

**PRUEBAS DE ALIMENTACIÓN EN LABORATORIO CON EL DEPREDADOR
Euthyrhynchus floridanus (L.) CON LA CHINCHE DEL KUDZU *Megacopta cribraria*
(F.) (HEMIPTERA: PLATASPIDAE)**

**Julio Medal¹✉, Mrittunjai Srivastava¹, Andrew Santa Cruz¹, Danielle Wolaver¹, Eric Rohrig¹ y
Amy Howe¹**

¹Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Gainesville, Florida 32608, USA.

✉Autor de correspondencia: Julio.Medal@freshfromflorida.com

RESUMEN. La chinche del kudzu, *Megacopta cribraria* (F.), es originaria de Asia y fue reportada en Georgia, Estados Unidos de Norte América en otoño 2009. A partir de esa época se ha difundido en otros estados. La chinche del kudzu tiene como hospedante principal la planta de kudzu, *Pueraria montana* (Lour.) Merr. var. lobata (Willd.) Maesen y Almeida, sin embargo es una plaga importante de soya en Estados Unidos donde puede causar hasta 60 % de disminución en el rendimiento de grano. Existen varias tácticas de manejo incluyendo trampas de feromonas, cultivos trampas, rotación de cultivos, parasitoides y utilización de insecticidas químicos y botánicos. En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas biológicas basadas en parasitoides importados y depredadores nativos. Se llevaron a cabo pruebas de alimentación en laboratorio con el depredador *Euthyrhynchus floridanus* (L.). Resultados indicaron una mortalidad del 40 al 100% de la chinche del kudzu, siendo más efectivas las ninfas y hembras que los machos del depredador. La presencia de la presa alternativa, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) no afectó el nivel de depredación de la chinche del kudzu. Se presentan los resultados de las pruebas de alimentación con el depredador *E. floridanus* y la chinche del kudzu.

Palabras clave: Chinche plaga, control biológico, depredador.

**Laboratory feeding tests with the predator *Euthyrhynchus floridanus* (L.) and the kudzu
bug *Megacopta cribraria* (F.) (Hemiptera: Plataspidae)**

ABSTRACT. The kudzu bug, *Megacopta cribraria* (F.) native to Asia, was first reported in Georgia, USA in the fall 2009. Since then has spread into other states. One of the kudzu bug's preferred host is kudzu, *Pueraria montana* Lour (Merr.) variety lobata (Willd.) Maesen & Almeida. However, the kudzu bug is also an important pest of soybean, *Glycine max* Merrill, in the southern United States causing up to 60% reduction in soybean grain. Several management tactics have been implemented including pheromone traps, trap crops, crop rotation, parasitoids, and chemical and botanical insecticides. In recent years, efforts have concentrated searching and evaluating biological control alternatives based on imported parasitoids and native predators. Feeding tests were conducted in the laboratory with the predator *Euthyrhynchus floridanus* (L.). Results indicated a mortality range of the kudzu bug from 40 to 100%, being more effective the nymphs and females than the predator males. The feeding response of the predator was not affected by the presence of the alternative prey *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). The feeding responses of the predator *E. floridanus* exposed to the kudzu bug are reported.

Keywords: Stinkbug pest, biological control, depredator.

INTRODUCCIÓN

La chinche del kudzu, *Megacopta cribraria* (F.) (Heteroptera: Plataspidae) (Fig. 1), conocida en Inglés como 'kudzu bug' fue introducida accidentalmente en los Estados Unidos de Norte América, probablemente en material de embalaje. Esta especie es originaria de Asia y fue encontrada por primera vez en el estado de Georgia en el otoño del 2009 (Eger *et al.*, 2010; Suiter *et al.*, 2010b; Dhammi *et al.*, 2016). A partir de esa época se ha dispersado rápidamente a otros estados (Fig. 2) incluyendo Carolina del Norte, Carolina del Sur, Alabama, Virginia, Mississippi, Maryland y más recientemente en la Florida (Suiter *et al.*, 2010a; 2010b; Roberts 2011; Medal *et al.*, 2013a; Gardner 2014). Esta chinche emite un fuerte olor desagradable similar a las chinches

