

Áfidos y sus parasitoides en sistemas urbanos de producción de hortalizas en Cuba

Aphids and parasitoids in urban systems of vegetables production in Cuba

MARÍA DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ R.^{1,2}, MARGARITA CEBALLOS V.^{1,3}, MORAIMA SURIS C.^{1,3},
LETICIA DUARTE M.^{1,4} y HEYKER BAÑOS D.^{1,4}

Resumen: El conocimiento de la afidofauna local y los parasitoides asociados a estas especies, constituyen el elemento básico para la implementación del control biológico. Con este fin, se desarrollaron en sistemas urbanos, inspecciones quincenales en el periodo de noviembre a abril, de los años 2008, 2009 y 2010, en diferentes hortalizas y otras plantas acompañantes, de las provincias Mayabeque y La Habana. De cada cultivo se tomaron muestras con presencia de diferentes fases del desarrollo de áfidos, las que fueron revisadas diariamente hasta la emergencia de los parasitoides, éstos, al igual que los áfidos, fueron montados en portaobjetos e identificados, según las claves correspondientes. Los áfidos encontrados fueron: *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *A. spiraeicola*, *A. helianthi*, *A. fabae*, *A. nerii*, *Aphis* sp., *Rhopalosiphum maidis* y *Brevicoryne brassicae* en 13 hortalizas y 11 plantas acompañantes; los parasitoides asociados fueron: *Diaeretiella rapae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphelinus abdominalis* y los hiperparasitos *Pachyneuron* sp. y *Syrphophagus aphidivorus*. Se hallaron 16 relaciones tritróficas en hortalizas y seis en plantas acompañantes.

Palabras clave: Fitófagos. Relaciones tritróficas.

Abstract: Knowledge on the local aphid fauna and of their associated parasitoids is a key element for the implementation of biological control. With this objective, surveys in urban areas were carried out every two weeks on several vegetables and other associated plants from November to April, in Mayabeque and La Havana provinces from 2008 to 2010. Samples taken from each crop were observed daily until parasitoid emergency. Both aphids and parasitoids were slide-mounted for identification. Aphid species found were: *Lipaphis erysimi*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. craccivora*, *A. spiraeicola*, *A. helianthi*, *A. fabae*, *A. nerii*, *Aphis* sp., *Rhopalosiphum maidis* and *Brevicoryne brassicae*; and the parasitoids species were: *Diaeretiella rapae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Aphelinus abdominalis*. The hyperparasitoids *Pachyneuron* sp. and *Syrphophagus aphidivorus* were found too. Sixteen tritrophic relations were found in vegetables and six in alternating hosts.

Key words: Phytophagous insects. Tritrophic relations.

Introducción

En Cuba la agricultura urbana es un fuerte movimiento de horticultores con diferentes escalas de producción y cuya prioridad es contribuir a la seguridad alimentaria (Vázquez *et al.* 1995). Estas pequeñas unidades de producción en las zonas urbanas, cuyas áreas no exceden las tres ha, tienen como objetivo, producir hortalizas frescas y condimentos de buena calidad para satisfacer las necesidades de la población, debido al papel que desempeñan en la dieta diaria familiar.

Las producciones provenientes de este sistema, donde se incluyen organopónicos y huertos intensivos, entre otras formas, deben estar libres de sustancias nocivas, no generar contaminantes que pudieran dañar la salud humana o de animales domésticos y, por otra parte, comercializarse directamente, para evitar los costos de transporte y deterioro de los productos (Companioni *et al.* 2001).

Los problemas fitosanitarios más comunes en este sistema, son los causados por insectos, siendo la percepción más generalizada y coincidente de los agricultores, la de que los áfidos (Hemiptera: Aphididae), constituyen, la plaga que más afecta a sus cultivos (Vázquez *et al.* 2005). La incidencia de áfidos en algunas hortalizas está entre 35 y 100% (Cuadra *et al.* 2002), lo que representa un peligro potencial para los rendimientos y la calidad de las cosechas.

