

Received: January 10, 2023 / Accepted: April 13, 2023

Artículo original

Primer registro de *Anastatus redivii* (Howard, 1880) (Hymenoptera: Eupelmidae) como parasitoide de huevos de *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá

First record of *Anastatus redivii* (Howard, 1880) (Hymenoptera: Eupelmidae) as egg parasitoid of *Edessa meditabunda* (Heteroptera: Pentatomidae) in Panama

A. Santos-Murgas^{1,*} , M. A. Osorio-Arenas² , R. Collantes-Gonzales³ , J. A. Rivera-Lorenzo¹ , J. J. Gutierrez L.¹ 

<https://doi.org/10.51431/par.v1i1.813>

Resumen

Objetivo: Registrar por primera vez el parasitoidismo de *Anastatus redivii* (Howard, 1880) (Hymenoptera: Eupelmidae), como parasitoide de huevos de los “chinches apestosos” *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá. **Metodología:** Se realizaron observaciones biológicas y ecológicas en tres jardines de tres residencias adyacentes; ubicadas en Las Villas de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. Se realizaron monitoreos mensuales en los tres jardines desde mayo de 2020 hasta mayo 2022 en tres plantas de *Hibiscus tiliaceus* (L.) (Plantae: Malvaceae), sumando un total de 16 posturas de la “chinche apestosa” *E. meditabunda*. Las oviposiciones del chinche fueron observadas, fotografiadas; luego fueron colectadas y llevadas al laboratorio para esperar que los huevos eclosionaran; posterior a ello, los especímenes fueron preservados en viales con etanol al 70%; seguidamente fueron montados e identificados, mediante literatura especializada. **Resultados:** Se recolectaron 16 posturas del chinche *E. meditabunda* encontradas en el envés de las hojas de la planta *H. tiliaceus* (L.). Cada postura contenía dos hileras de siete huevos cada una en promedio, haciendo un total 14 huevos por postura. Durante el monitoreo de tres años, de los huevos de *E. meditabunda* se obtuvo un total de cinco oviposiciones completamente parasitadas; una en el 2020, dos en el 2021 y dos en el 2022, obteniéndose un total de 70 parasitoides, 68 hembras y 2 machos, todos correspondientes a la especie *A. redivii*. **Conclusión:** Se reporta por primera vez el parasitismo de la avispa *A. redivii* (Hymenoptera: Eupelmidae), sobre huevos de *E. meditabunda*. La proporción de hembras y machos del parasitoide en este estudio fue de 34:1, en donde los machos son muy raros. Además de la interacción biológica y ecológica presentada entre estos insectos; es importante tomar en cuenta esta especie de parasitoide para futuro y posibles programas de control biológico en la región.

Palabras clave: Chinche, Eupelmidae, hospedantes, parasitoide, Pentatomidae.

Abstract

Objective: To record for the first time the parasitism of *Anastatus redivii* (Howard, 1880) (Hymenoptera: Eupelmidae), as egg parasitoid of the “stink bugs” *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1794) (Heteroptera: Pentatomidae) in Panama. **Methodology:** Biological and ecological observations were made in three gardens of three adjacent residences; located in Las Villas de Arraiján, Panama Oeste province. Monthly monitoring was carried out in the three gardens from May 2020 to May 2022 on three *Hibiscus tiliaceus* (L.) (Plantae: Malvaceae) plants, adding a total of 16 postures of the “stink bug” *E. meditabunda*. The bug oviposition was observed, and photographed; then they were collected and taken to the laboratory to wait for egg hatching; after that, the specimens were preserved in vials with 70% ethanol; then they were mounted and identified, through specialized literature. **Results:** 16 postures of the *E. meditabunda* bug found on the rear side of the leaves of the *H. tiliaceus* (L.) plant were collected. Each clutch contained two rows of seven eggs each on average, making a total of 14 eggs per clutch. During the three-year monitoring, a total of five completely parasitized clutches were obtained from the *E. meditabunda* eggs; one in 2020, two in 2021 and two in 2022 obtaining a total of 70 parasitoids, 68 females and 2 males, all corresponding to the species *A. redivii*. **Conclusion:** Parasitism of the *A. redivii* wasp (Hymenoptera: Eupelmidae) on *E. meditabunda* eggs is reported for the first time. The female-male ratio of the parasitoid in this study was 34:1, where males are very rare. In addition to the biological and ecological interactions presented between these insects; it is important to consider this species of parasitoid for the future and possible biological control programs in the region.

