

## Biología, capacidad depredadora y comportamiento de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) como controlador biológico de *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio

### Claudia Alicia Sánchez-Antezana

Investigador del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG), Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.

✉ [csanchez@ctds.com.pe](mailto:csanchez@ctds.com.pe)

### Mónica Narrea-Cango

Investigador de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

✉ [mnarrea@lamolina.edu.pe](mailto:mnarrea@lamolina.edu.pe)

### José Iannacone

Investigador del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG), Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Lima, Perú.

Investigador del Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela Universitaria de Posgrado (EPG), Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú.

✉ [joseiannaconeoliver@gmail.com](mailto:joseiannaconeoliver@gmail.com)

### Resumen:

La mariquita (*Hippodamia convergens*) es uno de los depredadores más estudiados por su eficacia como controlador biológico de importantes plagas agrícolas, mientras que el “áfido verde de los cítricos” (*Aphis spiraecola*) es una plaga frecuente en frutales, con altas densidades de población y alta densidad de población. niveles de persistencia. El objetivo de este trabajo es determinar la biología, capacidad depredadora y comportamiento de *H. convergens* frente al pulgón *A. spiraecola* en condiciones de laboratorio. Se realizaron tres tratamientos para evaluar la capacidad depredadora, donde se consumieron individuos de *A. spiraecola*, estadio II, en cada estadio larvario de *H. convergens*, totalizando 130, 150 y 170 pulgones para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. El ciclo de vida observado fue de 65,5 días (tratamiento 1), 60,32 días (tratamiento 2) y 55 días (tratamiento 3). Consumiendo un total de 4726 pulgones en estado larvario, con una tasa de consumo de 278 pulgones/día. El período de pre-cumplimiento, cópula y post-cumplimiento varió de uno a dos días, dando lugar a puestas precoces después del cubrimiento. El período de oviposición fue de 27 días en promedio, con porcentajes de fertilidad y viabilidad cercanos al 100% a 25,12°C y 63,78% HR. En esta fase se pusieron un total de 485 huevos, a razón de 18 huevos/día. Además, se registró mortalidad en adultos con valores muy bajos (cerca del 7%). Así, se concluye que factores como la temperatura, la humedad relativa y el consumo de pulgón son determinantes para la biología, capacidad depredadora y comportamiento de *H. convergens*.

**Palabras-clave:** *Aphis spiraecola*, depredación, *Hippodamia convergens*, plaga, pulgón.

## Biology, predatory capacity and behavior of *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) as biological controller of *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions

### Abstract:

The ladybird (*Hippodamia convergens*) is one of the most studied predators for its effectiveness as a biological controller of important agricultural pests, while the “green citrus aphid” (*Aphis spiraecola*) is a frequent pest in fruit trees, with high population densities and high levels of persistence. The objective of this work is to determine the biology, predatory capacity and behavior of *H. convergens* against the aphid *A. spiraecola* under laboratory conditions. There were three treatments to evaluate the predatory capacity, where individuals of *A. spiraecola*, stage II, were consumed in each larval stage of *H. convergens*, totaling 130, 150 and 170 aphids for treatments 1, 2 and 3, respectively. The observed life cycle was 65.5 days (treatment 1), 60.32 days (treatment 2) and 55 days (treatment 3). Consuming a total of 4726 aphids in their larval stage, with a consumption rate of 278 aphids/day. The period of pre-mating, copulation and post-mating varied from one to two days, giving rise to early laying after mating. The oviposition period was 27 days on average, with fertility and viability percentages close to 100% at 25.12°C and 63.78% RH. In this phase, a total of 485 eggs were laid, at a rate of 18 eggs/day. In addition, mortality was recorded in adults with very low values (close to 7%). Thus, it is concluded that factors such as temperature, relative humidity and consumption of aphids are determinant for the biology, predatory capacity and behavior of *H. convergens*.

**Keywords:** *Aphis spiraecola*, predation, *Hippodamia convergens*, pest, aphids.

## Biologia, capacidade predatória e comportamento de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) como controlador biológico de *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae) em condições de laboratório

### Resumo:

A joaninha (*Hippodamia convergens*) é um dos predadores mais estudados por sua eficácia como controlador biológico de importantes pragas agrícolas, enquanto, o “pulgão verde dos citrinos” (*Aphis spiraecola*) é uma praga frequente em fruteiras, com altas densidades populacionais e alto nível de persistência. O objetivo deste trabalho é determinar a biologia, capacidade predatória e comportamento de *H. convergens* contra o pulgão *A. spiraecola* em condições de laboratório. Foram três tratamentos para avaliação da capacidade predatória, onde indivíduos de *A. spiraecola*, estágio II, foram consumidos em cada estágio larval de *H. convergens*, totalizando 130, 150 e 170 pulgões para os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. O ciclo de vida observado foi de 65,5 dias (tratamento 1), 60,32 dias (tratamento 2) e 55 dias (tratamento 3). Consumindo um total de 4726 pulgões em sua fase larval, com uma taxa de consumo de 278 pulgões/dia. O período de pré-cópula, cópula e pós-cópula variou de um a dois dias, dando lugar à postura precoce após o acasalamento. O período de oviposição foi de 27 dias em média, com percentuais de fertilidade e viabilidade próximos a 100% a 25,12°C e 63,78% UR. Nesta fase, foram colocados um total de 485 ovos, a uma taxa de 18 ovos/ dia. Além disso, registrou-se uma mortalidade em adultos com valores muito baixos (próximos a 7%). Assim, conclui-se que fatores como temperatura, umidade relativa e consumo de pulgões são determinantes para a biologia, capacidade predatória e comportamento de *H. convergens*.

**Palabras-chave:** *Aphis spiraecola*, predação, *Hippodamia convergens*, praga, pulgões.

## INTRODUCCIÓN

Los coccinélidos contando con más de 6000 especies en el mundo son considerados uno de los enemigos naturales de diversos insectos plaga, y pueden ser afectados por el cambio climático (BOUCHARD *et al.*, 2017; RONDONI *et al.*, 2021; SLOGGETT, 2021). Estos contribuyen al control biológico de plagas insectiles en sus diferentes estadios de desarrollo (LOERA e KOKUBU, 2001; IANNAcone e PERLA, 2011; LOHAR *et al.*, 2012; HINKELMAN e TENHUMBERG, 2013; CELLI *et al.*, 2021; COLLANTES-GONZÁLEZ *et al.*, 2021).

*Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville, 1842) (Coleoptera: Coccinellidae) “mariquita” es uno de los coccinélidos más estudiados en toda Sudamérica (HURTADO, 1997; CHURA e BEDREGAL, 2018). Siendo considerada como un depredador clave y específico del control de pulgones (GROSSETT, 2011; PROVISOR-BERMUDEZ e LÓPEZ-MARTÍNEZ, 2016). Esta especie fue introducida al Perú en 1942 por J. Wille desde California (Estados Unidos), con el fin de combatir plagas de pulgones comunes en las plantaciones del país (WILLE, 1952).

Dentro de las plagas de pulgones comunes en cítricos, *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) (Hemiptera: Aphididae) el “pulgón verde de los cítricos” es uno de los más sobresalientes debido a su frecuencia en cultivos, alta densidad poblacional y por carecer en general de controladores eficientes (GÓMEZ-MARCO, 2016). La mayoría de agricultores aplican a sus cultivos plaguicidas sintéticos, los cuales contaminan al medio ambiente (BEHI *et al.*, 2019), ocasionan resistencia y perjudican la salud del agricultor y del consumidor (GEORGE *et al.*, 2019). Estos plaguicidas disminuyen de manera considerable las poblaciones de controladores biológicos como los depredadores (RASHED *et al.*, 2020; COLLANTES-GONZÁLEZ *et al.*, 2021; SINGH e SINGH, 2021).

En el Perú existen escasa investigación en *H. convergens* en relación a su presa (*A. spiraecola*) (COLLANTES-GONZÁLEZ *et al.*, 2021). El objetivo de esta investigación fue determinar la biología, capacidad depredadora y comportamiento de *H. convergens* en el control biológico de *A. spiraecola* condiciones de laboratorio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó en el Laboratorio de Investigación de Entomología del Museo de Entomología Klaus Raven Büller de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) con sede en el distrito de La Molina, Lima, Perú (LS 12°05', LO 76°57'; 240 msnm).

### Material biológico

Individuos adultos de *H. convergens* y brotes de *Citrus x sinensis* (Osbek) “naranja” infestados con individuos de estadio II de *A. spiraecola*, fueron colectados de una parcela de naranjos de los alrededores de la UNALM. Las hojas de *Acalypha wilkesiana* “acalifa” Johannes Müller (Euphorbiaceae), fueron colectados de jardines cercanos con el fin de proporcionar las coccinélidas condiciones adecuadas para la copula y colocación de huevos.

