, adheridos a pequeños cuadrados de cartulina de 5 x 5 mm y durante 5 s se sumergieron en placas Petri de plástico de 100 x 15 mm. Después de la inmersión, los huevos parasitados se colocaron en papel Tissue® durante 10 min para absorber el exceso de las soluciones acuosas y se dejaron secar a temperatura ambiente por 1 h. Cada unidad experimental fue fotografiada y luego

contabilizada con el programa Paint. El porcentaje de emergencia de *T. pretiosum* y *T. pintoii* se calculó contando el número de huevos adheridos a una cartulina de *S. cerealella*, dividiéndolo entre el número de huevos parasitados.

Se determinó la ERA (Evaluación de Riesgo Ambiental) para *T. elliptica* y para el dimetoato. Para *T. elliptica* se asumió una aplicación de 20 % y una degradación en el suelo tomada de Pratheesh *et al.* (2009) para *Tagetes erecta* de 4,62%. Para el dimetoato se asumió el peor escenario tomando los valores de USEPA (2008).

Tratamiento de datos: en todos los casos, la eficacia de los tratamientos y las repeticiones se evaluaron a través de un análisis de varianza (ANDEVA) de dos vías con prueba *a posteriori* de significancia de Tukey. Los datos fueron previamente normalizados (transformación de los datos a raíz cuadrada del arcoseno). Las CL(E)_{s₀} se calcularon usando el programa Probit versión 1,5. El modelo de regresión lineal fue verificado usando el estadístico Chi-cuadrado. Se empleó el paquete estadístico SPSS, versión 21 para Windows XP para el cálculo de los estadísticos descriptivos e inferenciales a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

Aspectos éticos: los procedimientos experimentales con los controladores biológicos (depredadores y parasitoides) siguieron las pautas de la “Institutional Animal Care and Use Committee” (IACUC) (APA 2012), minimizando el número de los organismos empleados, repeticiones y empleando las tres Rs “Rs-reemplazamiento, reducción, y refinamiento (Mukerjee 1997). Los protocolos fueron aprobados con el dictamen del comité de Ética del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional Federico Villarreal N° 04-2014.

RESULTADOS

La Tabla 1 nos indica los efectos tóxicos agudos y crónicos de *T. elliptica* (Asteraceae) y del dimetoato sobre cuatro depredadores de plagas (*C. externa*, *C. asoralis*, *O. insidiosus* y *G. callosulus*) de importancia agrícola en el Perú. La Tabla 2 nos indica los efectos tóxicos agudos y crónicos de *T. elliptica* (Asteraceae) y del dimetoato sobre dos parasitoides (*T. pretiosum* y *T. pintoii*) de plagas de importancia agrícola en el Perú.

En relación a las pruebas agudas con el “chincho” se observó al siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad en base a la CL_{50} (48 h): *C. externa* > *T. pretiosum* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *O. insidiosus* (ninfa) > *O. insidiosus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto). En cambio para el dimetoato fue: *T. pintoii* > *T. pretiosum* > *C. externa* > *C. asoralis* >> *O. insidiosus* (adulto) > *O. insidiosus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa).

En relación a las pruebas crónicas con el “chincho” se observó la siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pintoii* > *T. pretiosum*. Finalmente, para el dimetoato fue: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pretiosum* > *T. pintoii*. El dimetoato mostró mayores efectos nocivos sobre las seis especies de la fauna benéfica en comparación con el “chincho” que fue menos riesgosa.

La Tabla 3 señala la Evaluación de Riesgo Ambiental (ERA) de *T. elliptica* y del dimetoato sobre seis especies de controladores biológicos de plagas agrícolas. Se observó para *T. elliptica* únicamente riesgo ecotoxicológico para *C. externa* (larva) y *T. pintoii* (adulto) a 48 h. En cambio para el dimetoato se encontró riesgo para *C. externa* (larva) a 48 h, 21 d y 60 d, *C. asoralis* (larva) a 48 h y 21 d, *T. pretiosum* (adulto) a 48 h, 21 d y 60 d, y *T. pintoii* (adulto) a 48 h, 21 d y 60 d.

DISCUSIÓN

El género *Tagetes* es una taxa de amplia distribución geográfica en el continente americano y con gran utilidad por sus aceites esenciales para el manejo de plagas y enfermedades (Pineda *et al.* 2007, Natividad *et al.* 2009, Váldez *et al.* 2014). Algunos metabolitos secundarios de *Tagetes* tienen efecto nematocida (Díaz-Cedillo *et al.* 2013), insecticida contra *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Ruiz *et al.* 2011) y fungicida contra los hongos *Monilia fructicola* (G. Winter) Honey, 1928 y *Athelia rolfsii* (Curzi) C.C. Tu & Kimbr. (Barajas *et al.* 2011).

En los bioensayos agudos con *T. elliptica* la mayor toxicidad fue para la larva de *C. externa* y fue también la tercera especie más sensible al dimetoato. En las pruebas crónicas con el “chincho” y con el dimetoato, *C. externa* y *C. asoralis* fueron las dos especies más sensibles. Las larvas de *Chrysoperla* han sido ampliamente empleadas bajo condiciones de laboratorio para evaluar la toxicidad de diferentes insecticidas sintéticos componentes del Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Shinde *et al.* 2009, Sabry & El-Sayed 2011, Silva *et al.* 2012, Fátima *et al.* 2013). Se ha evaluado la selectividad de diferentes plaguicidas sintéticos sobre huevos y larvas (Silva *et al.* 2012), y pupas y adultos de *C. externa* (Fátima *et al.* 2013). Shinde *et al.* (2009) encontraron que las larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) presentaron escaso efecto de mortalidad por el dimetoato al 0,03% en condiciones de laboratorio. Chakraborty *et al.* (2011) mostraron que el dimetoato presentó una muy baja mortalidad larval por contacto y por ingestión, y ausencia de efectos ovicidas en *Chrysopa sillemi* Esben-Petersen, 1935. Porcel *et al.* (2013) encontraron ausencia de efectos en larvas de *Chrysoperla* y en adultos de *C. carnea*, pero si se vio toxicidad del dimetoato en larvas *Dichochrysa*. En el presente trabajo, las especies congénicas *C.*

Tabla 1. Efecto de *Tagetes elliptica* "Chincho" (Asteraceae) y del dimetoato sobre cuatro insectos depredadores (*Chrysoperla externa*, *Chrysoperla asoralis*, *Orius insidiosus* y *Geocoris callosulus*) de importancia agrícola. CE₅₀ = Concentración efectiva media (mg·L⁻¹). CL₅₀ = Concentración letal media (mg·L⁻¹). ND = No determinado.

