

## Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa* sp.

Predatory activity of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) in *Rosa* sp. crop

SERGIO GAMBOA<sup>1,2</sup>, BRÍGIDA SOUZA<sup>1</sup> y RUBÉN MORALES<sup>3</sup>

**Resumen:** El objetivo de este trabajo fue estudiar la capacidad depredadora de larvas de tercer estadio de *Chrysoperla externa* para regular las poblaciones de *Macrosiphum euphorbiae* en el cultivo de rosa en condiciones semicontroladas, en función de diferentes densidades de la plaga. Se evaluó durante 24 horas el consumo de larvas de *C. externa* sobre ninfas de primer y segundo estadio de *M. euphorbiae* en la proporción depredador:presa 1:10, en cuatro diferentes densidades de pulgones. En una segunda etapa se comparó la capacidad de depredación durante 31 días de larvas de *C. externa* frente a cuatro densidades iniciales (40, 80, 120, 160) de *M. euphorbiae* a través de liberaciones semanales del depredador en proporción depredador:presa 1:10. Los resultados demostraron que *C. externa* posee mayor capacidad depredadora a densidades más elevadas de *M. euphorbiae*. Se observó además que las densidades iniciales del pulgón no influyeron en el consumo de las larvas de *C. externa* a lo largo de los 31 días de observación. Aún así el depredador mantuvo la población de *M. euphorbiae* en densidades más bajas en las plantas donde se liberaron larvas de *C. externa*, que donde no se hicieron liberaciones. Sin embargo, el número de larvas y la frecuencia de liberación no proporcionaron el control total de la población de áfidos.

**Palabras clave:** Control biológico. Crisopa. Plantas ornamentales. Rosa. Enemigo natural.

**Abstract:** The objectives of this study was to assess the efficiency of third instar larvae of *Chrysoperla externa* and to quantify its population control on different densities of *Macrosiphum euphorbiae* aphids on greenhouse rose crops. For 24 hours, the consumption of *C. externa* on first and second stage nymphs of *M. euphorbiae* at a predator: prey ratio of 1:10 was evaluated on four different aphid densities. In the second stage, the predatory capacity of *C. externa* was compared over a period of 31 days on four (40, 80, 120, 160) initial densities of *M. euphorbiae*, through the weekly release of predator larvae at a predator: prey ratio of 1:10. This experiment showed that *C. externa* has a greater predatory capacity at higher *M. euphorbiae* densities. It was also observed that the initial density of aphids did not influence the consumption of *C. externa* larvae over a 31 day observation period. However the predator kept the population of *M. euphorbiae* at lower densities on plants where *C. externa* larvae were released. Nevertheless, the number and frequency of larvae released did not provide complete aphid population control.

**Key words:** Biological control. Lacewing. Ornamental plants. Rose. Natural enemy.

### Introducción

El cultivo de rosa, *Rosa* sp. (L., 1753) es afectado por diversas especies de artrópodos fitófagos, los cuales pueden causar graves daños, disminuyendo la calidad de las flores. Entre las plagas de mayor importancia se encuentran los áfidos, de los cuales, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) es considerado como uno de los que ocasiona el mayor daño a este cultivo. Esta especie ataca principalmente los brotes jóvenes, produciendo deformaciones y disminución de su crecimiento. Además esta plaga puede ser vector de virus y en altas densidades fomenta el crecimiento de fumagina (*Capnodium* sp.), por la acumulación de excretas en las hojas (Capinera 2008).

A pesar de que la rosa es su hospedero primario, este áfido puede afectar un gran número de plantas cultivadas y no cultivadas (Luz *et al.* 2005; Berta *et al.* 2002). La aplicación de insecticidas ha sido el método más utilizado para el control de esta plaga, aun cuando la resistencia presentada por algunas especies de este insecto, incluyendo *M. euphorbiae*, ha dificultado la eficiencia de su control (Foster 2006; Viñuela 1998).

Diversos enemigos naturales son importantes en la regulación de poblaciones de insectos, entre los cuales se destacan las crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) las cuales depredan de forma natural diversos tipos de presas de tegumento suave, en una gran variedad de cultivos en campo y en invernadero (Albuquerque *et al.* 2001; Souza y Carvalho 2002). Una de las especies de mayor importancia, con distribución neotropical, es *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861). Los adultos de esta especie se caracterizan por su alta movilidad y elevada tasa reproductiva, además sus larvas son voraces y poseen gran capacidad de búsqueda.