Keywords: Bug, Eupelmidae, host, parasitoid, Pentatomidae.

¹ Universidad de Panamá, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología.

² Laboratorio de Entomología Experimental-Grupo de Investigación en Ecofisiología de Parasitoides y otros insectos (LEE-GIEP, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

³ Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Estación Experimental de Cerro Punta – Chiriquí, Panamá. Email-Orcid: rdcg31@hotmail.com,

*Autor de correspondencia: santosmurgasa@gmail.com

Introducción

Los insectos parasitoides son organismos importantes tanto en entornos naturales como en los modificados por los seres humanos. Estos forman parte importante de redes de interacción trófica en los ecosistemas y en la agricultura muchos son utilizados como agentes de control biológico contra una diversidad de plagas en cultivos de importancia económica estratégica (Benelli et al., 2017).

La familia Eupelmidae (Hymenoptera), tienen una distribución cosmopolita, con aproximadamente 900 especies distribuidas en 45 géneros descritos en el planeta (Fusu, 2009). Para la región Neotropical, se citaron 25 géneros (Myartseva et al., 2010) y además están ubicados en tres subfamilias: Calostinae, Eupelmidae y Neanastatinae (Gibson, 1995).

El género *Anastatus* Motschulsky, (1859) (Eupelmidae, Eupelminae), son en su mayoría parasitoides primarios de huevos de Hemiptera, Orthoptera, larvas de Coleoptera y pupas de Diptera; algunos han sido criados como parasitoides secundarios (hiperparasitoides) de huevos de Lepidoptera a través de Scelioninae, Platygasteridae e Ichneumonidae (Muesebeck y Dohanian, 1927; Gibson 1995; Noyes 2019). En la actualidad, se han descrito alrededor de 150 especies, lo que convierte al género como el segundo más grande de Eupelminae después de *Eupelmus* Dalman (Noyes 2019) y cuenta con 33 especies presentes en el Neotrópico (Gibson, 2016).

Este género *Anastatus* Motschulsky, (1859) nunca ha sido revisado para América del Norte, aunque se ha publicado sobre la biología de algunas especies en países como Estados Unidos de América (EEUU), México, Perú y Brasil (González, 1979; Jones, 1993; Torres et al., 1996; Tarango et al., 2003; Marchiori, 2003; Quispe-Suarez, et al. 2021; Paz et al., 2015; Tillman, 2016). Otros trabajos realizados en Estados Unidos fueron los vinculados al control de algunas plagas como la polilla gitana *Lymantria* (= *Porthetria*) *dispar* (L., 1758) y la cucaracha de bandas marrones (*Supella supellectum*) (Clausen, 1956).

Anastatus reduvii Howard, (1880), es una especie autóctona, parasitoide generalista de huevos de Heteroptera, Lepidoptera y “esperanzas” Tettigoniidae (Orthoptera),

incluidas algunas especies que son plagas agrícolas. Es un parasitoide importante de *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), en viveros de Maryland (Burks, 1967; Tillman, 2016; Wilson y Kuhar, 2017; Jones et al., 2017).

En estudios recientes realizados en hábitat arbóreos en EEUU, avispas del género *Anastatus* (en su mayoría, *A. reduvii*), se encontraron de manera abundante emergiendo de los huevos de *H. halys* (Jones et al., 2017; Cornelius et al., 2016; Abram et al., 2017; Dieckhoff et al., 2017). En definitiva, *Anastatus reduvii* se encuentra comúnmente emergiendo de huevos de chinches apestosas en hábitats arbóreos como viveros, arboretos y bordes de madera no manejados, comparado con cultivos hortícolas (Cornelius et al., 2016, Ogburn et al., 2016, Abram et al., 2017).