30 individuos adultos de *H. convergens* fueron colocados en un envase de 33x23x10 cm<sup>3</sup> con tapa dura perforada en forma cuadrangular y recubierto con tul para la ventilación. En la base se colocó papel toalla y se le humedeció con agua destilada. Se introdujeron brotes de “naranja” infestados con *A. spiraecola* y hojas de *A. wilkesiana*. Se juntaron parejas de *H. convergens*, en envases de plástico de 0,25 L con hojas de acalifa, para que las hembras coloquen sus huevos. Luego de evaluar el periodo de oviposición, algunos adultos fueron liberados en el campus de la UNALM. Los restantes sirvieron para estudiar la biología del depredador. Se realizaron dos crianzas en paralelo: la primera para determinar específicamente la capacidad depredadora de las larvas y la segunda para evaluar la biología y comportamiento del estadio larval y adulto. La crianza de los coccinélidos se desarrolló a una temperatura de 25,12°C ± 5°C y 63,78% ± 5% de HR.

### Biología (ciclo biológico, capacidad de oviposición) y comportamiento de *H. convergens*

Para el estadio pre pupa, pupa y adulto de *H. convergens* se usaron envases de 0,25 L de capacidad con papel toalla húmedo en la base, el cual fue cambiado diariamente. Para la evaluación de la oviposición, se juntaron a todos los adultos recién emergidos por tres días y se procedió a realizar el mismo método previo para la obtención de los huevos. Es así que se eligieron a 20 parejas, las cuales fueron colocadas en envases de 0,5 L de capacidad con papel toalla húmeda en la base, el cual fue cambiado en cada evaluación (figura 1). Se les dio

pulgones de *A. spiraecola* como alimento principal. Para completar la dieta de los adultos se colocó un frasco vaseliner con algodón remojado de una mezcla de ½ taza de agua, 1 cucharada de miel y 3 g de polen. Diariamente se tuvo que limpiar los vaselineros o envases con agua jabonosa y alcohol etílico al 70%, se cambió el papel toalla y se humedeció con agua destilada por cuestiones de asepsia. De esta manera se disminuyó la probabilidad de mortandad de los individuos evaluados por bacteriosis u otras enfermedades que pudieron aparecer por falta de higiene.

Se determinaron los siguientes parámetros: (1) evaluación del ciclo biológico en días desde huevo hasta pupa. (2) periodo de pre cópula (h): tiempo en que una pareja logra juntarse para aparearse, desde el adulto recién emergido hasta el inicio de la cópula. (3) periodo de cópula (min): tiempo en que una pareja está copulando. (4) periodo de post copula (min): tiempo en que una pareja deja de copular y vuelve a copular nuevamente. (5) periodo de Pre oviposición (días): tiempo en que la hembra tarda en empezar a colocar huevos luego del apareamiento. (6) periodo de oviposición (días): tiempo en que la hembra tarda en colocar todos los huevos durante su vida. (7) periodo de post oviposición (días): tiempo en que la hembra vive luego de colocar el último huevo. (8) Número de apareamientos. (9) fecundidad: número de huevos totales. (10) ritmo de oviposición (huevos/día): número promedio de huevos que coloca la hembra en un día. (11) viabilidad de huevos (%): porcentaje de huevos puestos por una pareja que lograron desarrollar un individuo. (12) mortalidad (%): porcentaje de adultos muertos en relación a la población total evaluada. El comportamiento de *H. convergens* se basó únicamente en la observación directa en las pruebas realizadas en el laboratorio, teniendo en cuenta que sea un comportamiento en un gran porcentaje de la población experimental.

### **Capacidad depredadora de *H. convergens***

Para la evaluación de los dos primeros estadios larvales de *H. convergens* se usaron por cada estadio y tratamiento 40 frascos vaselineros de 55 mm con papel toalla humedecido en la base, donde diariamente se limpiaba y se cambiaba el papel toalla. En el caso de los últimos estadios larvales, en vez de vaselineros se optó por usar envases de 0,25 L de capacidad debido al alto crecimiento longitudinal y a la movilidad de las larvas. La evaluación se realizó en 40

individuos recién eclosionados en tres tratamientos (T). Se tomó nota de la temperatura y humedad relativa diariamente. Esta evaluación consistió únicamente en la ingesta de pulgones de *A. spiraecola* del estadio II por parte de *H. convergens* (figura 2abc). Se realizaron tres T en base a lo señalado en la tabla 1.

**Tabla 1** - Número de pulgones de *Aphis spiraecola* expuestos a cuatro estadios larvales de *Hippodamia convergens* para determinar su capacidad depredadora bajo tres tratamientos (T).

Estadio larval de <i>Hippodamia convergens</i>	T (N° de pulgones)		
	1	2	3
Larva I	10	15	20
Larva II	20	25	30
Larva III	40	45	50
Larva IV	60	65	70
Total	130	150	170

Fuente: Propia.

### Colección y análisis de datos

El registro de información de las pruebas experimentales se recogió cada día, teniendo en cuenta el número de pulgones colocados diariamente como población inicial y el número de sobrevivientes del día anterior para la prueba de la capacidad depredadora. Para las demás pruebas, se tomó nota de los días acumulados en que cada coccinélido necesitó para realizar su muda y pasar de estado durante su ciclo de vida, el número de huevos, entre otros. Hasta completar con todos los parámetros establecidos (figura 2). Los datos colectados fueron debidamente anotados por prueba en una hoja de Excel (MO Excel 2013). En los casos que no se cumplió la homocedasticidad de la prueba de Bartlett y la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilks, se procedió para “corregir el sesgo” mediante la transformación numérica a  $\sqrt{x + 1}$  para ajustar los datos al análisis de varianza (ANOVA). Todo el análisis se realizó mediante el programa estadístico The R-project for Statical Computing 2.15.3 disponible en <http://www.r-project.org/>.

## RESULTADOS

### Biología de *Hippodamia convergens*

#### Ciclo Biológico

La duración en días del ciclo biológico de *H. convergens* fue mayor en el T2 (15,52 ± 1,9 días) evaluado desde la Larva I hasta la emergencia del adulto; seguido del T3 (14,8 ± 2,4 días). En el T1 fue donde se obtuvo el ciclo más largo en estado adulto (51,4 ± 5,5E-02 días) (tabla 2).

**Tabla 2** - Duración del ciclo biológico en *Hippodamia convergens* en tres tratamientos (T).

Estadios de <i>Hippodamia convergens</i>	T1	T2	T3
	(27,41 °C, 56% HR)	(25,16 °C, 62,25% HR)	(22,8 °C, 73,1% HR)
Huevo	2,00 ± 2,47E-03	2,00 ± 2,47E-03	2,00 ± 2,47E-03
Larva I	1,95 ± 4E-03	2,93 ± 5E-03	2,01 ± 1,7E-02
Larva II	2,15 ± 6E-03	2,03 ± 1,9E-02	2,73 ± 1,5E-02
Larva III	2,00 ± 3E-03	1,78 ± 4,7E-02	2,00 ± 3,5E-02
Larva IV	2,60 ± 0,1	2,25 ± 1,1E-01	1,35 ± 8,4E-02
Pre pupa	1,25 ± 1,1E-01	1,83 ± 8,8E-02	2,48 ± 1,9E-01
Pupa	2,15 ± 2,1E-01	2,70 ± 1,3E-01	2,23 ± 1,6E-01
Longevidad	51,4 ± 5,5E-02	44,8 ± 8,2E-02	40,2 ± 3,9E-02
Rango de Longevidad	41,59 – 61,21	32,08 – 53,52	25,97 – 54,63

Fuente: Propia.

Se observó que de todos los estadios del ciclo biológico de la “mariquita”, el huevo es el único que presentó un igual número de días en todos los tratamientos evaluados, presentando características en tamaño y color semejantes (tabla 2; figura 1). La Larva I presentó el mayor periodo en días en T2. En el T2, la Larva II alcanzó el mayor número de días. La Larva III, en T1 y T3 alcanzó su mayor periodo y en el T2 alcanzó el menor valor registrado. La Larva IV obtuvo un valor máximo en el T1 (tabla 2). El estadio de pre pupa fue mayor en el T3. El estadio de pupa obtuvo un máximo valor en el T2 (tabla 2). El T1 presentó una mayor longevidad y rango de longevidad, el cual fue diferente al T3 (F=123,73, p<0,05).

### Capacidad de oviposición

*Hippodamia convergens* puede llegar a colocar aproximadamente 485,4 huevos durante toda su etapa adulta, con un rango de 10,84 a 26,95 huevos por día (18 huevos diarios en promedio), mientras que, en las 20 hembras evaluadas, el rango del periodo de oviposición fue de 19 a 37 días y la fecundidad de 239 a 854. La Capacidad de oviposición de *H. convergens* se encuentran descritos en la tabla 3.

**Tabla 3** - Capacidad de oviposición del adulto de *Hippodamia convergens* sobre *Aphis spiraecola*, en tres tratamientos (25,12°C ± 5 y 63,78% ± 5% HR).

