

Aspectos biológicos de *Pseudodoros clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) alimentado con el áfido de las leguminosas *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae)

Biological aspects of Pseudodoros clavatus (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) fed with the black legume aphid Aphis craccivora Koch (Hemiptera: Aphididae)

Evelin Arcaya^{1*}, Ximo Mengual², Celeste Pérez-Bañón³ y Santos Rojo³

RESUMEN

Se estudió en condiciones de laboratorio el ciclo de vida, la proporción sexual y la longevidad del sírfido depredador *Pseudodoros clavatus* (Fabricius). El áfido de las leguminosas *Aphis craccivora* Koch fue utilizado como presa. *P. clavatus* y *A. craccivora* fueron recolectados en las parcelas experimentales Miguel Luna Lugo, ubicadas en Tarabana (10° 01' 10,52" N; 69° 16' 59,48" O, 515 m), estado Lara, Venezuela. Ambos, el depredador y la presa, fueron mantenidos en salas de cría a 25 ± 1°C, 68 ± 10% HR y 12:12 (D:N) h de fotoperiodo. Los resultados mostraron que el ciclo de vida de *P. clavatus* tuvo una duración promedio de 13,6 ± 0,1 días, con un ámbito de variación de entre 12 y 16 días (huevo 2,0 ± 0,0 días; larvas 6,0 ± 0,1 y pupa de 5,6 ± 0,1 días). La relación de sexo de la progenie (macho: hembra) fue 1:1. Este índice reproductivo se considera importante para obtener un alto rendimiento en la cría del depredador. La longevidad promedio de los machos y hembras de *P. clavatus* fue 12,8 ± 1,1 días y 14,0 ± 0,6 días, respectivamente. Esta información puede ser útil en el desarrollo de programas de control biológico del áfido de las leguminosas.

Palabras Clave: Biología, control biológico, depredador

ABSTRACT

The life cycle, sex ratio and longevity of the predatory syrphid fly *Pseudodoros clavatus* (Fabricius) were studied under laboratory conditions. The black legume aphid, *Aphis craccivora* Koch, was used as prey. *P. clavatus* and *A. craccivora* were collected in the experimental plots "Miguel Luna Lugo", located in Tarabana (10° 01' 10.52"N; 69° 16' 59.48"W, 515 m), Lara State, Venezuela. Both the predator and the prey were kept in breeding rooms at 25 ± 1 ° C, 68 ± 10% RH and 12:12 (D:N) h of photoperiod. The results showed that the life cycle of *P. clavatus* had an average duration of 13.6 ± 0.1 days, with a range of variation between 12 and 16 days (egg 2.0 ± 0.0 days; larvae 6.0 ± 0.1 and pupa of 5.6 ± 0.1 days). The average longevity of males and females of *P. clavatus* was 12.8 ± 1.1 days and 14.0 ± 0.6 days, respectively. The sex ratio of the progeny (male:female) was 1:1. This reproductive index is considered important in order to obtain a high performance in the breeding of the predator. This information may be useful in the development of biological control programs for legume aphids.

Key words: Biology, biological control, predator

Introducción

Pseudodoros (Dioprosopa) clavatus (Fabricius, 1794) (Diptera: Syrphidae) se encuentra ampliamente distribuido en las áreas tropicales y subtropicales del continente americano, tanto en

el Neártico como en el Neotrópico (Vockeroth y Thompson, 1987).

Muchos autores han destacado la importancia de *P. clavatus* como enemigo natural de numerosas especies de áfidos, cochinillas y psílidos (Gonçalves y Gonçalves, 1976; Freitas, 1982;

¹ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato de Agronomía, Departamento de Ciencias Biológicas, Apartado 3001 Cabudare, Venezuela

² Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Institute for Animal Biodiversity, Adenauerallee 160, D-53113 Bonn, Alemania

³ Universidad de Alicante, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Apartado 99, E-03080 Alicante, España

* Autor correspondencia: aevelin@ucla.edu.ve

Michaud y Browning, 1999). Otro ejemplo significativo son las relaciones recogidas en Rojo *et al.* (2003) de diversos países (Argentina, Brasil, Puerto Rico y Estados Unidos) con al menos trece especies de áfidos y otras presas como la filoxera de la vid, *Dactylosphaera vitifoliae* (Fitch, 1855) (Hemiptera: Phylloxeridae).

