

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763 (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ALIMENTADA CON EL PULGÓN *Aphis aurantii*, Boyer de Fonscolombe, 1841 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)**

**Kevin G. Cambero-Nava<sup>1</sup>, Marcia Rodríguez-Palomera<sup>2</sup>✉, Carlos B. Cambero-Ayón<sup>2</sup> y Octavio J. Cambero-Campos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, México. Av. Universidad 203. Delegación Ixtapa. C.P. 48280.

<sup>2</sup>Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. Carretera Tepic-Compostela Km. 9. C.P. 63155.

Autor de correspondencia: [biorguezpal@gmail.com](mailto:biorguezpal@gmail.com).

**RESUMEN.** El objetivo de este estudio fue conocer los aspectos biológicos de *Cycloneda sanguinea* alimentado con el pulgón *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio. Los individuos de estudio se recolectaron en huertas de limón persa localizadas en los municipios de Xalisco, Tepic y Ahuacatlán, Nayarit, México. El estudio se desarrolló durante el periodo de septiembre a noviembre de 2018. La investigación se realizó en el Laboratorio de Parasitología Agrícola del CEMIC de la UAN. Se presentó una duración promedio en el ciclo de vida de  $34.28 \pm 9.32$  días, con una duración media de  $15.66 \pm 2.93$  días en la fase inmadura y una longevidad promedio de  $18.62 \pm 6.40$  días en adultos. Las hembras fueron más longevas que los machos con una diferencia aproximada de tres días. Se registró un periodo de preoviposición de  $2 \pm 1.05$  días, con una fecundidad media de  $281.80 \pm 21.10$  huevos y una tasa de oviposición de  $20.15 \pm 3.25$  huevos/hembra/día. Se determinó una curva de supervivencia del tipo IV, con la mayor mortalidad en el cuarto instar larval. Se registró una tasa neta de reproducción de 225.44 hembras/hembra en un tiempo generacional de 18.60 días y una tasa intrínseca de crecimiento de 0.29 individuos/generación.

**Palabras clave:** Depredadores, control biológico, áfidos, cítricos.

**Biological aspects of *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763 (Coleoptera: Coccinellidae) feed with the aphid *Aphis aurantii* Boyer de Fonscolombe, 1841 (Hemiptera: Aphididae)**

**ABSTRACT.** The objective of this study was to know the biological aspects of *Cycloneda sanguinea* feeded with the aphid *Aphis aurantii* under laboratory conditions. The study subjects were collected in persian lemon orchards located in the municipalities of Xalisco, Tepic and Ahuacatlán, Nayarit, Mexico. The research was carried out in the period from September to November 2018. The research was carried out in the Agricultural Parasitology Laboratory of CEMIC of the UAN. An average duration in the life cycle of  $34.28 \pm 9.32$  days was presented, with an average duration of  $15.66 \pm 2.93$  days in the immature phase and an average longevity of  $18.62 \pm 6.40$  days for adults. The females were longer lived than the males with an approximate difference of three days. A preoviposition period of  $2 \pm 1.05$  days was recorded, with an average fecundity of  $281.80 \pm 21.10$  eggs and an oviposition rate of  $20.15 \pm 3.25$  eggs/female/day. A survival curve of type IV was determined, with the highest mortality in the fourth larval instar. A net reproduction rate of 225.44 females/female was recorded in a generational time of 18.60 days, with an intrinsic growth rate of 0.29 individuals/generation.

**Key words:** Predators, biological control, aphids, citrus.

## INTRODUCCIÓN

México es el segundo productor mundial de limas y limones con una producción anual de 2,429,839 t, de las cuales, el 50 % corresponde a limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka, 1951) con 1,217,250.36 t y un valor económico de 5,729,453,370 pesos (FAO, 2016; SIAP, 2017). El estado de Nayarit se considera uno de los principales productores de limón persa, durante los últimos 15 años ha incrementado constantemente la superficie y producción, que hasta el momento registra 20,983.79 t distribuidas en 2,374.33 h (SIAP, 2017). Sin embargo, este cultivo es afectado por

diversas plagas de importancia económica, entre las que destaca el “pulgón negro de los cítricos” *Aphis aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841) (González *et al.*, 2015).