Las chinches apestosas (Hemiptera: Pentatomidae), son la principal plaga de un número variado de cultivos alrededor del mundo (Grazia et al. 2015). En general, estos insectos son polífagos o, al menos, oligófagos, que se alimentan y reproducen en una diversidad de plantas cultivadas, por lo que se les considera plagas importantes en todo el mundo (Panizzi et al., 2000).

Dentro de este de especies de chinches apestosas, encontramos a *Edessa meditabunda* que se clasifica como de menor importancia económica. Sin embargo, en algunos países el daño causado por esta especie sobre algunos cultivos como la soja, ha venido en crecimiento en los últimos años, lo que hace necesario entender su ecología en diferentes plantas hospedantes (Grazia et al., 2015).

Uno de los factores determinantes para el éxito adaptativo de las chinches apestosas es su capacidad de cambiar de planta hospedante (Fuentes-Rodríguez et al., 2019; Engel et al., 2020). Por lo que buscan refugios en microclimas estables para sobrevivir (Klein et al., 2013; Engel et al., 2020). En el caso de *E. meditabunda* tiene preferencia por las solanáceas (Solanaceae) y leguminosas (Fabaceae) (Silva et al., 1968; Lopes et al., 1974).

Por todo lo presentado previamente, el objetivo del presente trabajo es reportar por primera vez a *Anastatus reduvii*, como parasitoide de huevos del chinche apestoso *Edessa meditabunda* (Heteroptera: Pentatomidae) en Panamá.

Metodología

El área de estudio correspondió al residencial Las Villas de Arraijan, ubicado en la Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá (8°56'13" N 79°44'9" W). El estudio fue de naturaleza descriptiva y exploratoria. Se realizaron muestreos mensuales, desde mayo 2020 hasta mayo 2022, escogiéndose para ello tres jardines

adyacentes de tres residencias distintas, donde se encontraba la planta *Hibiscus tiliaceus* (L) (Plantae: Malvaceae) (Figura 1). El muestreo consistió en localizar las posturas de *Edessa meditabunda* en la planta hospedante *H. tiliaceus*; una vez encontradas eran colocadas en platos petri pequeños y llevados al laboratorio, colocado a temperatura entre 24°-26° C para esperar la eclosión.

Figura 1

Cópula de *Edessa meditabunda* (Heteroptera: Pentatomidae) en *H. tiliaceus*



Las avispas parasitoides *Anastatus reduvii*, que eclosionaron de las oviposaduras fueron montadas en alfileres entomológicos, etiquetadas y depositadas en la colección nacional de referencia del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá. Los adultos

(15) y ninfas (20) (Figuras 1 y 2) de *Edessa meditabunda* se preservaron en alcohol 70%. Para la identificación de *A. reduvii*, se utilizó el trabajo de Burks (1967). Para la identificación del chinche *E. meditabunda*, se consultó a De los Santos & Bastardo (2013).

Figura 2

Ninfa de *Edessa meditabunda* (Heteroptera: Pentatomidae).



Resultados y Discusión

Se obtuvo un total de 16 posturas (Figura 3) que corresponden aproximadamente a 224 huevos del chinche *E. meditabunda* encontrados en el envés de las hojas de la planta *H. tiliaceus* (L.). Cada ovispostura contenía dos hileras de siete huevos, conformando un total de 14 huevos. Durante los tres años del monitoreo en el área de estudio; se obtuvo un total de cinco ovisposturas completamente parasitadas por *A. redivii*; encontrando una en el 2020, dos en el 2021 y dos en el 2022; obteniendo un total de 70 parasitoides adultos (33 % de parasitismo), donde la relación de sexo fue de 68 hembras y 2 machos. Los caracteres observados en los parasitoides son concordantes con lo descrito por Burks (1967) y