Por otra parte, se ha informado que estos fitófagos, causan pérdidas significativas desde el 20 -100% del rendimiento, en cultivos de importancia económica como la papa, maíz, pimiento y hortalizas (Conti *et al.* 1996) y son vectores de virus (especialmente, potyvirus) que les ocasionan enfermedades. Al menos 25 especies de áfidos (Hemiptera: Aphididae) entre los que se encuentran *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) y *Aphis gossypii* (Glover, 1877), transmiten al virus de manera no persistente con gran impacto en la agricultura mundial (Rodríguez *et al.* 2005; Tribodet *et al.* 2005).

En Cuba, existen programas de manejo en los sistemas urbanos de producción agraria, que incluyen prácticas agronómicas como las asociaciones de cultivos, incluyen entre otras y la lucha biológica a través del uso de productos bioplaguicidas y en menor escala, el empleo de artrópodos benéficos (Vázquez *et al.* 1995; INIFAT 2011).

Entre los principales enemigos naturales de los áfidos se encuentran microhimenópteros (Hymenoptera: Braconidae) parasitoides de la subfamilia Aphidiinae, cuyas especies son endoparasitoides específicos y solitarios, con un gran impacto en el control de áfidos (Aslan *et al.* 2004).

En Cuba se ha notificado dentro de los principales entomófagos parasitoides que se manifiestan bajo las condiciones de la agricultura urbana en hortalizas de hoja y de frutos a los braconidos *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) sobre

¹ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. (CENSA). Autopista Nacional y Carretera de Jamaica Apdo. 10. CP: 32 700. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba. ² Investigador Titular Dr. C. maria@censa.edu.cu. Autor para correspondencia. ³ Investigador auxiliar Dr. C. ⁴ Aspirante Investigador.

Aphis gossypii Glover, 1877 y *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) y *Diaeretiella rapae* (McIntosh, 1855) sobre *B. brassicae* (Linnaeus, 1758) (Vázquez *et al.* 1995), siendo esta la única información donde se relaciona al parasitoides con su hospedero.

De ahí la necesidad de ampliar los estudios ecológicos de la fauna local, con el propósito de establecer las relaciones tritróficas, decisivas para implementar el manejo de estos enemigos naturales, en la regulación más eficiente de las poblaciones de áfidos plagas.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en las provincias Mayabeque y La Habana, en áreas pertenecientes al sistema de agricultura urbana, (organopónicos), entre noviembre-abril de los años 2008, 2009 y 2010, donde se desarrollaron inspecciones quincenales en trece cultivos hortícolas (Tabla 1) y plantas acompañantes (i.e. todas aquellas ubicadas dentro y en los alrededores del cultivo que no fueran hortalizas) que forman parte del sistema de cultivo (Tabla 2).

De cada cultivo seleccionado y de sus plantas acompañantes se tomaron hojas de 30 plantas por canteros, con presencia de colonias de áfidos. El número de hojas seleccionadas estuvo acorde al porte de la planta y al desarrollo fenológico de las mismas, y osciló entre 30 y 90 hojas por cada cultivo. En las crucíferas y en la acelga (quenopodiáceas), se tomaron hojas de la zona más externa y baja de la planta; en el pepino (cucurbitáceas) en dependencia del estado de desarrollo, entre una y tres hojas en la guía (basal, zona media y ápice) y en el resto de los cultivos una hoja por cada estrato (inferior, medio y superior) de la planta.

Las muestras se colocaron en bolsas de plásticas previamente identificadas y se trasladaron al laboratorio. Se procedió al conteo total de los áfidos presentes en cada muestra y de cada una, se tomaron cinco ejemplares adultos que se depositaron en viales en alcohol 70% para, posteriormente, proceder a su montaje e identificación, bajo

microscopio óptico Axioscop 40, con aumentos entre 10 y 40x.

Las hojas infestadas, fueron individualizadas, colocadas en pomos y revisadas diariamente hasta la emergencia de los parasitoides adultos, los que se conservaron en viales. Luego se hicieron preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá, para su identificación bajo microscopio óptico. Para los áfidos se utilizaron las claves de Holman (1974); Blakman y Eastop (2000) y las de Sary (1981) para los parasitoides. El material estudiado se encuentra depositado en las colecciones del laboratorio de Entomología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

Se calculó la frecuencia de aparición de las especies de áfidos, por la fórmula de Masson y Brysnt (1974) y se determinó el porcentaje de parasitoidismo, a partir de los datos del conteo de la población de áfidos susceptible a ser parasitada, por muestra recolectada en campo y los individuos en la muestra con síntomas, orificios de emergencia y los emergidos al colocar la muestra en pomos para su observación diaria, hasta los diez días posteriores a su recolecta.