Por sus características se considera que tienen un elevado potencial para ser utilizados en programas de control biológico. No obstante, las investigaciones para el uso de este depredador en el control de plagas son relativamente recientes (Figueira *et al.* 2000; Carvalho y Souza 2009) y hasta el momento, pocos estudios se han realizado, para el uso de este depredador dentro de programas de control biológico aumentativo en condiciones ambientales no controladas.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, los objetivos de este trabajo fueron estudiar la capacidad depredadora de larvas de tercer instar de *C. externa* sobre diferentes densidades

<sup>1</sup> M. Sc.; Ph. D. Programa de Posgrado en Entomología. Universidad Federal de Lavras (UFLA), C. Postal 3037, 37200-000 Lavras, MG, Brasil; <sup>2</sup> [sergio\\_gamboa\\_espinoza@hotmail.com](mailto:sergio_gamboa_espinoza@hotmail.com), autor para correspondencia. <sup>3</sup> M. Sc. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estadística. Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica.

de ninfas de *M. euphorbiae*, en plantas de rosa, cultivadas en invernadero, y cuantificar el control efectuado por las mismas. Establecer si las diferentes densidades iniciales de la plaga y las liberaciones consecutivas de las larvas de tercer instar de *C. externa* pueden modificar la densidad poblacional del áfido, a lo largo del tiempo.

### Materiales y métodos

**Área de estudio.** Los experimentos se realizaron en el invernadero del Departamento de Entomología (DEN) de la Universidad Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil, entre mayo y diciembre de 2012. El invernadero poseía un sistema de enfriamiento evaporativo (Evaporative Cooling System), con regulación de temperatura y humedad. La temperatura promedio durante los experimentos fue de 26,7 °C y la humedad relativa (HR) de 66,5%.

**Insectos.** Las larvas de *C. externa* provenían de la cría del DEN/UFLA, establecida en cámara climática a 25 ± 1 °C, 70 ± 10% HR y fotoperiodo de 12 horas, a las cuales se les suministró alimento *ad libitum*, a base de una dieta de huevos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), según el método descrito por Carvalho y Souza (2009). Durante los experimentos se utilizaron larvas al inicio de su tercer estadio, que se mantuvieron sin alimento por 24 horas antes de su liberación.

El pie de cría de *M. euphorbiae* fue obtenido de plantas de *Rosa* sp. de la estación experimental de la Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) São João del Rei, MG, Brasil. Con el cual se estableció la cría en el laboratorio del DEN/UFLA, en cámara climatizada bajo condiciones de 22 ± 1 °C, 70 ± 10% HR y fotoperiodo de 12 horas. Se mantuvieron en placas Petri con un disco foliar de lechuga (*Lactuca sativa* L.), colocado sobre una lámina de 0,5 cm de agar/agua (1%), método modificado de Sidney *et al.* (2010).

**Material vegetal.** Se utilizaron plantas de rosa (*Rosa* sp.) vc. Las Vegas, de 40 cm de altura, cultivadas en macetas de 20 cm de profundidad y 20 cm de diámetro (7 L). Las plantas se ubicaron dentro del invernadero en camas de 1 x 3 m, se colocaron 20 plantas en tres filas por cama, de manera que el espacio entre las plantas de la misma fila fue de 20 cm y la distancia entre filas de 30 cm.