similares a lo ilustrado por BOLD Systems (2014). Es importante considerar que el tamaño del huevo del hospedante es un parámetro importante para los parasitoides de este estadio de desarrollo de los insectos, en especial los Hymenoptera Parasítica; ya que su proporción de sexos y el tamaño de la hembra están estrictamente relacionados con este factor (La Porta et al., 2013). Por otro lado, *A. redivii* es un parasitoide de hábito específico, porque se le ha reportado como parasitoide de huevos de *Actias luna* (L., 1758) (Lepidoptera: Saturniidae) (Peigler, 2013); más aún, el género *Anastatus* tiene distribución cosmopolita con 33 especies en el neotrópico que parasitan huevos de Heteroptera, Orthoptera, Blattodea, Mantodea y Lepidoptera (Gibson, 2006).

Figura 3

Huevos de *E. meditabunda* parasitados por *Anastatus redivii* (Hymenoptera: Eupelmidae)



La familia Pentatomidae posee alrededor de 4700 especies descritas, dentro de unos 900 géneros (Rider, 2006). Los Pentatomidae tienen gran importancia económica y agrícola, llegando en algunos casos a ser plagas de diferentes cultivos, siendo de los más comunes también en jardines de áreas urbanas y periurbanas (Rivero et al., 2009). *Edessa meditabunda* (Fabricius, 1974) (Hemiptera: Pentatomidae), es una plaga importante en muchas regiones de América, especialmente en Brasil; debido a la presencia en las plantas hospedantes, desde la etapa vegetativa hasta la madurez de los granos (Corrêa-Ferreira &

Panizzi, 1999; Golin et al., 2011).

En términos generales, el daño causado por los adultos de *E. meditabunda*, al penetrar su aparato bucal para extraer su alimento de los tallos de las plantas, también al perforar las vainas y semillas; provocan un deterioro de la planta haciéndolas marchitarse, encogerse y arrugarse, afectando consecuentemente el rendimiento y la calidad del producto (Panizzi y Parra, 2009). El género *Edessa* es el más grande de la familia Pentatomidae, y es de ocurrencia neotropical (Silva et al., 2006).

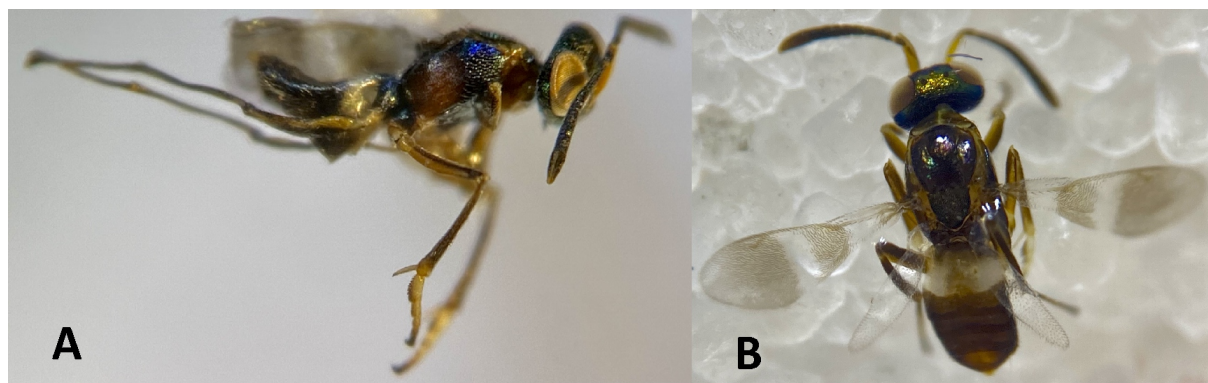
Existen buena cantidad de enemigos naturales de *E. mediatibunda*, que actúan eficientemente en la regulación de sus poblaciones, en diferentes cultivos agrícolas, como varias especies de depredadores de los órdenes Coleoptera, Diptera y Neuroptera (Riquelme, 1997; Favetti et al. 2013). Sin embargo, estudios con parasitoides del orden Hymenoptera son escasos. Por lo tanto, este estudio aporta información sobre el primer registro de una especie de Eupelmidae, *Anastatus reduvii* parasitando huevos de la chinche apestosa *E. mediatibunda* en jardines urbanos en Panamá.