Resultados y discusión

Las especies de áfidos presentes fueron: *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843), *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *A. craccivora* Koch, 1854, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), *A. fabae* Scopoli, 1763, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758), *A. spiraeicola* (Patch, 1914), *A. helianthi* Monell, 1879, *A. nerii* Boyer, 1841 y *Aphis* sp. (Tablas 1 y 2).

En Cuba existen antecedentes del estudio de insectos y ácaros en plantas hortícolas, condimenticias y medicinales, sembradas en organopónicos, donde *A. gossypii* y *M. persicae* se señalan entre las plagas de mayor incidencia en los policultivos evaluados, se ofrecen intervalos de incidencia en el pepino entre 40 y 57%, en habichuela entre 50 y 75% y en rábano entre 35 y 52% para áfidos en general (Cuadra *et al.* 2002), sin embargo, no se especifica a que especies corresponden estos porcentajes notificados.

Tabla 1. Áfidos y parasitoides asociados a cultivos hortícolas de producción orgánica en Cuba.

Nombre científico. Planta hospedante	Nombre vulgar	Especie de áfido	Parasitoides/Hiperparasitos*
<i>Brassica oleraceae</i> L. var. <i>capitata</i>	Col	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kalt)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh
<i>Brassica oleraceae</i> var. <i>italica plenck</i>	Brócoli	<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	Coliflor	<i>Myzus persicae</i> (Sulz)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh
<i>Brassicae campestris</i> var. <i>pekinensis</i>	Col china	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kalt)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh
<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano	<i>Aphis gossypii</i> Glover <i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh, <i>Pachyneuron</i> sp.*
<i>Beta vulgaris</i> L.	Acelga	<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach) <i>Myzus persicae</i> (Sulz)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh <i>Aphelinus abdominalis</i> Dalman
<i>Solanum melongena</i> L.	Berenjena	<i>Aphis gossypii</i> Glover	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)
<i>Solanum lycopersicum</i> Mill.	Tomate	–	–
<i>Capsicum annum</i> L.	Pimiento	<i>Aphis gossypii</i> Glover <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh <i>Syrphophagus aphidivorus</i> (Maur)* <i>Pachyneuron</i> sp.
<i>Cucumis sativus</i> L.	Pepino	<i>Aphis gossypii</i> Glover	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)
<i>Hibiscus esculentus</i> L.	Quimbombó	<i>Aphis spiraeicola</i> Patch <i>Aphis gossypii</i> Glover	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)
<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria	–	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh
<i>Vigna unguiculata</i> (L.)	Habichuela	<i>Aphis craccivora</i> Koch	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson)

En el presente trabajo *A. gossypii* fue la especie mejor representada, al estar en la mayoría de hortalizas como en las plantas acompañantes, con una frecuencia promedio del 56%, lo que se corresponde con lo señalado por Cuadra *et al.* (2002), en relación con la incidencia. Esta especie fue seguida por *L. erysimi* (55%) con un alto grado de afinidad en crucíferas, *M. persicae* (39%), *A. craccivora* (10%), *B. brassicae* y *A. fabae* (5%) y *A. spiraecola* (2%). Es de destacar que *R. maidis* registró la mayor frecuencia con un 94% y solo se mantuvo en las especies acompañantes, todas Poaceae (*Zea mays* L., *Sorghum* spp. y *Sorghum halepensis* (L.)).