**Diseño experimental - Experimento I.** Se evaluó el consumo de las larvas de *C. externa* sobre ninfas de primer y segundo estadio de *M. euphorbiae* en densidades de 40, 80, 120 y 160 ninfas por planta, por cada densidad se evaluaron cinco plantas (réplicas) utilizándose un diseño completamente aleatorio. Transcurridas 24 horas de infestadas las plantas, se procedió a la liberación de las larvas del depredador en proporción depredador:presa 1:10, dicha proporción fue determinada como eficiente en un ensayo realizado por Figueira y Lara (2004), siendo 4, 8, 12, 16, respectivamente, el número de larvas liberadas por planta. Para cada densidad se tomaron cinco plantas como testigo en las cuales no se realizó liberación del depredador. Se contabilizó el número de áfidos presentes en cada planta pasadas 24 horas de liberado el depredador y se determinó el consumo por diferencia entre el número de pulgones iniciales y finales en cada una de las densidades. La mortalidad natural de la plaga se co-

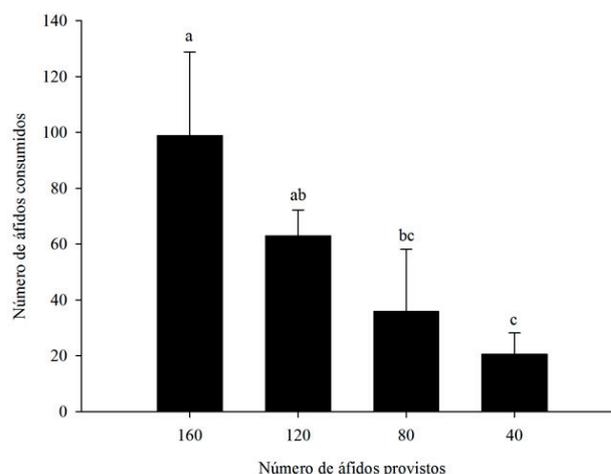
rrigió mediante la fórmula de mortalidad natural de Abbott  $100*[1-(\text{Tratamiento/Testigo})]$ , utilizando los promedios de los áfidos en las plantas testigo (Abbott 1925).

**Experimento II.** La regulación de *M. euphorbiae* por las larvas de *C. externa* durante los 31 días se estimó mediante la infestación inicial de ninfas de primer y segundo estadio de *M. euphorbiae* en densidades de 40, 80, 120 y 160 ninfas por planta de rosa. Para cada densidad se evaluaron cuatro plantas. Después de 24 horas de la infestación de los áfidos se efectuó la primera liberación del depredador, en la proporción depredador:presa 1:10, por lo tanto se liberaron inicialmente 4, 8, 12 y 16 larvas respectivamente. Seguidamente se realizaron liberaciones consecutivas semanales del depredador, hasta un total de cinco liberaciones, manteniendo en las liberaciones la proporción depredador:presa 1:10. Las plantas testigo se infestaron con ninfas de *M. euphorbiae* en las cuatro densidades iniciales (40, 80, 120, 160) sin la liberación del depredador, constituyendo cuatro plantas testigo para cada densidad. El monitoreo poblacional de la plaga fue efectuado cada 24 horas a lo largo de un mes (31 días). Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. De la misma forma para cada testigo había cuatro repeticiones.

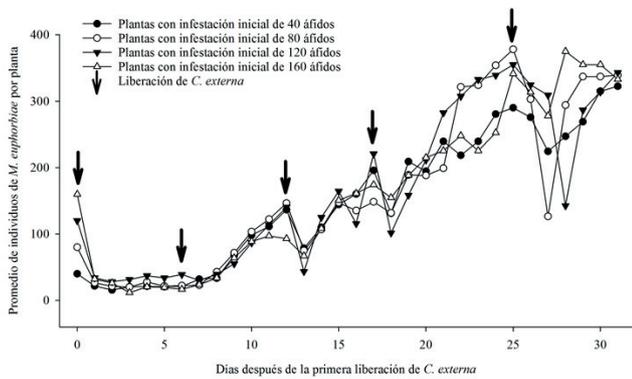
**Análisis estadístico.** Los datos de consumo se transformaron a raíz cuadrada y se analizaron mediante un ANOVA al 5% de significancia y las medias se compararon mediante Tukey. Los valores de densidades a lo largo de los 31 días se transformaron a raíz cuadrada, se sometieron al modelo de regresión multinivel al 5%, y dentro de cada sujeto se anidaron los tratamientos y el día. Los datos en las figuras no se encuentran transformados. Los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico R (<http://www.r-project.org/>) (R Development Core Team 2014).