El porcentaje de parasitismo natural de *A. reduvii* encontrado en este estudio fue bueno, mostrando cierta efectividad en parasitar el 33% de los huevos de *E. mediatibunda*. En un estudio realizado en Maryland (USA) demostró que *A.*

reduvii tuvo una tasa de parasitismo del 15% sobre la especie *Halyomorpha halys* (Stål), una plaga agrícola importante, detectada por primera vez en los Estados Unidos a mediados de la década de 1990 que desde entonces se ha extendido por Europa y América del Norte (Rice et al., 2014), por lo que *A. reduvii* podrían estos datos ser una medida de potencial éxito en el uso de este parasitoide para el control de plagas (Thomas et al., 2016). Es conocido que, tanto en Europa como Estados Unidos, la especie *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae) y *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev) (Hymenoptera: Encyrtidae), han sido criadas para el control de la especie *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) (Haye et al., 2015; Roversi et al., 2016; Costi et al., 2019).

Figura 4

Anastatus reduvii (Hymenoptera: Eupelmidae). A. Hembra; B. Macho



La preservación de los enemigos naturales es indispensable para establecer el equilibrio biológico; en condiciones de sistemas agrícolas puede ayudar a reducir los costos de producción, de acuerdo con estudios realizados como los de Bueno (2005).

Esto demuestra que la conservación de los enemigos naturales es una práctica importante, especialmente en cultivos que demandan fumigaciones continuas de plaguicidas (Anvisa, 2011). Por su parte, Collantes et al. (2021), estudiaron los insectos y arañas asociados a plantas ornamentales en David, Chiriquí; en el cual no se encontraron especies de parasitoides ni de polinizadores; lo cual guarda relación con la frecuente aplicación de plaguicidas de síntesis de amplio espectro como los piretroides, tal como refirieron en su momento Martín-Culma & Arenas-Suárez (2018).

Esto último reafirma la necesidad de seguir creando conciencia en la sociedad, respecto al uso responsable de sustancias plaguicidas y otros productos que pudiesen ocasionar impactos negativos e irreversibles (en algunos casos), en el ambiente.

Conclusiones

De este estudio se concluye que, la avispa *A. reduvii* (Hymenoptera: Eupelmidae), es el parasitoide de los huevos del “chinche apestoso” *E. mediatibunda* (Hemiptera: Pentatomidae). Se encontraron hallazgos similares en estudios anteriores sobre la crianza de especies de parasitoides del género *Anastatus*, con respecto a la proporción de hembras y machos, en donde los machos son muy raros, casi no se producen machos en esta especie de avispa; se obtuvieron solamente dos machos en los tres años de investigación.

Esta interacción biológica y ecológica es similar a lo reportado por investigaciones previas en otros Heteroptera e insectos pertenecientes a otros órdenes, por lo cual es importante tomar en consideración a *A. redivii* para futuros y posibles programas de control biológico en la región.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Licenciado Alex Espinosa, de CIFLORPAN (Centro de Investigaciones Farmacológicas de la Flora Panameña, Facultad de Farmacia).