hediondas de la familia Pentatomidae como un mecanismo de defensa. La chinche del kudzu tiene como hospedante principal la planta de kudzu, *Pueraria montana* (Lour.) Merr. var. *lobata* (Willd.) Maesen y Almeida (Fabaceae) (Hosowaka *et al.*, 2014), además es una plaga importante del cultivo de soya en el sur de los Estados Unidos donde puede causar hasta 60 % de disminución en el rendimiento de grano (Greene *et al.*, 2012; Gardner *et al.*, 2013b; Seiter *et al.*, 2013a, 2013b; Roberts *et al.*, 2014; Musser *et al.*, 2015). Sus plantas hospedantes incluyen principalmente cultivos de leguminosas de grano y plantas forrajeras como trébol, gandul, y alfalfa entre otros (Li *et al.*, 2001; Wang *et al.*, 2004; Eger *et al.*, 2010; Hu 2012; Medal *et al.*, 2016, 2013b). Existen varias tácticas de manejo que incluyen trampas de feromonas, cultivos trampa, rotación de cultivos, parasitoides y la utilización de insecticidas químicos y botánicos (Takasu y Hirose 1985; Greene *et al.*, 2012; Medal *et al.*, 2017b). En los últimos años se ha intensificado la búsqueda de alternativas biológicas sustentables basadas en parasitoides importados (Ruberson *et al.*, 2012) y depredadores nativos (Medal *et al.*, 2017a). El parasitoide *Telenomus saccharalis* Dodd (Hymenoptera: Platygasteridae), introducido de Japón, ha sido evaluado en las cuarentenas de Georgia y Mississippi para determinar su eficacia y especificidad sobre la chinche objetivo (John Ruberson y Walker Jones comunicación personal). Este parasitoide fue encontrado establecido en el campo en los estados de Georgia y Alabama en 2013 (Gardner 2013b), y en la Florida en 2014 (Medal *et al.*, 2015), su procedencia es desconocida.



Figura 1. Chinche del kudzu, macho (izquierda) y hembra (derecha)

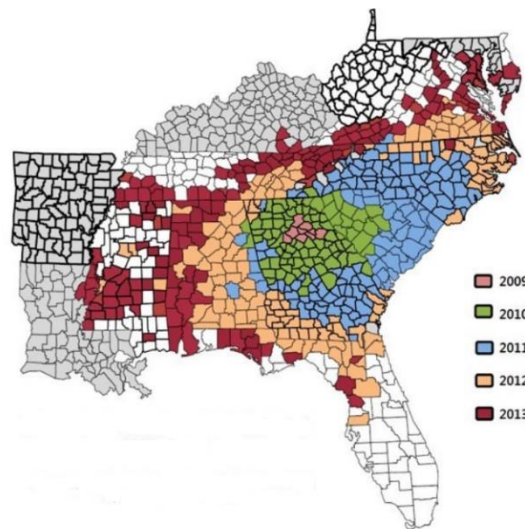


Figura 2. Distribución de la chinche del kudzu en los Estados Unidos. Fuente: Wayne Gardner (Universidad de Georgia).

Varios depredadores nativos o introducidos han sido observados en el campo en la Florida alimentándose de varios estadios de la chinche del kudzu, entre ellos *Euthyrhynchus floridanus* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) (Fig. 3) (Medal *et al* 2017a). Este depredador nativo del continente americano (desde los Estados Unidos hasta Brasil) es fácil de criar debido a sus hábitos gregarios, amplio rango de presas incluyendo larvas de Lepidoptera y Coleoptera, y su bajo nivel de canibalismo en contraste con muchos otros depredadores difíciles de criar masivamente en programas aumentativos para control biológico (Medal *et al.*, 2017b). Se presentan los resultados obtenidos en las pruebas de alimentación en cajas Petri con el depredador *E. floridanus* y la chinche del kudzu con y sin larvas de cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) como presa alternativa.