Sustancias	<i>C. externa</i>				<i>C. asoralis</i>				<i>O. insidiosus</i>				<i>G. callosulus</i>				
	no eclosión huevos		mortalidad larvaria		no eclosión huevos		mortalidad larvaria		ninfia		adulto		ninfia		adulto		
	(%)	120 h	(%)	48 h	(%)	120 h	(%)	48 h	(%)	24 h	(%)	48 h	(%)	24 h	(%)	48 h	
Chincho %																	
Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,25	2,44	69,17	84,58	92,29	0	0	7,11	7,11	21,40	35,69	100	100	0,741	0,445	1,009	0	0
2,5	32,93	84,58	92,29	100	7,11	21,40	35,69	100	0,741	0,445	1,009	0	0	0	0	0	0
5	69,42	84,58	92,29	100	7,11	21,40	35,69	100	0,741	0,445	1,009	0	0	0	0	0	0
10	51,22	84,58	92,29	100	7,11	21,40	35,69	100	0,741	0,445	1,009	0	0	0	0	0	0
20	87,81	84,58	92,29	100	7,11	21,40	35,69	100	0,741	0,445	1,009	0	0	0	0	0	0
CE(L) ₅₀	5,45	0,741	0,445	1,009	34,58	19,86	>100										
CE(L) ₅₀ inferior	ND	0,445	1,009		19,86												
CE(L) ₅₀ superior	ND	1,009			>100												
Dimetoato mg·L ⁻¹																	
0	0	0	76,87	84,58	92,29	100	100	0,14	0,01	0,49	0	0	0	0	0	0	0
1	74,95	76,87	84,58	92,29	100	100	0,14	0,01	0,49	0	0	0	0	0	0	0	0
5	81,21	84,58	92,29	100	60	60	65	301	26,3	0,55	0	0	0	0	0	0	0
25	93,74	92,29	100	100	60	60	65	301	26,3	0,55	0	0	0	0	0	0	0
125	100	100	100	100	60	60	65	301	26,3	0,55	0	0	0	0	0	0	0
625	100	100	100	100	60	60	65	301	26,3	0,55	0	0	0	0	0	0	0
CE(L) ₅₀	0,21	0,14	0,01	0,49	301	26,3	>1000										
CE(L) ₅₀ inferior	0,03	0,01	0,49		26,3												
CE(L) ₅₀ superior	0,55	0,49			>1000												

Tabla 2. Efecto de *Tagetes elliptica* "Chincho" (Asteraceae) y del dimetoato sobre dos insectos parasitoides (*Trichogramma pretiosum* y *T. pintoi*) de importancia agrícola. CE₅₀ = Concentración efectiva media (mg·L⁻¹). CL₅₀ = Concentración letal media (mg·L⁻¹). ND = No determinado.

Concentración del chincho	<i>T. pretiosum</i>		<i>T. pintoi</i>	
	Adultos % mortalidad	% no emergencia	Adultos % mortalidad	% no emergencia
%	48 h		48 h	
control	0	0	0	0
1,25	38,66	11,54	22,19	9,93
2,5	61,66	9,60	38,86	18,57
5	69,33	16,22	41,09	22,27
10	77,00	18,75	44,42	29,67
20	84,67	26,35	66,65	39,54
CE ₅₀	1,75	344	8,62	45,10
CE(L) ₅₀ inferior	0,65	54,56	5,49	19,18
CE(L) ₅₀ superior	3,01	>1000	14,76	ND
Dimetoato mg·L ⁻¹				
0	0	0	0	0
1	84,60	10,28	88,89	1,77
5	92,30	7,59	94,44	15,27
25	100	21,84	100	16,50
125	100	25,21	100	17,73
625	100	34,85	100	20,19
CE ₅₀	0,12	7332	0,061	>625
CE(L) ₅₀ inferior	0,003	1182	0,001	ND
CE(L) ₅₀ superior	0,395	ND	0,241	ND

externa y *C. asoralis* mostraron en cambio toxicidad crónica al dimeotato. Opuestamente, Vargas-Castilhos *et al.* (2013) observaron que el dimetoato en las larvas del depredador *C. externa*, fue uno de los insecticidas más perjudiciales entre 16 insecticidas evaluados al analizarse la duración de las etapas de desarrollo, mortalidad, fecundidad y fertilidad de los adultos supervivientes. Estos autores emplearon la metodología estandarizada en placas de vidrio de 50 cm x 41 cm de la IOBC y clasificaron al dimetoato ensayado en *C. externa* en la categoría 4 (perjudicial, Efecto total (E) > 99%). Los insecticidas organofosforados como el dimetoato inhiben la enzima acetilcolinesterasa, que cataliza la hidrólisis del neurotransmisor acetilcolina. Esta enzima es común en los insectos, lo que

podría explicar el amplio espectro y la alta toxicidad de este insecticida de contacto/sistémico en los crisópidos (Ansari & Ansari 2011).

En las pruebas agudas con *T. elliptica* en base a la CL₅₀ (48 h) la segunda especie más sensible fue *T. pretiosum*. No se tiene aun investigación publicada sobre los efectos del plaguicida botánico *T. elliptica* sobre controladores biológicos. Sin embargo, Rodríguez *et al.* (1999) argumentan que los terpenos (metilchavicol, limoneno, cariofileno, terpinoleno y piperitona) y los flavonoides (quercetagenina y quercetina) en las hojas y tallos en extracto etílico de *Tagetes patula* L. y *T. minuta* L. son tóxicos para el insecto *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833).

