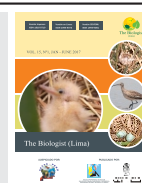


*The Biologist (Lima)*, 2017, 15(1), jan-jun: 173-180.



## The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

### SENSITIVITY OF TWO BIOCONTROLLERS *CHRYSOPERLA EXTERNA* AND *CHRYSOPERLA CARNEA* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) AGAINST AQUEOUS EXTRACT OF *RUTA GRAVEOLENS* (RUTACEAE)

### SENSIBILIDAD DE DOS BIOCONTROLADORES *CHRYSOPERLA EXTERNA* Y *CHRYSOPERLA CARNEA* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) FRENTE AL EXTRACTO ACUOSO DE *RUTA GRAVEOLENS* (RUTACEAE)

Alfonzo Alegre<sup>\*1</sup>; Emilio Bonifaz<sup>\*\*1,2</sup>; Silvia Eugenia Solange Lee<sup>\*\*\*1</sup> & José Iannacone<sup>\*\*\*\*1,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas (FCB). Universidad Ricardo Palma (URP). Santiago de Surco, Lima, Perú.

<sup>2</sup>Departamento de Zoología - Museo de Historia Natural "Vera Alleman Haeghebaert", Universidad Ricardo Palma (URP), Santiago de Surco, Lima, Perú.

<sup>3</sup>Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCCNM). Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). El Agustino, Lima, Perú.

\*[alfonzobio@gmail.com](mailto:alfonzobio@gmail.com)/<sup>\*\*1,2</sup>[emilio.bio92@gmail.com](mailto:emilio.bio92@gmail.com)/<sup>\*\*\*1</sup>[solee1988@gmail.com](mailto:solee1988@gmail.com)/<sup>\*\*\*\*1,3</sup>[joseiannacone@gmail.com](mailto:joseiannacone@gmail.com)

## ABSTRACT

In Integrated Pest Management (IPM), it is sought that the biocides used are to a greater extent selective with the natural enemies present in the field. Within this framework, *Ruta graveolens* "rue" (Rutaceae) is used for pest control because of its diverse natural properties. This study aimed to evaluate the sensitivity of two biocontrollers *Chrysoperla externa* and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) compared to aqueous extract of *R. graveolens*. They were exposed in tests of static acute toxicity (residual contact), larvae of I instar of both species of lacewings to three doses of aqueous extract (2, 5 and 10g·100mL<sup>-1</sup>) of leaves of rue, in flowering stage of the plant. The results of larval mortality at 24 and 48h of exposure were recorded. The correction of mortality was made by Schneider-Orellis's formula. To calculate the values of NOEC and LOEC were used statistical method ANOVA and Duncan post hoc test ( $p \leq 0.05$ ). The results show that both species had similar responses to extract in both periods of exposure, no significant differences between the percentages of mortality in the three concentrations and controls. NOEC values were 10g·100mL<sup>-1</sup> and LOEC > 10g·100mL<sup>-1</sup>, which could suggest the compatibility of these two biocontrollers with the application of aqueous extracts of *R. graveolens*, and therefore potential use in IPM.