Se registran nuevas plantas hospederas para áfidos: dos para *L. erysimi* (*Brassica campestris* var. *pekinensis*, *Beta vulgaris* L.) y *A. gossypii* (*Capsicum annuum* L., *Brassica campestris* L.) y una para *M. persicae* (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), *A. craccivora* (*Vigna unguiculata* (L.)), *R. maidis* (*Shorghum* spp.), *A. fabae* (*Solanum nigrum* L.), *B. brassicae* (*Brassica oleracea* var. *italica* plenck) y *A. spiraecola* (*Hibiscus esculentus* L.), para un total de diez nuevos registros de plantas hospederas, en sistemas urbanos de producción de hortalizas. El resto de los registros del presente trabajo, coinciden con lo encontrado en Cuba por Holman (1974).

Dentro de los parasitoides de áfidos se halló a: *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880), *Diaeretiella rapae* McIntosh (Tablas 1 y 2), en concordancia con lo planteado por Vázquez *et al.* (2005) y Ceballos *et al.* (2009), quienes adjudican a los dos primeros, como los principales entomófagos en condiciones de agricultura urbana en Cuba y con Stary y Cermeli (1989) quienes señalan que en la franja tropical, es muy típica la interacción áfido-parasitoide, donde la mayoría de las especies de áfidos cuentan con un espectro de pocas especies de parasitoides, en su mayoría olífagos. También fue encontrado *Aphelinus abdominalis* Dalman por primera vez en estos sistemas.

El mayor porcentaje de parasitoidismo, en las hortalizas, lo alcanzó el rábano (*R. sativus*) con 60%, seguido en orden descendente por el pimiento, *C. annuum* (58,7%), la berenjena, *S. melongena* (56,8%), la col china, *B. campestris* var. *pekinensis* (47,2%), la acelga, *B. vulgaris* (40 %), coliflor,

B. oleracea var. *botrytis* (39%), la col, *B. oleracea* L. var. *capitata* (38%) y el pepino, *C. sativus* (17,5 %).

Dentro de las plantas acompañantes, el maíz (*Zea mays*) y el sorgo (*Sorghum* sp.), mostraron los valores más elevados de parasitoidismo por *L. testaceipes* con 60,4% y 38%, respectivamente.

Vázquez *et al.* (2005), informan a *D. rapae* con porcentajes de parasitoidismo del 28% sobre *B. brassicae* y del 56% para *L. testaceipes* sobre *A. gossypii* y 68% sobre *B. brassicae*. De acuerdo con nuestros resultados, hay coincidencia en relación con los porcentajes de parasitoidismo alcanzado por *L. testaceipes* en *A. gossypii*, ya que *B. brassicae* solo fue parasitado por *D. rapae*. Por otra parte, este parasitoide mostró porcentajes de parasitoidismo superiores a lo informado por estos autores, moviéndose en un intervalo entre el 38 y 60%, con preferencia hacia las crucíferas, lo que sugiere, debe tenerse en cuenta para el incremento de sus poblaciones en este grupo de cultivos.

Según Stary *et al.* (2007), la fauna afidoparasítica del continente americano y las regiones adyacentes está formada por un complejo de especies consistente en *Aphidius colemani* (Holiday), *D. rapae* y *L. testaceipes*, las cuales están asociadas con áfidos muy comunes en diferentes, vegetales, malezas, y plantas ornamentales, ya sea en campo abierto o en cultivos urbanos.

En Cuba, sin embargo, aunque existen informes de *Aphidius floridensis* Smith y otras cinco especies del género (Stary, 1981), ningún representante de este grupo fue encontrado en las áreas muestreadas. Al respecto Ceballos *et al.* (2009) recomiendan ejecutar muestreos en otras regiones y cultivos con el propósito de verificar su presencia.

Diaeretiella rapae se encontró asociado a cuatro especies de áfidos en ocho hortalizas, en su gran mayoría crucíferas, lo cual de forma general coincide con lo informado por Stary y Cermeli (1989), con excepción de *A. gossypii*. De igual forma Rodríguez y Bueno (2001), señalan a *A. gossypii* y *M. persicae*, entre los hospedantes más comunes de *D. rapae*.

Los resultados obtenidos por Blande *et al.* (2008), indican que *D. rapae* puede tener una tasa de ataque mayor so-

Tabla 2. Áfidos y parasitoides asociados a plantas acompañantes (barreras y arvenses colindantes) en cultivos hortícolas en Cuba.