Tabla 3. Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) del dimetoato y de *Tagetes elliptica* sobre seis controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. CE₅₀ = Concentración efectiva media (mg·L⁻¹). CL₅₀ = Concentración letal media (mg·L⁻¹). RQ = Cociente de riesgo = CAE/CE(L)₅₀. LOC = Límites críticos de comparación. CAE = Concentración Ambiental esperada (mg·L⁻¹). L = larva. A = adulto. N = ninfa. E = emergencia. H = huevo.

Toxico	Especie	CE(L) ₅₀	CAE 48 h	RQ	CAE 21 d	RQ 21 d	CAE 60 d	RQ 60 d	LOC	Riesgo 48 h	Riesgo 21 d	Riesgo 60 d
Dimetoato	<i>Chrysoperla externa</i> L	0,14	0,20	1,45	0,18	1,33	0,13	0,99	0,5	si	si	si
Dimetoato	<i>Chrysoperla externa</i> H	0,21	0,20	0,96	0,18	0,89	0,13	0,66	1	no	no	no
Dimetoato	<i>Chrysoperla asoralis</i> L	0,31	0,20	0,65	0,18	0,60	0,13	0,44	0,5	si	si	no
Dimetoato	<i>Chrysoperla asoralis</i> H	301	0,20	0,001	0,18	0,001	0,13	0,00	1	no	no	no
Dimetoato	<i>Orius insidiosus</i> N	17,1	0,20	0,01	0,18	0,01	0,13	0,008	0,5	no	no	no
Dimetoato	<i>Orius insidiosus</i> A	17,02	0,20	0,01	0,18	0,01	0,13	0,008	0,5	no	no	no
Dimetoato	<i>Geocoris callosulus</i> N	63,11	0,20	0,003	0,18	0,003	0,13	0,002	0,5	no	no	no
Dimetoato	<i>Geocoris callosulus</i> A	29,5	0,20	0,007	0,18	0,006	0,13	0,005	0,5	no	no	no
Dimetoato	<i>Trichogramma pretiosum</i> A	0,12	0,20	1,69	0,18	1,55	0,13	1,15	0,5	si	si	si
Dimetoato	<i>Trichogramma pretiosum</i> E	7332	0,20	0,00	0,18	0,00	0,13	0,00	1	no	no	no
Dimetoato	<i>Trichogramma pintoi</i> A	0,06	0,20	3,38	0,18	3,11	0,13	2,31	0,5	si	si	si
Dimetoato	<i>Trichogramma pintoi</i> E	625	0,20	0,00	0,18	0,000	0,13	0,00	1	no	no	no
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Chrysoperla externa</i> L	0,741	0,92	1,24					0,5	si		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Chrysoperla externa</i> H	5,45	0,92	0,17					1	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Chrysoperla asoralis</i> L	2,83	0,92	0,32					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Chrysoperla asoralis</i> H	34,58	0,92	0,02					1	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Orius insidiosus</i> N	12,01	0,92	0,07					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Orius insidiosus</i> A	15,12	0,92	0,06					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Geocoris callosulus</i> N	32,55	0,92	0,02					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Geocoris callosulus</i> A	35,95	0,92	0,02					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> A	1,75	0,92	0,52					0,5	si		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> E	344	0,92	0,00					1	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Trichogramma pintoi</i> A	8,62	0,92	0,10					0,5	no		
<i>Tagetes elliptica</i>	<i>Trichogramma pintoi</i> E	45,1	0,92	0,02					1	no		

Para el dimetoato se asumió el peor escenario tomando los valores de USEPA (2008). Para *Tagetes elliptica* se asumió una aplicación de 20 % y una degradación en el suelo tomada de Pratheesh *et al.* (2009) para *Tagetes erecta* de 4,62%.

Camarillo *et al.* (2009) experimentaron el efecto de *Tagetes filifolia* Lag. 1816 en *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 y concluyeron que los extractos acuosos no causaron repelencia, ni efecto insecticida. En cambio, los aceites y el *trans*-anetol de *T. filifolia* causaron alta mortalidad (69%) y repelencia de adultos (70%), inhibición de la oviposición (90%), interferencia en el crecimiento ninfal (50%) y emergencia de adultos (50%), pero no afectaron la duración del ciclo de *T. vaporariorum* (21-30 días). Los compuestos mayoritarios en el tamizaje fitoquímico de los extractos acuosos de las hojas de *Tagetes* que podrían estar involucrados en la toxicidad sobre *T. pretiosum* son los mucílagos, los azúcares reductores, las cumarinas, los fenoles, los taninos, flavonoides y alcaloides, y aceites esenciales (D'agostino *et al.* 1992, Roca *et al.* 2009, Diaz-Cedillo *et al.* 2013). Baldeón (2011) encontraron efectos antialimentarios de *Tagetes zipaquirensis* Humb. & Bonpl. sobre *Premnotrypes vorax* Hustache, 1933 a los 21 días de exposición. Cofre (2011) observó efectos insecticidas de contacto de *Tagetes minuta* L. sobre *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 a 3 h de exposición y relaciona la actividad insecticida a la presencia de los flavonoides, saponinas, esteroides, quinonas y catequinas en el tamizaje fitoquímico. Politi *et al.* (2012) encontraron que *T. patula* a 50 mg·mL⁻¹, decrete la tasa de oviposición en un 21,5% y elimina a las larvas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) en un 99,78% y atribuye esta actividad a los flavonoides identificados por análisis cromatográfico líquido acoplado a espectrometría de masas. Russo *et al.* (2005) identificaron efectos insecticidas de *Tagetes* sp. sobre dos especies de pulgones *Hyperomyzus lactucae* (Linnaeus, 1758) y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 en el cultivo de *Lactuca sativa* L.