Referencias

- Abram, P. K., Hoelmer, K. A. & Acebes-Doria, A. (2017). Indigenous arthropod natural enemies of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe. *Journal of Pest Science* 90, 1009-1020.
- ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). (2011). Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). Brasília, 26p. (Relatório de Atividades de 2010).
- Bonelli, G., Giunti, G., Tena, A., Desneux, N., Caseli, A. & Canale, A. (2017). The impact of adult diet on parasitoid reproductive performance. *Journal of Pest Science*, 90(3), 807-823.
- BOLD Systems. (2014). *Anastatus redivii* { s p e c i e s }. https://v3.boldsystems.org/index.php/taxbrowser_Taxonpage?taxid=480194
- Bueno V., H. P. (2005). Controle biológico aumentativo com agentes entomófagos, p. 23-42. En: Vezon, M., Paula-Júnior, T. J. & Pallini, A. (eds.), Controle alternativo de doenças e pragas. Viçosa, Epamig, 358p.
- Burks, B. D. (1967). The North American species of *Anastatus* Motschulsky (Hymenoptera, Eupelmidae). *Transact. American Entomological Society*, 93, 423-432.
- Clausen, P. (1956). *Biological Control of Insect Pests*. USDA, Tech. Bull. 1139, 151 p.
- Collantes, R., Jerkovic, M. & Beyer, A. (2021). Insectos y arañas asociados a plantas ornamentales en David, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 14(1), 9-20. DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.703>
- Corrêa-Ferreira, B. S. & Panizzi, A. R. (1999). *Percevejos da soja y su manejo*. Londrina, Embrapa-CNPSo, 45 p. (Circular técnica, 24).
- Cornelius, M. L., Dieckhoff, C., Hoelmer, K. A., Olsen, R. T., Weber, D. C., Herlihy, M. V., Talamas, E. J., Vinyard, B. T. & Greenstone, M. H. (2016). Biological control of sentinel egg masses of the exotic invasive stink bug *Halyomorpha halys* (Stal) in Mid-Atlantic USA ornamental landscapes. *Biological Control*, 103, 11-20.
- Costi, E., Haye, T. & Maistrello, L. (2019). Surveying native egg parasitoids and predators of the invasive *Halyomorpha halys* in Northern Italy. *Journal of Applied Entomology*, 143(3), 299-307. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12590>
- De los Santos, G. & Bastardo, R. (2013). La familia Pentatomidae (Hemiptera: Heteroptera) en las colecciones de referencia de la República Dominicana. *Novitates Caribaea*, 6, 1-15.
- Dieckhoff, C., Tatman, K. M. & Hoelmer, K. A. (2017). Natural biological control of *Halyomorpha halys* by native egg parasitoids: a multi-year survey in northern Delaware. *Journal of Pest Science*, 90, 1143-1158.
- Engel, E., Pasini, M. P. B., Guma, A. C. & Souza, L. M. (2020). Relationship Between Stink Bug Populations in Winter Shelters and Atmospheric Variables in Soybean Growing Areas in Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 49, 806-811. DOI: 10.1007/s13744-020-00806-6
- Favetti, B. M., Krinski, D., Butnariu, A. R. & Loiacono, M. S. (2013). Egg parasitoids of *Edessa meditabunda* (Fabricius) (Pentatomidae) in lettuce crop. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57(2), 236-237. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S00085-56262013005000014>
- Fusu, L. (2009). Romanian Eupelmidae (Hymenoptera, Chalcidoidea): new cytogenetic, faunistic and host records. *North-Western Journal of Zoology*, 5(2), 307-320.
- Fuentes-Rodríguez, D., Franceschini, C., Gervazoni, P., López, G., Sosa, A. & Kruger, R. (2019). Importance of native vegetation for detection and management of rice stink bug (*Tibraca limbativentris*). *Bulletin of Entomological Research*, 110(3), 1-11. DOI: 10.1017/s0007485319000701