**Keywords:** crisopids – *Chrysoperla carnea* – *Chrysoperla externa* – instar – *Ruta graveolens*

## RESUMEN

En el Manejo Integrado de Plagas (MIP), se busca que los biocidas empleados sean en mayor medida selectivos con los enemigos naturales presentes en el campo de cultivo. Dentro de este marco, la planta herbácea *Ruta graveolens* “ruda” (Rutaceae) es utilizada para el control de plagas debido a sus diversas propiedades naturales. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la sensibilidad de dos biocontroladores *Chrysoperla externa* y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) frente al extracto acuoso de *R. graveolens*. Se expusieron en ensayos de toxicidad aguda estáticos (contacto residual), larvas del I instar de ambas especies de crisópidos a tres dosis del extracto acuoso (2, 5 y 10g·100mL<sup>-1</sup>) de hojas de ruda, en etapa de floración de la planta. Se registraron los resultados de mortalidad larvaria a las 24 y 48h de exposición. La corrección de la mortalidad se hizo mediante la fórmula de Schneider-Orellis's. Para el cálculo de los valores de NOEC y LOEC se utilizó el procedimiento estadístico ANDEVA y la prueba post hoc de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados muestran que ambas especies presentaron respuestas similares al extracto a ambos periodos de exposición, no encontrándose diferencias significativas entre los porcentajes de mortalidad en las tres concentraciones y los controles. Los valores de NOEC fueron 10g·100mL<sup>-1</sup> y de LOEC > 10g·100mL<sup>-1</sup>, los cuales podrían sugerir la compatibilidad de estos dos biocontroladores con la aplicación de extractos acuosos de *R. graveolens*, y por ende su empleo potencial en el MIP.

**Palabras clave:** crisópidos – *Chrysoperla carnea* – *Chrysoperla externa* – instar – *Ruta graveolens*

## INTRODUCCIÓN

El uso de insecticidas para el control de plagas presentan ciertos inconvenientes, siendo los principales: la resurgencia de las plagas blanco, la aparición de plagas secundarias y la resistencia de la plaga frente a los plaguicidas (Fischbein, 2012). Por otro lado, el uso de los mismos genera un impacto ambiental, pudiendo llegar a tener un efecto negativo en organismos no blanco (Devine *et al.*, 2008). Por estas razones se han considerado a las plantas como una fuente para la búsqueda de nuevas alternativas con potencial para el control de plagas agrícolas (Cortés, 2011), debido a su menor toxicidad en el ambiente en relación a los insecticidas sintéticos.

La ruda, *Ruta graveolens* L. (Rutaceae), es una herbácea perenne procedente de la región mediterránea (Asgarpanah & Khoshkam, 2012). Es utilizada debido a sus propiedades espasmolíticas, venotónicas, antihistamínicas, antihelmínticas y antiparasitarias (Fresquet, 2001; Rodríguez-Echeverri; 2010). Los extractos de esta planta han presentado efecto insecticida en el coleóptero *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Ruiz, 2013), en adultos del hemíptero *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Romero *et al.*, 2015) y en larvas del IV instar de *Anopheles albimanus*

Wiedemann, 1820 y *Culex quinquefasciatus* Say 1823 (Cárdenas *et al.*, 2010). Además, esta especie botánica ha demostrado tener potencial antimicrobiano (Maita & Guerra, 2015).

*Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), es un depredador de diversas plagas de insectos de interés agronómico (Giffoni *et al.*, 2007). Las larvas son muy voraces y preferentemente se alimentan de insectos de cuerpo blando (Soto & Iannacone, 2008). Este insecto es empleado en MIP (Manejo Integrado de Plagas), debido a su fácil crianza en cautiverio y potencial de adaptación en diversos ambientes (Núñez, 1988). Incluso esta especie ha mostrado cierta resistencia a la aplicación de numerosos insecticidas (Bueno & Freitas, 2004; Moura *et al.*, 2012; De Fátima *et al.*, 2013), incluyendo a los de origen botánico (Iannacone & Lamas, 2002).

*Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae), es un insecto polífago cosmopolita frecuentemente encontrado en sistemas agrícolas (Sattar *et al.*, 2011). Se le ha evaluado depredando larvas del lepidóptero *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) (Huang & Enkegaard, 2010), ninfas del hemíptero *Bactericera cockerelli* (Sulc, 1909) (Ail *et al.*, 2012), así como cochinillas, moscas blancas, trips, psócidos y ácaros (Principi & Canard, 1984).

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la sensibilidad de dos biocontroladores *C. externa* y *C. carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) frente al extracto acuoso de *R. graveolens* (Rutaceae), para así comprobar su compatibilidad en un posible Manejo Integrado de Plagas (MIP) con estos enemigos naturales en campo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material biológico:

Las plantas en etapa de floración de *R. graveolens* se adquirieron del mercado mayorista de Santa Anita, Lima, Perú (12°02'21"S 76°56'38"O). La especie botánica fue identificada usando las claves de Vásquez & Rojas (2013).