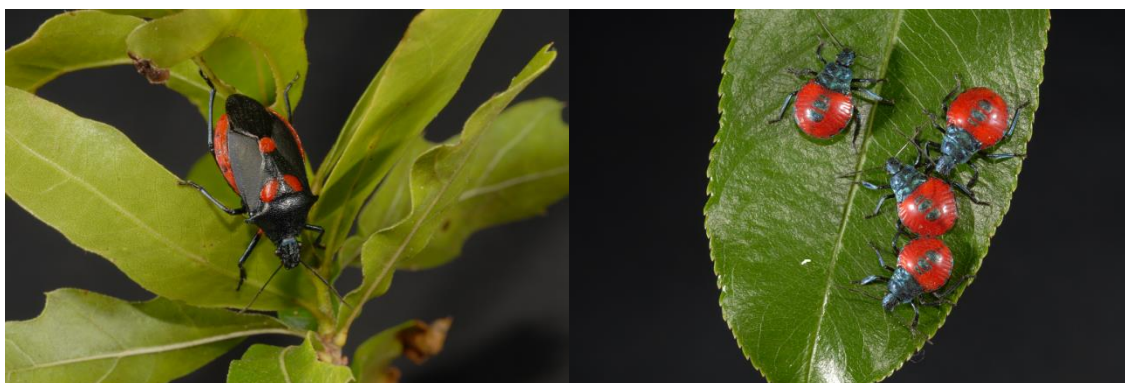


Figura 3. *Euthyrhynchus floridanus* hembra (izquierda) y ninfas (derecha).

MATERIALES Y MÉTODO

La repuesta alimenticia de la chinche *Euthyrhynchus floridanus*, depredadora de la chinche del kudzu, fue estudiada en el laboratorio del Departamento de Agricultura en Gainesville Florida a una temperatura de 24 ± 3 °C, 16 horas de fotoperíodo (16:8 luz/oscuridad) y una humedad relativa de 55-60 %. Especímenes del depredador *E. floridanus* y las presas, la chinche del kudzu y larvas de cogollero utilizados en este estudio, fueron obtenidos de colonias del laboratorio iniciadas con inmaduros y adultos colectados en un campo de plantas de kudzu en el condado de Alachua, Florida (29.639686° N y 82.399092° W) durante el verano de 2015. Previo al inicio del experimento, machos, hembras y ninfas de tercer y cuarto estadio de *E. floridanus* fueron mantenidos individualmente en cajas de Petri con papel humedecido y una vaina de frijol común sin presa durante 24 h. Luego de este período, los depredadores fueron expuestos a un macho o una hembra adulta o una ninfa de tercer estadio de *M. cribraria* con o sin presa alternativa una larva de cogollero, *Spodoptera frugiperda* por 24 h en una cámara de crecimiento. Se utilizaron veinte repeticiones. A final de los experimentos, se determinó el porcentaje de depredación. El porcentaje de depredación para cada estado de desarrollo del depredador fue analizado utilizando una prueba X^2 . Las medias fueron comparadas utilizando una prueba binomial para dos muestras (Ott 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de las pruebas de alimentación llevadas a cabo con el depredador nativo *E. floridanus* indicaron que las ninfas (3ro-4to estadios) y hembras del depredador consumieron en promedio más ninfas ($P < 0.05$) de la chinche del kudzu que los machos (Fig. 4), y las hembras del depredador fueron más eficientes consumiendo más adultos de la presa que los machos y ninfas (Fig. 4). No hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) en el número de machos de la chinche del kudzu consumidas por los machos y las ninfas del depredador, sin embargo estos estados de

desarrollo del depredador fueron menos eficientes ($P < 0.05$) en comparación con el consumo de machos de la chinche del kudzu efectuado por las hembras del depredador.