El pulgón *A. aurantii* es un organismo polífago (más de 120 especies hospederas) distribuido en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Este insecto causa daños físicos por la extracción de savia, con lo cual producen clorosis, agallas, enrollamiento de la hoja, deformaciones de órganos y retraso en el crecimiento de la planta; además, puede ser vector de enfermedades como el Virus de la Tristeza de los Cítricos (VTC) (Hill, 2008).

Actualmente, el método más utilizado para el manejo de *A. aurantii* es el control químico, sin embargo, estos productos pueden generar problemas de resistencia, contaminación ambiental, riesgos a la salud de los productores y consumidores, además de afectar las poblaciones de algunos organismos benéficos (Milán *et al.*, 2008). En la búsqueda de estrategias de control más amigables con el medio ambiente, se registra una diversidad de enemigos naturales asociados al pulgón (Vázquez *et al.*, 2008), entre los que destaca la familia Coccinellidae, debido a la constante actividad depredadora que ejerce sobre sus presas durante todas sus etapas de desarrollo (Nicholls, 2008). El coccinéido *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) es una de las especies mejor conocidas en el mundo, se caracteriza por una amplia distribución, voracidad y respuesta funcional (Gordon, 1985). Se alimenta principalmente de áfidos, aunque ha sido registrada depredando otros insectos y ácaros (Hurtado, 1997; Michaud, 2000).

La búsqueda y detección de enemigos naturales como agentes de control biológico, podría ser una alternativa de control prioritaria en la citricultura nacional, ya que puede disminuir la residualidad de plaguicidas en los frutos y aumentar la comercialización de éstos en el mercado internacional (Díaz, 2018). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer los aspectos biológicos de *C. sanguinea* alimentada con el pulgón *A. aurantii* bajo condiciones de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODO

La presente investigación se desarrolló durante el periodo de septiembre a noviembre de 2018 en el Laboratorio de Parasitología Agrícola del Centro Multidisciplinario de Investigación Científica No. 3 (CEMIC 3) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Para los estudios de campo, se consideraron las zonas de mayor producción de limón persa en Nayarit. La primera ubicada en el municipio de Tepic (21° 54' 47" N, 104° 45' 53" O, 820 m), la segunda, en el municipio de Xalisco (21° 25' 40" N, 104° 53' 29" O, 990 m) y la tercera, en el municipio de Ahuacatlán (21° 03' 00" N, 104° 29' 00" O, 1000 m).

Los áfidos se recolectaron directamente de los y se trasladaron al invernadero de la UAN para el establecimiento de cría sobre plantas de limón (seis meses de edad) dentro de una jaula entomológica. Los adultos de *C. sanguinea* se capturaron de manera directa y con ayuda de un aspirador entomológico para su traslado al laboratorio, en donde fueron sexados de acuerdo a las características descritas por Gordon (1985). Posteriormente, se formaron de manera aleatoria diez parejas, cada una se depositó en cajas plásticas de 15 × 15 × 6.5 cm y se colocaron en una cámara bioclimática Thermo Scientific™, a 25 ± 2 °C, 70 ± 10% HR y 12:12 L:O. Se procedió a colocar a las parejas en cajas de Petri con una base circular de hoja de limón que actuaron como sitio de oviposición y se alimentaron diariamente con ninfas de *A. aurantii*. Como alimento suplementario para los adultos, se colocó un algodón humedecido con la mezcla de agua + miel + levadura de cerveza en proporción 1:2:2 (Funichello, 2012). Los huevos obtenidos se retiraron y depositaron inmediatamente en cajas de Petri para evitar el canibalismo.

**Ciclo biológico de *C. sanguinea*.** Se registró con la F<sub>1</sub> el tiempo de incubación obtenida en laboratorio, se seleccionaron al azar 100 larvas recién emergidas, las cuales fueron colocadas en cajas de Petri y se registraron los cambios de estadio larval hasta emerger el adulto. La longevidad

de los adultos de *C. sanguinea*, se realizó con 30 adultos recién emergidos, seleccionados al azar, los cuales se sexaron y colocaron de manera individual en cajas plásticas 15 × 15 × 6.5 cm, se alimentaron diariamente *ad libitum* con ninfas de *A. aurantii* hasta su muerte.