- Gibson, G. A. (1995). Parasitic wasps of the subfamily Eupelminae: classification and revision of world genera (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae). *Memoirs on Entomology, International*, 5. Associated Publishers, Ottawa, Canada. 421 p.
- Gibson, G. A. P. (2006). Eupelmidae. p. 374-380. En: Hanson PE & ID Gauld (eds.), Hymenoptera de la Región Neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 77, 1-994.
- Gibson, G. A. & Fusu, L. (2016). Revision of the Palearctic species of *Eupelmus* (Eupelmus) Dalman (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae). *Zootaxa*, 4081, 1, 1-331.
- Golin, V., Loiacono, M. S., Margaria, C. B. & Aquino, D. A. (2011). Incidencia natural de parasitoides de huevos de *Edessa meditabunda* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) sobre *Crotalaria spectabilis* en Campo Novo do Parecis, MT, Brazil. *Neotropical Entomology*, 40, 617-618.
- González, H. A. (1979). Parasitismo de los huevecillos de chinches apestosas (Hemiptera: Pentatomidae) en la zona central del Estado de Nuevo León, México. *Agricultura Tropical*, 1, 3, 256-263.
- Grazia, J., Panizzi, A. R., Greve, C., Schwertner, C. F., Garbelotto, T. A. & Fernandes, J. A. F. (2015). *Stink Bugs (Pentatomidae)*. In: Panizzi AR & Grazia J (eds.) True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics, pp: 1-862. Nova York: Springer Science.
- Haye, T., Garipey, T., Hoelmer, K., Rossi, J. P., Streito, J. C., Tassus, X. & Desneux, N. (2015). Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. *J Pest Sci* 88, 665-673. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0670-2>
- Klein, J. T., Redaelli, L. R. & Barcellos, A. (2013). *Andropogon bicornis* (Poales, Poaceae): A Hibernation Site for Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera) in a Rice-Growing Region of Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 42, 240-245. DOI: 10.1007/s13744-013-0116-6.
- Jones, W. A. (1993). New host and habitat associations for some Arizona Pentatomoidea and Coreidae. S.l.: *Southwest Entomology*, 29p.
- Jones, A. L., Jennings, D. E., Hooks, C. R. R. & Shrewsbury, P. M. (2017). Field surveys of egg mortality and indigenous egg parasitoids of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in ornamental nurseries in the mid-Atlantic region of the USA. *Journal of pest science*, 90(4), 1159-1168. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0890-8>
- La Porta, N., Loiacono, M. & Margaría, C. (2013). Platigástridos (Hymenoptera: Platygasteridae) parasitoides de Pentatomidae en Córdoba: Caracterización de las masas de huevos parasitoidizadas y aspectos biológicos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72(3-4), 179-194. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802013000200006&Ing=es&tIng=es.
- Lopes, O. J., Link, D. & Basso, I. V. (1974). Pentatomídeos de Santa Maria – lista preliminar de plantas hospedeiras. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, 4(4), 317-322.
- Marchiori, C. (2003). Occurrence of the parasitoid *Anastatus* sp. in eggs of *Leptoglossus zonatus* under the maize in Brazil. *Ciência Rural*, 33(4), 767-768.
- Martin-Culma, N. & Arenas-Suárez, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Entramado*, 14(1), 232-240. <https://dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>
- Muesebeck, C. F. W. & Dohanian, S. M. (1927). *A Study of Hyper parasitism*. USDA. Dept. Bull. 1487, 36p.
- Myartseva, S. N., Ruíz, C. E. & Coronado, B. J. (2010). Especies Neotropicales de *Lecaniobius* Ashmead (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eupelmidae): clave y descripción de dos especies nuevas. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 26(3), 669-683.
- Noyes, J. S. (2019). *Universal Chalcidoidea Database*. Natural History Museum, London, UK. <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/>