Parámetros (promedio ± desviación estándar)	
Periodo (h) de pre-cópula	26,6 ± 5,09
Periodo de cópula (min)	123,6 ± 28,9
Periodo de post-cópula (min)	2,25 ± 1,07
P	<0,05
Periodo de pre-oviposición (días)	4,05 ± 1,23
Periodo de oviposición (días)	26,75 ± 4,83
Periodo de post-oviposición (días)	14,6 ± 3,95
P	<0,05
Número de apareamientos	1,4 ± 0,68
Fecundidad (Número de huevos totales)	485,4 ± 157,7
Ritmo de oviposición (huevos/día)	18,4 ± 4,68
% de viabilidad de los huevos (n=20)	99,8

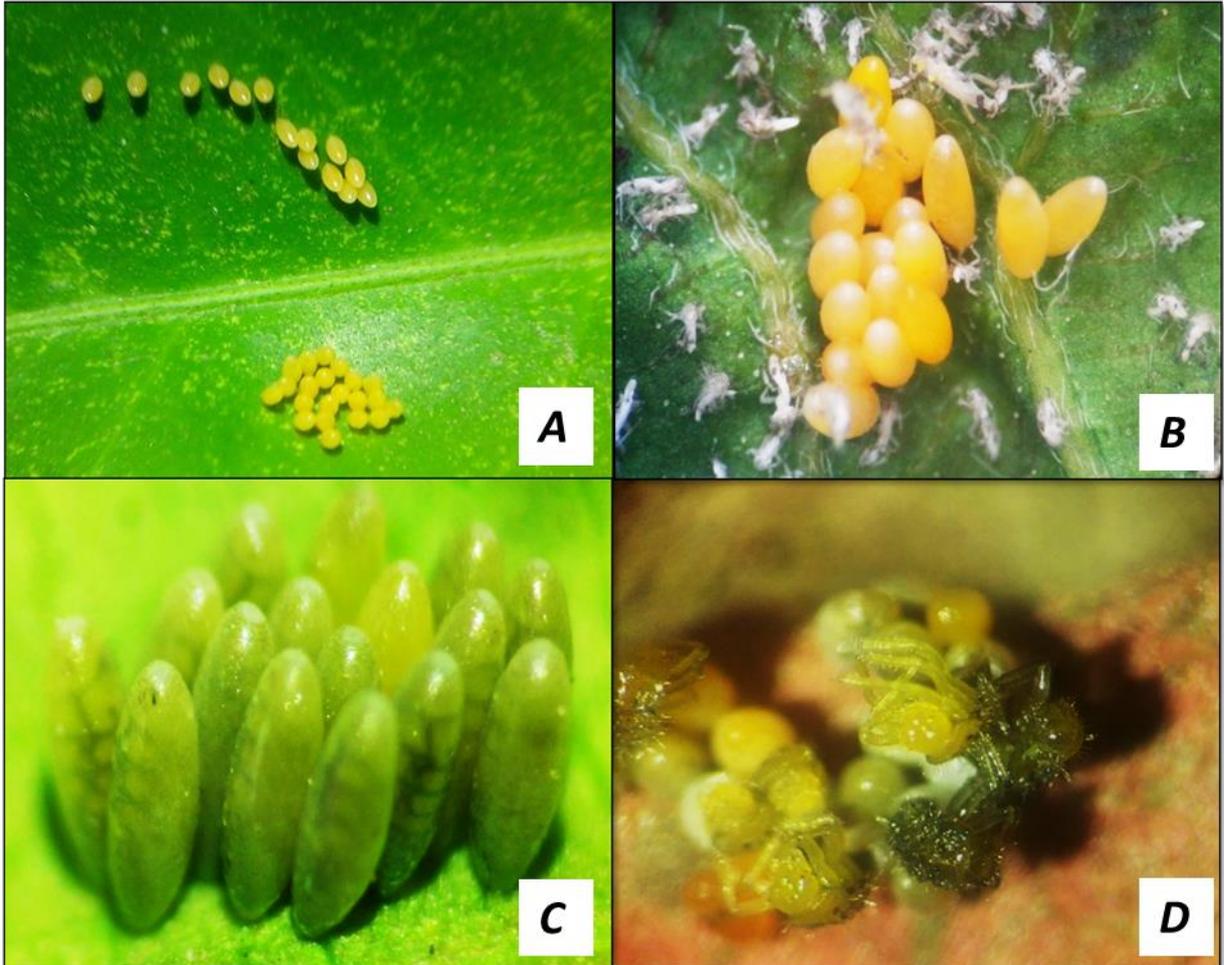
Fuente: Propia.

En la Figura 3, se describe el ritmo de oviposición de las hembras de *H. convergens*, donde las barras representan la densidad de huevos colocados en cada día y la línea en rojo representa la curva de tendencia de la fecundidad. Las hembras colocaron la mayor cantidad de huevos durante los siete primeros días de todo el período de oviposición, de los cuales entre el quinto y sexto día alcanzaron a colocar más de 40 huevos. A partir del día 14, el ritmo disminuye notablemente durante los próximos 10 días con picos altos de 18 huevos aproximadamente. Finalmente, en el día 25 el ritmo de oviposición continúa disminuyendo y se logra formar una tendencia máxima de alrededor de siete huevos por día hasta que termine este proceso (n=36, p<0,05). Cabe mencionar, que el ritmo de oviposición disminuye visiblemente cuando el macho sucumbe (suceso observado en más del 90% de las parejas evaluadas) y la hembra coloca huevos en mínimas cantidades con respecto al promedio (18,02 ± 8,96 huevos/día), y culmina cuando la hembra deja de colocar huevos.

En la Figura 4, se describe el tiempo en minutos de los periodos de pre copula, copula y post copula de parejas de *H. convergens*, donde la línea en verde representa la tendencia suavizada de los tres periodos durante el tiempo transcurrido. Los periodos de pre cópula, cópula y post cópula, obtuvieron valores similares en todas las parejas evaluadas formando así una tendencia uniforme; no obstante, en el periodo de pre copula hubo algunos picos más altos de la tendencia descrita, posiblemente por factores de comportamiento (elección de pareja, por ejemplo). Asimismo, el periodo de Pre cópula es el que presentó una mayor duración en minutos con respecto a los demás periodos, mientras que el periodo de post cópula fue claramente el menor.

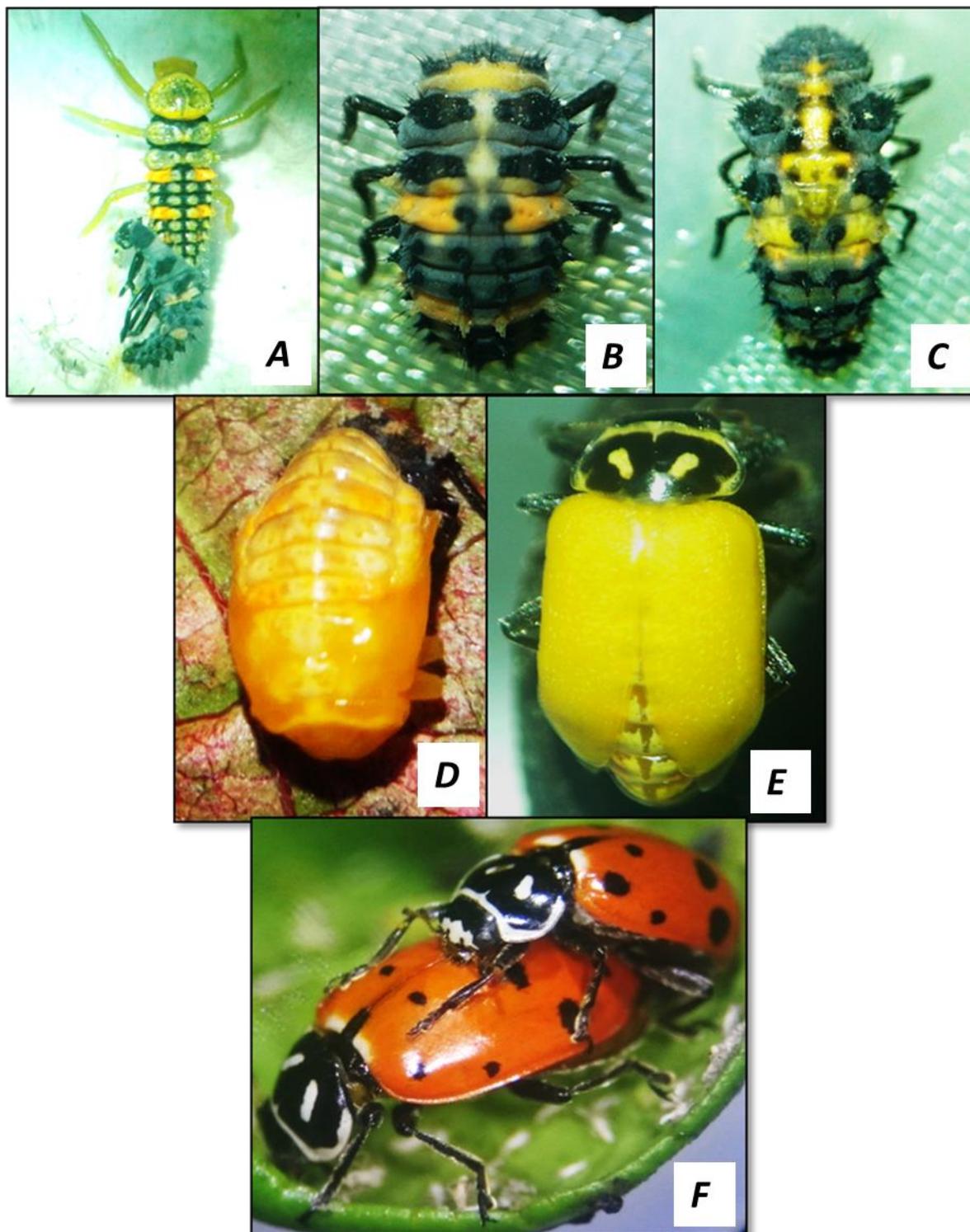
En la Figura 5 se muestra el tiempo en días de los periodos de pre oviposición, oviposición y post oviposición de las hembras de *H. convergens*, donde la línea en azul representa la tendencia suavizada de los tres periodos durante el tiempo transcurrido. Se observa notoriamente que la tendencia es uniforme únicamente en el periodo de pre oviposición. Los periodos de oviposición y post oviposición mostraron una tendencia irregular con picos altos y bajos, posiblemente por factores de comportamiento o biológicos propios de la pareja de estudio (muerte temprana del macho). Finalmente, podemos apreciar que el periodo de pre oviposición fue bastante corto en relación al periodo de post oviposición. El tiempo de oviposición duró en promedio 26 días.