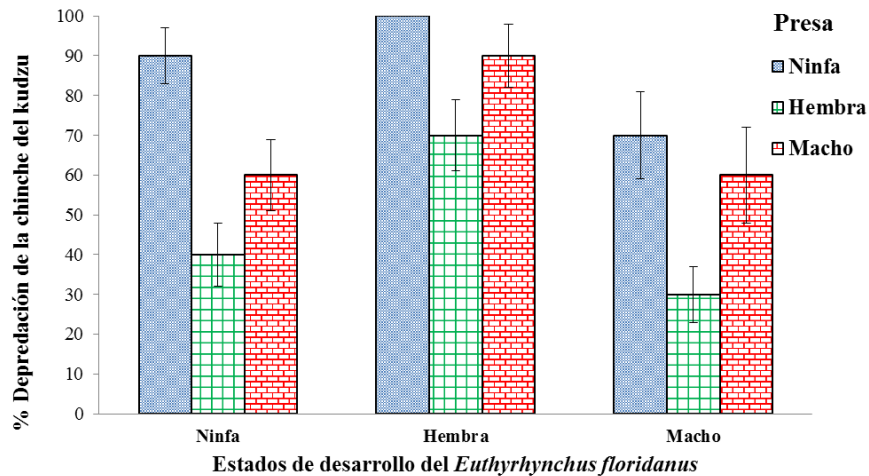


Figura 4. Depredación (%) de la chinche del kudzu por *Euthyrhynchus floridanus*.

Hubo una mortalidad del 40 al 100 % de las chinches del kudzu por las hembras y ninfas, siendo en general más efectivas las ninfas y hembras que los machos del depredador los cuales consumieron del 30 al 70 % de las chinches del kudzu (Fig. 4). La repuesta alimenticia de los diferentes estados de desarrollo del depredador, no se vio afectada por la presencia de larvas de cogollero como presa alternativa, y todos los estados de desarrollo del depredador mostraron una preferencia significativa ($P < 0.05$) alimentándose de la chinche del kudzu (Fig. 5). Una posible explicación del bajo consumo de larvas de cogollero y la preferencia del depredador para alimentarse de los estados de desarrollo de la chinche del kudzu puede estar relacionado con el mayor tamaño de la presa, en este caso la larva 5to-6to estadios del cogollero son de mucho mayor tamaño (1.7-3.4 cm) que las chinches del kudzu (0.6-0.9 cm), y con el comportamiento defensivo de larvas las cuales se mueven y contorsionan activamente cuando son atacadas por depredadores por lo que estos prefieren presas que ofrecen menor resistencia. Resultados similares fueron reportados por Medal *et al.* (2017a) al estudiar las repuestas alimenticias de los depredadores *E. floridanus* y *Podisus maculiventris* Say (Hemiptera: Pentatomidae) al ser expuestos a la chinche del kudzu con el gusano terciopelo de la soya, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) como presa alternativa.

CONCLUSIONES

Euthyrhynchus floridanus es relativamente fácil de criar en forma masiva debido a su comportamiento gregario, hábitos polífagos y un nivel muy bajo de canibalismo. Los resultados indicaron que este depredador tiene un gran potencial como agente de control biológico de la chinche del kudzu en programas de conservación o aumentativos. Se hace necesario su evaluación bajo condiciones de campo para determinar su efectividad bajo condiciones naturales.

Agradecimientos

A Felipe Soto (Florida Department of Agriculture and Consumer Services- Division of Plant Industry: FDACS-DPI), y Julieta Brambila (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Services: USDA-APHIS-) por sus comentarios para mejorar este artículo.

Al ‘USDA-APHIS por suministrar los fondos para la realización de este proyecto de colaboración inter-estatal. También se agradece al FDACS-DPI por el apoyo logístico para llevar a cabo esta investigación en las instalaciones del ‘Florida Biological Control Laboratory’ en Gainesville, Florida. Esta investigación fue aprobada por FDACS-DPI para ser publicada.