1000 huevecillos maduros de *C. externa* y *C. carnea* se adquirieron del PN-CB-SENASA (Programa Nacional de Control Biológico – Servicio Nacional de Sanidad Agraria) y se los acondicionaron dentro de recipientes plásticos establecidos en el Laboratorio de Invertebrados de la URP (Universidad Ricardo Palma) hasta su eclosión. Las larvas recién emergidas (24h) fueron alimentadas con huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) antes de su utilización en los bioensayos de toxicidad. Los crisópidos fueron identificados usando las claves de Núñez (1988) y Monserrat & Díaz-Aranda (2012).

### Preparación del extracto vegetal:

Las hojas de *R. graveolens* se secaron en una estufa a 40°C por 48h, y posteriormente fueron trituradas en un mortero hasta obtener un polvillo fino. Luego se procedió a preparar los extractos acuosos por infusión, para lo cual se tomaron 10g del material vegetal molido, y se extrajo con 100mL de agua destilada en baño maría (60°C) durante 5min. Finalmente, los extractos botánicos se filtraron usando un papel Whatman® N°1 y se almacenaron en frascos de vidrio color ámbar. A partir del extracto de concentración inicial 10% (p/v), se realizaron diluciones seriadas en base a un factor de dilución de 0,5 hasta obtener las concentraciones del 5% y 2%.

### Toxicidad por contacto residual:

Los ensayos de toxicidad se realizaron en envases

plásticos de 12mL de capacidad (Iannacone & Alvarino, 2010; Iannacone *et al.*, 2014), a los cuales se les hizo unos pequeños orificios en la tapa para permitir la respiración de los insectos. El protocolo consistió en esparcir uniformemente con un hisopo estéril, previamente sumergido en los extractos botánicos, sobre las paredes de cada recipiente plástico. Posteriormente se permitió el secado de los envases a temperatura ambiente durante 2h (Iannacone & Alvarino, 2010). Se utilizaron 10 larvas del primer instar de ambos crisópidos por cada tratamiento, siendo cada larva contenida individualmente en los envases secos. Las lecturas de mortalidad se realizaron a las 24 y 48h. La mortalidad de los insectos se evidenció cuando estos no realizaron ningún movimiento corporal coordinado al ser estimulados con un alfiler entomológico durante 15s en su observación en el estereoscopio (Iannacone & Lamas, 2003).

Para la manipulación de los modelos biológicos se tuvo en cuenta todos los criterios éticos señalados por Delfonse (2005). Ninguna de las especies estudiadas se encuentra en la lista de especies amenazadas según la legislación peruana o IUCN (2014).

### Diseño experimental y análisis de datos:

Se emplearon 3 concentraciones: 10%, 5% y 2%, con un control negativo de agua destilada y 4 repeticiones por tratamiento. El control no superó más del 20% de mortalidad en los ensayos de toxicidad. La corrección de la mortalidad se hizo mediante la fórmula de Schneider-Orellis's. Se calcularon los estadísticos descriptivos con el programa estadístico R v.3.3.0 (R Development Core Team), con el que además se realizaron los análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba post hoc de Duncan con un nivel de significancia de  $p \leq 0,05$ . Finalmente, se hallaron los valores de LOEC (Concentración más baja con efecto observado) y NOEC (Concentración sin efecto observado) para todas las concentraciones del extracto botánico.

## RESULTADOS

El extracto acuoso de *R. graveolens* no presentó efecto insecticida sobre larvas del primer instar (24h) de *C. externa* y *C. carnea* a las 24h de

exposición. De igual manera a las 48h de exposición no se observó mortalidad en ambos crisópidos, pues los resultados obtenidos no difirieron significativamente del control ( $p \leq 0,05$ ).