En Venezuela, este listado se amplía y complementa con las aportaciones de Guagliumi (1962), que mencionó a *P. clavatus* depredando *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) y *Sipha flava* (Forbes, 1884) (Hemiptera: Aphididae). Además, en el listado de Cermeli (1983) se indicó la relación de *P. clavatus* con los áfidos de los cítricos *Aphis spiraecola* (Patch, 1914), *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1841) y *T. citricida* Kirkaldy, 1907. Cermeli (1983) también citó este sírfido depredando *A. gossypii* (Glober, 1877) y *Prociphilus erigeronensis* (Thomas, 1879) (Hemiptera: Aphididae). Asimismo, Díaz *et al.*, (2004) mencionaron a *P. clavatus* alimentándose de *A. craccivora* Koch, 1854, *A. illinoisensis* (Schimer, 1866), *A. nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841 y *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) sobre diferentes cultivos.

A pesar del potencial de *P. clavatus* como enemigo natural de importantes plagas agrícolas, apenas se ha estudiado su biología. Cabe destacar los estudios realizados por Belliure y Michaud (2001) sobre diversos aspectos de su ciclo de vida como la supervivencia de las larvas, duración de cada una de las fases de desarrollo, proporción sexual de la progenie, periodo de preoviposición y longevidad de los adultos, utilizando como presa a los áfidos *A. spiraecola* y *T. citricida* en cultivos de cítricos. Por otra parte, Auad (2003) estudió el efecto de la temperatura sobre el ciclo de vida de *P. clavatus* empleando como presa a *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). De acuerdo con este autor, la supervivencia del primer estadio larvario fue superior al 78% y la del segundo y el tercer estadio fue de más del 94% en todas las temperaturas estudiadas (16, 19, 22, 25, 28 y 31°C).

El áfido negro del matarratón *A. craccivora* es considerado una plaga de importancia económica en leguminosas, ya que ataca a más de 26 especies de plantas como *Arachis hypogaea* L., *Cajanus cajan* (L.) Millsp., *Canavalia ensiformis* (L.) DC., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., *Phaseolus vulgaris* L. y *Vigna unguiculata* (L.) Walp., de las cuales la mitad son cultivadas (Cermeli, 1970).

Adicionalmente, el áfido tiene importancia como vector del virus del grabado del tabaco (TEV) (Herold, 1970, 1972) y del virus de la mancha anillada de la lechosa (Vegas *et al.*, 1986), lo cual puede causar la destrucción de plantaciones de estos cultivos.

Con la información que se conoce sobre la biología de *P. clavatus*, podemos considerar a esta especie como una candidata potencial para ser utilizada en los programas de Manejo Integrado de Plagas. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue determinar el ciclo de vida, proporción sexual y longevidad de *P. clavatus* bajo alimentado con *A. craccivora* bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos

Captura de *P. clavatus* y de la presa *A. craccivora*

El muestreo se realizó en las parcelas experimentales Miguel Luna Lugo, ubicadas en el Núcleo Héctor Ochoa Zuleta, Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Tarabana (10° 01'10,52" N; 69° 16'59,48" O, 515 m), municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela. Los adultos de *P. clavatus* fueron recolectados en el campo con la ayuda de una red entomológica estándar de 30,5 cm de diámetro. Los adultos recolectados con red fueron transferidos a un tubo de vidrio (21 x 70 mm) en el mismo momento de su captura, el cual se tapó con un pedazo de tela diopovelo hasta llegar al laboratorio.

El áfido negro de las leguminosas *A. craccivora* fue recolectado en plantas de matarratón *G. sepium*. Las ramas que contenían los áfidos fueron cortadas y colocadas dentro de envases de plástico de 0,5 litros de capacidad. Los envases utilizados para la recolección fueron previamente preparados con una abertura en su tapa, cubierta por tela diopovelo, con el propósito de una apropiada ventilación. En el laboratorio, los áfidos fueron criados en otras plantas de frijol bayo (*V. unguiculata*) para asegurar su disponibilidad mediante una cría permanente.

