

PRIMER REGISTRO DE *Diaphorencyrtus* sp. (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EN COLOMBIA*

Paula Lorena Arias-Ortega¹; Ana María Restrepo-García² y Alberto Soto-Giraldo³

Resumen

Este trabajo se propone reportar por vez primera en Colombia la avispa parasitoide *Diaphorencyrtus* sp., (Hymenoptera: Encyrtidae) que controlará al psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri*, causante de grandes pérdidas de frutos en cultivos comerciales. El nuevo parasitoide fue encontrado y registrado mediante captura manual y se concluye que será de gran impacto en el país para el posible control de la plaga en mención mediante el análisis de sus efectos en estudios posteriores.

Palabras clave: *Diaphorina citri*, cítricos, control biológico, *huanglongbing*.

FIRST RECORD OF *Diaphorencyrtus* sp. (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) IN COLOMBIA

Abstract

This paper aims to report the *Diaphorencyrtus* sp parasitoid wasp (Hymenoptera: Encyrtidae) for the first time in Colombia. This wasp will control the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* which causes great losses in commercial fruit crops. The new parasitoid was found and recorded by manual capture and it is concluded that it will greatly impact on the country for possible control of the pest above mentioned through the analysis of its effects in further studies.

Key words: *Diaphorina citri*, citrus, biological control, *huanglongbing*.

* FR. 25-III-2016 FA. 30-IV-2016

¹ Bióloga. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: paloar13@yahoo.es;

Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: anitmarie@hotmail.com

I.A., M.Sc., Ph.D. Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co

CÓMO CITAR:

ARIAS-ORTEGA P.L., RESTREPO-GARCÍA A.M. & SOTO-GIRALDO A., 2016.- Primer registro de *Diaphorencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) en Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1): 157-165. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.1.12



INTRODUCCIÓN

Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae) es una plaga de gran importancia económica debido a que ocasiona daños directos sobre especies rutáceas (HOY *et al.*, 1999; GONZÁLEZ *et al.*, 2007) y porque es el vector del *Huanglongbing* (HLB), considerada una de las enfermedades más graves en los cítricos a escala mundial (BOVÉ, 2006); los síntomas incluyen muerte de los brotes, escasa floración, semillas atrofiadas, frutos amargos que se caen prematuramente, los árboles afectados se degeneran de 2 a 3 años y finalmente mueren (HOY *et al.*, 1999; CHUNG & BRLANSKY, 2005; GRAFTON *et al.*, 2006).

El psílido fue descubierto en el sur de la Florida en el año 1998 (HALBERT & MANJUNATH, 2004), mientras que la enfermedad apareció desde el año 2004 en São Paulo (Brasil) y en Florida (Estados Unidos) en el 2005 (GRAFTON *et al.*, 2006). En Colombia, fue observado por primera vez en el departamento del Tolima en el año 2007 (KING, 2012), pero la bacteria causante de la enfermedad *Candidatus L. Asiaticus* se reportó en el psílido a partir de diciembre de 2015 (ICA, 2015). Según BOVÉ (2006), no existe control para el HLB, lo único que se puede hacer es prevenir que los árboles sean infectados. Cuando el psílido es abundante y las condiciones ambientales son favorables, el HLB puede destruir rápidamente los cultivos.

Las estrategias de manejo del vector giran en gran medida en torno al control químico (LOZANO & JASSO, 2012) ya que se requiere mantener un nivel mínimo de su población. Según ROGERS (2011), a la enfermedad le toma entre cinco y diez años infectar un cultivo por completo, lo que se sugiere en Florida es utilizar insecticidas de amplio espectro para controlar las poblaciones adultas de psílicos y de esta manera reducir las poblaciones casi en un 100%.

Una de las alternativas para combatir a *D. citri* es el control biológico mediante el uso de enemigos naturales como parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos (HERNÁNDEZ *et al.*, 2011), bajo un programa de manejo integrado de plagas. Infortunadamente, insecticidas como los piretroides y los organofosforados, acaban con la fauna benéfica e incrementan los costos de producción, en Florida la aspersión de insecticida tiene un costo de US\$740 por ha cultivada, y está aumentando, cada año se destinan al menos US\$20 millones recaudados de la industria citrícola para el combate de la enfermedad (ROGERS, 2011).