Los valores de NOEC fueron de  $10g \cdot 100 mL^{-1}$  y de  $LOEC > 10g \cdot 100 mL^{-1}$  en todas concentraciones y tiempos de exposición evaluados con el extracto botánico (Tabla 1).

**Tabla 1.** Toxicidad del extracto acuoso de *Ruta graveolens* sobre *Chrysoperla externa* y *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) por tiempo de exposición.

	<i>Chrysoperla externa</i>		<i>Chrysoperla carnea</i>	
	Exposición			
Concentración	24h	48h	24h	48h
Control	0a	0a	0a	0a
2%	10,56a	1,68a	2,50a	3,15a
5%	10,83a	20,53a	5,00a	3,79a
10%	15,00a	18,18a	7,78a	13,81a
NOEC (%)	10	10	10	10
LOEC (%)	>10	>10	>10	10
F	1,57	1,27	1,10	0,54
Sig.	0,25	0,33	0,39	0,67

Letras minúsculas iguales en una misma columna representan que no hay diferencia significativa entre los valores por la prueba de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). NOEC= Concentración sin efecto observado. LOEC= Concentración mínima con efecto observado. F= Prueba de Fisher. Sig.= Nivel de significancia.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron que el extracto acuoso por infusión de hojas de *R. graveolens*, no presentó efecto insecticida en larvas del primer instar de *C. externa* y *C. carnea* por contacto residual. A pesar de que el análisis fitoquímico realizado por Benazir *et al.* (2011) evidenció la presencia de alcaloides, flavonoides y taninos en este extracto.

Barbosa *et al.* (2011) demostraron que el extracto acuoso de ruda al 5% de concentración aplicado por pulverización es selectivo en larvas de *Chrysoperla* sp. en condiciones de campo. Mamprim *et al.* (2014) consideraron compatibles el uso del extracto acuoso y etanólico de *R. graveolens* al 10% de concentración con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. 1912 (Hypocreales: Clavicipitaceae). El extracto por infusión también inhibió el crecimiento de *Cercospora calendulae* Sacc., 1878 (Capnodiales: Mycosphaerellaceae) en un 30%,

con  $10000mg \cdot L^{-1}$  de concentración (Nascimento *et al.* 2013). El extracto acuoso de ruda presentó acción nematocida en hembras de *Xiphinema index* Thorne & Allen, 1950 (Dorylaimida: Longidoridae) (Sasanelli, 1992). Potenza *et al.* (2006) señalaron que el extracto acuoso de esta planta produjo una mortalidad del 12% en adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae) en ensayos por contacto, sin embargo, el extracto acetónico de esta especie botánica fue más efectiva al producir una mortalidad del 87% en estos coleópteros. Cárdenas *et al.* (2010) indicaron que las concentraciones de 300 y  $500mg \cdot L^{-1}$  del extracto acuoso *R. graveolens* produjeron mortalidades entre el 86% y 100% en larvas del IV instar de *A. albimanus* y *C. quinquefasciatus*. Aivazi & Vijayan (2010) concluyeron que el extracto de éter de petróleo de hojas de *R. graveolens* y su combinación con el insecticida piretroide cipermetrina mostraron un efecto sinérgico en la mortalidad de larvas del IV instar larval de *Anopheles stephensi* Liston, 1901 (Diptera: Culicidae) con valores de  $Cl_{50}$  y  $Cl_{90}$  de 0,04 y 0,14ppm, respectivamente. Romero *et al.*

(2015) demostraron la efectividad del extracto etanólico de esta planta en adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), con mortalidades superiores al 90%.