La cría de *A. craccivora* se realizó mediante la siembra de frijol bayo (*V. unguiculata*) para mantener las poblaciones de *A. craccivora*. Se utilizó como sustrato tierra negra y abono sólido de lombriz. Este sustrato se colocó en envases de

plástico de 350 cm³ de capacidad. Posteriormente se sembraron 4 - 5 semillas por envase y se aplicó riego 3 veces/semana. Cuando las plantas presentaron 2 hojas verdaderas se procedió a la infestación, la cual se realizó utilizando áfidos provenientes de plantas de *G. sepium*. Para la infestación se utilizó un pincel N° 00, con el cual se tomaron los áfidos aptos para la reproducción (áfidos con coloración negro brillante y abdomen voluminoso). Se colocaron 6 - 8 áfidos por planta. Se sembró 3 veces por semana para lograr una cría permanente.

Ubicación del ensayo

El experimento se realizó en el Laboratorio de Investigación de Entomología de la UCLA ubicado en Tarabana, estado Lara. Ambos, el depredador y la presa, fueron mantenidos en salas de cría a 25 ± 1°C, 68 ± 10% HR y 12:12 (D: N) h de fotoperiodo.

Determinación del ciclo de vida, proporción sexual y longevidad de *P. clavatus*

En el laboratorio, los machos y hembras de *P. clavatus* fueron transferidos a través de una manga dentro de una jaula de cría de 50 x 38 x 35 cm, provista de una tapa de tela dopiovelo. Estas jaulas de cría se modificaron a partir de unas cajas de plástico transparente en cuyas paredes laterales se realizaron unas aberturas rectangulares que se cubrieron con tela dopiovelo, con el propósito de conseguir una humedad y circulación de aire apropiada. Sobre el fondo de la jaula se situaron dos tapas de cápsulas de Petri de 10 cm de diámetro con papel absorbente. Para suministrar el alimento, en cada tapa se colocaron en forma invertida frascos de vidrio, uno con una disolución de miel al 50% y el otro con agua destilada. Adicionalmente, en el fondo de la jaula se colocó un tubo de vidrio (21 x 70 mm), con un ramillete de flores de la planta *Tridax procumbens* (L.) L., para suministrar polen como fuente de proteínas.

Para estimular la oviposición, siguiendo el protocolo de Schneider (1969), se colocó una planta de frijol bayo de 15 días de edad infestada con el áfido *A. craccivora*. Estas plantas fueron revisadas cada 4 horas, con el fin de aislar aquellas hojas que contenían huevos. Siguiendo este procedimiento se individualizaron 56 huevos de *P. clavatus* en cápsulas de Petri de 9 cm de diámetro. Estas

cápsulas se acondicionaron previamente realizando una abertura en su tapa que posteriormente se cubrió con tela dopiovelo. De esta forma se aseguraba un mantenimiento apropiado de la ventilación. El fondo de cada cápsula fue previamente preparado con papel absorbente y una hoja de frijol bayo con suficientes áfidos vivos como alimento. Cada una de las cápsulas fue rotulada con una etiqueta, en la cual se indicó la fecha de oviposición.

Una vez finalizado el periodo de incubación, cada una de las larvas obtenidas fue alimentada diariamente con el áfido *A. craccivora*. Finalizado el desarrollo de las larvas, las pupas obtenidas fueron transferidas individualmente a otras cápsulas de Petri. Este protocolo de cría permitió registrar el número de días que cada individuo permaneció en cada una de las fases de su desarrollo (huevo, larva y pupa).

La proporción de sexos de la progenie también se estableció a partir de los adultos emergidos en el ensayo del ciclo de vida. El sexo de la progenie obtenida se determinó en función de la presencia de ojos holópticos (machos) y dicópticos (hembras). La proporción sexual se expresó en relación macho: hembra.

Para el estudio de longevidad de los adultos se utilizaron los machos y hembras emergidos del ensayo del ciclo de vida. Estos adultos se colocaron en las jaulas de cría descritas anteriormente. Como alimento se suministró polen de *T. procumbens*, granos de polen fresco, agua y miel diluida tal como se describió previamente. Estos adultos fueron observados diariamente con el fin de conocer el periodo de vida y así calcular la supervivencia promedio.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos del ciclo de vida fueron sometidos a estadísticas descriptivas (prueba de media y error estándar) utilizando el paquete estadístico Statistix para Windows® Versión 8.0.

Resultados y discusión

El tiempo promedio de desarrollo de *P. clavatus* desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto fue de 13,6 ± 0,1 días, con un ámbito de variación de entre 12 y 16 días (Tabla 1; Figura 1). En la tabla 1 se indica la duración de cada una de las fases de desarrollo de

Tabla 1. Tiempo de desarrollo y longevidad en días de *P. clavatus* alimentado con *A. craccivora* bajo condiciones de laboratorio.