Planta hospedante	Nombre vulgar	Especie de áfido	Parasitoides/Hiperparasitos*
<i>Zea mays</i> L. (barrera)	Maíz	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson) <i>Pachyneuron</i> sp.*
<i>Solanum nigrum</i> L. (arvense colindante)	Yerba mora	<i>Aphis fabae</i> Scopoli	–
<i>Boerhavia</i> sp (arvense colindante)	Maleza Tostón	<i>Aphis craccivora</i> Koch <i>Aphis gossypii</i> Glover	<i>Diaeretiella rapae</i> McIntosh <i>Pachyneuron</i> sp.*
<i>Brassica campestris</i> L. (barrera)	Mostaza	<i>A. gossypii</i> Glover <i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	–
<i>Helianthus annuus</i> L. (barrera)	Girasol	<i>Aphis helianthi</i> (Monell)	–
<i>Sorghum halepensis</i> (L.) (arvense colindante)	Don Carlos	<i>R. maidis</i> (Fitch)	<i>L. testaceipes</i> (Cresson)
<i>Tajete</i> sp. (barrera)	Marigol	<i>A. gossypii</i> Glover	–
<i>Mentha sativa</i> L. (colindante)	Yerba buena	<i>A. gossypii</i> Glover	–
<i>Shorghum</i> spp (barrera)	Sorgo	<i>R. maidis</i> (Fitch)	<i>L. testaceipes</i> (Cresson)
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) (colindante)	Piñón florido	<i>Aphis</i> sp.	–
<i>Nerium oleander</i> L. (colindante)	Adelfa	<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe	<i>L. testaceipes</i> (Cresson)

bre *L. erysimi*, áfido especialista, que sobre el generalista *M. persicae*, ya que produce una descendencia mayor sobre la primera especie, lo que hace que esta característica deba ser tenida en cuenta a la hora de la selección de la especie para el manejo.

La relación entre estos artrópodos herbívoros y sus parasitoides está fuertemente influida por la planta hospedante, de forma que la eficacia del control biológico depende en buena parte de estas relaciones tritróficas. Así mismo, es probable que la afinidad de estas especies de parasitoides hacia estas especies de áfidos, pueda estar dada por la emisión de sustancias volátiles, que emiten las plantas cuando los fitófagos ejercen presión sobre ellas y que, en ocasiones, actúan como señales de alerta o llamado para estos enemigos naturales, y que está acorde con los criterios de Tentelier y Fauvergue (2007).

Por otra parte, la distribución agregada que exhiben estos herbívoros en las plantas, unido a la posible emisión de compuestos volátiles, hacen que se refuerce la atracción química de estos parasitoides, incrementando el papel que desempeña esta asociación en el mecanismo de “defensa indirecta” de la planta, citado en más de 15 especies vegetales (fabáceas, brasicáceas, cucurbitáceas, rosáceas, malváceas y poáceas) (Dicke *et al.* 1990; Colazza *et al.* 2003).

En cuanto a *L. testaceipes* se asoció con *A. gossypii*, *A. spiraeicola* y *A. craccivora* en berenjena, pepino, quimbombó y habichuela, mientras que *A. abdominalis* solo fue hallado sobre *M. persicae* en acelga.

Por otra parte, en las plantas acompañantes, dentro del sistema de producción de hortalizas, se encontraron diferentes especies de áfidos y parasitoides asociados (Tabla 2). En el sistema urbano la especie que predominó fue *Boerhavia* sp., planta acompañante (maleza), donde se encontraron *A. gossypii* y *A. craccivora* parasitadas por *D. rapae* (Tabla 2). Aunque en las restantes plantas no se hallaron parasitoides, si estuvieron presentes especies de áfidos comunes que constituyen reservorios potenciales de estos enemigos naturales.

Se señala que el conocimiento de la vegetación adyacente a los cultivos, podría ser reservorio de insectos entomófagos que contribuyan al control de fitófagos (López *et al.* 2003; Bertolaccini *et al.* 2004) y puede resultar de vital importancia para el manejo efectivo de la afidofauna presente en un agroecosistema y contribuir a la conservación de la biodiversidad a través de la abundancia y riqueza de especies y organismos de los niveles tróficos más altos (Norris y Kogan 2000).

