

PRODUCCIÓN Y LIBERACIÓN DE HUEVOS DE CRISOPA EN CULTIVO ECOLÓGICO DE OLIVO EN LA RIOJA, ARGENTINA

Inés del Carmen Redolfi

Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. E-mail: rhi@lamolina.edu.pe

Resumen

La provincia de La Rioja, tiene la mayor superficie de tierra (30 000ha) con cultivo de olivo en Argentina y los principales controladores biológicos son las crisopas. Los adultos de la especie *Chrysoperla argentina* González Olazo & Reguilón, fueron obtenidos de la cría del Laboratorio del CENIIT y en el campo. Diversas observaciones y ensayos previos permitieron determinar un protocolo de producción y liberación de huevos. Una pareja de crisopa en un vasoA, de 8.5ø x 5cm, y cartulina verde adherida en la parte interior de la tapa, con alimento: agua y dieta húmeda: agua de algarrobo-miel-levadura-polen (1:1:1:2) y dieta seca: levadura-polen-harina de algarrobo (1:1:1). Se hicieron 10 repeticiones. En 29 días, se obtuvo un total de 5 944 huevos. La producción promedio diaria en los 10 vasoA, fue de 204.97 huevos. El cambio de tapa se realizó diariamente, dentro de una jaula B con malla. Las tapas con cartulina verde con los huevos pedunculados fueron atadas entre las ramas de la planta de olivo, de preferencia en la zona NW del árbol. Al cabo de 10 días se recogieron las tapas y se comprobó la emergencia normal de las larvas I, en el 95% de los huevos.

Palabras clave: control biológico, cría, crisopa, cultivo de olivo

Summary

Production and release of lacewing-eggs in organic olive crops in la Rioja, Argentina

The province of La Rioja, has the largest area of land (30 000 has) with olive crop in Argentina and the main biological controls are lacewings. The adults of the specie *Chrysoperla argentina* González Olazo & Reguilón, were obtained from breeding CENIIT Laboratory and in field. Several observations and preliminary tests allowed to determine a protocol for production and release of eggs. A couple of lacewing in glassA of 8.5ø x 5 cm, with green paper affixed to the inside of the lid, and food: water, wet diet: water-carob-honey-yeast-pollen (1:1:1:2) and dry diet; yeast-pollen-carob flour (1:1:1). Ten repetitions were made. In 29 days there was a total of 5 944 eggs. The average daily production in the 10 glassA, was 204.97 eggs. The fold-change was performed daily, in a mesh cageB. The lid with pedunculate eggs were tied among the branches of the olive tree, preferably in the area NW of the tree. After 10 days the lid were collected and checked for normal emergence of the larvae I, in 95% of the eggs.

Keywords: biological control, breeding, lacewings, olive crop

INTRODUCCIÓN

Las crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), tienen las larvas con mandíbulas desarrolladas y fuertes. La mayoría son depredadoras generalistas de pulgones, mosca blanca, huevos de lepidóptera, cochinillas, ácaros y otros insectos de cuerpo blando. Los adultos son nocturnos y se alimentan de polen, néctar en flores, y secreciones de insectos. Los huevos son pedunculados colocados en posición vertical en las hojas, frutos o troncos de árbo-

les y arbustos (De Freitas y Penny 2001, Redolfi y Campos 2011, Monserrat y Díaz-Aranda 2012) (Fig. 1). Son utilizadas en programas de control biológico en diferentes cultivos, incluyendo al olivo. En numerosos países se está realizando cría y liberación de crisopas en programas de control biológico aumentativo en los agrosistemas (Tauber *et al.* 2000, Daane y Hagen 2001, Michaud 2001, New 2002, Senior y McEwen 2001, Tauber *et al.* 2003). Existen diferentes metodologías para la cría de estas especies en laboratorio (Tauber *et al.* 2000, Riddick 2009).