**Figura 1.** Huevos de *Hippodamia convergens* **a.** después de 2 h de haber sido puestos (huevos de coloración amarillo cristalino). **b.** después de 24 h de haber sido puestos. **c.** después de 36 h de haber sido puestos, huevos con líneas negras donde se observa la forma de la larva campodeiforme. **d.** Huevos recién eclosionados de *Hippodamia convergens* (después de 48 h de haber sido puestos).



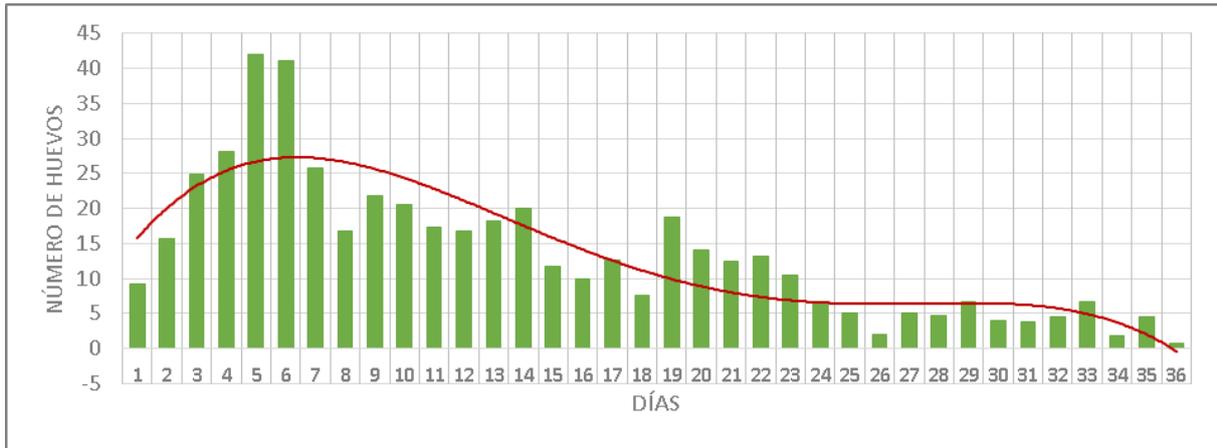
Fuente: Propia.

**Figura 2.** a. Larva en proceso de muda (de Larva II a Larva III). b. Posicionamiento de la larva campodeiforme para convertirse a pre pupa. c. Larva abriéndose por la mitad para convertirse en pupa. d. Pupa recién emergida. e. Adulto recién emergido. f. Apareamiento de adultos de *Hippodamia convergens*.



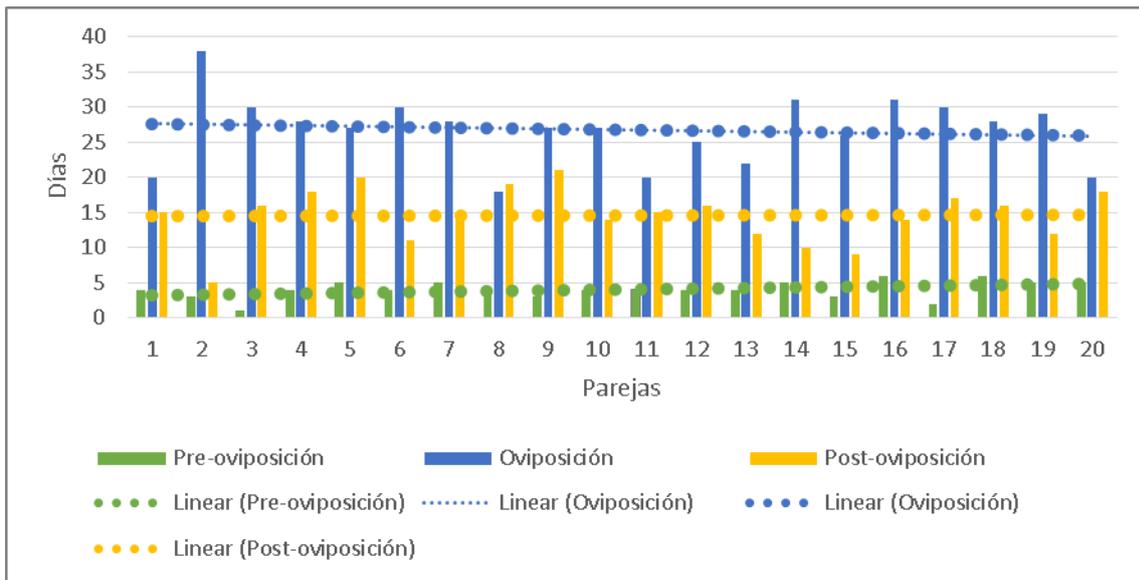
Fuente: Propia.

**Figura 3.** Ritmo de oviposición de las hembras de *Hippodamia convergens*.



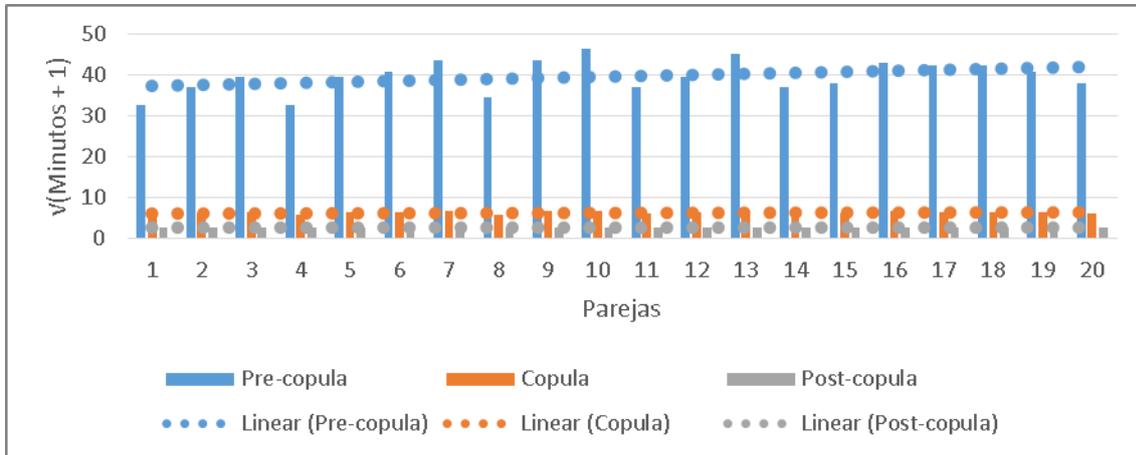
Fuente: Propia.

**Figura 4.** Tiempo en minutos (datos transformados a  $\sqrt{(x+1)}$ ) de los periodos de pre cópula, cópula y post cópula de las 20 parejas evaluadas de *Hippodamia convergens*.



Fuente: Propia.

**Figura 5.** Tiempo en días de los periodos de pre oviposición, oviposición y post oviposición de las hembras de *Hippodamia convergens*.



Fuente: Propia.

### Capacidad depredadora de *Hippodamia convergens*

En relación a la capacidad depredadora de las larvas del coccinélido, encontramos que, a mayor madurez de la larva, mayor es su consumo de pulgones. Sin embargo, en el T3 vemos que este ritmo se pierde en los últimos estadios larvales a comparación de los otros dos tratamientos (tabla 4).

**Tabla 4** - Capacidad depredadora de diaria de los estadios larvales de *Hippodamia convergens* sobre tres tratamientos (T) de *Aphis spiraecola*.