Iannacone & Lamas (2002) al exponer por contacto-residual, huevos, larvas y pupas de *C. externa* a los insecticidas de origen botánico rotenona y azadiractina, evidenciaron que estos retrasaron considerablemente el porcentaje de eclosión; sin embargo, no causaron mortalidades significativas en las larvas del I instar, a pesar de ser el estado de desarrollo inmaduro más sensible. En contraste a esto, Iannacone *et al.* (2015), bajo condiciones de laboratorio similares a las trabajadas, evidenciaron que los extractos acuosos crudos de hojas de *Tagetes elliptica* Sm., 1817 (Asterales: Asteraceae) afectaron la mortalidad larvaria de *C. externa* a las 48h de exposición y con una  $CI_{50}$  de  $0,741mg \cdot L^{-1}$ . En otros estudios con metabolitos de *R. graveolens* sobre insectos plagas (*Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Curculionidae), y *Lasioderma serricornis* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae)), se identificó la resistencia de *L. serricornis*, siendo necesario modificaciones químicas de los compuestos fenólicos para ejercer la acción insecticida (Jeon, 2015)

En este trabajo, el extracto acuoso a diferentes concentraciones (2, 5 y 10%) sobre ambas especies de crisópidos mostró respuestas similares referentes a la mortalidad, sobreviviendo en condiciones de laboratorio hasta un periodo menor de 72h, el cual aplicado en cultivos, es el tiempo en que este extracto comenzaría afectar a las larvas (Barbosa *et al.*, 2011). Si bien, no se llega a evidenciar un efecto claro sobre la mortalidad, otros estudios ecotoxicológicos en animales superiores han llegado a demostrar otras consecuencias de la exposición a metabolitos de *R. graveolens*, alterando inclusive la reproducción (Forsatkar *et al.*, 2016) y la morfología tisular de los órganos internos (Serrano-Gallardo *et al.*, 2013), parámetros que no han sido evaluadas en este trabajo.

La principal limitación de este estudio fue la aplicación de los extractos botánicos en otros estados de desarrollo de los biocontroladores

(huevo y adulto), sin embargo, Iannacone & Alvarino (2010) señalaron que el primer instar larval de estos organismos son los más sensibles. Por otro lado, si bien es necesario evaluar también otros protocolos de toxicidad, se realizó solo bioensayos por contacto residual ya que esta es la principal vía por la cual las larvas de estas especies están expuestas a la contaminación por insecticidas (Garzón *et al.*, 2015).

Finalmente, se recomienda realizar más ensayos de toxicidad con mayor tiempo de exposición y concentración del extracto de *R. graveolens*, además de verificar su inocuidad y sensibilidad del mismo en condiciones de campo sobre estos controladores biológicos, y sobre parasitoides y entomopatógenos con el fin de obtener mayor información para su aplicabilidad dentro de un MIP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ail, C.; Cerna, E.; Landeros, J.; Aguirre, L.; Flores, M.; Badii, M. & Ochoa, Y. 2012. Respuesta funcional de diferentes instares larvales de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre ninfas de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 44: 279-288.
- Asgarpanah, J. & Khoshkam, R. 2012. Phytochemistry and pharmacological properties of *Ruta graveolens* L. Journal of Medicinal Plants Research, 6: 3942-3949.
- Aivazi, Ali-Ashraf. & Vijayan, V.A. 2010. Efficacy of *Ruta graveolens* extract and its synergistic effect with cypermethrin against *Anopheles stephensi* Liston larvae. Toxicological & Environmental Chemistry, 92: 893-901.
- Barbosa, F. S.; Leite, G. L. D.; Alves, S. M.; Nascimento, A. F.; D'Ávila, V. D. A. & Costa, C. A. D. 2011. Insecticide effects of *Ruta graveolens*, *Copaifera langsdorffii* and *Chenopodium ambrosioides* against pests and natural enemies in commercial tomato plantation. Acta Scientiarum. Agronomy, 33: 37-43.