### Resultados

**Experimento I.** El consumo de ninfas de *M. euphorbiae* por las larvas de *C. externa* fue superior en las plantas con mayor densidad de la plaga y fue disminuyendo progresivamente en



**Figura 1.** Promedio de ninfas de *Macrosiphum euphorbiae* consumidas (± SE) por larvas de tercer estadio de *Chrysoperla externa* a diferentes densidades de áfidos en plantas de rosa en invernadero. Promedios con letras iguales no poseen diferencia significativa (Test de Tukey,  $P < 0,05$ ).



**Figura 2.** Densidad poblacional promedio de *Macrosiphum euphorbiae* en las cuatro densidades iniciales con liberación de larvas de *Chrysoperla externa*, evaluadas a lo largo de 31 días.

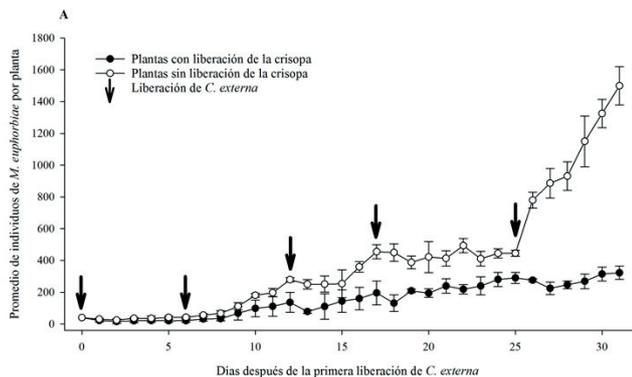
función de la disponibilidad de la presa. En la densidad de 40 pulgones por planta el consumo en promedio fue de 21 áfidos, mientras que en la densidad de 160 pulgones por planta el depredador consumió un promedio de 100 ninfas en 24 horas ( $f = 15,145$ ;  $P < 0,001$ ) (Fig. 1).

**Experimento II.** A lo largo del monitoreo la densidad poblacional de *M. euphorbiae* en los cuatro tratamientos fueron similares sin diferencias significativas entre los promedios obtenidos en función de la densidad inicial del áfido (40, 80, 120, 160) ( $P \geq 0,05$ ) (Fig. 2).

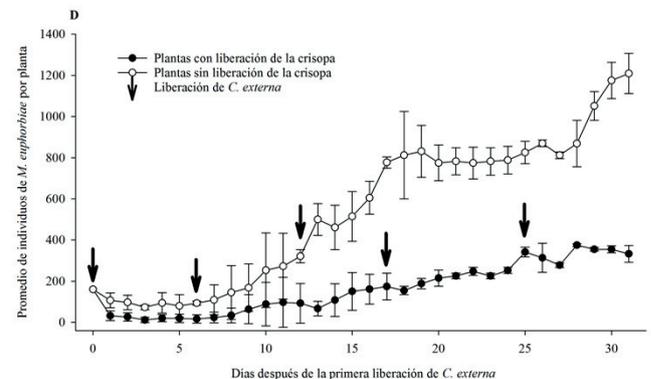
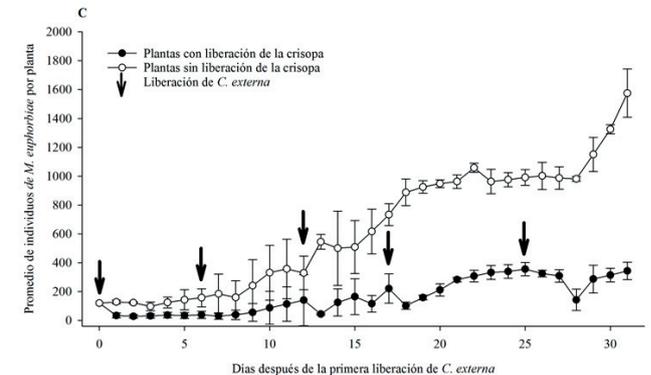
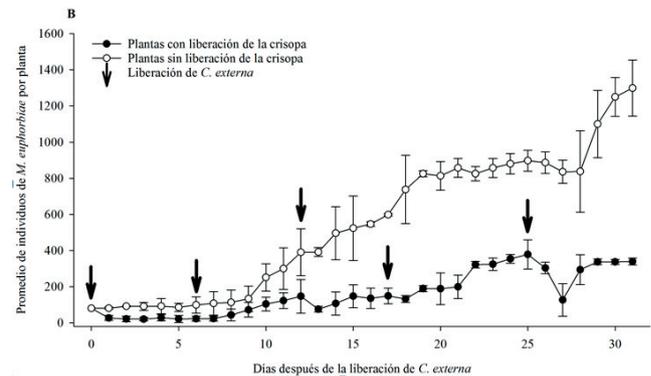
A pesar de que las diferencias entre los distintos tratamientos no fueron significativas, la actividad depredadora ocurrida en las plantas infestadas, permitió mantener las poblaciones de *M. euphorbiae* a niveles más bajos que en las plantas testigo. Por lo que se observó en las plantas testigo, promedios poblacionales de los pulgones de 3 a 5 veces mayores que en las plantas con liberación del depredador, por lo que se constataron diferencias significativas entre los tratamientos y las plantas testigo (Figs. 3 A-D).