Estadios Larvales	T1 (27,41°C, 56% HR)		T2 (25,16°C, 62,25% HR)		T3 (22,8°C, 73,1% HR)	
	Prom.	Rango	Prom.	Rango	Prom.	Rango
Larva I	9,6	7,95 – 10	5,6	0,77 – 9,49	14,19	11,04 – 18
Larva II	18,26	13 – 20	15,6	10,23 – 20	29,18	27,01 – 30
Larva III	36,06	26 – 40	36,88	28 – 40	47,75	43,5 – 50
Larva IV	53,73	35,8 – 60	55,15	46,9 – 59,61	39,76	18,9 – 59,63
Valor de F*	124,82		93,67		72,2	

Prom: Promedio de depredación. \*ANOVA, con una confianza del 95%. Valores altos de F muestran diferencias significativas dentro de los tratamientos.

Fuente: Propia.

Así mismo, las condiciones de temperatura y HR no intervinieron significativamente en los tratamientos evaluados, puesto que también se esperaba que a mayor temperatura su capacidad predatoria podría aumentar, el cual también fue descartado por el T3. Se observó que la Larva IV en el T2 fue la que registró el mayor consumo diario de pulgones, seguido de la Larva IV del T1 y la Larva III del T3 (tabla 4). Los mayores porcentajes de depredación diaria se registraron en la Larva II del T3 y la Larva I del T1 (tabla 5).

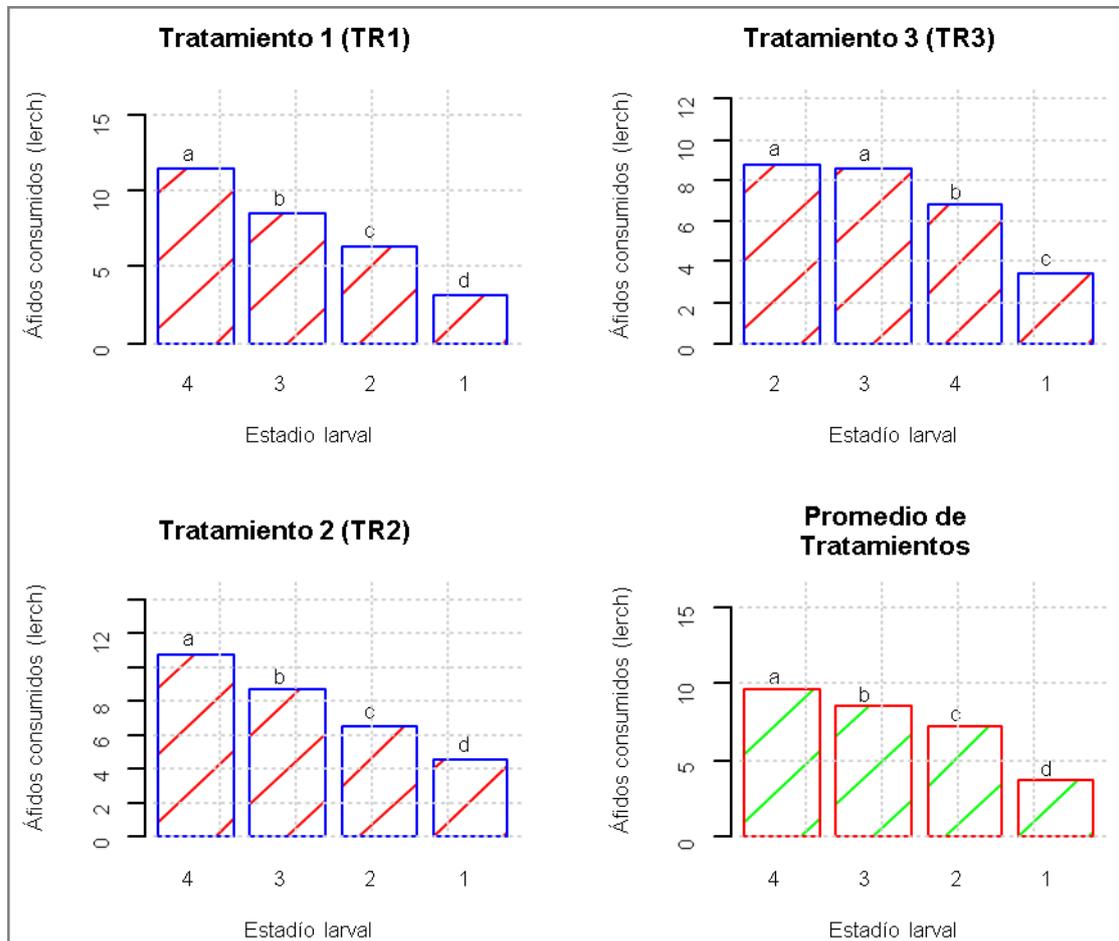
**Tabla 5** - Porcentaje de depredación (%) diaria de los estadios larvales de *Hippodamia convergens* sobre tres tratamientos (T) de *Aphis spiraecola*.

<b>Estadios Larvales</b>	<b>T1 (27,41°C, 56% HR)</b>	<b>T2 (25,16°C, 62,25% HR)</b>	<b>T3 (22,8°C, 73,1% HR)</b>
Larva I	96,03	37,44	70,96
Larva II	91,28	62,42	97,28
Larva III	90,16	81,94	95,50
Larva IV	89,55	84,85	56,80

**Fuente:** Propia.

De la Figura 6 observamos que, en el T3, las Larvas II y III presentaron capacidades depredadoras semejantes. Esto no ocurre en los demás tratamientos. Además, estos resultados comprueban que la cantidad de ingesta por estadio es directamente proporcional, a excepción del T3 en las Larvas II y III.

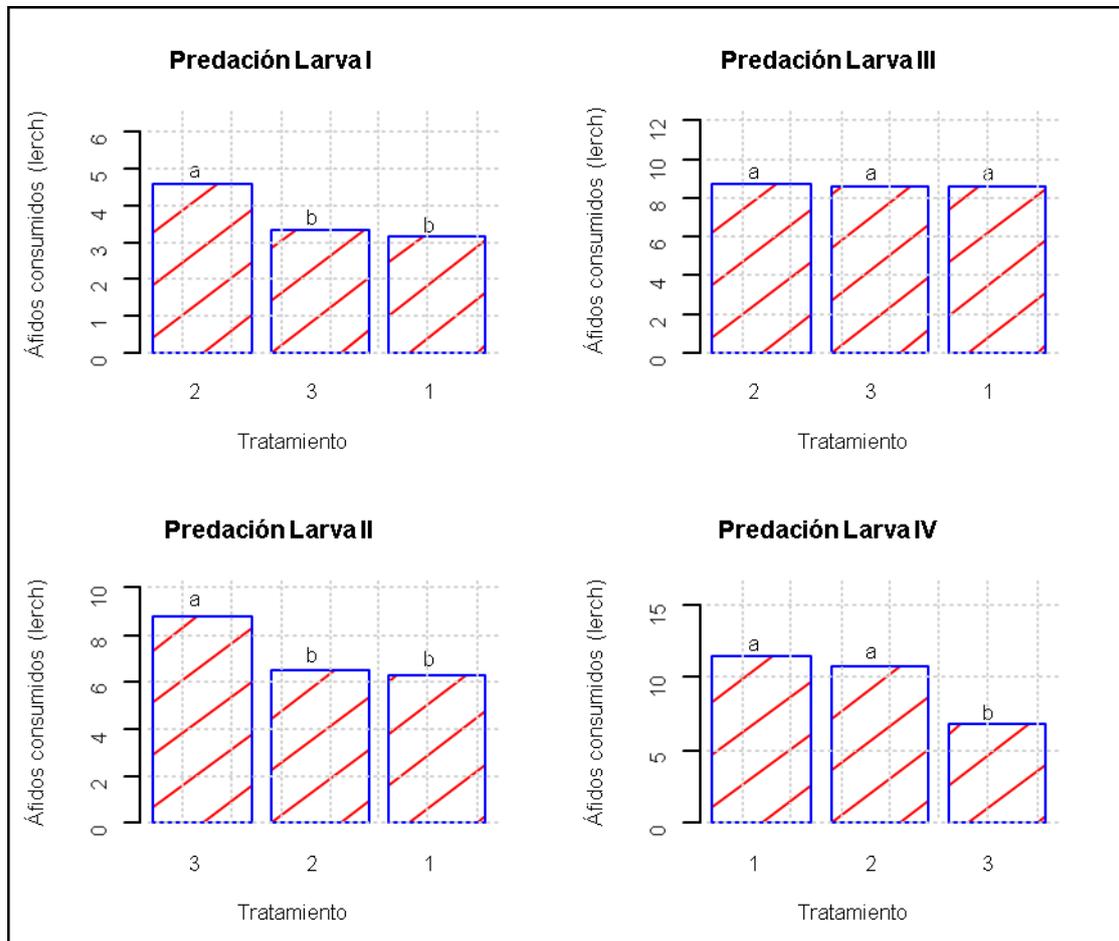
**Figura 6** - Capacidad depredadora por tratamiento evaluado de *Hippodamia convergens* sobre *Aphis spiraecola* (datos transformados a  $\sqrt{x + 1}$ ).