**Voracidad de *C. sanguinea*.** Se registró con 30 individuos recién emergidos y seleccionados al azar. Para ellos se ofrecieron ninfas de *A. aurantii*, proporcionadas en cantidades exponenciales (10, 20, 40 y 80 ninfas) de acuerdo con el estado de desarrollo larval (I, II, III y IV, respectivamente). Se contabilizaron las ninfas sobrevivientes y se remplazaron diariamente las ninfas devoradas, hasta completar su ciclo biológico.

**Parámetros poblacionales.** Se colocaron diez parejas de adultos recién emergidos en cajas de Petri por un periodo de 48 h para propiciar cópulas y definir el tiempo de preoviposición. Se registró el total de huevos/hembra y huevos/hembra/día.

**Análisis de datos.** Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS V. 9.0 (Statistical Analysis System) y se aplicó una prueba de *t-student* para determinar diferencias ( $\alpha = 0.05$ ) entre machos y hembras. Adicionalmente, se elaboró la tabla de vida siguiendo el método descrito por Rabinovich (1980), se procesaron los datos con el programa LIFETABLE.SAS en el sistema SAS desarrollado por Maia *et al* (2000) y se construyó la curva de sobrevivencia con los datos de la tasa de supervivencia ( $l_x$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo embrionario de *C. sanguinea* alimentada con *A. aurantii* a 25 °C, fue de tres días, el cual fue mayor respecto a los valores de 2.50 días (Hurtado, 1997) y 2.42 días (Rodríguez *et al.*, 2016); en contraste, el periodo embrional fue menor que los trabajos de Oliveira *et al.* (2004) y Cardoso y Lázari (2003), quienes registraron 3.90 y cuatro días respectivamente.

En cuanto al estado larval de *C. sanguinea*, Oliveira *et al.* (2005) registraron una duración media de  $12.70 \pm 1.70$  días, el cual supera a los obtenidos en este estudio ( $8.49 \pm 2.20$  días). Por otra parte, Rodríguez *et al.* (2016) registraron en el estado de Nayarit, una duración promedio de los estados inmaduros de *C. sanguinea* de 16.50 días alimentado con *A. aurantii* a una temperatura de  $26 \pm 3$  °C. Mientras que Gyenge *et al.* (1998) y González (2006), mencionaron que el desarrollo de los coccinélidos varía de acuerdo con la temperatura y a la presa consumida.

El tiempo medio de la fase inmadura de *C. sanguinea*, fue de  $15.66 \pm 2.93$  días (Cuadro 1). Estos resultados son superiores a los registrados por Solano *et al.* (2016) ( $11.80 \pm 0.50$  días) a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C sobre *Aphis craccivora* Koch, 1854, e inferiores a los registrados por Cardoso y Lázari (2003) ( $17.50 \pm 0.60$  días) quienes alimentaron a *C. sanguinea* a 25 °C con *Cinara* spp.

Cuadro 1. Duración promedio del ciclo de vida de *Cycloneda sanguinea* alimentado con *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

Estado inmaduro	Número de Individuos	Duración (días)	
		Media	D. E.
Huevo	96	3	0
L1	91	2.10	± 0.37
L2	82	1.76	± 0.46
L3	80	2.03	± 0.59
L4	51	2.61	± 0.78
Prepupa	47	1.06	± 0.25
Pupa	45	3.11	± 0.49
Promedio	-	15.67	± 2.94

El corto periodo de incubación registrado durante este estudio, se debe probablemente a que *A. aurantii* procedente de plantas de limón persa, cuentan con un alto contenido nutrimental. De acuerdo con Omkar y James (2004) y Rodríguez *et al.* (2016), la temperatura y la dieta de los padres (calidad y cantidad) afectan directamente la embriogénesis acelerando o retrasando la eclosión de los huevos.

La fase larval registró  $8.47 \pm 2.20$  días, cuyo cuarto instar presentó mayor duración ( $2.60 \pm 0.77$  días), dicho periodo es semejante al descrito por otros autores para *C. sanguinea* alimentada con diferentes especies de pulgones (Cardoso y Lázzari, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2016; Solano *et al.*, 2016).