## Discusión

Después de 24 horas de la liberación, las larvas de *C. externa* consumieron un número significativamente menor de presas en las densidades más bajas, se encontró una reducción en el consumo en la densidad de 40 áfidos por planta (Fig. 1). Resultados similares a estos obtuvieron Figueira y Lara (2004) al liberar larvas de *C. externa* en proporción 1:10 en plantas de sorgo para el control de *Schizaphis graminum* (Rondani,



1852). Estos resultados pueden ser explicados por el número mayor de larvas liberadas en función del aumento de la densidad de la presa, por lo que hay mayor probabilidad de encuentro del enemigo natural con ella. Sumado a que la búsqueda por larvas de crisopa es principalmente al azar, durante sus movimientos en la vegetación, teniendo la necesidad de contacto físico con la presa (Canard y Duelli 1984). En algunos casos cuando las presas están en densidades mayores en áreas más reducidas, el depredador puede intensificar su



**Figura 3.** Densidad poblacional promedio ( $\pm$  SE) de *Macrosiphum euphorbiae* a lo largo de 31 días con liberaciones de *Chrysoperla externa* en plantas de rosa, infestadas con diferentes densidades de pulgones. A. (40 *M. euphorbiae* + *C. externa* vs. 40 *M. euphorbiae*:  $T = -14,52$ ;  $gl = 254$ ;  $P < 0,05$ ) densidad de 40 áfidos. B. (80 *M. euphorbiae* + *C. externa* vs. 80 *M. euphorbiae*:  $T = -10,22$ ;  $gl = 254$ ;  $P < 0,05$ ) densidad de 80 áfidos. C. (120 *M. euphorbiae* + *C. externa* vs. 120 *M. euphorbiae*:  $T = -11,50$ ;  $gl = 254$ ;  $P < 0,05$ ) densidad de 120 áfidos. D. (160 *M. euphorbiae* + *C. externa* vs. 160 *M. euphorbiae*:  $T = -11,79$ ;  $gl = 254$ ;  $P < 0,05$ ) densidad de 160 áfidos.

comportamiento de búsqueda, con movimientos más lentos y giros más frecuentes (Koss *et al.* 2004).

Las liberaciones sucesivas de larvas de *C. externa*, no produjeron diferencias en la densidad poblacional de *M. euphorbiae* a lo largo del periodo de evaluación (31 días), entre los distintos tratamientos, por lo que la densidad inicial no fue un factor clave para el control de la plaga. Este resultado puede deberse a que luego de la primera liberación (día 0) la densidad poblacional del áfido disminuyó por la presencia del depredador, llegando a densidades muy similares en los cuatro tratamientos (días 1 y 2; Fig. 2), luego de esta primera liberación las poblaciones del áfido tuvieron un comportamiento semejante, a pesar de las plantas haber sido infestadas con densidades diferentes.