En las pruebas agudas con el dimetoato las dos especies más sensibles fueron los adultos de *T. pintoi* y *T. pretiosum*. Dhanasekaran *et al.*

(2007) observaron que el dimetoato en combinación con otros cuatro insecticidas (cipermetrina + monocrotofos + acefate + diclorvos) mostró efectos tóxicos en que en *Trichogramma chilonis* Ishii, 1941. García-Gonzalez *et al.* (2008) hicieron una revisión del efecto tóxico de los plaguicidas biológicos (*Bacillus thuringiensis* Berliner 1915, Spinosad, nim, *Lonchocarpus nicou* (Aubl.) D.C., *Lantana camara* L., 1753 y *Schinus molle* L.) y de sintéticos como el dimetoato sobre la reducción del porcentaje de parasitismo y mortalidad de adultos de varias especies de *Trichogramma*. El dimetoato provocó 100% de mortalidad en adultos y una reducción significativa de la emergencia de adultos de los huevos parasitados de *Trichogramma achaeae* Nagaraja & Nagarkatti, 1969 (García-Gonzalez *et al.*, 2008).

Las ninfas de *O. insidiosus* y de *G. callosulus* fueron menos sensibles que los adultos con *T. elliptica*. En cambio para el dimetoato, los adultos de *O. insidiosus* y de *G. callosulus* fueron más sensibles que las ninfas. No se tiene información publicada sobre los efectos del plaguicida botánico *T. elliptica* sobre controladores biológicos. Sin embargo, Bostanian *et al.* (2005) mostraron efectos ligeros de contacto de un insecticida botánico a base de *Chenopodium* sobre adultos de *O. insidiosus*, pero no produjo efectos adversos sobre la reducción del número de huevos y la eclosión de los mismos. Al-Deed *et al.* (2001) encontraron una alta mortalidad en adultos de *O. insidiosus* por efectos del insecticida foliar dimetoato. De igual forma Bostanian & Akalach (2004) entre seis insecticidas (indoxacarb, abamectin, endosulfan, sopa insecticida, S-kinoprene y dimetoato) evaluados a las dosis de aplicación recomendadas sobre adultos de *O. insidiosus* observaron que el dimetoato fue el más tóxico. Broughton *et al.* (2014) señalaron que el dimetoato a una dosis de 0,3 g ia·L⁻¹ produjo mayores efectos en los adultos que en las

ninfas de *Orius armatus* (Gross, 1954) clasificándolo según la IOBC como moderadamente peligroso para adultos y ninfas para este depredador ($E > 30-79\%$). En el caso de *Geocoris*, Sparks (2001) lo cita como un depredador modelo para el estudio de selectividad de 17 plaguicidas. Seal *et al.* (2007) y Chappell *et al.* (2014) registran a *Geocoris* para monitorear la efectividad de nuevos insecticidas para el control de plagas en el cultivo de tomate. Elzen (2001) evalúa los efectos letales y subletales de 10 insecticidas residuales en *Geocoris punctipes* (Say, 1832), pero no incluye al dimetoato.

El dimetoato mostró mayores efectos nocivos sobre las seis especies de la fauna benéfica en comparación con el “chincho” que fue menos riesgosa. El dimetoato se ha registrado para el control de plagas de insectos chupadores como ácaros, áfidos y trips. Se le ha encontrado perjudicial para la mariquita depredadora, *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) para los ácaros depredadores *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957) y *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930), y para los parasitoides *Aphidius* sp., *Aphidius colemani* Viereck, 1912, y *Encarsia formosa* Gahan, 1924, con una persistencia de al menos cuatro semanas (Broughton *et al.* 2014). Al-Zoubi (2010) encontraron una mayor sensibilidad en base a la CL_{50} del ácaro depredador *P. persimilis* al dimetoato que el fitófago araña roja *Tetranychus urticae* C.L. Koch, 1836, no recomendándolo para su uso en MIP. Kumar *et al.* (2013) mostraron que el dimetoato entre once insecticidas evaluados sobre larvas de *C. carnea* indicó toxicidad diferente al control, sin embargo, lo ubica como el quinto más tóxico.

En el presente trabajo, el análisis ecotoxicológico de seis especies animales invertebrados mayormente americanas: *Ch. externa* (distribución de Estados Unidos hasta Argentina) (González *et al.* 2012, Barbosa *et*

al. 2014), *Ch. asoralis* (distribución de México hasta Argentina) (González *et al.* 2012), *O. insidiosus* (distribución de Estados Unidos hasta Argentina) (Carpintero 2002), *G. callosulus* (Perú, Argentina y Uruguay) (Melo *et al.* 2004), *T. pretiosum* (distribución de Canada hasta Argentina, Islas de Hawai y Australia) (Velásquez de Ríos & Terán 2003, Morales *et al.* 2010, Iannacone *et al.* 2011, Zachrisson & Postali 2011) y *Trichogramma pintoii* (América y Europa: Rusia y España) (Cabello-García 1986, Iannacone *et al.* 2003, 2011) con diferentes nichos ecológicos para determinar la selectividad de *T. elliptica* y de dimetoato, contribuirá a tomar medidas más idóneas de mitigación para el empleo en MIP y la compatibilidad de los plaguicidas y el control biológico, para la conservación de estos últimos en los agroecosistemas (Rezaei *et al.* 2006, Fernandes *et al.* 2010, Cloyd 2012, Iannacone *et al.* 2014a,b).

Es recomendable seguir la clasificación de la IOBC/WPRS (Sterk *et al.* 1999) para la catalogación toxicológica en base a ensayos de toxicidad de laboratorio y semicampo en relación a la letalidad y subletalidad del extracto de *T. elliptica* y del dimetoato en cada uno de los depredadores y parasitoides. Iannacone & Alvarino (2010) catalogaron toxicológicamente según la clasificación de la IOBC, al extracto botánico de *Schinus molle* sobre cuatro especies de controladores biológicos en el Perú. Por lo que es necesario realizar ensayos que empleen la fórmula de Vogt: $E = 100\% - (100\% - \%Mc) \times R_1 \times R_2$, donde: E = efecto total (%); Efectos agudos: $Mc = \%$ de mortalidad corregida para el tratamiento control; Efectos crónicos: R_1 = relación promedio entre los huevos puestos diariamente por hembras tratadas y no tratadas (fecundidad); y R_2 = relación promedio entre los huevos fértiles puestos por las hembras tratadas y no tratadas (fertilidad) (Sterk *et al.* 1999, Fatima *et al.* 2013), dividiendo a los plaguicidas en cuatro categorías en base a sus efectos letales y subletales (Talebi *et al.* 2008).