Respecto a la voracidad de *C. sanguinea*, el consumo de pulgones aumentó conforme al tiempo de desarrollo de las larvas y la densidad de presas proporcionadas (Cuadro 2) (Hodek, 1967). El consumo total del estado larval fue  $255.50 \pm 35.88$  pulgones, sobresaliendo las larvas de cuarto instar como las más voraces, con un consumo diario de  $49.43 \pm 6.07$  ninfas de *A. aurantii*. La diferencia en la voracidad de las larvas del cuarto instar de *C. sanguinea* con respecto del resto de los estados larvales se atribuye al aumento en la eficiencia del depredador y el requerimiento de un mayor valor nutricional para su etapa como pupa (Omkar y Srivastava, 2003), además de la reducción del tiempo de búsqueda del depredador (Hodek, 1967).

Cuadro 2. Voracidad de *Cycloneda sanguinea* sobre *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

Estado inmaduro	No. de individuos Evaluados	Densidad de la presa	Voracidad diaria
			Media $\pm$ D. E.
L1	30	10	$8.29 \pm 0.97$
L2	30	20	$14.99 \pm 2.26$
L3	30	40	$31.50 \pm 5.97$
L4	30	80	$49.43 \pm 6.07$
Consumo promedio durante fase larval			$255.50 \pm 36.50$

Los adultos de *C. sanguinea* tuvieron una proporción sexual de 1:1.14 (macho: hembra) con una longevidad de  $18.62 \pm 6.40$  días. Las hembras ( $19.88 \pm 3.90$  días) fueron más longevas ( $t = 2.07$ , g.l.= 28,  $P = 0.05$ ) que los machos ( $17.36 \pm 2.50$  días). Existen diferencias entre estos resultados y lo descrito en otros trabajos desarrollados con *C. sanguinea*, por ejemplo, la longevidad de esta especie promedió 63 días alimentada con pulgones del género *Toxoptera* presentes en *Mangifera indica* L. a una temperatura de 21.9 °C (Santos y de Queiroz, 1981), mientras que a 25 °C y alimentados con *A. citricola* tuvieron una longevidad de 24 días (Hurtado, 1997). Debido a que no se conoce un trabajo desarrollado a la misma temperatura y con la misma presa no se tienen suficientes elementos de discusión sobre la variación en longevidad. Se conoce que el tipo de presa ingerida, así como el alimento de esta, puede influir en supervivencia de los depredadores (Elliot *et al.*, 1994; Michaud, 2000; Moreno *et al.*, 2005).

El periodo de pre-oviposición de *C. sanguinea* fue  $2 \pm 1.05$  días, el cual es menor a lo registrado por Solano *et al.* (2016) quienes obtuvieron una duración de  $6 \pm 1.10$  días. Dos Santos *et al.* (2013) obtuvieron un tiempo promedio de preoviposición de  $3.80 \pm 0.37$  días con una temperatura de  $25 \pm 1$  °C sobre *Schizaphis graminum* Rondani. De acuerdo con Lewontin (1965) y Solano *et al.* (2016), las especies que presentan un corto periodo de preoviposición, generalmente son colonizadores exitosos. Por lo tanto, el período corto de preoviposición exhibido por *C. sanguinea* sobre *A. aurantii* a una temperatura de 25 °C, demuestra una característica importante en el control

biológico, ya que este depredador refleja una capacidad de rápida invasión en cultivos infestados de áfidos.

La curva de fecundidad ( $m_x$ ) de *C. sanguinea* mostró un declive notorio a partir del día diez de emergidas como adulto. Además, se registraron los mayores picos de oviposición en los días cuatro y seis después de la emergencia como adultos (Fig. 1). Solano *et al.* (2016) registraron dos picos de oviposición en los días 30 y 35 a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C, mientras que Castro *et al.* (2011) registraron la mayor fecundidad entre los días ocho y 66 en *H. axyridis* a una temperatura de 15 °C.