En Cuba se manejan reservorios de biorreguladores en sistemas de cultivos en organopónicos, huertos intensivos y fincas convencionales, por productores urbanos que han logrado buenos resultados con especies como *L. testaceipes* regulando áfidos en habichuela y quimbombó (Vázquez *et al.* 2007).

Se encontró un grupo de hiperparasitoides (Tablas 1 y 2) los cuales se identificaron como *Pachyneuron* sp. (Hymenoptera: Chalcidoidea: Pteromalidae) y *Syrphophagus aphidivorus* (Mayr). (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae), siendo el de mayor frecuencia, aunque a densidades no elevadas en este estudio *Pachyneuron* sp., un género registrado en la literatura en asociaciones áfidos-parasitoides (Resende *et al.* 2006).

Los hiperparasitoides de áfidos informados para Cuba son *Gastrancistus* sp., *Psyllaephagus* sp. (Rivero *et al.* 1998),

Pachyneuron sp., *S. aphidivorus* y *Dendrocerus* sp. (Portuondo y Fernández 2004). La alta incidencia de hiperparasitoides en asociaciones plantas-áfidos-parasitoides es reconocida y actualmente es objeto de numerosos estudios, ya que tienen atributos biológicos específicos que les permiten explotar los recursos (Brodeur 2000), afectando el comportamiento de los organismos que interactúan a través de los tres niveles tróficos (Harvey *et al.* 2003), no obstante según Kavallieratos *et al.* (2004), no necesariamente influyen negativamente en el impacto de los parasitoides sobre la densidad de los fitófagos, si los mismos se encuentran a densidades no significativas.

El número de relaciones tritróficas encontradas para los cultivos hortícolas fue de 16, mientras que para el resto de las plantas acompañantes fue de seis (Tablas 1 y 2). Al respecto diversos autores han señalado que las relaciones tritróficas han sido objeto de estudio en numerosas regiones del mundo, sirviendo de gran utilidad para la toma de decisiones en el control (Tomanovic *et al.* 2003; Aslan *et al.* 2004; Kavallieratos *et al.* 2005; Andorno *et al.* 2007).

Los resultados alcanzados en el presente estudio, actualizan el conocimiento de la afidofauna y sus hospederos, en este sistema de producción de hortalizas, lo que facilitará el proceso de toma de decisiones en cuanto al uso de los enemigos naturales para regular las poblaciones de estos fitófagos.

Es importante destacar que el empleo de las plantas acompañantes dentro de los cultivos, como el maíz y el sorgo, fueron capaces de mantener poblaciones de parasitoides sobre áfidos que no son dañinos a los cultivos, por lo que deben ser consideradas como reservorios potenciales de estos insectos benéficos.

Conclusiones

Basados en los resultados del presente estudio es posible proponer un sistema tritrófico constituido por el sorgo como planta hospedera y *Rhopalosiphum maidis* como huésped alternativo del parasitoide *L. testaceipes*, enemigo natural del áfido plaga, *Aphis gossypii*, especie mejor representada en este sistema de cultivo.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a Mario Cermeli, investigador jubilado del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Maracay, Estado de Aragua, Venezuela, por la valiosa colaboración brindada en la identificación y ratificación de ejemplares de áfidos colectados en diferentes escenarios agrícolas dedicados a la producción de hortalizas en Cuba. También deseamos agradecer a los evaluadores que revisaron minuciosamente el presente trabajo.

Literatura citada

- ANDORNO, A. V.; LÓPEZ, S. N.; BOTTO, E. N. 2007. Asociaciones áfido-parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. Revista Sociedad Entomológica de Argentina 66 (1-2): 171-175.
- ASLAN, M. M.; UYGUN N.; STARY, P. 2004. A survey of aphid parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae; and Hymenoptera: Aphelinidae). Revista Phytoparasitica 32 (3): 255-263.
- BERTOLACCINI, I.; NUÑEZ E.; PÉREZ, Y.; TIZADO, E. J. 2004. Plantas hospedadoras alternativas de áfidos plaga de cultivos de