**Fuente:** Propia.

La evaluación de la capacidad depredadora de cada estadio larval en cada T, da a conocer la semejanza que existe entre el T2 y T3 de los estadios larvales I y II, en todos los tratamientos de la Larva III y el T1 y T2 de la Larva IV (figura 6). Por último, de la capacidad depredadora por cada T vemos que en las Larvas II y IV no se registraron diferencias significativas en el consumo de pulgones en el T1 y T2. A diferencia de la Larva I, donde las mínimas diferencias se obtuvieron en el T1 y T3. Sin embargo, en la Larva III la capacidad depredadora es prácticamente el mismo en todos los tratamientos (figura 7).

**Figura 7.** Capacidad depredadora por estadio larval de *Hippodamia convergens* sobre *Aphis spiraeicola* (datos transformados a  $\sqrt{x + 1}$ ).



Fuente: Propia.

### Comportamiento de *Hippodamia convergens*

El tiempo de consumo alimenticio por parte de las hembras adultas es más prolongado que el de los machos, puesto que al emerger buscan inmediatamente alimento, mientras que el macho al poco tiempo de haberse alimentado, busca a la hembra para copular (colocándose en la parte dorsal de la hembra) (figura 2f) y queda sin consumir ningún tipo de alimento (pulgones o polen). Este comportamiento es acorde al periodo de copula de  $123,6 \pm 28,9$  minutos y al número de apareamientos de  $1,4 \pm 0,68$ , es decir, que presentan un número bajo de apareamientos por día, pero con un tiempo bastante prolongado. La hembra puede seguir

alimentándose mientras que el macho sigue copulando. Cabe resaltar que cuando los coccinélidos fueron colocados en masa tardaron en buscar parejas y copular, posiblemente por la alta disponibilidad de alimento, por la selección de parejas por parte de la hembra y disponibilidad de espacio. En la crianza por parejas, por el contrario, la búsqueda de pareja y copula era más rápida, habiendo disponibilidad de alimento, pero en espacio mucho más reducido.

Asimismo, se percibió de una selección de pareja por parte de la hembra, donde esta no permitía que el macho tome posición de cópula (colocarse sobre la hembra) o que no se sostuviera en esta posición por mucho tiempo, por lo que se optó por un cambio de macho y se continuara con la apreciación del comportamiento de los coccinélidos. Con el tiempo, el macho sucumbía y la hembra seguía alimentándose y ovipositando, probablemente gracias al receptáculo seminal que posee. Los adultos criados en pareja y masalmente no generaron alguna señal de estrés, se alimentaron y copularon normalmente. Adicionalmente se le agregó a la dieta de pulgones, una mezcla de miel y polen, la cual estos respondieron satisfactoriamente.

Los huevos recién colocados son de color amarillo cristalino (figura 1a), con el tiempo una mancha blanquecina aparecía en el ápice y finalmente va perdiendo el color amarillo cristalino (figura 1b), se vuelve amarillo lechoso y donde es posible observar los tarsos de las larvas de color negruzco (líneas negras horizontales) (figura 1c). Sin embargo, los huevos que fueron colocados sin previa cópula (por la muerte temprana del macho) presentaron un color anaranjado cristalino, con tamaño y forma normal. Las larvas emergidas de estos huevos crecieron normalmente (figura 1d), no obstante, hubo individuos que nacieron con desproporciones en sus artejos tarsales (primer par de patas más cortas que las del tercer par y viceversa), acortamiento de la longitud de las tibias y una clara incongruencia entre la longitud del cuerpo con respecto al tamaño de la patas, estas complicaciones lograron evitar un consumo de alimento normal por lo que estas larvas siempre terminaban sucumbiendo tempranamente.

El comportamiento de las larvas fue normal y esperado a las condiciones en las que fueron estudiadas. Al cambio progresivo de estadio, estas se volvieron más móviles y voraces, en Larva I la movilidad fue la más pausada puesto que en un primer momento se alimentan

del resto del corion del huevo y luego iban en busca de alimento (figura 2a); en Larva II, III y IV su movilidad fue considerablemente más rápida y sin ningún tipo de recelo para la captura de su alimento. Las larvas recién emergidas eran de color amarillo a anaranjado en sus artejos locomotores como región cefálica y con el tiempo se volvían de color negro (figuras 2cb). El canibalismo fue frecuente cuando eran criadas en masa, con baja disponibilidad de alimento y espacio y en estadios de Larva III y IV. Asimismo, hubo individuos que, a pesar de la presencia de alimento, se volvieron caníbales aprovechando la inmovilidad de otras larvas cuando este se alimentaba. No se presentó preferencia con respecto al estadio de la víctima, los caníbales arremetían contra las larvas del mismo u otro estadio larval, incluso de huevos. Las larvas que fueron caníbales, al cambiar de estadio, alcanzaron un mayor tamaño y vigorosidad de lo normal.

Los adultos y las larvas, consumieron pulgones de un máximo de dos días de haberse colectado, puesto que a pesar de que hubiera pulgones vivos los coccinélidos no se alimentaban de pulgones de más de dos días, por ello se prefirió colectarlos diariamente.

Cuando la Larva IV comienza con el proceso de pre pupa, se queda quieta, separa todas sus patas y se encorva (figura 1d). Luego desde la región cefálica hasta el final del cuerpo larval se va haciendo formando sutil quebradura, horas después se forma la pupa (color naranja brillante con manchas negras). Cabe mencionar que ante cualquier movimiento cercano a la pupa (estando sujeto del pygopodo), se levantaba en forma vertical y brusca con la intención de alejar o asustar a la amenaza. Tanto el estadio de pre pupa como de pupa, estuvieron posicionadas en zonas de gran ventilación y humedad como en las tapas con tul del envase en que fueron estudiadas o en la base del mismo envase con papel toalla húmeda (figuras 1de).

Al emerger el adulto, presenta los élitros de color amarillo brillante y sin los puntos negros característicos, pero que con el tiempo aparecen tenuemente y los élitros toman su color anaranjado característico (figura 1ef). El adulto comienza a acicalarse y a estirar sus alas membranosas. Frecuentemente este proceso se desarrolla en horas de la mañana y a alta temperatura.

## DISCUSIÓN

### Biología de *Hippodamia convergens*

#### Ciclo biológico

A condiciones de 26°C, 65% de HR y con disponibilidad del “pulgón de melaza” *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843), el coccinélido *H. convergens* presenta un periodo de 1,8 días en Larva I, 2,4 en Larva II, 2,6 en Larva III y 2,1 en Larva IV (LOHAR *et al.*, 2012). Resultados semejantes a los encontrados en el presente trabajo, donde a condiciones de 22,8°C a 27,41°C, 56% a 73,1% HR y con *A. spiraecola*, el coccinélido *H. convergens* alcanzó un periodo de 2,93 días en Larva I (en 2, a 25,16°C y 62,25% HR), 2,73 en Larva II (T3, a 22,8°C y 73,1% HR), 2,0 en Larva III (T1 y T3) y 2,6 en Larva IV (T1, a 27,41°C y 56% HR).

En condiciones de 25°C y 70% HR, la duración del ciclo de vida de la larva hasta adulto en *H. convergens* duró 13,3 días. La Larva IV fue la que obtuvo el periodo más largo, seguido de la Larva I; mientras que la Larva II fue la que menos tiempo registró en su desarrollo (DA CONCEIÇÃO *et al.*, 2013). Todos los individuos fueron sometidos a una dieta de “pulgón verde de los cereales” *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (DA CONCEIÇÃO *et al.*, 2013). Pero esto difiere con los resultados de este trabajo, donde encontramos que el periodo de larva al adulto recién emergido, se alcanzó en 14,8 y 15,52 días en promedio (en T3 y T2) bajo las condiciones de 22,8°C y 73,1% HR para T3 y 25,16°C y 62,25% HR para T2.

#### Oviposición

La alimentación juega un papel importante en la fecundidad de la hembra de *H. convergens*. Si el alimento es abundante, el periodo de pre oviposición puede empezar cinco días después del apareamiento; sin embargo, cuando el alimento es escaso este periodo tarda varios días (ARISTIZÁBAL e ARTHURS, 2015). El periodo de apareamiento es muy corto en *H. convergens*, entonces del periodo de pre oviposición podemos decir que guarda una estrecha relación con lo mencionado por este último autor, debido a que según nuestras evaluaciones el tiempo para la puesta de huevos fue en promedio de cuatro días.

Las hembras, pueden colocar entre 200 a 1000 huevos durante su madurez sexual, dependiendo de dos aspectos fundamentales: la temperatura y el número de pulgones

disponibles para la ingesta (GROSSETT, 2011). En nuestras observaciones, la hembra de la *H. convergens* fue capaz de colocar un promedio de 485 huevos en toda su etapa adulta, colocándose dentro del rango que sugiere Grossett (2011).

*Hippodamia convergens* a 26°C, 65% de HR y *L. erysimi* como alimento disponible, puede llegar a colocar un promedio de 312 huevos durante toda su etapa adulta, a un ritmo de 3,6 huevos por día (LOHAR *et al.*, 2012). Se ha registrado que la viabilidad de los huevos alcanzó un 79% (de 50 huevos evaluados). El periodo de pre cópula, cópula y post cópula registrados fueron de 156, 62 y 2,3 min, respectivamente (LOHAR *et al.*, 2012). Sin embargo, en función a los resultados obtenidos de nuestras evaluaciones con el mismo predador a 25,12°C ± 5 y 63,8% ± 5% HR y *A. spiraecola* como alimento disponible, pudo colocar 173 huevos más que lo registrado por Lohar *et al.* (2012) y con una viabilidad del 99,8% (de 20 huevos evaluados). En función a los periodos de pre cópula, cópula y post cópula también difiere con nuestros resultados, el cual presentó un periodo de 1596, 123,6 y 2,25 min, respectivamente.