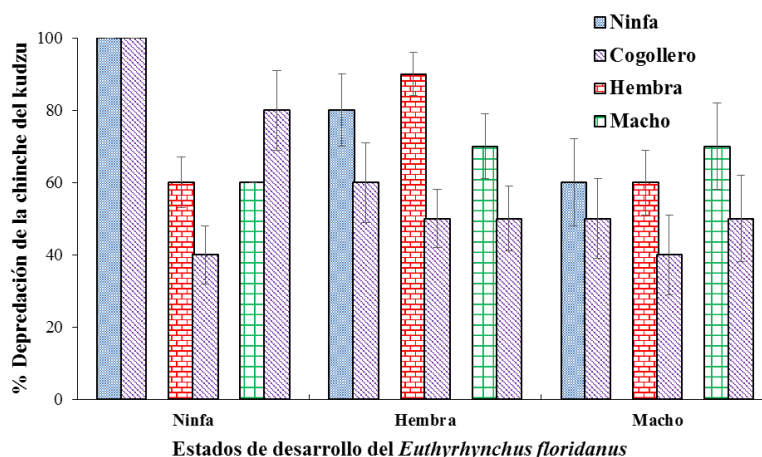


Figura 5. Depredación (%) de la chinche del kudzu por *Euthyrhynchus floridanus* con cogollero como presa alternativa.

Literatura Citada

- Callot, H. et C. Brua. 2013. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la punaise diabolique, nouvelle espèce pour Anonymous. 2010. Invasive insect (Bean Plataspid) poses risk to soybean crops and infests homes in southeastern states. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. 2 pp.
- De Clercq, P. 2008. Spined soldier bug, *Podisus maculiventris* Say (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae), Pp. 3508-3510. In: J. L. Capinera (Ed.) *Encyclopedia of Entomology*. Vol 4. Springer, Heidelberg.
- Dhammi, A., van Krestchmar, J. B., Ponnusamy, L., Bachelier, J. S., Reisig, D. D., Herbert, A., Del Pozo-Valdivia, A. I., and R. M. Roe. 2016. Biology, pest status, microbiome, and control of kudzu bug (Hemiptera: Heteroptera: Plataspidae): A new invasive pest in the U.S. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 1570; doi:10.3390/ijms17091570.
- Eger, Jr., J. E., Ames, L. M., Suiter, D. R., Jenkins, T. M., Rider, D. A. and S. E. Halber. 2010. Occurrence of the old world bug *Megacopta cribraria* (Fabricius) (Heteroptera: Plataspidae) in Georgia: a serious home invader and potential legume pest. *Insecta Mundi*, 0121: 1–11.
- Gardner, W.A., Peeler, H. B., LaForest, J., Roberts, P. M., Sparks Jr., A. N., Greene, J. K., Reisig, D., Suiter, D. R., Bachelier, J. S., Kidd, K., Ray, C. H., Hu, X. P., Kemerait, R. C., Scocco, E. A., Eger Jr. J. E., Ruberson, J. R., Sikora, E. J., Herbert Jr., D. A., Campana, C., Halbert, S., Stewart, S. D., Buntin, G. D., Toews, M. D. and C. T. Barger. 2013b. Confirmed distribution and occurrence of *Megacopta cribraria* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Plataspidae) in the southeastern United States. *Journal of Entomological Science*, 48: 118–127.
- Gardner, W. A. 2014. *Megacopta cribraria* distribution map. Disponible en: www.kudzubug.org/distribution_map.cfm. (Fecha de consulta: 3-II-2017).
- Greene, J. K., Roberts, P. M., Gardner, W. A., Reay-Jones, F. and N. J. Seiter. 2012. Kudzu bug identification and control in soybean. United Soybean Board Technology Transfer Publication. Disponible en: <http://digital.turn-page.com/i/87846>. (Fecha de consulta: 3-II-2017).
- Hosokawa, T., Nikoh, N. and T. Fukatsu. 2014. Fine-scale geographical origin of an insect pest invading North America. *PLOS ONE*, 9, e89107, 5pp. doi.org/10.1371/journal.pone.0089107.