- Ogburn, E. C., Bessin, R., Dieckhoff, C., Dobson, R., Grieshop, M., Hoelmer, K. A., Mathews, C., Moore, J., Nielsen, A. L., Poley, K., Pote, O. M., Rogers, M., Welty, C. & Walgenbach, J. F. (2016). Natural enemy impact on eggs of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae), in organic agroecosystems: a regional assessment. *Biological Control*, 101, 39-51.
- Panizzi, A. R., McPherson, J. E., James, D. G., Javahery, M. & McPherson, R. M. (2000). Stink bugs (Pentatomidae). *Heteroptera of economic importance*, 828.
- Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. (2009). A bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas p.1107-1140. En A.R. Panizzi, A.R. & J.R.P. Parra. (eds). Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa/CNPq, 1164 p.
- Paz, N. A., Querino, R. & Margaría, C. (2015). Egg parasitoids of stink bugs (Hemiptera: Coreidae and Pentatomidae) on soybean and cowpea in Brazil. *Florida Entomologist*, 98(3), 929-932.
- Peigler, R. (2013). New and reinterpreted observations on *Actias luna* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Saturniidae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*, 34(3), 101-104. https://www.zobodat.at/pdf/NEVA_34_010-01104.pdf
- Quispe-Suarez, J. B., Guerra-Ambrosio, B., Sánchez-Choy, J. & Velazco-Castro, E. (2021). Ocurrencia de parasitismo en huevos de *Edessa aulacosterna* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) en camu-camu cultivado en Yarinacocha, Perú. *Revista Peruana De Entomología*, 55(1 & amp; 2). <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/1098>
- Ribeiro, A., Castiglioni, E., Silva, H. & Bartaburu, S. (2009). Fluctuaciones de la población de pentatómidos (Hemiptera: Pentatomidae) en soja [*Glycine max* (L.) Merrill] y trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.). Boletín de Sanidad Vegetal; Plagas. 35(3), 429-438.
- Rice, K. B., Bergh, C. J., Bergmann, E., Biddinger, D., Dieckhoff, C., Dively, G., Fraser, H., Garipey, T., Hamilton, G., Haye, T., Herbert, A., Hoelmer, K., Hooks, C., Jones, A., Krawczyk, G., Kuhar, T., Martinson, H., Mitchelle, W., Nielsen, A., Pfeiffer, D., Raupp, M., Rodriguez-Saona, C., Shearer, P., Shrewsbury, P., Venugopal, D., Whalen, J., Wiman, N., Leskey, T. & Tooker, J. (2014). Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.
- Rider, D. (2006). Number of Genera & Species, *Pentatomidea Home Page*. https://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/rider/Pentatomidea/Classification/Genus_Species_Numbers.htm.
- Riquelme, A. H. (1997). *Control ecológico de plagas de la huerta*. INTA, Buenos Aires, ARG. 93p.
- Roversi, P. F., Binazzi, F., Marianelli, L., Costi, E., Maistrello, L. & Sabbatini Peverieri, G. (2016). Searching for native egg-parasitoids of the invasive alien species *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera, Pentatomidae) in Southern Europe. *Redia*, 99, 63-70.
- Silva, A. G. A., Gonçalves, C. R., Galvão, D. M., Gonçalves, A. J. L., Gomes, J., Silva, M. N. & Simoni, L. (1968). Insectos, hospedeiros e inimigos naturais. In Quarto catálogo dos insectos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro. *Ministério da Agricultura, Laboratório Central de Patologia Vegetal* 1(2), 1-622.
- Silva, E. J. E., Fernandes, J. A. M. & Grazia, J. (2006). Caracterización del grupo *Edessa rufomarginata* y descripción de sete nuevas especies (Heteroptera, Pentatomidae, Edessinae). *Iheringia Série Zoologia* 96, 345-362.
- Tarango, S., García, M. & González, H. A. (2003). *Especies, daño y control natural de chinches en nogal pecanero*. INIFAP, Folleto Técnico 14, 4-39.

- Tillman, P. G. (2016). Diversity of stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) egg parasitoids in woodland and crop habitats in southwest Georgia, USA. *Florida Entomologist*, 99(2), 286-291.
- Torres, J. B., Zanuncio, J. C., Cecon, P. R. & Gasperazzo, W. L. (1996). Mortalidade de *Podisus nigrispinus* (Dallas) por parasitóides de ovos em áreas de eucalipto. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, 25(3), 463-471.
- Thomas, N., Dabek, E., Shrewsbury, P. & Hooks, C. (2016). *Assessing Life History Parameters of Trissolcus japonicus and Anastatus reduvii, Parasitoids of the Brown Marmorated Stink Bug*. Department. of Entomology, University of Maryland, College Park, MD.
- Wilson, J. M. & Kuhar, T. P. (2017). A survey of the species of squash bug (Hemiptera: Coreidae) egg parasitoids in Virginia and their distribution. *Journal of Economic Entomology*. 110, 2727-2730.