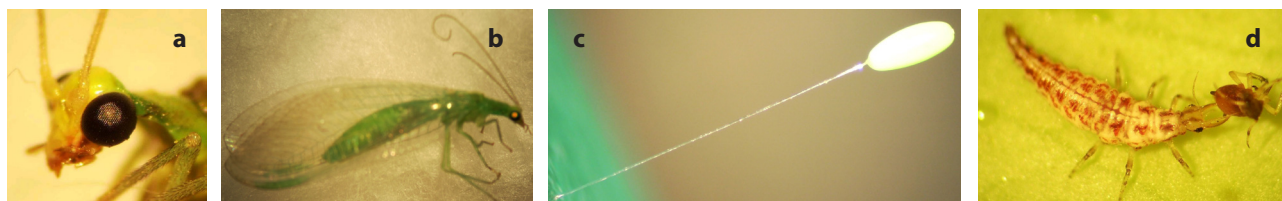


Figura 1. *Chrysoperla argentina*: a-Cabeza adulto. b-Adulto. c-Huevo. d-Larva predatando un pulgón. (Fotos: Redolfi, 2012)

La provincia de La Rioja, tiene la mayor superficie de tierra con cultivo de olivo en Argentina (SENASA 2012). Se ha determinado la diversidad de especies de crisopas en el olivar de La Rioja (González Olazo y Reguilón 2002, González Olazo *et al.* 2009, González Olazo *et al.* 2012). En 11 meses de estudios previos en campo y laboratorio, se identificó a la especie *Chrysoperla argentina* como la más adecuada para cría y liberación en el cultivo del olivo, por su abundancia en campo y adaptación a cría en laboratorio. Así, el presente estudio tiene como objetivo presentar una metodología sencilla de producción de huevos de *C. argentina* en laboratorio, y la liberación de huevos en campo, con la finalidad de iniciar e incentivar la conservación y la aplicación del control biológico en aumento de la biomasa del tercer nivel trófico en el olivar y evitar el uso de productos químicos para el control de insectos plaga.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recogida de crisópidos en el campo

Durante 11 meses, se realizaron observaciones mensuales en el cultivo de olivo en la zona de La Rioja capital, a 478msnm, Latitud 27°19'S y Longitud 66°50'O en el Chaco árido (forma parte del Chaco Occidental), en la Región de los Llanos de la Rioja, Subregión Bajadas. En el cono aluvial de la Quebrada de los Sauces con suelo en capas de deposición de distinta granulometría (Callella y Corzo 2006). El clima es subtropical semi-desértico y las precipitaciones se concentran de noviembre a marzo (primavera-estival) en un 85% (Blanco *et al.* 2005). Igualmente, se llevaron a cabo diversos ensayos previos en la cría de crisopas de diversas especies, en el Laboratorio de Control Biológico del CENIIT de la Universidad Nacional de La Rioja. Así se obtuvieron los especímenes de: *Chrysoperla argentina*, *C. asoralis* (Banks) y *C. externa* (Hagen), con los cuales se realizaron las pruebas que permitieron obtener el protocolo de una metodología de producción de huevos.

Obtención de adultos de crisopas:

En la cría de crisopas se tiene que atender la alimentación de las larvas que son caníbales si es que no tienen una cantidad suficiente de presas o dieta artificial y hacerlo de manera individual demanda mucho tiempo y dedicación. En la mayoría de cría en masa se utiliza como presa a los huevos del lepidóptero *Sitotroga cerealella*.

Colecta de adultos

Una alternativa es la colecta de los adultos de crisopas en la zona donde se hace necesario su conservación o aumento. Por otro lado, en la cría en masa, se hace necesario introducir nuevos individuos de colectas locales, para renovar los genes, de lo contrario se produce un descenso en la producción.