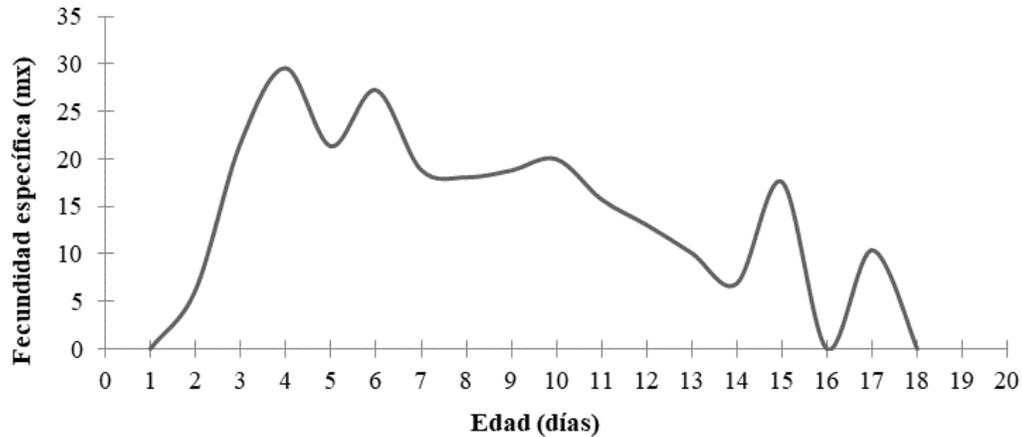


Figura 1. Curva de fecundidad específica de *Cycloneda sanguinea* alimentada con *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

Cada hembra ovipositó durante su ciclo de vida un promedio de  $281.80 \pm 21.07$  huevos y se registró una tasa de oviposición de  $20.15 \pm 3.25$  huevos/hembra/día. Estos resultados superan a los obtenidos por Oliveira *et al.* (2004) alimentando a *C. sanguinea* con *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, 1878 quienes reportaron una fecundidad promedio de  $151 \pm 122.30$  huevos/hembra.

De acuerdo a Baumgärtner *et al.* (1987), la temperatura es un factor importante que influye en el tiempo de desarrollo del organismo y su fecundidad. Además de la temperatura, también se debe considerar el tipo de alimento y su calidad nutricional (Castro *et al.*, 2011). Omkar y James (2004), mencionaron que la preferencia por alguna presa puede aumentar la fase reproductiva y fecundidad de los escarabajos, mientras que el consumo de alimentos no preferidos puede aumentar la fase no reproductiva.

La tasa de mortalidad específica ( $q_x$ ) durante el periodo embrionario y los primeros tres estados larvales de *C. sanguinea* fue baja; sin embargo, en el cuarto instar (L4) se presentó una cantidad de decesos importante entre los individuos al registrar una tasa de mortalidad del 36 % del total de la población (Cuadro 3). En cuanto a la curva de supervivencia, *C. sanguinea* presentó un declive considerable entre el día diez y 14 durante el cuarto instar (L4) (Fig. 2). Se refleja una curva del tipo IV, en la cual, la mortalidad afecta principalmente a los individuos jóvenes de la población. Una vez superados los estadios juveniles, la mortalidad se reduce progresivamente (Rabinovich, 1980).

Oliveira *et al.* (2005) reportaron resultados similares, al registrar una curva de supervivencia del tipo IV para *C. sanguinea* alimentada con *Tetranychus evansi* Baker and Pritchard (Acari: Tetranychidae) a una temperatura de 25 °C. Por otro lado, Solano *et al.* (2016) registraron una curva del tipo I para *C. sanguinea* alimentada con *A. craccivora* en condiciones similares a las de este estudio.

Cuadro 3. Tabla de vida de *Cycloneda sanguinea* alimentada con *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

Edad	$n_x$	$d_x$	$q_x$	$l_x$
Huevo	100	4	0.04	1
L1	96	5	0.05208333	0.96
L2	91	9	0.0989011	0.91
L3	82	2	0.02439024	0.82
L4	80	29	0.3625	0.8
Prepupa	51	4	0.07843137	0.51
Pupa	47	2	0.04255319	0.47
Adulto	45	45	1	0.45

Número de individuos ( $n_x$ ), número de individuos muertos ( $d_x$ ), tasa de mortalidad ( $q_x$ ), tasa de sobrevivencia ( $l_x$ ).