- Hu, X. P. and D. Carroll. 2012. Alabama soybean: kudzu bug life cycle diversified in terms of hosts. Disponible en: <http://agfax.com/2012/05/18/Alabama-soybean-kudzu-bugs-making-their-move/>.
- Li, Y., Pan, H. Z., Zhang, S. and W. S. Li. 2001. Observation of biology and behavior of *Megacopta cribraria* (Fabricius). *Plant Protection Technology*, 21: 11–12.
- Macavei, L. I., Bâetan, R., Oltean, I., Florian, T., Varga, M., Costi, E. and Maistrello. 2015. First detection of *Halyomorpha halys* Stål, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania. *Lucrări Stiintifice*, 58(1): 104–108.
- Maistrello, L., Diali, P., Vaccari, G., Nannini, R., Bortolotto, P., Caruso, S., Costi, E., Montermini, A., Casoli, L. and M. Bariselli. 2014. First record in Italy of the Asian stinkbug *Halyomorpha halys*, a new threat for fruit crops. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1: 283–288.
- Maryland Department of Agriculture – Office of the Secretary. 2010. Stink bugs becoming a homeowner nuisance and agricultural menace. Maryland Department of Agriculture. Disponible en: http://www.hgic.umd.edu/content/documents/09-15-10stinkbugsMDApressrelease_000pdf. (Fecha de consulta: 16-III-210).
- Medal, J., Halbert, S. E. and A. Santa Cruz. 2013a. The bean plataspid *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae) a new invader in Florida. *Florida Entomologist*, 96(1): 258–260.
- Medal, J., Halbert, S. E., Smith, T. and A. Santa Cruz. 2013b. Suitability of selected plants to the bean plataspid *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae) in no-choice tests. *Florida Entomologist*, 96(2): 631–633.
- Medal, J., Santa Cruz, A., Williams, K., Fraser, S., Wolaver, D., Smith, T. and B. J. Davis. 2015. First record of *Paratelenomus saccharalis* (Hymenoptera: Platygastriidae) in Florida. *Journal of Entomological Science*, 98(4): 1250–1251.
- Medal, J., Halbert, S. E., Santa Cruz, A., Smith, T. and B. J. Davis. 2016. Greenhouse study to determine the host-range of the kudzu bug, *Megacopta cribraria* (Heteroptera: Plataspidae). *Florida Entomologist*, 99 (2): 303–305.
- Medal, J., Smith, T. and A. Santa Cruz. 2017a. Feeding responses of *Euthyrhynchus floridanus* (Hemiptera: Pentatomidae) to kudzu bug, *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Spodoptera frugiperda* and *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae) as alternative preys. *Journal of Entomological Science*, 52(1): 87–91.
- Medal, J., Santa Cruz, A., Howe, A. C., Smith, T., Davis, B. J., Eger, J., Buss, L., Hodge, A. and E. LeVeen. 2017b. Biology and rearing methods for selected species of Florida stink bugs. *Insecta Mundi*, (In Press).
- Medal, J., Smith, T., Fox, A., Santa Cruz, A., Poplin, A. and A. Hodges. 2012. Rearing the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 95(3): 800–802.
- Medal, J., Smith, T. and A. Santa Cruz. 2013. Biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in the laboratory. *Florida Entomologist*, 96(3): 1209–1212.
- Milonas, P. G. and G. K. Partsinevelos. 2014. First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. *EPPO Bulletin*, 44: 183–186.
- Musser, F. R., Catchot Jr., A. L., Davis, J. A., Herbert Jr., D. A., Lorenz, G. M., Reed, T., Reisig, D. D. and S. D. Stewart. 2015. Soybean insect losses in the southern US. *Midsouth Entomologist*, 8: 35–48.
- NAPIS. 2009. Reported status of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. National Agricultural Pest Information System Pest Tracker. Disponible en: <http://pest.ceris.purdue.edu/searchmap.php?selectName=IQAQKA>. (Fecha de consulta 02-VII-2007).
- Nelsen, A. L. and G. C. Hamilton. 2009a. Seasonal occurrence and impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in tree fruit. *Annals of the Entomological Society of America*, 102: 608–616.
- Nelsen, A. L. and G. C. Hamilton. 2009b. Life history of the invasive species *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in northeastern United States. *Ecology Population Biology*, 102: 608–616.