- leguminosas, sus parasitoides e hiperparasitoides en la provincia de León (España). Boletín Asociación Española de Entomología 28 (3-4): 33-47.
- BLAKMAN, R. L.; EASTOP, B. F. 2000. Aphids on the world's crops and identification and information guide. Journal Wiley and Sons Ltd, editores. Chichester, Reino Unido. 466 p.
- BLANDE, J. D.; PICKETT, J. A.; POPPY, G. M. 2008. Host foraging for differentially adapted brassica-feeding aphids by the braconid parasitoid *Diaeretiella rapae*. Plant Signalling and Behaviour 3 (8): 580-582.
- BRODEUR, J. 2000. Host specificity and trophic relationships of hyperparasitoids. pp. 163-183. En: Hochberg, M. E.; Ives, A. R. (Eds.). Parasitoid population biology. Princeton University Press. 384 p.
- CEBALLOS, M.; MARTÍNEZ, M. A.; DUARTE, L.; LELLANI, H.; SÁNCHEZ, A. 2009. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. Revista de Protección Vegetal 24 (3): 180-183.
- COLAZZA, S.; FUCARINO, A.; PERI, E.; SALERNO, G.; CONTI, E.; BIN, F. 2003. Insect oviposition induces volatile emission in herbaceous plants that attracts egg parasitoids. Journal of Experimental Biology 207: 47-53.
- COMPANIONI, N.; OJEDA, Y.; PÁEZ, E.; MURPHY, C. 2001. La agricultura urbana en Cuba. pp. 93-109. En: Funes, F.; García, L.; Bourque, M.; Pérez, N.; Rosset, P. (Eds.). Transformando el campo cubano. Avances de la agricultura sostenible. ACTAF. Ciudad de La Habana. Cuba. 286 p.
- CONTI, M.; GALLITELLI, D.; LISA, V.; LOUISOLO, O.; MARTELLI, G. P.; RAGOZZINO, A.; RANA, G. L.; VOVLAS, C. 1996. Principali virus delle piante ortive. Ediciones Bayer S.p.A. 141-145.
- CUADRA, R.; CRUZ, X.; ZAYAS, M. Á.; GONZÁLEZ, Y. N. 2002. Incidencia de plagas en policultivos de organopónicos. I. Insectos y ácaros. Revista de Protección Vegetal 17 (1): 1-5.
- DICKE, M.; BEEK, T. A.; POSTHUMUS, M. A.; BEN DOM, N.; BOKHOVEN, V. H.; GROOT, A. E. 1990. Isolation and identification of volatile kairomone that affects acarine predator-prey interactions. Involvement of host plant in its production. Journal of Chemical Ecology 16: 381-396.
- HARVEY, J. A.; VAN DAM, N. M.; GOLS, R. 2003. Interactions over four trophic levels: food plant quality affects development of a hyperparasitoid as mediated through a herbivore and its primary parasitoid. Journal of Animal Ecology 72: 520-531.
- HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 296 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FUNDAMENTALES EN AGRICULTURA TROPICAL (INIFAT). 2011. Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Séptima Edición. Ediciones Caribe. Cuba. 205 p.
- KAVALLIERATOS, N. G.; STATHAS, G. J.; TOMANOVIĆ, F. 2004. Seasonal abundance of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and predators (Coleoptera: Coccinellidae) of aphids infesting citrus in Greece. Biologia Bratislava 59 (2): 191-196.
- KAVALLIERATOS, N. G.; TOMANOVIĆ, Z.; ATHANASSIOU, C. G.; STARÝ, P.; ŽIKIĆ, V.; SARLIS, G. P.; FASSEAS, C. 2005. Aphid parasitoids infesting cotton, citrus, tobacco, and cereal crops in southeastern Europe: aphid-plant associations and keys. Canadian Entomology 137: 516-531.
- LÓPEZ, O.; SALTO, C.; LUISELLI, S. 2003. *Foeniculum vulgare* Miller como hospedera de pulgones y sus enemigos naturales en otoño. FAVE Ciencias Agrarias 2 (1): 19-29.
- MASSON, A.; BRYSSANT, S. 1974. The structure and diversity of the animal communities in a broad land reeds warp. Journal of Zoology 172: 289-302.
- NORRIS, R.; KOGAN, M. 2000. Interactions between weeds, arthropod pest and their natural enemies in managed ecosystems. Weed Science 48 (1): 94-158.