Estos resultados se pueden complementar con ensayos con protocolos internacionales de BART (Pruebas regulatorias para artrópodos benéficos), de EPPO (Organización Europea y del Mediterráneo para la protección vegetal) y de la FAO (Organización para la Agricultura y la alimentación) para evaluar efectos de los plaguicidas sobre los enemigos naturales (Rezaei *et al.* 2006; Talebi *et al.* 2008).

En conclusión las pruebas agudas con el “chincho” mostraron la siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad en base a la CL_{50} (48 h): *C. externa* > *T. pretiosum* > *C. asoralis* > *T. pintoi* > *O. insidiosus* (ninfa) > *O. insidiosus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto). Para el dimetoato fue: *T. pintoi* > *T. pretiosum* > *C. externa* > *C. asoralis* > > *O. insidiosus* (adulto) > *O. insidiosus* (ninfa) > *G. callosulus* (adulto) > *G. callosulus* (ninfa). En relación a las pruebas crónicas con *T. elliptica* se observó la siguiente secuencia decreciente de mayor a menor toxicidad: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pintoi* > *T. pretiosum*. Para el dimetoato fue: *C. externa* > *C. asoralis* > *T. pretiosum* > *T. pintoi*. Para *T. elliptica*, el riesgo ecotoxicológico fue solo para *C. externa* (larva) y *T. pintoi* (adulto) a 48 h. Para el dimetoato se encontró riesgo para *C. externa* (larva) a 48 h, 21 d y 60 d, *C. asoralis* (larva) a 48 h y 21 d, *T. pretiosum* (adulto) a 48 h, 21 d y 60 d, y *T. pintoi* (adulto) a 48 h, 21 d y 60 d. El dimetoato mostró mayores efectos nocivos sobre las seis especies de fauna benéfica en comparación con el “chincho” que fue menos riesgoso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, S.; Rasool, M.R. & Rauf, I.I. 2004. Comparative efficacy of some insecticides against *Helicoverpa armigera* Hub. and *Spodoptera* spp. on tobacco. International Journal of Agriculture & Biology, 6: 93-95.
- Al-Deed, M.A.; Wilde, G.W. & Zhu, K.Y. 2001. Effect of insecticides used in corn, sorghum, and alfalfa on the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). Journal of Economic Entomology, 94: 1353-1360.
- Al-Zoubi, S. 2010. Responses of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and predatory mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) to some pesticides. Jordan Journal of Agriculture Sciences, 6: 365-372.
- Aly, M.Z.Y.; Soliman, M.M.M.; Mohamed, E.E.E.; Dahi, H.F. & Salem, S.A.R. 2011. Assessments the toxic effects of entomopathogenic bacterium, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, and methomyl insecticide on larval of the greater sugarcane borer; *Sesamia cretica* (Lederer). Egyptian Academia Journal of Biological Sciences, 3: 1-9.
- Ansari, S. & Ansari, BA. 2011. Embryo and fingerling toxicity of dimethoate and effect on fecundity, viability, hatchability and survival of zebrafish, *Danio rerio* (Cyprinidae). World Journal of fish and Marine Science, 3: 167-173.
- American Psychological Association (APA). 2012. *Guidelines for ethical conduct in the care and use of nonhuman animals in research*. July 2012. Washington. 14 p.
- Bakolia, P.; Karadima, C.; Rouvalis, A. & Iliopoulou-Georgudaki, J. 2008. Acute toxicity evaluation of and insecticide used in potato cultures with the use of bioassays. Fresenius Environmental Research, 17: 1002-1006.
- Baldeón, O.X.R. 2011. *Actividad insecticida de los aceites esenciales de Tagetes minuta, Tagetes terniflora y Tagetes zipaquirensis sobre Premnotrypex vorax*. Tesis de Grado previa la obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de

- Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ribamba-Ecuador.
- Barajas, P.J.S.; Montes-Belmont, R.; Castrejón, A.F.; Flores-Moctezuma, H.E. & Serrato, C.M.A. 2011. Propiedades antifúngicas em especies del género *Tagetes*. Revista Mexicana de Micología, 34: 85-91.
- Barbosa, N.C.C.P.; de Freitas, S. & Morales, A.C. 2014. Distinct genetic structure in populations of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) shown by genetic markers ISSR and COI gene. Revista Brasileira de Entomologia, 58: 203-211.
- Beusen, J.M. & Neven, B. 1989. Toxicity of dimethoate to *Daphnia magna* and freshwater fish. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 42: 126-133.
- Bostanian, N.J. & Akalach, M. 2004. The contact toxicity of indoxacarb and five other insecticides to *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae), beneficial used in the greenhouse industry. Pest Management Science, 60: 1231-1236.
- Bostanian, N.J.; Akalach, M. & Chiasson, H. 2005. Effect of Chenopodium-based botanical insecticide/acaricide on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). Pest Management Science, 61: 979-984.
- Broughton, S.; Harrison, J. & Rahman, T. 2014. Effect of new and old pesticides on *Orius armatus* (Gross) – an Australian predator of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Pest Management Science, 70: 389-397.
- Brun, L.O.; Chazeau, J. & Edge, V.E. 1983. Toxicity of four insecticides to *Phytoseiulus macropilis* (Banks) and *P. persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseidae). Journal of Australian Entomology Society, 22: 303-305.
- Buchori, D.; Meilin, A.; Hidayat, P. & Sahari, B. 2010. Species distribution of *Trichogramma* and *Trichogrammatoidea* genus (Trichogrammatoidea: Hymenoptera) in Java. Journal of ISSAAS, 16: 83-96.
- Bussmann, R.W.; Glenn, A. & Sharon, D. 2010. Antibacterial activity of medicinal plants of Northern Peru – can traditional applications provide leads for modern science?. Indian Journal of Traditional Knowledge, 9: 742-753.
- Cabello-García, T. 1986. Especies de *Trichogramma* (Hym.; Trichogrammatidae) parásitas de *Heliothis armigera* Hub. (Lep.: Noctuidae) en Andalia (I). Boletín Sanidad de Plagas, 12: 323-333.
- Camarillo, R.G.; Ortega, A.L.D.; Serrato, C.M.A. & Rodríguez, H.C. 2009. Actividad biológica de *Tagetes filifolia* (Asteraceae) en *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). Revista Colombiana de Entomología, 35: 177-184.
- Carhuapoma, Y.M. 2011. *Plantas aromáticas nativas del Perú. Biocomercio de fragancias, sabores y fitocosméticos*. Ed. CONCYTEC. Lima - Perú. 238 p.
- Carpintero, D.L. 2002. Catalogue of the Neotropical Anthocoridae (Heteroptera). Revista de la Sociedad Entomologica Argentina, 61: 25-44.
- Chappell, A.; Lorenz III, G.M. & Kring, T.J. 2014. Impact of three insecticides on the beneficial arthropod complex of Arkansas cotton. AAES Research Series, 543: 259-262.
- Chakraborty, D.; Korat, D.M. & Deb, S. 2011. Relative ovicidal and larvicidal toxicity of eleven insecticides to the green lacewing, *Chrysoperla zastrowi silleni* (Esben-Peterson). pp. 107-110. In: Ambrose, D.P. (ed.). *Insect Pest Management, a current scenario*. Entomology Research Unit. St. Xavier's College, Palayamkottai. India.