La reducción de la tasa de transmisión del HLB se puede lograr gracias al control biológico de *D. citri*, a partir de los parasitoides primarios de las ninfas del psílido, el ectoparásitoide *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) y el endoparásitoide *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) (AUBERT, 1987; TANG, 1990; HOY *et al.*, 1999). El presente trabajo tuvo como objetivo buscar e identificar al endoparásitoide *Diaphorencyrtus* sp. y compararlo con el parasitoide *T. radiata*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Cría de Enemigos Naturales de la Universidad de Caldas, ubicado en el municipio de Manizales (Coordenadas: 5° 05' N y 75° 40' W). Se evaluaron brotes de cítricos infestados con ninfas de *D. citri*, provenientes de varios municipios del departamento de Caldas. Diariamente se revisó el material colectado con el fin de observar la presencia del parasitoide *Diaphorencyrtus* sp. Los ejemplares seleccionados del parasitoide se trasladaron al Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Caldas; allí las muestras se montaron en placas de ultramicroscopía y con la ayuda de un microscopio electrónico de barrido FEI- QUANTA 200 se tomaron diferentes fotografías procesadas en Microsoft Office 2010 para la identificación y descripción morfológica del adulto de *Diaphorencyrtus*; igualmente se utilizó un estereoscopio marca Olympus para la toma de fotografías del insecto. Cuando emergieron los parasitoides adultos, se identificaron de acuerdo con los caracteres descritos por ALAM & SHAFEE (1981); NOYES & HAYAT (1984); MANI (1989), TANG & AUBERT (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la evaluación de los brotes obtenidos en las colectas, se observaron momias de *D. citri* evidenciando la presencia de dos parasitoides, *T. radiata* y *Diaphorencyrtus* sp. (Figura 1).



Figura 1. Momias de *Diaphorina citri* parasitadas por: Izquierda: *Tamarixia radiata*; derecha: *Diaphorencyrtus* sp. (Fotografía: A.M. Restrepo)

Los parasitoides primarios del psílido fueron descritos por primera vez en el norte del subcontinente indio (WATERSTON, 1922; SHAFEE *et al.*, 1975). *T. radiata* ha sido reportada en Brasil (GÓMEZ *et al.*, 2006), Puerto Rico (PLUKE *et al.*, 2008),

Venezuela (CERMELI *et al.*, 2007), Argentina (CÁCERES & AGUIRRE, 2005; LIZONDO *et al.*, 2007), Cuba (PERALTA, 2002), México (GONZÁLEZ *et al.*, 2009), Estados Unidos (MATSUNAGA, 2014; LÉON & SETÁMEOU, 2010) y Colombia (EBRATT *et al.*, 2011a, 2011b, KONDO *et al.*, 2012, 2015); mientras que *D. aligarhensis* ha sido reportado en Estados Unidos (ROHRIG *et al.*, 2012; MATSUNAGA, 2014) y *Diaphorencyrtus* sp. en México (CORTEZ-MONDACA *et al.*, 2010; CORTEZ *et al.*, 2011).

Según NOYES & HAYAT (1984), el género *Diaphorencyrtus* se puede caracterizar por: la vena marginal del ala anterior es más larga que ancha, los ojos no tienen densas setas largas, el parastigma no es muy protuberante, la línea calva del ala anterior no está interrumpida en la superficie dorsal, las líneas notaulares están ausentes, la mandíbula presenta uno o dos dientes y una truncación, el mesoscutum y escutelo son oscuros, el mesopleurum no es tan amplio y no toca el segmento basal del gaster, el pronotum es entero y el funículo presenta al menos seis segmentos.

Al comparar los especímenes colectados, se encontraron caracteres similares a los que presenta *D. aligarhensis*: son pequeños (~ 1-1,5 mm), tienen patas y antenas amarillas, mientras que la cabeza y el tórax son negros (Figura 2 B y C) (ROHRIG, 2014; TANG & AUBERT, 1990), el frente de la cabeza es más ancho que largo, el triángulo oclar es obtuso, el ovipositor es ligeramente sobresaliente, el ala anterior es dos veces más larga que ancha (Figura 2A), el abdomen es más pequeño que el tórax y el escutelo es redondeado apicalmente (Figura 3 A) (MANI, 1989). A diferencia de los caracteres descritos por MANI (1989) y ROHRIG (2014), la vena postmarginal del ala anterior no es ligeramente más larga que la marginal (Figura 3 F); la hembra presenta setas en las antenas y las del macho presentan alta pilosidad, lo que puede indicar que se trata de una especie diferente (Figura 3 B y C).