- Benazir, J. F.; Suganthi, R.; Renjini, M. R.; Suganya, K.; Monisha, K.; Nizar, K. P. & Santhi, R. 2011. Phytochemical profiling, antimicrobial and cytotoxicity studies of methanolic extracts from *Ruta graveolens*. Journal of Pharmacy Research, 4: 1407-1409.
- Bueno, A. F. & Freitas, S. 2004. Effect of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *Chrysoperla externa* under laboratory conditions. BioControl, 49: 277-283.
- Cárdenas, E.; Lugo, L. & Rozo, A. 2010. Efecto tóxico del extracto acuoso de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) sobre larvas de *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 y *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae), en condiciones experimentales. Entomotropica, 25: 11-18.
- Cortés, H. 2011. *Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales. Monografía para presentar el examen demostrativo de la experiencia educativa de la experiencia recepcional del programa educativo de ingeniería ambiental.* Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Veracruz, México.
- De Fátima, T. A.; Andrade, C.; Costa, L. V. & Fonseca, M. 2013. Selectivity of seven insecticides against pupae and adults of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). Revista Colombiana de Entomología, 39: 34-39.
- Delfosse, E. S. 2005. Risk and ethics in biological control. Biological control, 35: 319-329.
- Devine, G. J.; Eza, D.; Oigusuku, E. & Furlong, M. J. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública, 25: 74-100.
- Fischbein, D. 2012. *Introducción a la teoría del control biológico de plagas.* Villacide, J. & Corley, J. (Eds.), *Serie técnica: "Manejo Integrado de Plagas Forestales"*, Cuadernillo, 15: 1-21.
- Forsatkar, M. N.; Nematollahi, M. A. & Brown, C. 2016. The toxicological effect of *Ruta graveolens* extract in Siamese fighting fish: a behavioral and histopathological approach. Ecotoxicology, 25: 824-834.
- Fresquet, J. L. 2001. Uso popular de plantas medicinales en el medio urbano: la ciudad de Valencia. Medicina y Ciencias Sociales, 13: 13.
- Garzón, A.; Medina, P.; Amor, F.; Viñuela, E. & Budía, F. 2015. Toxicity and sublethal effects of six insecticides to last instar larvae and adults of the biocontrol agents *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). Chemosphere, 132: 87-93.
- Giffoni, J.; Valera, N.; Díaz, F. & Vásquez, C. 2007. Ciclo biológico de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada con diferentes presas. Bioagro, 19: 109-113.
- Huang, N. & Enkegaard, A. 2010. Predation capacity and prey preference of *Chrysoperla carnea* on *Pieris brassicae*. BioControl, 55: 379-385.
- Iannaccone, J. & Alvariano, L. 2010. Toxicidad de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. Acta zoológica mexicana, 26: 603-615.
- Iannaccone, J. & Lamas, G. 2002. Efecto de dos extractos botánicos y un insecticida convencional sobre el depredador *Chrysoperla externa*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, 65: 92-101.
- Iannaccone, J. & Lamas, M. 2003. Efectos toxicológicos de extractos de molle (*Schinus molle*) y lantana (*Lantana camara*) sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), *Trichogramma pinto* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae) en el Perú. Agricultura técnica, 63: 347-360.
- Iannaccone, J.; Alvariano, L.; La Rosa, R. & La Torre, M. I. 2014. Toxicidad aguda y crónica del metomilo y la *lantana camara* (Verbenaceae) a cinco controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, 8: 169-183.
- Iannaccone, J.; Alvariano, L.; La Torre, M. I.; Guabloche, A.; Ventura, K.; Chero, J.; Cruces, C.; Romero, S.; Tuesta, E.; Saez, G.; MacDonald, D.; Tueros, G.; Argota, G.; Fimia, R. & Carhuapoma, M. 2015. Toxicidad aguda y crónica de *Tagetes elliptica* (Asteraceae) y dimetoato sobre