Los adultos de crisopas se pueden obtener en colectas: A- En horas de luz, mediante una red entomológica que es batida en la cubierta vegetal del suelo o en ramas de árboles introducidas rápidamente en la red. B- En horas de oscuridad, con una fuente de luz. Los adultos tienen actividad nocturna y son atraídos por la luz. Se los puede colectar en focos de luz utilizando diferentes tipos de recipientes. En el campo, a partir de las 21:00-22:00hs se puede extender una tela blanca en posición vertical sostenida por soportes, con una linterna por detrás en la parte central de la tela. Las crisopas adultos son atraídas por la luz, y se posan sobre la tela de donde pueden colectarse con facilidad. Si se pasa una pasta de polen con agua del azúcar de algarrobo por la tela, la atracción de crisopas es mayor.

Protocolo de producción de huevos:

Material utilizado: a-VasoA de plástico (8.5cm \varnothing x 5cm altura) para la producción de huevos: Laterales del recipiente con cuatro aberturas ovales (4 x 2cm altura) cubiertas con nylon. Tapa (9cm \varnothing) recubierta interior con cartulina verde para la puesta de huevos. b-JaulaB para cópula y manipulación de adultos: Doce varillas de 40cm cada una, unidas en sus bordes para formar un esqueleto hexaedro regular, recubierto totalmente por tul nylon permitiendo una abertura frontal con cierre mediante liga, para la manipulación dentro de la jaula. En esta jaula se colocó un recipiente con agua y alimento para el tiempo de cópula de los adultos. Otra jaulaB similar, sin agua ni alimento, se utilizó para el cambio de las tapas con huevos. c-Vaso similar al vasoA, pero con laterales sin aberturas, en los cuales se colocó las tapas con los huevos para ser transportados al campo para la liberación. A las tapas se les hizo una perforación en el borde por la que atravesó una cuerda de algodón, para colgar la tapa en el árbol. d-Tubos de plástico (3cm \varnothing x 3cm altura) para manipulación de adultos. e- Dispositivos para el agua: Diferentes tubos de vidrio (4cm \varnothing x 7cm altura) y plástico (3 cm \varnothing x 3cm altura) con tapa perforada y con una tira de malla absorbente para la disposición de agua para los adultos. f- Dispositivo plástico

(2cm \varnothing) para el alimento húmedo. (Fig.2). Dieta de los adultos: Agua. Alimento húmedo: agua de algarrobo-miel-levadura-polen (1:1:1:2). Alimento seco: levadura, polen, harina de algarrobo (1:1:1).

Ensayo de Producción de huevos

En cada jaulaB se colocaron los adultos crisópidos recién nacidos obtenidos de la cría del laboratorio del CE-NIIT, y se los observó hasta la aparición de huevos en la malla (6 días). Se colocó una pareja de crisopa en cada uno de los 10 vasoA con frasco con agua y alimentos húmedo y seco. Los vasoA se mantuvieron en la oscuridad. Cada 24 horas se cambió la tapa de los vasoA y se anotó el número de huevos por vasoA. Las observaciones se iniciaron desde la oviposición, durante 29 días, momento en que murieron las dos primeras hembras. Paralelamente al ensayo, y con la finalidad de aumentar la producción de huevos para liberar en campo, en otros 10 vasoA, se colocaron cuatro hembras por vaso; y se cambió la tapa al cabo de tres días en oscuridad. Todas las tapas con los huevos fueron perforadas en el borde y se les colocó un trozo de hilo de algodón para sostenerlas en la planta de olivo. Las tapas con el mayor número de huevos fueron divididas en dos partes y colgadas de manera separada en la planta. Al cabo de 10 días se recuperaron las tapas distribuidas en el olivar y se las revisó con lupa estereoscópica 30x para comprobar en los restos del huevo la emergencia normal de las larvas l.

La temperatura en el laboratorio fue medida con un termohidrómetro Sinometer (FREQ: 433MHz, Model: WS1050). (Fig. 2g). La temperatura promedio en laboratorio alternó en dos rangos de 13 y 9hs: A: 22 ± 3 °C entre las 8:00-22:00 hs. B: 16 ± 2 °C entre las 23:00-8:00hs.