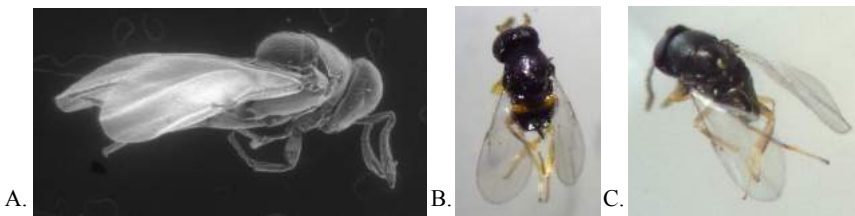


Figura 2. Adultos de *Diaphorencyrtus* sp. A y B. Hembra; C. Macho. (Fotografías: G. Bolaños y A.M. Restrepo)

Al identificar los especímenes se observó que existe dimorfismo sexual, lo que coincide con los caracteres anteriormente descritos para *D. aligarhensis*: la clava de la antena de la hembra es de color marrón oscuro (ICAR, 2013), es subcilíndrica y redondeada al final (TANG & AUBERT, 1990), el pedicelo es más largo que los dos primeros segmentos funiculares juntos, la clava es ligeramente más larga que los últimos tres

segmentos funiculares juntos y los segmentos funiculares son gradualmente más gruesos (MANI, 1989) (Figura 3 B). Las antenas del macho son ligeramente más largas que las de la hembra (ROHRIG, 2014), sus segmentos funiculares son más largos que anchos y solo presentan un delgado segmento en la clava (TANG & AUBERT, 1990) (Figura 3 C). El gáster de las hembras es redondeado (ALAM & SHAFEE, 1981; ROHRIG, 2014), de color amarillo en la base y en la parte posterior negro, mientras que el abdomen del macho es más pequeño y cilíndrico, de color negro en la parte posterior y café amarillento en la base (TANG & AUBERT, 1990; ROHRIG, 2014) (Figura 3 D y E).

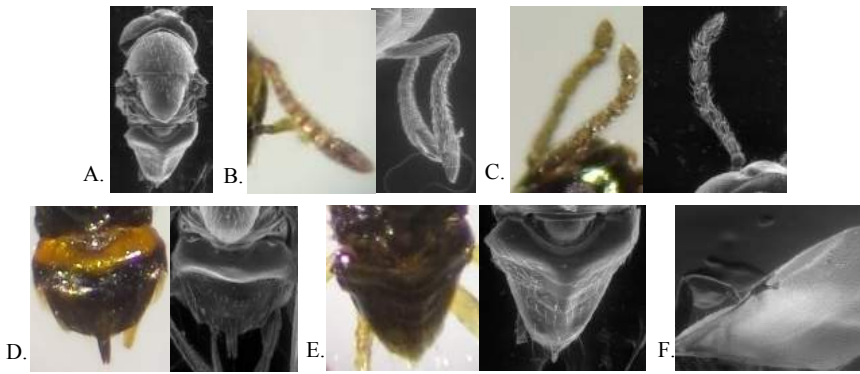


Figura 3. Algunos caracteres morfológicos observados en *Diaphorencyrtus* sp. A. Tórax y abdomen; B. Antenas hembra; C. Antenas macho; D. Abdomen hembra; E. Abdomen macho; F. Ala anterior. (Fotografías: G. Bolaños y A.M. Restrepo)

También se observaron otras características que pueden indicar que los especímenes colectados eran parasitoides primarios de *D. citri* y que determinan cuál de los dos parasitoides (*T. radiata* y *Diaphorencyrtus* sp.), fue el responsable de la muerte del psílido. Las momias parasitadas por *Diaphorencyrtus* sp. son usualmente de color pardo, semiesféricas y la pupa del parásito se desarrolla dentro del hospedero (TANG, 1990). Por otro lado, las momias del psílido parasitadas por *T. radiata* pueden ser reconocidas por su color café, forma aplanada y la pupa del parásito se desarrolla externamente bajo la superficie ventral de *D. citri* (Figura 4 A y B). El lugar de los orificios de emergencia de los adultos es un excelente carácter diagnóstico. El orificio que deja el adulto del endoparasitoide al emerger siempre está localizado en el extremo posterior de la momia, mientras que *T. radiata* deja un orificio de salida en la región anterior del psílido (HODDLE *et al.*, 2014; TANG, 1990) (Figura 5). Los orificios de emergencia de los hiperparasitoides generalmente se encuentran ubicados en la parte lateral del abdomen del psílido (TANG, 1990).