La proporción depredador:presa 1:10 permitió el crecimiento poblacional del áfido a lo largo del periodo de evaluación (Fig. 2). Así, cuando la densidad de la plaga aumentó, se liberaron mayor cantidad de larvas del depredador, por lo que la densidad de crisopas por planta aumentó. Así que el método de liberación en proporción podría, en cierto momento, acarrear interferencia mutua entre depredadores de la misma especie cuando se encuentran muchos individuos en la misma planta, lo que puede provocar un aumento en la competencia intraespecífica, reduciendo la eficiencia de forrajeo del enemigo natural (Eveleigh y Chant 1982; Bernstein *et al.* 1991; DeLong y Vasseur 2011). Por otra parte, las larvas de *Chrysoperla* spp. en densidades altas pueden tener comportamiento canibal, aumentando la depredación intraespecífica, lo que podría repercutir en la supervivencia de las mismas (Fondren *et al.* 2004; Fréchette y Coderre 2000).

No obstante, se encontraron diferencias significativas entre la densidad de *M. euphorbiae* en las plantas de rosa, donde se liberaron larvas de *C. externa* y aquellas en las que no se liberó el depredador, demostrando que las liberaciones del depredador influyeron en la densidad de los pulgones (Figs. 3A-D). Considerando esto, aún en las plantas en las que se liberaron larvas del depredador, la población del áfido no se redujo por debajo de 15 ejemplares por planta, concordando con los resultados del Experimento I, en el cual las larvas fueron menos eficientes para controlar la plaga cuando ésta se encontraba en densidades bajas. Esto debido a que, posiblemente pocas larvas de *C. externa* permanecieron en el área de liberación, después de que la densidad de la plaga disminuyó, por lo que se hace necesario liberaciones más frecuentes del depredador. Trabajos desarrollados por Shrewsbury y Smith-Fiola (2000) describen el comportamiento de fuga de las larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), que después de liberarlas no fue posible encontrarlas en la planta, especialmente luego de la reducción de la población de la plaga. A su vez, existe la posibilidad de que *C. externa* tenga preferencia por un determinado estadio ninfal, lo que podría llevar a una menor regulación de la población de la plaga cuando adultos y ninfas están presentes. En este sentido, Brene *et al.* (1992) demostraron que *C. rufilabris* (Busmeister, 1839), mostró un control eficiente de la población de *Bemisia tabaci* Genadius en *Hibiscus rosasinensis* L. (1753) en estado de huevo y ninfa, y una menor eficiencia en el control de los adultos de esta plaga, de igual forma, *C. plorobunda* (Fitch) manifestó un mayor consumo de los primeros instares de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy, 1907) en cítricos, revelando un menor consumo de adultos (Michaud 2001). Es importante destacar también que por su alta tasa reproductiva una pequeña población de *M. euphor-*

*biae* en poco tiempo puede constituir una colonia que podría causar daño al cultivo (Capinera 2008).

Aunque no se haya alcanzado la total reducción de la población de *M. euphorbiae* por las larvas de *C. externa*, se encontró una regulación del número de individuos de la plaga. Menores niveles en la densidad de los áfidos pueden requerir proporciones depredador:presa mayores y liberaciones más frecuentes, así se demostró por Hassan *et al.* (1985) en *Beta vulgaris* (L., 1753), donde se obtuvo una mayor reducción de la población del áfido *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) utilizando *C. carnea* en proporciones de 1:5 durante 6 semanas. Un control más eficiente en la proporción de 1:5 que en 1:10 fue demostrado por Figueira y Lara (2004), para *S. graminum* en plantas de sorgo, utilizando *C. externa*, mostrando que en algunos casos proporciones depredador: presa mayores pueden ser más eficientes, no obstante, en este trabajo la densidad de áfidos por planta fue de tan solo 50, por lo que no fueron liberadas tantas larvas por planta, por lo que la interferencia entre los depredadores, pudo no haberse presentado. En algunos casos liberaciones con menor frecuencia pueden ser eficientes, sin embargo, Turquet *et al.* (2009) demostraron la eficiencia de *C. carnea* para el control de *Rhodobium porosum* (Sanderson, 1900) en el cultivo de fresa con liberaciones cada dos semanas de cinco larvas por planta. Liberaciones en proporciones mayores y más frecuentes pueden resultar en mayores costos del control en estos cultivos (Shrewsbury y Smith-Fiola 2000), por lo que no son muy recomendables.