Para el análisis de los datos del ensayo de producción de huevos se utilizó el Software Estadístico InfoStat-2012 (Balzarini *et al.* 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de huevos

Las 10 parejas de crisopa pusieron en 29 días un total de 5 944 huevos, con una media diaria entre 17,48 y 28,38 huevos por pareja. La frecuencia de posturas fue menor en los primeros cinco días para luego aumentar y mantenerse dentro de márgenes mayores. El ensayo se interrumpió al momento de morir la primera hembra, a los 29 días. La última pareja de adultos murió a los 75 días, llegando a ovipositar un total de 1 735 huevos. En los últimos días de vida, las hembras colocan pocos huevos en la tapa y tienden a colocar los huevos en la base del recipiente.

La elevada capacidad de reproducción de las especies de Chrysopidae es mencionada por diferentes autores. Se indican 2 160 huevos a 20°C en *C. mediterranea* (Holzel) y los 2 104 huevos de *C. externa* a 25°C (Lee y Shih 1982, Carvalho *et al.* 1996). Sin embargo, los autores coinciden en que la capacidad de reproducción de las hembras depende de diversos factores, como el alimento durante los estados de larva y adulto, y las condiciones de temperatura, fotoperíodo y humedad relativa (Principi y Canard 1984, Canard 2001). La incorporación de azúcar y la harina del fruto del algarrobo (*Prosopis* sp.), aumentó considerablemente (60-80%) la producción de huevos. Es muy posible que en la naturaleza, *C. argentina* oviposite un menor número de huevos, considerando la energía que debe gastar para distribuir los huevos, y en la búsqueda de alimento. En el olivar, se ob-