- depredadores y parasitoides de plagas de importancia agrícola en Perú. *The Biologist* (Lima), 13: 329-347.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2014. IUCN Red list of threatened species. Versión 2016-3.
- Jeon, J. H.; Lee, S. G. & Lee, H. S. 2015. Isolation of insecticidal constituent from *Ruta graveolens* and structure-activity relationship studies against stored-food pests (Coleoptera). *Journal of Food Protection*, 78: 1536-1540.
- Maita, J.J. & Guerra, P.J. 2015. *Actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de las hojas de Ruta graveolens (Ruda), mediante el método de macrodilución frente a Staphylococcus aureus y Escherichia coli*. Tesis para optar el Título de Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos.
- Mamprim, A. P.; Angeli, L. F.; da Silva, F. G.; Formentini, M. A.; Castilho, C. & Barbosa, R. 2014. Efecto de productos fitosanitarios sobre parámetros biológicos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Hypocreales: Cordycipitaceae). *Revista de Protección Vegetal*, 29: 128-136.
- Montserrat, V.J. & Díaz-Aranda, L.M. 2012. Los estadios larvarios de los Crisópidos ibéricos (Insecta, Neuroptera, Chrysopidae), nuevos elementos sobre la morfología larvaria aplicables a la sistemática de la familia. *Graellsia*, 68: 31-158.
- Moura, A. P.; Carvalho, G. A. & Botton, M. 2012. Residual effect of pesticides used in integrated apple production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72: 217-223.
- Nascimento, J. M.; Serra, A. P.; Bacchi, L. M.; Gavassoni, W. L. & Vieira, M. C. 2013. Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 15: 751-756.
- Núñez, E.Z. 1988. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. *Revista Peruana de Entomología*, 31: 69-75.
- Potenza, M.R.; Justi, J. & Alves, J.N. 2006. *Evaluation of contact activities of plant extracts against Sitophilus zeamais (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae)*. *Alternative methods to chemical control*. 9<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Products Protection. 15-18th October 2006, Campinas, Sao Paulo, Brazil. Brazilian Post-harvest Association ABRAPOS, Passo Fundo.
- Principi, M.M. & Canard, M. 1984. *Feeding habits*. In: Canard, M.; Semeria Y. & New T.R. (eds): *Biology of Chrysopidae: chapter 4: life histories and behavior*. W. Junk, The Hague, pp. 76-92.
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rodríguez-Echeverri, J. J. 2010. Uso y manejo tradicional de plantas medicinales y mágicas en el valle de Sibundoy, Alto Putumayo, y su relación con procesos locales de construcción ambiental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 34: 309-326.
- Romero, R.; Morales, P.; Pino, O.; Cermeli, M. & González, E. 2015. Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. *Revista de Protección Vegetal*, 30: 11-16.
- Ruiz, J.I. 2013. *Efecto Insecticida del extracto de ruda (Ruta graveolens) y albahaca (Ocimum basilicum) para el control de Tribolium castaneum bajo condiciones de laboratorio*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo. División de Agronomía. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- Sasanelli, N. 1992. Nematicidal activity of aqueous extracts from leaves of *Ruta graveolens* on *Xiphinema index*. *Nematología mediterranea*, 20: 53-55.
- Sattar, M.; Hussain, G. & Sultana, T. 2011. Effect of different hosts on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 43: 1049-1054.
- Serrano-Gallardo, L. B.; Soto-Domínguez, A.; Ruiz-Flores, P.; Nava-Hernández, M. P.; Morán-Martínez, J.; García-Garza, R. & Martínez-Pérez, E. F. 2013. Efecto tóxico

del extracto Acuoso de *Ruta graveolens* del Norte de México sobre el hígado de rata wistar. *International Journal of Morphology*, 31: 1041-1048.

Soto, J. & Iannacone, J. 2008. Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae: Neuroptera). *Acta Zoológica Mexicana*, 24: 1-22.

Vásquez, R. & Rojas, R. D. P. 2013. *Clave para*

*identificar grupos de familias de Gymnospermae y Angiospermae del Perú.* Jardín Botánico de Missouri. Center for Conservation and Sustainable Development.

Received February 21, 2017.  
Accepted March 25, 2017.