- Cloyd, R.A. 2012. *Indirect effects of pesticides on natural enemies*. Chapter 6. Intech. En:http://cdn.intechopen.com/pdfs/37960/InTechIndirect_effects_of_pesticides_on_natural_enemies.pdf. leído el 5 de noviembre del 2014.
- Coeurdassier, M.; Gomot-De Vaufléury, A.; Saint-Denis, M.; Ribera, D.; Narbonne, J.F. & Badot, P.M. 2002. Effects of dimethoate on snail B-esterase and growth as a function of dose, time and exposure route in a laboratory bioassay. *Biomarkers*, 7: 138-150.
- Cofre, S.D.C. 2011. *Determinación de la actividad insecticida y/o anti alimentaria del aceite esencial de *Tzinsu Tagetes minuta* en *Drosophila melanogaster**. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Ribamba-Ecuador.
- D'agostino, F.S.; Zhou, Z.L. & Pizza, C. 1992. Flavonol glycosides from *Tagetes elliptica*. *Phytochemistry*, 31: 4387-4388.
- De la Cruz, H.; Vilcapoma, G. & Zevallos, P.A. 2007. Ethnobotanical study of medicinal plants used by the Andean people of Canta, Lima, Peru. *Journal of Ethnopharmacology*, 111: 284-294.
- Dhanasekaran, S.; Joseph, S.A. & Elumalai, K. 2007. Comparative toxicity of combination insecticides to some beneficial insects. *Journal of Applied Zoology Research*, 18: 166-169.
- Díaz-Cedillo, F.; Serrato-Cruz, M.A.; Cruz-Marcial, J.; Sánchez-Alonso, M.G. & López-Morales, V. 2013. Compuestos mayoritarios del aceite esencial en órganos de una población de *Tagetes coronopifolia* Willd. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36: 405-411.
- Elzen, G.W. 2001. Lethal and sublethal effects of insecticide residues on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 94: 55-59.
- España-Luna, M.P.; Alvarado-Gómez, O.G.; González-Hernández, A.; Favela-Lara, S.; Lozano-Gutierrez, J. & García-González, F. 2006. Diferenciación genética de especies crípticas de *Trichogramma Westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Folia Entomologica Mexicana*, 45: 283-290.
- Espitia, Y.C.R. 2011. *Evaluación de la actividad repelente e insecticida de Aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas (*Cymbopogon citratus* y *Tagetes lucida*) utilizados contra *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae)*. Tesis presentada para optar el Título de Magister en Toxicología. Universidad Nacional de Colombia.
- Fatima, T.A.; Andrade, C.G.; Costa, S.L.V. & Fonseca, M.V. 2013. Selectivity of seven insecticides against pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 39: 34-39.
- Fernandes, F.L.; Bacci, L. & Sena-Fernandes, M. 2010. Impact and selectivity of insecticides to predators and parasitoids. *EntomoBrasilis*, 3:1-10.
- García-González, F.; González-Hernández, A. & España-Luna, M.P. 2005. Especies de *Trichogramma Westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) presentes en centros de reproductores de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21: 125-135.
- García-González, F.; Ramírez-Gómez, M.; Pinto, V.M. & Ramirez, A.S. 2008. Efectos adversos de plaguicidas en *Trichogramma Westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 7: 177-186.
- García-González, F.; González-Hernández,

- A.; Pinto, V.M. & Ramírez-Alarcón, S. 2009. Morfometría de especies de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de centros reproductores de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 25: 409-425.
- González, O.E.V. & Reguillón, C. 2002. A new species of *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) from Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 61: 47-50.
- González, O.E.V.; Lanati, S.J. & Heredia, J.F. 2009. Morfología y datos biológicos de los estados preimaginales de *Chrysoperla asoralis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoologica Lilloana*, 53: 21-28.
- González, O.E.V.; Redolfi, I.; Patt, G. & Campos, M. 2012. Diversidad específica de controladores biológicos crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) en el germoplasma olivícola en la Plaza Solar, La Rioja, Argentina. *UNLaR Ciencia*, 1: 31-35.
- González-Zamora, J.E.; Leira, D.; Bellido, M.J. & Avilla, C. 2004. Evaluation of the effect of different insecticides on the survival and capacity of *Eretmocerus mundus* Mercet to control *Bemisia tabaci* (Gennadius) populations. *Crop Protection*, 23: 611-618.
- Iannacone, J. & Lamas, G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y de un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica), 65: 92-101.
- Iannacone, J. & Lamas, G. 2003a. Efectos toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pintoi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Agricultura Técnica* (Chile), 63: 347-360.
- Iannacone, J. & Lamas, G. 2003b. Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del cartap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú. *Entomotropica*, 18: 95-105.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2008. Efecto ecotoxicológico del metomilo en *Corydoras Lacépède*, 1803 (Siluriformes: Callichthyidae) y su caracterización leucocitaria. *Ecología Aplicada*, 7: 55-61.
- Iannacone, J.; Alvaríño, L. & Paredes, C. 2009. Evaluación del riesgo ambiental del arseniato de plomo en bioensayos con ocho organismos no destinatarios. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology*, 4: 73-82.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2010. Toxicidad de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. *Acta Zoológica Mexicana*, 26: 603-615.
- Iannacone, J.; Alvaríño, L.; Paredes, C.; Alayo, M.; Mamani, N.; Bonifacio, J.; M. Mariano & Miglio, M.C. 2011. Evaluación del riesgo ambiental de carbofurano en bioensayos con organismos no blanco. *Acta Toxicológica Argentina*, 19: 19-31.
- Iannacone, J.; Alvaríño, L.; La Rosa, R. & La Torre, M.I. 2014a. Toxicidad aguda y crónica del metomilo y la lantana cámara (verbenaceae) a cinco controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ*, 8: 169-183.
- Iannacone, J.; Ayala, H.; Alvaríño, L.; Paredes, E.C.; Villegas, W.; Alomia, J.; Santos, S.; Nolzco, N. & Cruces, L. 2014b. Riesgo ecotoxicológico acuático y terrestre del bioplaguicida catahua, *Hura crepitans* (Euphorbiaceae). *Revista de Toxicología*, 30: 50-62.
- Kumar, M., Kaur, A. & Singh, N.N. 2013. Effect of some pesticides on