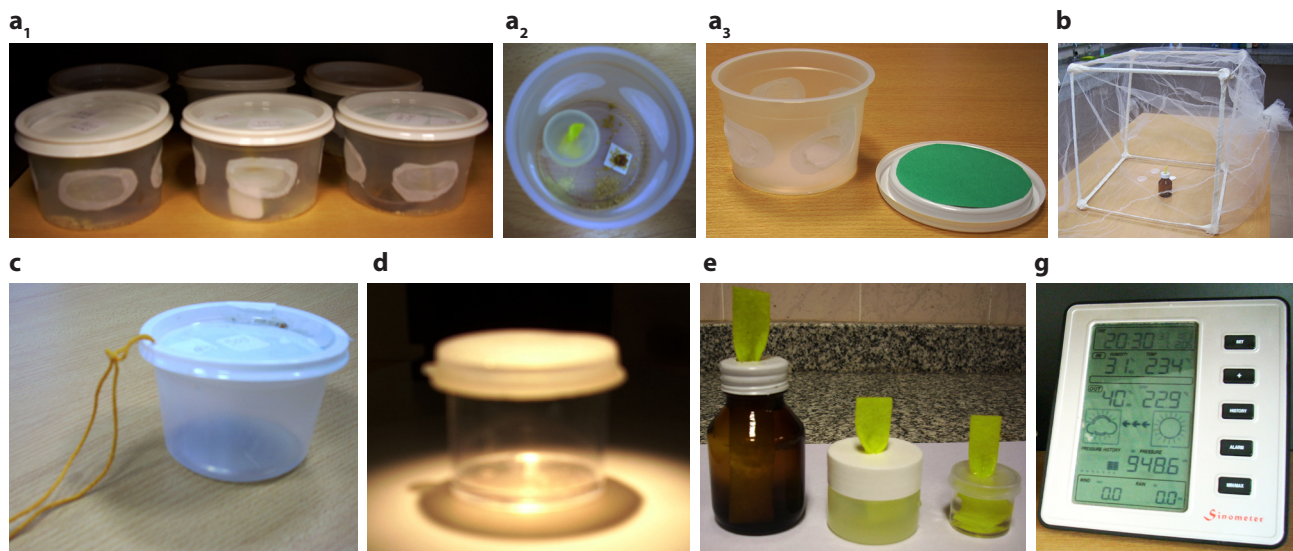


Figura 2. a₁-VasoA con parejas de adultos, a₂-Interior de vasoA con agua en e, alimento húmedo en dispositivo f y alimento seco disperso en el fondo, a₃-VasoA y tapa para oviposición. b-JaulaB para cópula de adultos y cambio de tapas. c-Vaso para trasladar las tapas con los huevos al campo. d-Frasco para manipulación de adultos en jaulaB. e-Dispositivos para el agua de los adultos. g-Termohidrómetro. (Fotos: Redolfi, 2012).

servaron los huevos separados entre 50 cm a más de 2 m en el mismo árbol.

Liberación de huevos en el olivar

Las tapas de los vasos fueron atadas a las ramas del olivo en la posición E-N-W, con preferencia N-W, ya que según estudios realizados por Redolfi y Campos (2011) en estas orientaciones del árbol se presenta el mayor número de huevos de crisópidos. Una variante fue cortar las tapas con el mayor número de huevos en dos unidades y distribuirlas en los diferentes puntos cardinales del árbol. A los 10 días se recuperaron las tapas y se las revisó con lupa estereoscópica, comprobándose la emergencia normal de las larvas I, en base a la forma del orificio en el huevo. Se observó la falta del 5% de los huevos, que podrían haber sido depredados o bien se desprendieron por la acción del viento. En las liberaciones de control biológico aumentativo, se debe desprender de la tapa, la cartulina con los huevos que serán atadas o pegadas a las ramas.

En la liberación de los huevos, se debe tener en cuenta el tiempo de duración en el desarrollo del embrión. Los huevos de *C. argentina*, se desarrollaron entre 5 a 9 días en las condiciones de temperatura en las que se realizaron las observaciones. El tiempo de duración del estado de huevo depende de la temperatura. Por ejemplo, en *C. carnea* (Stephens) el embrión demora en su desarrollo 13 días a 15°C y 2.5 días a 35°C, mientras que en *C. externa* dura 14 días a 15.6°C y 4 días a 26.7°C (Canard y Principi 1984, Albuquerque *et al.* 1994).

Recomendaciones

Este mismo procedimiento se puede realizar para introducir y/o aumentar el control biológico en diferentes cultivos, así como en invernaderos. Se puede coleccionar los adultos de crisópidos en el cultivo del olivo, o en el ecosistema urbano (las ciudades en la provincia de La Rioja tienen gran cantidad de vegetación y en ellas abundan las crisopas) y liberar luego los huevos en cultivos hortícolas, jardines y diferente vegetación del ecosistema urbano. También se pueden liberar nuevamente los adultos al medio, una vez que se haya obtenido una cantidad de huevos requeridos. En todos los casos, se está contribuyendo con un aumento de la biomasa del tercer nivel trófico en los cultivos y se disminuye el uso de insecticidas.

Los crisópidos en la zona de La Rioja capital, presentan una población con un pico máximo de abundancia en los meses de marzo a mayo, coincidente con la mayor población de pulgones en los diferentes ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencia y Tecnología, al Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CENIIT) y al programa Estancias Científicas 2011-2012 de la Univer-

sidad Nacional de La Rioja, por el financiamiento y facilidades brindadas en el presente estudio.