Da Conceição *et al.* (2013) afirmaron que las hembras de *H. convergens*, sometidas a una dieta de *S. graminum* y a condiciones de 25°C y 70% de HR, alcanzaron un periodo de oviposición de 116 días en promedio y en condiciones de campo. Distinto a nuestros resultados, donde encontramos que la hembra de este mismo depredador, pero con *A. spiraecola* como alimento disponible (en condiciones de 25,12°C ± 5 y 63,78% ± 5% HR), alcanzó un periodo de puesta de huevos de 27 días en promedio, pero bajo condiciones de laboratorio y confinadas junto a sus parejas.

### **Capacidad depredadora de *Hippodamia convergens***

*Hippodamia convergens* puede llegar a consumir 53 pulgones en promedio de la especie *L. erysimi*, en Larva III y 70 en Larva IV (LOHAR *et al.*, 2012). A diferencia de este trabajo, donde la Larva III alcanzó a depredar 47 pulgones en el Tratamiento 3 y la Larva IV alcanzó a consumir hasta 55 pulgones en el Tratamiento 2, vale decir que el pulgón disponible en estas evaluaciones fue *A. spiraecola*.

Las mariquitas utilizan la excreción azucarada de los pulgones como una señal para poder ubicarlos. Sin embargo, en concentraciones altas del compuesto azucarado, *H. convergens* disminuye el tiempo de búsqueda de la presa y con ello, también disminuye su

capacidad depredadora (PURANDARE e TENHUMBERG, 2012). Precisamente, como hemos visto en el T3 donde, a pesar de tener más pulgones disponibles para consumir, el coccinélido presentó una capacidad depredadora bastante baja en relación a los demás tratamientos (39,76 pulgones en Larva IV).

Otro aspecto importante es que este depredador pudo consumir entre 30 y 50 pulgones (*A. spiraecola*) por día en estado larval, pero cuando el alimento escasea se convierten en caníbales (ARISTIZÁBAL e ARTHURS, 2015). Sin embargo, en nuestros resultados no podríamos afirmar dicha premisa, ya que no se evaluó el comportamiento de este coccinélido en ausencia de dieta, aunque cabe resaltar que la Larva I en el T1 apenas consumió nueve pulgones por día, en promedio.

Se ha demostrado además que, a mayor disponibilidad de pulgones, esta mariquita puede depredar con mayor voracidad. Es decir que la capacidad depredadora de este coccinélido se comporta como una recta lineal ascendente (GARCÍA *et al.*, 1975). Esto no se respalda con los resultados de nuestras evaluaciones, puesto que en el T3 (donde se dispuso del mayor número de pulgones) la Larva IV consumió casi ocho pulgones menos que la Larva III y sólo 10 pulgones más que la Larva II.

### **Comportamiento de *Hippodamia convergens***

Las hembras de *H. convergens* pueden colocar huevos a los pocos días de emerger de la pupa cuando dispone del suficiente número de pulgones para alimentarse. Sin embargo, cuando el alimento escasea el inicio de la oviposición tarda varios días, ya que la prioridad de la hembra es alimentarse; algo totalmente contrario a los machos, ya que cuando hay poco alimento priorizan la cópula antes que la ingesta (ARISTIZÁBAL e ARTHURS, 2015). En efecto, en nuestras observaciones encontramos que las hembras se alimentaban casi inmediatamente luego de la emergencia; mientras que los machos se colocaban sobre ellas postergando o disminuyendo considerablemente su tiempo de alimentación.

Por otro lado, cuando el alimento es suficiente, *H. convergens* acorta los tiempos transicionales entre los cambios de estados para favorecer el ciclo. Pero el tipo de alimento también es un factor fundamental, ya que cuando se dispone de *Bemisia tabaci* (Gennadius,

1889) la pupa tarda más de tres días en desarrollarse (FIGUEIRA, 2003). Sin embargo, de acuerdo a nuestros resultados con *A. spiraeicola* como alimento, encontramos que la pupa no llegaba a los tres días de desarrollo en todos los tratamientos.

Las hembras colocan sus huevos en grupos, donde el número de huevos en cada puesta depende de muchos factores, entre ellos la dieta (por especie y por número) y la temperatura. El índice de huevos/postura fue de 22,4 cuando se dispuso del “pulgón del pino” *Cinara atlantica* (Wilson, 1919) (OLIVEIRA *et al.*, 2004), 31,6 y 12 cuando se dispone del “pulgón verde de los cereales” *S. graminum* como alimento (ambas a 25° y 70% de HR, aunque la primera sin control del número de pulgones en la ingesta) (KATO *et al.*, 1999). Según nuestras observaciones, las hembras colocaron un promedio de 18 huevos en cada postura (a 25,12°C ± 5 y 63,78% ± 5% HR) (KATO *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Los espacios pequeños y la escasez de alimento en larvas de *H. convergens*, puede favorecer considerablemente el canibalismo. En este trabajo encontramos canibalismo mayormente en las larvas más desarrolladas (Larva III y IV). En los primeros estadios puede existir un decremento en la densidad poblacional que luego aumenta durante el desarrollo; y, por el contrario, puede presentarse primero un incremento y luego una disminución en la densidad. Debido principalmente, a los hábitats menos estables ocasionados por los pulgones, los cuales dependen del tiempo de desarrollo y la fenología de la planta. Esto quiere decir que el pulgón puede ser más o menos “apetitoso” para *H. convergens*, de acuerdo a la edad (de la plaga y de la planta) y a la etapa fenológica del hospedero (MARTÍNEZ-JAIME *et al.*, 2014). En nuestros resultados, observamos que *H. convergens* tenía una preferencia en consumir pulgones de no más de dos días de haber sido colectados, o bien por la edad del pulgón o bien la edad de la planta la cual consumieron durante su desarrollo. Otra explicación puede deberse a que una especie congénérica *H. variegata* no bebe agua directamente de su medio, ya que lo consiguen cuando consumen los pulgones (HAO *et al.*, 2019). De allí que, cuando las mariquitas consumían agua directamente de las superficies húmedas de sus envases, disminuían en ocasiones su voracidad depredadora.

## CONCLUSIÓN

El ciclo biológico de *H. convergens* fue más largo en el T2. Las larvas de *H. convergens* pudieron consumir un total de 257 individuos de *A. spiraecola* del estadio ninfal II, a un ritmo de 32 por día, en el T3. Siendo la Larva IV del T2 la que más pulgones consumió. La Larva II del T3 fue la que registró el mayor porcentaje de consumo. La capacidad depredadora de esta mariquita no sigue una función lineal recta ascendente, es decir que no se cumplió en todos los tratamientos la hipótesis de que mientras más pulgones fueran entregados a la mariquita su depredación iba a aumentar. El periodo de cópula alcanzó un tiempo de 124 min. Las hembras de este coccinéido alcanzaron un promedio de oviposición de 27 días, es decir que estas mariquitas invierten las tres quintas partes de su vida en colocar huevos. Se logró un alto porcentaje de fertilidad de los huevos.

## REFERÊNCIAS

ARISTIZÁBAL, L.; ARTHURS, S. **Convergent Lady Beetle *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (Insecta: Coleoptera: Coccinellidae)**. Entomology and Nematology Department, UF/IFAS. 2015. Disponible: <[https://www.researchgate.net/publication/274084320\\_Convergent\\_Lady\\_Beetle\\_Hippodamia\\_convergens\\_Guerin-Meneville\\_Insecta\\_Coleoptera\\_Coccinellidae](https://www.researchgate.net/publication/274084320_Convergent_Lady_Beetle_Hippodamia_convergens_Guerin-Meneville_Insecta_Coleoptera_Coccinellidae)> . Acceso en: 9 mar. 2022.

BEHI, F.; BACHROUCH, O.; BOUKHRIS-BOUHACHEM, S. Insecticidal activities of *Mentha pulegium* L., and *Pistacia lentiscus* L., essential oils against two citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Aphis gossypii* Glover. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 22, n. 2, p. 516-525, 2019. Disponible: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2019.1611483>> . Acceso en: 9 mar. 2022.

BOUCHARD, P.; SMITH, A. B. T.; DOUGLAS, H.; GIMMEL, M. L.; BRUNKE, A. J.; KANDA, K. **Biodiversity of Coleoptera. Insect Biodiversity: Science and Society**, Volume I (ed. by R.G. Foottit and P.H. Adler), 2nd Edn, pp. 337– 417. John Wiley e Sons, Chichester, UK. 2017.

CELLI, N. G. R.; ALMEIDA, L. M.; BASÍLIO, D. S.; CASTRO, C. F. The way to maturity: taxonomic study on immatures of Southern Brazilian Coccinellini (Coleoptera: Coccinellidae) species important in biological control. **Zoologia**, v. 38, e64154, 2021. Disponible: <<https://zoologia.pensoft.net/article/64154/>> . Acceso en: 09 mar. 2022.