- PORTUONDO, F. E.; FERNÁNDEZ, T. J. L. 2004. Biodiversidad del orden Hymenoptera en los macizos montañosos de Cuba oriental. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 35: 121-136.
- RESENDE, A. L. S. SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. 2006. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassiccae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitoides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. Neotropical Entomology 35: 551-555.
- RIVERO, A. A.; CABALLERO F. S.; GRILLO, H. R. 1998. *Gastrancistrus* sp. y *Psylaeophagus* sp. como parásitos secundarios del áfido *Lipaphis erysimi* Kalt, a través de *Diaeretiella rapae* McIntosh. Centro Agrícola 25 (1): 8-12.
- RODRIGUES, S. M. M.; BUENO, VANDA H. P. 2001. Parasitism Rates of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym.: Aphidiidae) on *Schizaphis graminum* (Rond.) and *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae). Neotropical Entomology 30 (4): 625-629.
- RODRÍGUEZ, Y.; DEPESTRE, T.; VÁZQUEZ, M. R. 2005. Los potyvirus en el pimiento. Revista Temas (México) pp. 55-71.
- ROSNER, A.; LACHMA, A.; PEARLSMAN, M.; MASLENIN, L.; ANTIGNUS, Y. 2000. Molecular characterisation and differential diagnosis of necrotic PVY isolate in tomato. Annals of Applied Biology 137: 253-257.
- STARÝ, P. 1981. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) of Cuba. Acta Entomológica Bohemoslovaca 78: 33-42.
- STARÝ, P.; CERMELI, M. 1989. Parasitoides (Hymenoptera, Aphidiidae) de áfidos en plantas cultivadas de Venezuela. Boletín Entomología Venezolana 5 (10): 77-80.
- STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P. 2007. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their association related to biological control in Brazil. Revista Brasileira de Entomología 5 (1): 107-118.
- TENTELIER, C.; FAUVERGUE, X. 2007. Herbivore-induced plant volatiles as cues for habitat assessment by a foraging parasitoid. Journal of Animal Ecology 76: 1-8.
- TOMANOVIĆ, Z.; KAVALLIERATOS, N. G.; STARÝ, P.; ATHANASSIOU, C. G.; ŽIKIĆ, V.; PETROVIC-OBRAĐOVIC, O.; SARLIS, G. P. 2003. *Aphidius* Nees aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) in Serbia and Montenegro: tritrophic associations and key. Acta Entomológica Serbica 8 (1/2): 15-39.
- TRIBODET, M.; GLAIS, L.; KERLAN, C.; JACQUOT, E. 2005. Characterization of potato virus Y (PVY) molecular determinants involved in the vein necrosis symptom induced by PVY^N isolates in infected *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi. Journal Genetic Virology 86: 2101-2105.
- VÁZQUEZ, L.; BERNAL, B.; FERNÁNDEZ, E. 1995. El manejo integrado de plagas: Una alternativa de la agricultura urbana. Revista Agricultura Orgánica 1 (3): 17-19.
- VÁZQUEZ, L.; FERNÁNDEZ, E.; RICO, J. T.; GARCÍA, T. A.; SIMONETTI, J. R.; MARTÍNEZ, O. 2005. Manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana (MAPFAU). Resultados del proyecto: Diagnóstico de la problemática fitosanitaria y generación de programas de Manejo Agroecológico de Plagas en diferentes sistemas urbanos de producción agraria en Ciudad de la Habana. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal y la Delegación del Ministerio de la Agricultura en la provincia Ciudad de la Habana.
- VÁZQUEZ, L.; FERNÁNDEZ, E.; ALFONSO, J. 2007. Manejo de reservorios de entomófagos por agricultores urbanos en Ciudad de la Habana. Resumen. Taller Internacional "Producción y manejo agroecológico de artrópodos benéficos". MINAG. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, 15-18 Mayo.