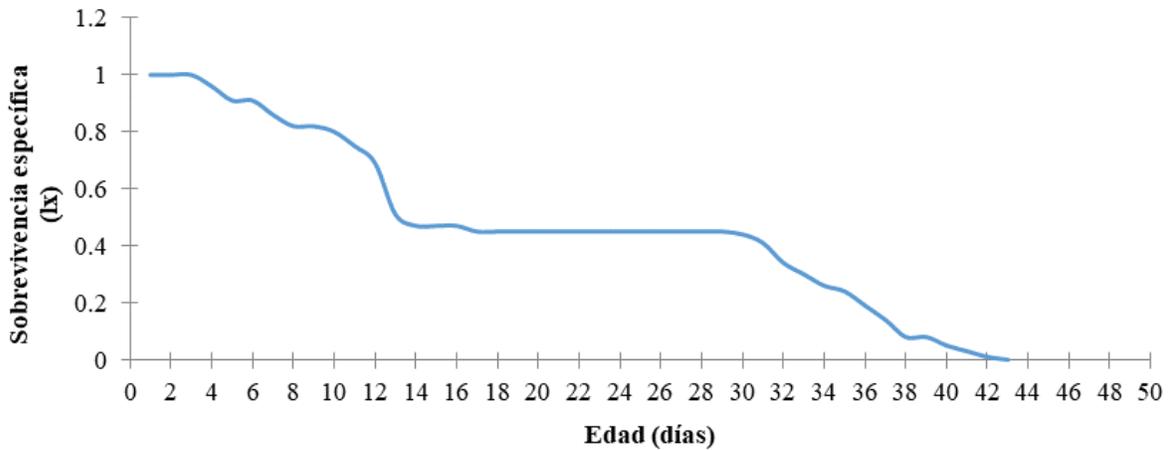


Figura 2. Curva de supervivencia de *Cycloneda sanguinea* alimentada con *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

En cuanto a los parámetros reproductivos, las hembras de *C. sanguinea* a 25 °C alimentadas con pulgones de *A. aurantii* al cabo de una generación, es remplazada por 225 hijas. Mientras que el tiempo de generación registrado en este estudio, nos indica que 18 días después de la puesta del huevo, la hembra que emerja de este, comenzará a reproducirse (Cuadro 4).

Los resultados obtenidos durante este estudio fueron inferiores a los registrados por Solano *et al.* (2016), quienes reportaron para *C. sanguinea* un tiempo generacional de 35 días con una tasa neta de reproducción de 718.89 hembras/hembra. Estudios realizados por Castro *et al.* (2011), registraron en *H. axyridis* alimentada con *C. atlantica* a 25 °C, una tasa neta de remplazo similar; con 278.03 hembras/hembra pero un tiempo generacional mayor, de 39.48 días. Para otras especies de coccinélidos se han registrado tasas de reproducción distintas que las observadas en este estudio.

El valor obtenido de la tasa intrínseca de crecimiento (0.291) refleja que la población de *C. sanguinea* a una temperatura de 25 °C tiene un crecimiento de casi el 30 % del total de los individuos al cabo de una generación. Estos resultados superan a los registrados por Kontodimas *et al.* (2008) y Solano *et al.* (2016) quienes registraron una tasa intrínseca de crecimiento de 0.118, 0.142, 0.166 y 0.18 para los coccinélidos *Coccinella septempunctata* L. *C. undecimnotata* (Schneider), *P. quatuordecimpunctata* L. y *C. sanguinea*, respectivamente.

Cuadro 4. Parámetros poblacionales de *Cycloneda sanguinea* alimentada con *Aphis aurantii* bajo condiciones de laboratorio en Nayarit, México.

Parámetros poblacionales	Valores
Tasa neta de reproducción ( $R_0$ ) (huevos hembra/hembra)	225.44
Tasa intrínseca de crecimiento ( $r_m$ )	0.291
Tasa finita de crecimiento ( $\lambda$ )	1.33
Tiempo generacional ( $T$ ) (días)	18.60

## CONCLUSIONES

La especie *C. sanguinea*, bajo las condiciones de este estudio y alimentado con el pulgón *A. aurantii*, presentó un periodo más corto en el desarrollo de la fase inmadura y pre-oviposición con respecto a otros trabajos con la misma especie, pero en diferentes condiciones y presas. La capacidad reproductiva, el corto tiempo generacional y su voracidad, indican atributos potenciales para el control biológico del pulgón negro *A. aurantii* en cultivo de limón persa en el estado de Nayarit.

## Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Nayarit y al personal técnico del Laboratorio de Parasitología Agrícola del CEMIC 3. Se extiende el agradecimiento a los dos árbitros anónimos que revisaron y mejoraron el manuscrito.

## Literatura Citada

- Baumgärtner, J., M. Bieri and Delucchi, V. 1987. Growth and development of immature life stages of *Propylaea 14-punctata* L. and *Coccinella 7-punctata* L. (Col.: Coccinellidae) simulated by the metabolic pool model. *Entomophaga*, 32(4): 415–423.
- Cardoso, J. and Lázari, S. 2003. Comparative biology of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) y *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842 (Coleoptera, Coccinellidae) focusing on the control of *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(3): 443–446. DOI: [10.1590/S0085-56262003000300014](https://doi.org/10.1590/S0085-56262003000300014).
- Castro, C., Almeida, L. and R. Penteado. 2011. The impact of temperature on biological aspects and life table of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *Florida Entomologist*, 94(4): 923–932. <https://doi.org/10.1653/024.094.0429>.
- Díaz, U., Luna, J., Castellanos, A., Hernández, E., Montoya, D., Manzanilla, M., Lara, M., Álvarez, A., Morales, C., Acosta, M., Cruz, P., Salazar, L., Padilla, G. y J. Martínez. 2018. *Buen uso de plaguicidas autorizados para el limón Persa*. COPELP. Manual Técnico Núm. 1. Veracruz, México. 57 pp.
- Dos Santos, L., dos Santos, C., Cividanes, F. and M. Soares. 2013. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(11): 1419–1425. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X201300110001>.
- Elliot, N., French, B., Michels, J. and D. Reed. 1994. Influence of four aphid prey species on the development, survival and adult size of *Cycloneda ancoralis* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). *Southwestern Entomologist*, 19: 57–61.
- FAO (Food y Agriculture Organization of the United Nations). 2016. FAOSTAT Producción agrícola. En línea. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. (Fecha de consulta 10-III-2019).
- Funichello, M., Costa, L., Aguirre, O. y A. Busoli. 2012. Aspectos biológicos de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas con pulgones criados en algodón transgénico Bollgard I. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1): 156–161.
- González-Acosta, F. A., Cambero-Campos, J., Estrada-Virgen, M. O., Robles-Bermúdez, A., Peña-Sandoval, G. R. y J. M. Coronado-Blanco. 2015. Parasitismo del minador de la hoja de los cítricos