COLLANTES-GONZÁLEZ, R.; PERLA, D.; RODRÍGUEZ-BERRÍO, A. R. Coccinellidae (Coleoptera) depredadores de *Aphis craccivora* (Hemiptera: Aphididae) en el cultivo de *lablab purpureus* en Ica, Perú. **Revista Investigaciones Agropecuarias**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2021. Disponible: <[https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones\\_agropecuarias/article/view/2508](https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2508)> . Acceso en: 9 mar. 2022.

CHURA, A.; BEDREGAL, R. Identificación y fluctuación poblacional de especies de la subfamilia Coccinellinae (Coleoptera: Coccinellidae) en campos de alfalfa en Characato, Arequipa, Perú. **Revista Chilena de Entomología**, v. 44, n. 4, p. 397-406, 2018. Disponible: <<https://www.biotaxa.org/rce/article/view/41801>> . Acceso en: 9 mar. 2022.

- DA CONCEIÇÃO, L.; MONTEIRO, T.; CIVIDANES, F.; SOARES T. Biological aspects of *Harmonia axyridis* in comparison with *Cycloneda sanguinea* and *Hippodamia convergens*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, p. 1419 – 1425, 2013. Disponible: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/GXrr5k3785h7xftstgGCGGM/?lang=en>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- FIGUEIRA, L. Aspectos biológicos de *Hippodamia convergens* y *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) sobre *Bemisia tabaci* biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 29, p. 3–7, 2003. Disponible: <[https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-29-01-003-007.pdf](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-29-01-003-007.pdf)> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- GARCÍA, U.; ZAPATA, M.; GALLEGOS, J. Respuesta funcional y numérica de *Hippodamia convergens* a diferentes densidades de *Aphis gossypii*. **Revista Peruana de Entomología**, v. 18, p. 45–52, 1975. Disponible: <<https://revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/600>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- GEORGE, A.; RAO, C.N.; RAHANGADALE, S. Current status of insecticide resistance in *Aphis gossypii* and *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) under central Indian conditions in *Citrus*. **Cogent Biology**, v. 5, n. 1, 1660494, 2019. Disponible: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23312025.2019.1660494>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- GÓMEZ-MARCO, F. Gestión integrada de *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) en clementino: mejora de su control biológico. **Ecosistemas**, v. 25, n. 2, p.114-118, 2016. Disponible: <<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1144>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- GROSSETT, S. **Migratory Patterns and Diapause of *Hippodamia convergens* (Convergent ladybug)**. BSPM 507, Colorado State University, 11 p., 2011. Disponible: <<https://graduatereviews.files.wordpress.com/2013/04/grossett.pdf>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- HAO, Y.N.; SUN, Y.X.; LIU, C.Z. Functional morphology of the mouthparts of lady beetle *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae), with reference to their feeding mechanism. **Zoomorphology**, v. 139, p. 199–2012, 2019.
- HINKELMAN, T.; TENHUMBERG, B. Larval performance and kill rate of convergent ladybird beetles, *Hippodamia convergens*, on black bean aphids, *Aphis fabae*, and pea aphids, *Acyrtosiphon pisum*. **Journal of Insect Science**, v. 13, p. 1–46, 2013. Disponible: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23909291/>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- 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**, v. 5, p. 63–78, 1997. Disponible: <<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39934>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- IANNACONE, J.; PERLA, D. Invasión del depredador *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) y una evaluación del riesgo ambiental en el Perú. **The Biologist (Lima)**, v. 9, n. 2, p. 213–233, 2011. Disponible: <<https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/494>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- KATO, C.; BUENO, V.; MORAES, J.; AUAD, A. Criação de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) em Ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 28, p. 455–459, 1999. Disponible: <<https://doi.org/10.1590/S0301-80591999000300010>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- LOERA, J.; KOKUBU, H. Cría masiva y capacidad depredadora de *Hippodamia convergens* Guérin (Coleoptera: Coccinellidae). **Folia Entomologica Mexicana**, v. 40, p.155–168, 2001. Disponible: <<https://biblat.unam.mx/pt/revista/fovia-entomologica-mexicana/articulo/cria-masiva-y-capacidad-depredadora-de-hippodamia-convergens-guerin-coleoptera-coccinellidae>> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- LOHAR M.; KHUHRO, S.; LAKHO M.; MAGSI G.; KHURHO T. 2012. Biology and feeding potential of predator, *Hippodamia convergens* Guir, (Coleoptera: Coccinellidae) on mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) in laboratory. **Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences**, v. 28, p. 150–159, 2012. Disponible: <[https://www.sau.edu.pk/sau\\_journal/2012/vol-28-02-2012-pdf/BIOLOGY%20AND%20FEEDING%20POTENTIAL%20OF%20PREDATOR,%20HIPPODAMIA%20CONVERGENS%20GUR-07.pdf](https://www.sau.edu.pk/sau_journal/2012/vol-28-02-2012-pdf/BIOLOGY%20AND%20FEEDING%20POTENTIAL%20OF%20PREDATOR,%20HIPPODAMIA%20CONVERGENS%20GUR-07.pdf)> . Acceso en: 9 mar. 2022.
- MARTÍNEZ-JAIME, O.; DÍAZ-GARCÍA, J.; SALAS-ARAIZA, M. Curvas de crecimiento poblacional de adultos de *Hippodamia convergens* y *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 40, p. 259–264, 2014. Disponible: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882014000200020&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882014000200020&script=sci_abstract&tlng=es)> . Acceso en: 9 mar. 2022.

Biología, capacidad depredadora y comportamiento de *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, 1842 (Coleoptera: Coccinellidae) como controlador biológico de *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio

OLIVEIRA, N.C.; WILCKEN, C.F.; DE MATOS, C.A.O. 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**, v. 48, n. 4, p. 529-533, 2004. Disponível: < <https://doi.org/10.1590/S0085-56262004000400016>> . Acesso en: 9 mar. 2022.

PROVISOR-BERMUDEZ, Y.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V. Primer registro de *Hippodamia convergens* y *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), como depredadores de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae), en sorgo, en Morelos, México. **Acta agrícola y pecuaria**, v. 2, n. 2, p. 51-53, 2016. Disponível: < <http://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/26>>. Acesso en: 9 mar. 2022.

PURANDARE, S.R.; TENHUMBERG, B. Influence of aphid honeydew on the foraging behaviour of *Hippodamia convergens* larvae. **Ecological Entomology**, v. 37, p. 184-192, 2012. Disponível: < <https://digitalcommons.unl.edu/bioscifacpub/190/>>. Acesso en: 9 mar. 2022.

RASHED, H.S.A.; ABD-ELHAMEID, N.F.; HAFEZ, A.A.; SHALABY, F.F. Efficiency of the convergent ladybird beetle *Hippodamia convergens* against the legume aphid *Aphis craccivora* in laboratory and semi-felid conditions. **Annals of Agricultural Science, Moshtohor**, v. 58, n. 3, p. 655-664, 2020. Disponível: < [https://www.researchgate.net/publication/348021243\\_Efficiency\\_of\\_the\\_convergent\\_ladybird\\_beetle\\_Hippodamia\\_convergens\\_against\\_the\\_legume\\_aphid\\_Aphis\\_craccivora\\_in\\_laboratory\\_and\\_semi-felid\\_conditions](https://www.researchgate.net/publication/348021243_Efficiency_of_the_convergent_ladybird_beetle_Hippodamia_convergens_against_the_legume_aphid_Aphis_craccivora_in_laboratory_and_semi-felid_conditions)> . Acesso en: 9 mar. 2022.

RONDONI, G.; BORGES, I.; COLLATZ, J.; CONTI, E.; COSTAMAGNA, A. C.; DUMONT, F.; EVANS, E. W.; GREZ, A. A.; HOWE, A. G.; LUCAS, E.; MAISONHAUTE, J. E.; SOARES, A. O.; ZAVIEZO, T.; COCK, M. J. W. Exotic ladybirds for biological control of herbivorous insects – a review. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 169, p. 6-27, 2021. Disponível: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12963>>. Acesso en: 9 mar. 2022.

SINGH, R.; SINGH, G. *Aphids*. In: Omkar (eds) **Polyphagous Pests of Crops**. Springer, Singapore, 2021. Disponível: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-8075-8\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-8075-8_3)>. Acesso en: 9 mar. 2022.

SLOGGETT, J. J. Aphidophagous ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae) and climate change: a review. **Insect Conservation and Diversity**, v. 14, p. 709-722, 2021. Disponível: < <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/icad.12527>>. Acesso en: 9 mar. 2022.

WILLE, J. **Entomología Agrícola del Perú**, Segunda Edición, Editorial Ministerio de Agricultura, Perú. 544 p, 1952.



Artigo derivado do evento **III Exposição de Relatos de Casos das Ciências Agrárias e Biológicas "Diogo Antônio da Silva Santos"**, organizado pela *Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)* e *Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO)*, realizado nos dias 8 e 9 de novembro de 2021.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).