Fase de desarrollo	Promedio* \pm EE**	Límite de Confianza***
Huevo	2,0 \pm 0,0	2,0
Larva	6,0 \pm 0,1	5,8 – 6,2
Pupa	5,6 \pm 0,1	5,5 – 5,8
Macho	12,8 \pm 1,1	10,5 –15,1
Hembra	14,0 \pm 0,6	12,7 –15,3
Total fases preimaginales	13,6 \pm 0,1	13,4 –13,9
Total	40,4 \pm 2,3	35,8 –44,9

* Basado en 56 observaciones. **Error estándar. *** g.l 55; P>0,05

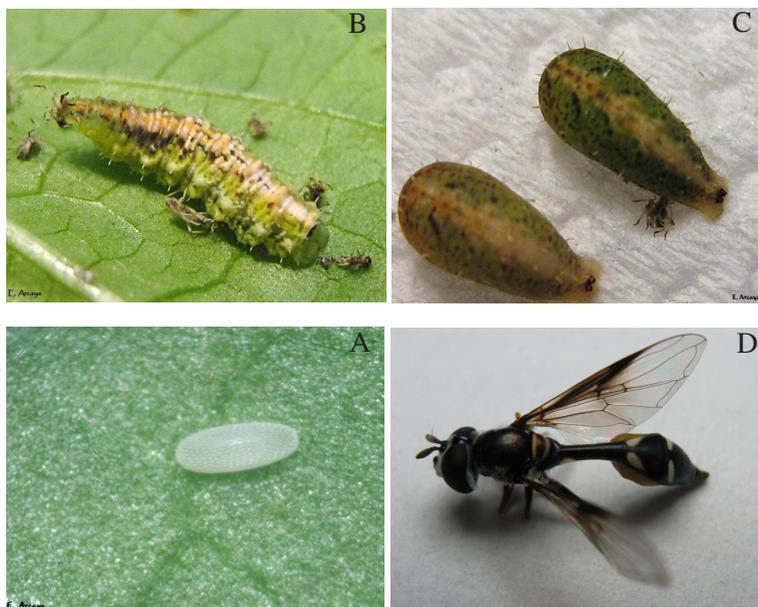


Figura 1. Ciclo de vida de *Pseudodoros clavatus* alimentado con *Aphis craccivora*. A) Huevo, B) Tercer estadio larval, C) Pupa, D) Hembra (Fotos: Evelin Arcaya).

esta especie. La eclosión de los huevos se produjo a los 2 días. Las larvas tuvieron un tiempo promedio de desarrollo de $6,0 \pm 0,1$ días, con un ámbito de variación de entre 5 y 9 días. La duración de cada uno de los estadios larvarios fue: primer estadio larvario (L1) de 2 días, segundo estadio larvario (L2) de 2 días y tercer estadio larvario (L3) de 3 - 5 días. Por último, las pupas tuvieron un tiempo promedio de desarrollo de $5,6 \pm 0,1$ días, con un ámbito de variación de entre 5 y 7 días.

Los datos obtenidos acerca de la duración de las fases preimaginales de *P. clavatus* son muy similares a los alcanzados por Auad (2003) con la misma temperatura (25°C) alimentando, en este caso, a las larvas con *S. graminum* (larva: 5,3 días; pupa: 5,9 días). Esta duración de la fase de larva difiere notablemente de los 9,3 y 11,8 días obtenidos por Belliure y Michaud (2001) alimentando a las larvas con *T. citricida* y *A. spiraecola*, respectivamente, a una temperatura de 23°C. Aunque la temperatura desempeña un papel fundamental en la duración de las fases preimaginales (Auad, 2003), este incremento no puede atribuirse a los dos grados de diferencia de la temperatura sino más bien a la idoneidad de las presas consumidas (Ruzicka, 1976; Du y Chen, 1993; Belliure y Michaud, 2001). Atendiendo a estos resultados, *A. craccivora* y *S. graminum* podrían considerarse presas de mejor calidad produciendo un desarrollo larvario más rápido que *T. citricida* y *A. spiraecola*. De hecho, estudios previos han puesto de manifiesto el relativo bajo valor nutricional de *A. spiraecola* para algunos depredadores de áfidos (Michaud, 2000).