Las plantas en las cuales no se liberaron larvas de *C. externa* fueron fuertemente dañadas por *M. euphorbiae*, principalmente en las hojas más nuevas. Además, se observó deformación en sépalos y pétalos, amarillamiento, caída prematura de las hojas y falta de turgencia. La acumulación de excretas de los pulgones ("honeydew") provocó el desarrollo de *Capnodium* sp. sobre las hojas, como consecuencia de esto, muchas plantas se debilitaron y casi llegaron a morir. Por otro lado, en aquellas donde se liberó el enemigo natural no hubo daño o fue muy leve.

El presente trabajo demostró el posible potencial de *C. externa* para su utilización en programas de control biológico en cultivo de rosa para disminuir las poblaciones de *M. euphorbiae*. Sin embargo, otros estudios que demuestren no solo el consumo pero también la eficiencia de búsqueda en densidades variadas son necesarios (Van Lenteren 2012). Además se ha demostrado que trabajos que permiten evaluar el comportamiento del depredador en condiciones naturales, posibilitan una mayor aproximación a la realidad y tienen diferencias con relación a los experimentos conducidos en laboratorio (Bahar *et al.* 2012). Resultados de investigaciones utilizando otras especies vegetales, distintas variedades de plantas hospederas, además de frecuencia y proporciones en las cuales el enemigo natural es liberado, han demostrado que éstos pueden influenciar en la eficiencia del depredador (Coll *et al.* 1997; Figueira y Lara 2004), por lo que más estudios de semicampo y campo utilizando *C. externa* son necesarios para lograr determinar la eficiencia en el control de diferentes plagas en los distintos cultivos.

## Conclusiones

Los resultados de este experimento indican que el control aumentativo con *C. externa*, en la proporción depredador:presa 1:10 y las liberaciones semanales, pueden regular la población de *M. euphorbiae*, también fue demostrado que la den-

sidad inicial de la plaga no es un factor que interfiera en la eficiencia del control por este depredador, cuando ninfas y adulto están presentes. Aún así no se evitó un aumento poblacional de *M. euphorbiae* por las larvas de *C. externa* en plantas de rosa en invernadero, por lo que no se alcanzó un control eficiente de la plaga.

### Agradecimientos

Agradecemos a la Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por la ayuda financiera que permitió la realización de este trabajo, y a la empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), São João del Rei, MG, Brasil, por el fornecimiento de los ejemplares de *M. euphorbiae* para el inicio de la cría.