REFERENCIAS

- Albuquerque GS, Tauber CA, Tauber MJ. 1994. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South America. *Biological Control* 4:8-13.
- Balzarini MG, González L, Tablada M, Casanova F, Di Rienzo JA, Robledo CW. 2008. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba. Argentina.
- Blanco L, Biurrún F, Ferrando C. 2005. Niveles de degradación de la vegetación del Chaco árido. Una aproximación cuantitativa a partir de imágenes satelitales. Estación Experimental Agropecuaria. La Rioja. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Calella HF, Corzo RF. (eds.). 2006. El Chaco árido de La Rioja. Vegetación y suelo. Pastizales naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, pp.45-53.
- Canard M, Principi MM. 1984. Development of Chrysopidae. In *Biology of Chrysopidae* (Canard M, Semeria Y, New TR, eds.) Dr. W. Junk Publishers. The Hague. Netherlands, pp.57-75.
- Canard M. 2001. Natural food and feeding habits of lacewings. In *Lacewings in the crop environment* (McEwen PK, New TR, Whittington AE, eds.). Cambridge University Press. Cambridge, pp.116-129.
- Carvalho CF, Canard M, Alauzet C. 1996. Comparison of the fecundities of the Neotropical Green lacewings *Chrysoperla externa* (Hagen) and the West-Palaearctic *Chrysoperla mediterranea* (Holzel) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). In *Pure and Applied Research in Neuropterology. Proceedings of the 5th International Symposium on Neuropterology* (Canard M, Aspöck H, Mansell MW, eds.). Giza Egipt, pp.103-107.
- Daane KM, Hagen KS. 2001. An evaluation of lacewing releases in North America. In *Lacewings in the crop environment* (McEwen PK, New TR, Whittington AE, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, pp.398-407.
- De Freitas S, Penny ND. 2001. The green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) of Brazilian agrosystems. *Proceeding California Academy of Science* 52:245-395.
- González Olazo E, Lanati S, Heredia F. 2009. Morfología y datos biológicos de los estados preimaginales de *Chrysoperla asoralis* (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Zoológica Lilloana* 53(1-2):21-28.
- González Olazo E, 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 (2): 31-35.

- González Olazo EV, Reguilón C. 2002. Una nueva especie de *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) para la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 61(1-2):47-50.
- Lee S.J., Shih CIT. 1982. Biology, predation and field-cage release of *Chrysopa boninensis* Okamoto on *Paurocephala psylloptera* Crawdors and *Corcyra cephalonica* Stainton. *Journal Agronomy* 31:129-144.
- Michaud JP. 2001. Evaluation of green lacewings, *Chrysoperla plorabunda* (Fitch) (Neuroptera, Chrysopidae), for augmentative release against *Toxoptera citricida* (Hom., Aphididae) in citrus. *Journal Applied Entomology* 124: 383-388.
- Montserrat VJ, Díaz-Aranda LM. 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(1):31-158.
- New TR. 2002. Prospectos for extending the use of Australian lacewings in biological control. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48:209-216.
- Principi MM, Canard M. 1984. Feeding Habits. In *Biology of Chrysopidae* (Canard M, Semeria Y, New TR, eds.). Dr. W. Junk Publishers, The Hague. The Netherlands, pp.76-92.
- Redolfi I, Campos M. 2011. Distribución espacial de posturas de controladores biológicos "crisópidos" Neuroptera, en cuatro variedades de olivo en La Rioja. *UNLaRCiencia*. 3:14-19.
- Riddick EW. 2009. Benefits and limitations of factitious prey and artificial diets on life parameters of predatory beetles, bugs, and lacewings: A mini-review. *BioControl* 54:325-339.
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). www.sinavimo.gov.ar/cultivo/olivo. (consulta: abril 2012).
- Senior LJ, McEwen PK. 2001. The use of Lacewings in Biological Control. In *Lacewings in the Crop Environment* (McEwen PK, New TR, Whittington AE, eds.). Cambridge University Press. Cambridge. Pp.296-302.
- Tauber MJ, Tauber CA, Daane KM, Hagen KS. 2000. Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). *American Entomology* 46:26-37.
- Tauber CA, Tauber MJ, Albuquerque GS. 2003. Neuroptera (Lacewings, Antlions). In *Encyclopedia of Insects* (Resh VH, Carde RT, eds.). Academic Press, New York, pp.785-798.