- (*Phyllocnistis citrella* Stainton) en limón persa en Xalisco, Nayarit. *Entomología mexicana*, 2: 186–192.
- González, G. 2006. Los Coccinellidae de Chile. Disponible en: <http://www.coccinellidae.cl>. (Fecha de consulta: 10-III-2019).
- Gordon, R. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society*, 93(1): 1–912.
- Gyenge, J., Edelstein, J. y C. Salto. 1998. Efectos de temperatura y dieta en la biología de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 27(3): 345–356. DOI: [10.1590/S0301-80591998000300004](https://doi.org/10.1590/S0301-80591998000300004).
- Hill, D. 2008. *Pests of crops in warmer climates y their control*. New Delhi, India, Springer Netherlands. 704 pp.
- Hodek, I. 1967. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. *Annual Entomologist*, 12: 79–104.
- Hurtado, J. 1997. Biología de *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) criado sobre el áfido verde de los cítricos (*Aphis citricola* Van der Goot). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 50(2): 63–78.
- Kontodimas, D., Milonas, P., Stathas, G., Papanikolaou, N., Skourti, A. and Y. Matsinos. 2008. Life table parameters of aphid predators *Coccinella septempunctata*, *Ceratomegilla undecimnotata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 105: 427–430. DOI: [10.14411/eje.2008.054](https://doi.org/10.14411/eje.2008.054).
- Lewontin, R. 1965. Selection for colonizing ability. Pp. 77–94. In: H. Bakker and G. Stebbins (Eds.). *The Genetics of colonizing species* New York: Academic Press.
- Machado, V. 1982. *Morfología e aspectos de Olla v-nigrum (Mulsant, 1866) e Cycloneda conjugata Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae) predadores de Psylla sp. (Homoptera: Psyllidae)*. Tesis de Maestría. Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidad de Sao Paulo, Piracicaba. 70 pp.
- Maia, H., Luiz, A. y C. Campanhola. 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. *Journal of Economic Entomology*, 93(1): 511–518. DOI: [10.1603/0022-0493-93.2.511](https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.2.511).
- Michaud, J. 2000. Development y Reproduction of Ladybeetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the Citrus Aphids *Aphis spiraecola* Patch y *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Homoptera: Aphididae). *Biological Control*, 18: 287–297. <https://doi.org/10.1006/bcon.2000.0833>.
- Milán, O., Cueto, N., Hernández, N., Ramos, T., Pineda, M., Granda, R., Peña, M., Días, J., Caballero, S., Esson, I., Corono, T., Rodríguez, L., de Armas, J., Montalvo, J. y E. Delís. 2008. Prospección de los coccinélidos asociados a plagas y cultivos en Cuba. *Fitosanidad*, 2(2): 71–78.
- Moreno, J., Zayas, M., González, N., Viza, D., Croche, G., Sotomayor, E., Cruz, B. y M. Ramos. 2005. Preferencia alimentaria de *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes especies plagas. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 29: 736–141.
- Nicholls, C. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Editorial Universidad de Antioquia, Colombia. 278 pp.
- Oliveira, E., Oliveira, C., Sarmiento, R., Fadini, A. e L. Moreira. 2005. Aspectos biológicos do predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentado com *Tetranychidae evansi* (Baker e Pritchard, 1960) (Acari: Tetranychidae) e *Macrosiphus euphorbiae* (Thomas, 1878) (Homoptera: Aphididae). *Bioscience Journal*, 21(2): 33–39.
- Oliveira, N., Wilcken, C. e C. de Matos, C. 2004. Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélidos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus *Cinara atlantica* (Wilson) (Hemiptera, Aphididae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 48(4): 529–533. DOI: [10.1590/S0085-56262004000400016](https://doi.org/10.1590/S0085-56262004000400016).
- Omkar, O. and S. Srivastava. 2003. Comparative prey consumption and searching efficiency of *Coccinella septempunctata* Linnaeus and *Coccinella transversalis* Fabricius on different aphid species. *Journal Biological Control*, 17(1): 35–41.

- Omkar, O. and B. James. 2004. Influence of prey species on immature survival, development, predation and reproduction of *Coccinella transversalis* Fabricius (Col., Coccinellidae). *Journal of Applied Entomology*, 128: 150–157. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00826.x>.
- Palomares, M., Rodríguez, B., Ayala, M., de la Cruz, J., Mendoza, A., Sánchez, J., Arredondo, H. y E. Cordoba. 2016. Aspectos biológicos y capacidad de depredación de *Exochomus marginipennis* (LeConte) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). *Chilean Journal of Agricultural y Animal Science*, 32(2): 102–109. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000200003>.
- Rabinovich, J. 1980. *Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales*. Editorial Continental S.A. México. 313 pp.
- Rodríguez, P., Cambero, J., Luna, G., Robles, A., Yáñez, C. y K. Cambero. 2016. Ciclo de vida de *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae) sobre el pulgón *Aphis aurantii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae) en Nayarit, México. In: Memorias del XXXIX Congreso Nacional de Control Biológico, Guadalajara, Jalisco, México.
- Santos, G. e A. de Queiroz. 1981. Biología de *Cycloneda sanguinea* e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 16: 473–476.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en: <http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. (Fecha de consulta: 10-III-2019).
- Solano, Y., Delgado, N., Morales, J. and C. Vásquez. 2016. Biological studies y life table of *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae). *Entomotropica*, 31(34): 267–275.
- Vázquez, L., Matienzo, Y., Veitía, M. y J. Alfonso. 2008. *Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba*. La Habana, Cuba. INISAV. 198 pp.