- Chrysoperla carnea* an efficient predator of mustard aphid, *Lipaphis erysmi*. *Environment and Ecology*, 31: 1026-1030.
- Mukerjee, M. 1997. *Trends in Animal Research*. Scientific American, pp. 86-93.
- Melo, M.C.; Dellapé, P.M.; Carpintero, D.I. & Coscarón, M.C. 2004. Reduviidae, Miridae y Lygaeoidea (Hemiptera) recolectados en Colonia Carlos Pellegrini (Esteros de Iberá, Corrientes, Argentina). *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, 63: 59-67.
- Morales, J.; Vásquez, C.; Valera, N.; Arrieche, N.; Arcaya, E. & Querino, R.B. 2010. Nuevos registros y distribución de especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el estado de Lara, Venezuela. *Bioagro*, 22: 159-162.
- Natividad, B.A.D.; Cisneros, S.G.; Rojas, P.R.M.; Matos, R.A.M. & Ramos, R.M.E. 2009. Componentes antioxidantes del chincho (*Tagetes elliptica* Sm.): Vitamina C y flavonoides. *Investigación Valdizana*, 3: 94-99.
- Oduor-Owino, P. & Waudu, S.W. 1994. Comparative efficacy of nematicides and nematicidal plants on root-knot nematodes. *Tropical agriculture*, 71: 272-274.
- Pandey, R.K.; Singh, R.N.; Singh, S.; Singh, N.N. & Das, V.K. 2009. Acute toxicity bioassay of dimethoate on freshwater airbreathing catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Journal of Environmental Biology*, 30: 437-440.
- Pardo, A.K.; Arenas, J.J.; Gómez, M.; Lora, F.M.; Gómez, J.E. 2014. Determinación de la actividad antifúngica de extractos de *Lantana camara* frente a *Candida* spp. *Infectio*, 15: 235-242.
- Perich, M.J.; Wells, C.; Bertsch, W. & Tredway, K.E. 1995. Isolation of the insecticidal components of *Tagetes minuta* (Compositae) against mosquito larvae and adults. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 11: 307-311.
- Pineda, C.C.A.; Camiloaga, E.S.C. & Zuñiga, S.M. 2007. Actividad antimicrobiana del extracto de hojas de chincho (*Tagetes elliptica* L.) contra *Salmonella typhimurium* en cobayos (*Cavia porcellus* L.). *Investigación Valdizana*, 1: 10-13.
- Politi, S.F.A.; Mara, F.G.; Mendez, A.A.; Rodriguez, S.B.; Camargo, M.M.I.; Szabo, J.M.P.; Bechara, G.H.; dos Santos, L.C.; Villegas, W. & Rodrigues, P.R.C.L. 2012. Acaricidal activity of ethanolic extract from aerial parts of *Tagetes patula* L. (Asteraceae) against larvae and engorged adult females of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). *Parasites & Vectors*, 5: 295.
- Porcel, M.; Ruano, F.; Cotes, B.; Peña, A. & Campos, M. 2013. Agricultural management system affect the green lacewing community (Neuroptera: Chrysopidae) in olive Orchards in southern Spain. *Environmental Entomology*, 42: 97-106.
- Pratheesh. V.B.; Benny, N. & Sujatha, C.H. 2009. Isolation, stabilization and characterization of xanthophyll from marigold flower- *Tagetes erecta*-L. *Modern Applied Science*, 3: 19-29.
- Pratissoli, D.; Zanuncio, J.C.; Vianna, U.R.; Andrade, J.S.; Zanotti, L.C.M. & da Silva, A.F. 2005. Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.; Trichogrammatidae), parasitoids of the avocado defoliator *Niperia panacea* (Lep.: Geometridae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 7-13.
- Rezaei, M., Talebi, K., Naveh, V.H. & Kavousi, A. 2006. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea*