### Literatura citada

- ABBOTT, W. S. S. A. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. 2001. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp. potential for biological control in the New World tropics and subtropics. pp. 408-418. En: McEwen, P. K.; New, T. R.; Whittington, A. E. (Eds.). *Lacewing in the crop environment*. New York. Cambridge University Press. 546 p.
- BAHAR, M. H.; STANLEY, J. N. GREGG, P. C.; DEL SOCORRO, A. P.; KRISTIANSEN, P. 2012. Comparing the predatory performance of green lacewing on cotton bollworm on conventional and Bt cotton. *Journal of Applied Entomology* 136 (4): 263-270.
- BERNSTEIN, C.; KACELNIK, A.; KREBS, J. Individual decisions and the distribution of predator in a Patchy environment. II. The influence of travel costs and structure of the environment. *Journal of Animal Ecology* 60 (1): 205-225.
- BERTA, D. C.; COLOMO, M. V.; OVRUSKI, N. E. 2002. Interrelaciones entre los áfidos colonizadores del tomate y sus himenópteros parasitoides en Tucumán (Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 28 (1): 67-77.
- BRENE, R. G.; MEAGHER, R. L.; NORDLUND, D. A.; WANG, Y. 1992. Biological control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouse using *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control* 2 (1): 9-14.
- CANARD, M.; DUELLI, P. 1984. Predatory behavior of larvae and cannibalism. pp. 92-100. En: Canard, M.; Séméria, Y.; NEW, T. R. (Eds.). *Biology of Chrysopidae*. MA, USA: DR. W. Junk Publishers, Lanchaster. 308 p.
- CARVALHO C. F.; SOUZA, B. 2009. Métodos de criação e produção de crisopídeos. pp. 91-110. Bueno, V. H. P. (Ed.). *Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade*. MG, Brasil: Universidade Federal de Lavras. 429 p.
- CAPINERA, J. L. 2008. Potato Aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). *Encyclopedia of Entomology*. 2. ed. University of Florida, Gainesville, FL, EE.UU. 3008-3011.
- COLL, M.; SMITH, L. A.; RIDGWAY, R. L. 1997. Effect of plants on the searching efficiency of a generalist predator: the importance of predator-prey spatial association. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83 (1): 1-10.
- DELONG, J. P.; VASSEUR, D. A. 2011. Mutual interference is common and mostly intermediate in magnitude. *Ecology* 11: 1-8.
- EVELEIH E. S.; CHANT, D. A. 1982. Experimental studies on acarine predator-prey interaction: the effects of predator density on prey consumption, predator searching efficiency, and the functional response to prey density (Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology* 60 (4): 611-629.
- FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. 2000. Biología e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia* 24 (2): 319-326.
- FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. 2004. Relação predador: presa de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. *Neotropical Entomology* 33(4): 447-450.
- FONDREN, K. M.; MCCULLOUGH, D. G.; WALTER, J. 2004. Insect predator and augmentative biological control of balsam twig aphid (*Mindarus abietinus* Koch) (Homoptera: Aphididae) on Christmas tree plantation. *Environmental Entomology* 33 (6): 1652-1661.
- FOSTER, S. P. 2006. Insecticide resistance and its implication for potato production in the UK. *British Potato Council*, Oxford. 20 p.
- FRÉCHTTE, B.; CODERE, D. 2000. Oviposition strategy of the green lacewing *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) in response to extraguild prey availability. *European Journal of Entomology* 97: 507-510.
- HASSAN, J. A.; KLINGAUF, F.; SHALIN, F. 1985. Role of *Chrysoperla carnea* and aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Journal of Applied Entomology* 100 (1-5): 163-174.
- KOSS, A. Z.; CHANG, G. C.; SNYDER, W. E. 2004. Predator of green peach aphids by generalist predator in the presence of alternative, Colorado potato beetle egg prey. *Biological Control* 31: 237-244.
- LUZ, P.; ALMEIDA, E. E. A.; PAIVA, P. D. 2005. Cultivo de flores tropicais. *Informe Agropecuário. Floricultura* 26 (227): 62-70.
- MICHAUD, J. P. 2001. Evaluation of green lacewing, *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) (Neurop., Chrysopidae), for augmentative release against *Toxoptera citricida* (Hom., Aphididae) in citrus. *Journal of Applied Entomology* 125 (7): 383-388.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R. 2014. A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria. Disponible en: <http://www.r-project.org/>. [Fecha última revisión: 12 junio 2014].
- SHREWSBURY, P. M.; SMITH-FIOLA, D. C. 2000. Evaluation of green lacewing for suppressing azalea lace bug population in nurseries. *Journal of Environmental Horticulture* 18 (4): 207-211.
- SOUZA, B.; CARVALHO, C. F. 2002. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (2): 301-310.
- SIDNEY, L. A.; BUENO, V. H. P.; LINS, J. C.; SAMPAIO, M. V.; SILVA, D. B. 2010. Larval competition between *Aphidius ervi* and *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 39 (5): 1500-1505.
- TURQUET, M.; POMMIER, J. J.; PIRON, M.; LASCAUX, E.; LORIN, G. 2009. Biological control of aphids with *Chrysoperla carnea* on strawberry. *ISH, Acta Horticulturae* 842: 641-644.
- VAN LENTEREN, J. C. (Ed.). 2012. IOBC International book of biological control, versión 6. Disponible en: [http://www.iobc-global.org/download/IOBC\\_InternetBookBiCoVersion6Spring2012.pdf](http://www.iobc-global.org/download/IOBC_InternetBookBiCoVersion6Spring2012.pdf) [Fecha de revisión: 21 marzo 2016].
- VIÑUELA, E. 1998. La resistencia a insecticidas en España. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 24 (2): 487-496.

Recibido: 29-oct-2014 • Aceptado: 22-nov-2015

Citación sugerida:

GAMBOA, S.; SOUZA, B.; MORALES, R. 2016. Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa* sp. *Revista Colombiana de Entomología* 42 (1): 54-58. Enero-Junio 2016. ISSN 0120-0488.