La proporción de sexos fue igualitaria con una relación 1:1. Estos resultados conseguidos

difieren de los obtenidos por Belliure y Michaud (2001) con un claro predominio de los machos en las progenies del sírfido *P. clavatus* (2:0,97 macho:hembra). Este índice reproductivo se considera importante para obtener un alto rendimiento en la cría de *P. clavatus*.

Los datos de longevidad muestran que con la misma dieta (solución de miel al 50%, agua, granos de polen fresco y polen de *T. procumbens*) las hembras de *P. clavatus* fueron significativamente más longevas que los machos ($< 0,05$) (Tabla 1). Los resultados obtenidos son similares a los alcanzados por Belliure y Michaud (2001). Estos autores consiguieron una longevidad en las hembras de unos 16,5 días y de 16,8 días en los machos. Esta coincidencia en los resultados es principalmente atribuible a la gran semejanza de la dieta suministrada a los adultos. Belliure y Michaud (2001) utilizaron como fuente de energía una solución de azúcar moreno al 25% y como fuente de proteínas polen de *Malephora crocea* (Jacq.) Schwantes.

Conclusión

Basado en esta investigación, el depredador *P. clavatus* puede ser un agente biológico importante y su uso contra *A. craccivora* podría formar parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP) en diversos cultivos agrícolas.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT-UCLA) por el financiamiento del proyecto 003-DAG-2007.

Literatura citada

- Auad, A.
2003. Aspectos Biológicos dos Estágios Imaturos de *Pseudodoros clavatus* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) Alimentados com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) em Diferentes Temperaturas. *Neotropical Entomology* 32(3): 475 – 480.
- Belliure, B.; Michaud, J.
2001. Biology and behavior of *Pseudodoros clavatus* (Diptera: Syrphidae), an important predator of citrus aphids. *Annals of the Entomological Society of America*. 94: 91-96.
- Cermeli, M.
1970. Los áfidos y su importancia agrícola en Venezuela y algunas observaciones sobre ellos (Hemiptera: Aphididae). *Agronomía Tropical*, 20(1):15-61
- Cermeli, M.
1983. Lista preliminar de insectos afidófagos de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 33: 535 - 542.
- Du, Y-Z.; Chen, X-Z.
1993. Influence of Different Aphid Prey on the Development of *Metasyrphus corollae* (Dip., Syrphidae) (in Chinese with english summary). *Chinese Journal Biological Control*, 9: 111-113.

- Freitas, C.D.
1982. Estudos sobre os Syrphidae neotropicais. I: redescricao de *Pseudodoros clavatus* (Fabricius, 1794) (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (3): 583-587.
- Gonçalves, C.; Gonçalves, A.
1976. Observações sobre moscas da família Syrphidae predadores de homópteros. *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 5: 3-10.
- Guagliumi, P.
1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Centro de Investigaciones Agronómicas. Tomo 2. Maracay, Venezuela. 850 p.
- Herold, F.
1970. Tobacco etch virus in Venezuela. *Journal Plant Disease Reporter*, 54 (4): 344-345.
- Herold, F.
1972. Estudio de algunos virus de plantas en Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 23: 59-61.
- Michaud, J.; Browning, H.
1999. Seasonal abundance of the brown citrus aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 82: 424-447.
- Rojo, S.; Gilbert, F.; Marcos- García, Ma A.; Nieto, J.M.; Mier, M.P.
2003. A world review of predatory hoverflies (Diptera, Syrphidae: Syrphinae) and their prey. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO). Alicante, España. 319 p.
- Ruzicka, Z.
1976. Prey Selection by Larvae of *Metasyrphus corollae* (Diptera, Syrphidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 73: 305-311.
- Schneider, F.
1969. Bionomics and physiology of aphidophagous syrphidae. Fedal Research Station Wandenswill (Zurich). Switzerland. Annual review of Entomology. 14: 103-124.
- Vegas, A.; Cermeli M.; Trujillo, G.
1986. Áfidos relacionados con el virus de la mancha anillada de la lechosa (*Carica papaya* L.) en Venezuela. Presencia, transmisión y eficiencia. *Revista de la Facultad de Agronomía* (Maracay), 14: 7-1.
- Vockeroth, J.R.; Thompson, Ch.
1987. Syrphidae. Chapter 52 In: J. F. Mc Apine, (Ed). Manual of the Nearctic Diptera, Vol. 2, Research Branch, Agriculture Canada monograph 28, Ottawa. pp 713-743.