- (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assay. *Biocontrol*, 52: 385-398.
- Rodriguez, S., Pelicano, A., Heck, G. & Delfino, S. 1999. Evaluación de la eficacia de extractos naturales de *Tagetes* spp. como bioinsecticidas sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Idesia* (Chile), 17: 79-89.
- Roca, L.B.; Hung, G.Z.; Botta, G.A.M.; Hernández, E.S.; González, P.M. & Aguilar, N.B. 2009. Caracterización física y tamizaje fitoquímico de la especie *Tagetes erecta* Lin. *Revista Cubana de Química*, 21: 10-15.
- Ruiz, C.; Cachay, M.; Dominguez, M.; Velasquez, C.; Espinoza, G.; Ventosilla, P. & Rojas, R. 2011. Chemical composition, antioxidant and mosquito larvicidal activities of essential oils from *Tagetes filifolia*, *Tagetes minuta* and *Tagetes elliptica* from Peru. *Plant Med*, 77: PE30. doi: 10.1055/s-0031-1282361.
- Russo, S, Rodriguez, SM, Delfino, S & Badiola, M. 2005. Efecto de *Tagetes* spp. sobre dos áfidos plagas de *Lactuca sativa* (L). *Revista FCA UNCuyo*, 37: 55-59.
- Sabry, K.H. & El-Sayed, A.A. 2011. Biosafety of a biopesticide and some pesticides used on cotton crop against green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of biopesticides*, 4: 214-218.
- Schuman, M.C.; Kessler, D. & Baldwin, I.T. 2013. Ecological observations of native *Geocoris pallens* and *G. punctipes* populations in the Great basin desert Southwestern Utah. *Psyche*, ID 165108, 11 p.
- Seal, R.D.; Schuster, D.J. & Klassen, W. 2007. Comparative effectiveness of new insecticides in controlling armyworms (Lepidoptera: Noctuidae) and leafminer (Diptera: Agromyzidae) on tomato. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 120: 170-177.
- Segovia, I.K.; Suárez de la Cruz, L.L.; Castro, L.A.J.; Suárez, S.C. & Ruiz, Q.J.R. 2010. Composición química del aceite esencial de *Tagetes elliptica* Smith “chincho” y actividad antioxidante, antibacteriana y antifúngica. *Ciencia e Investigación*, 13: 81-86.
- Shinde, C.U.; Patel, M.B. & Mehendale, S.K. 2009. Relative toxicity of different insecticide to larvae of *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. *Pest Management in horticultural Ecosystem*, 15: 161-164.
- Silva, P.M.C.S. & Amarasinghe, N.J.S. 2009. Remove from marked records assessment of dimethoate toxicity on compost worm (*Eisenia andrei*) using earthworm avoidance test. *Tropical Agricultural Research*, 20: 25-33.
- Silva, R.A.; Carvalho, G.A.; Carvalho, C.F. & Silva, D.B. 2012. Effects of pesticides on eggs of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) and consequences development. *Revista Colombiana de Entomología*, 38: 58-63.
- Singh, R.N. 2013. Acute toxicity of an organophosphate, dimethoate to an air breathing fish, *Colisa fasciatus* (Bl. & Schn.). *Indian Journal of Science and Research*, 4: 97-100.
- Soto, J. & Iannacone, J. 2008. Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24: 1-22.
- Sparks, T.C. 2001. *New insect control agents: modes of action and selectivity*. pp. 37-44. *The management of diamondback moth and other crucifer pest*. *Proceedings of the 4th International Workshop*, Nov. 2001, Melbourne, Australia. pp. 37-44.
- Sterk, G.; Hassan, S.A.; Baillo, M.; Bakker,

- F.; Bigler, F.; Blümel, S.; Bogenschütz, H.; Boller, E.; Bromand, B.; Brun, J.; Calis, J.N.M.; Coremans-Pelseneer, J.; C. Duso, C.; Garido, A.; Grove, A.; Heimbach, U.; Hokkanen, H.; Jacas, J.; Lewis, L.; Moreth, L.; Polgar, L.; Rovesti, L.; Samsoe-Petersen, L.; Sauphanor, B.; Schaub, L.; Stäubli, A.; Tuset, J.J.; Vainio, M.; Van De Veire, M.; Viggiani, G.; Viñuela, E. & Vogt, H. 1999: Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Biocontrol*, 44: 99-117.
- Sumer, F.; Tuncbilek, A.S.; Oztemiz, S.; Pintureau, B.; Rugman-Jones, P. & Stouthamer, R. 2009. A molecular key to the common species of *Trichogramma* of the Mediterranean region. *Biocontrol*, 54: 617-624.
- Talebi, K.; Kavousi, A. & Sabahi, Q. 2008. Impact of pesticides on arthropod biological control agents. *Pest Technology*, 2: 87-97.
- Váldez, E.M.E.; Aldana, L.L.; Gutiérrez, O.M.; Hernández, R.M.C. & Salinas, S.D.O. 2014. Evaluación de fitoextractos sobre larvas de *Scypophorus acupunctatus* plaga de Nardo y Agave. *En*: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/88.pdf leído el 5 de noviembre del 2014.
- Velásquez de Rios, M. & Terán, J. 2003. Los *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de la región noroccidental del estado Guárico, Venezuela. *Entomotrópica*, 18: 127-145.
- The Plant List. 2014. *Tagetes* In: <http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Tagetes> leído el 01 de noviembre del 2014.
- USEPA. 2008. *Risks of Dimethoate. Use to the federally-listed California Red Legged Frog (Rana aurora draytonii). Pesticide effects determination*. Environmental fate and effects Division Office of Pesticide Programs Washington, D.C. 20460. 137 p.
- Vargas-Castilhos, R.; Grützmacher, A.D.; Nava, D.E.; Zotti, M.J.; Siqueira, P.R.B. & Spagnol, D. 2013. Selectivity of pesticides used in peach orchards on the larval stage of the predator *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Semina, Ciências Agrárias, Londrina*, 34: 3585-3596.
- Vidal, J.; Carbajal, A.; Sisniegas, M. & Bobadilla, M. 2009. Efecto tóxico de *Argemone subfusiformis* Ownb. y *Tagetes patula* link sobre larvas de IV estadio y pupas de *Aedes aegypti* L. *Revista peruana de Biología*, 15: 103-109.
- Virgala, M.B.R. & Botto, E.N. 2010. Estudios biológicos de *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide de huevos de *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 39: 612-617.
- Zachrisson, B. & Postali, P. J.R. 2011. Biología de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoide oófago de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), en diferentes temperaturas. *Tecnociencia*, 13: 33-45.
- Zapata, B.; Duran, C.; Stashenko, E.; Betancur-Galvis, L. & Mesa-Arango, A.C. 2010. Actividad antimicótica y citotóxica de aceites esenciales de plantas de la familia Asteraceae. *Revista Iberoamericana de Micología*, 27:101-103.

Received June 30, 2015.
Accepted September 26, 2015.