- Nelsen, A. L., Hamilton, G. C. and D. Matadha. 2008. Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology*, 37(2): 348–355.
- Ott, L. 1984. *An introduction to statistical methods and data analysis*. Duxbury Press. Boston. 775 pp.
- Panizzi, A. R. 2016. Growing problems with stink bugs (Hemiptera Heteroptera: Pentatomidae): Species invasive in the US and potential neotropical invaders. *American Entomologist*, 61(4): 223–233.
- Roberts, P. 2011. *Agent update: kudzu bug, Megacopta cribraria*. University of Georgia, Extension Circular, Aug 1. 3 pp.
- Roberts, P., Toews, M. and D. Buntin. 2014. Insect Management. Pp. 68–80. In: J. Whitaker (Ed.). *Georgia Soybean Production Guide*. University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences.
- Ruberson, J. R., Takasu, K., Buntin, G. D., Eger Jr., J. E., Gardner, W. A., Greene, J. K., Jenkins, T. M., Jones, W. A., Olson, D. M., Roberts, P. M., Suiter, D. R. and M. Toews. 2012. From Asian curiosity to eruptive American pest: *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae) and prospects for its biological control. *Applied Entomology and Zoology*, 48(1): 3–13. DOI 10.1007/s13355-012-0146-2.
- SAS. 2012. *SAS Users' Manual, version 9.3*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Seiter, N. J., Greene, J. K. and F. P. Reay-Jones. 2013a. Reduction of soybean yield components by *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae). *Journal of Economic Entomology*, 106: 1676–1683.
- Seiter, N. J., Reay-Jones, F. P. and J. K. Greene. 2013b. Within-field spatial distribution of *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Plataspidae) in soybean (Fabales: Fabaceae). *Environmental Entomology*, 42: 1363–1374.
- Suiter, D. R., Ames, L. M., Eger Jr., J. E. and W. A. Gardner. 2010a. *Megacopta cribraria as a nuisance pest*. University of Georgia. Cooperative Extension Circular No. 991. 2 pp.
- Suiter, D. R., Eger Jr., J. E., Gardner, W. A., Kemerait, R. C., All, J. N., Roberts, P. M., Greene, J. K., Ames, L. M., Buntin, G. D., Jenkins, T. M. and G. K. Douce. 2010b. Discovery and distribution of *Megacopta cribraria* (Hemiptera: Heteroptera: Plataspidae) in northeast Georgia. *Journal Integrated Pest Management*, 1: 1–4.
- Takasu, K. and Y. Hirose. 1985. Seasonal egg parasitism of phytophagous stink bugs in a soybean field in Fukuoka. *Proc. Assoc. Plant Protection Kyushu*, 31: 127–131.
- The Northeastern IPM Center. 2012. Página electrónica. Disponible en: www.northeastipm.org. (Fecha de Consulta: 16-III-210).
- Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A. and D. Redel. 2014. First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*, 3780: 194–200.
- Wall, R. E. 1928. A comparative study of a chalcid egg parasite in three species of Plataspidinae. *Lingnam Science Journal*, 6: 231–239.
- Wang, H. S., Zhang, C. S. and D. P. Yu. 2004. Preliminary studies on occurrence and control technology of *Megacopta cribraria* (Fabricius). *China Plant Protection*, 22: 7–9.
- Wermelinger, B., Wyniger, D. and B. Forster. 2008. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? *Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, 81: 1–8.
- Yang, Z., Yao, Y., Qiu, L. and Z. Li. 2009. New species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(1): 39–47.
- Zhang, Y., Hanula, J. L. and S. Horn. 2012. The biology and preliminary host range of *Megacopta cribraria* (Heteroptera: Plataspidae) and its impact on kudzu growth. *Environmental Entomology*, 41: 40–50.
- Zhang, S. M. 1985. *Hemiptera (I). Economic Insect Fauna of China*. (Editorial Committee of Fauna Sinica, Academia Sinica, Eds.), Fasc. 31. Science Press, Beijing, China (in Chinese).
- Zhu, G., Bu, W., Gao, Y. and G. Liu. 2012. Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLOS ONE*, 7(2): 1–10. doi.org/10.1371/journal.pone.0031246