Figura 4. Hospedero transformado en momia. A. Vista dorsal (Izquierda *T. radiata*, derecha *Diaphorencyrtus* sp.); B. Vista ventral (Izquierda *T. radiata*, derecha *Diaphorencyrtus* sp.). (Fotografías: A.M. Restrepo)



Figura 5. Orificios de emergencia. Izquierda: Endoparasitoide *Diaphorencyrtus* sp.; derecha: Ectoparasitoide *T. radiata*. (Fotografía: A.M. Restrepo)

Las observaciones que se realizaron en el momento de la parasitación, así como a las ninfas y momias parasitadas, indican que ambos parasitoides son primarios de *D. citri* (CHEN & STANSLY, 2014; ROHRIG, 2014) (Figura 6), pero *T. radiata* es considerado un ectoparasitoide idiobionte (POSTALI *et al.*, 2016); mientras que *Diaphorencyrtus* sp. al igual que *D. aligarhensis* es un endoparasitoide koinobionte, es decir, las ninfas del psílido que son parasitadas por *D. aligarhensis* continúan alimentándose y desarrollándose hasta que el parasitoide se acerca al final del cuarto estadio larval, aproximadamente ocho días después de haber sido parasitadas, mueren y se convierten en momias (ROHRIG *et al.*, 2011).

Las hembras de los parasitoides primarios de *D. citri* obtienen proteínas para la maduración de los huevos a través de la alimentación sobre el huésped o *host feeding* (se alimentan de las ninfas más jóvenes). La acción combinada del parasitismo y el *host feeding* puede producir una alta mortalidad en las poblaciones del psílido (*D. aligarhensis*: 280 y *T. radiata*: 500 ninfas) (FAGGIANI, 2009; CHIEN 1995; BAÑOS, 2013).



Figura 6. Parasitoide y huésped. A. *T. radiata*; B. *Diaphorencyrtus* sp. (Fotografía: A.M. Restrepo)

Según ROHRIG (2010) estos parasitoides gastan una cantidad similar de tiempo para buscar y parasitar a una ninfa, además colocan un número comparable de huevos, pero es posible que se presente multiparasitismo. *T. radiata* parasita del tercer al quinto instar ninfal del psílido, pero prefiere parasitar el cuarto (TANG & HUANG, 1991) y quinto instar (CHIEN *et al.*, 1991; CHU & CHIEN, 1991). *D. aligarhensis* parasita del segundo al cuarto instar, pero el segundo y el tercero parecen ser sus preferidos (ROHRIG *et al.*, 2011).

Otros estudios indican que *T. radiata* tiene reproducción Arrenotoca (CHEN & STANSLY, 2014), mientras que *D. aligarhensis* generalmente se reproduce por partenogénesis Telitoca (CHIEN, 1995; HOY, 2003), la cual es generada por la protobacteria Wolbachia, (MEYER & HOY, 2007). En cuanto a *Diaphorencyrtus* sp., es necesario realizar estudios posteriores y determinar si esta protobacteria influye en su tasa de reproducción.

El paso de huevo a adulto de *D. aligarhensis* puede tardar entre 16 y 18 días a 25°C (SKELLEY & HOY, 2004; ROHRIG *et al.* 2011), el adulto puede vivir entre 20 y 50 días a esta misma temperatura (CHIEN, 1995; SKELLEY & HOY, 2004). El paso de huevo a adulto de *T. radiata* tiene una duración de 7 días y la longevidad del adulto es de 18 días a una temperatura promedio de 28°C (BAÑOS *et al.*, 2013). Se deben realizar estudios posteriores para determinar la duración del ciclo biológico de *Diaphorencyrtus* sp.

De esta investigación se concluye que el parasitoide de *D. citri* encontrado en ninfas de la plaga es un endoparasitoide primario que pertenece al género *Diaphorencyrtus*, posiblemente es una especie diferente a *D. aligarhensis*. Es el primer reporte del parasitoide que existe en Colombia y en conjunto con *T. radiata* puede ser un complemento para el manejo biológico de la plaga.

AGRADECIMIENTOS

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas por la financiación de la investigación.

REFERENCIAS

- ALAM, S.M. & SHAFEE, S.A., 1981.- Significance of morphological structures in the classification of Indian Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Proc. Indiannat. Sci. Acad.* 47: 775-798
- AUBERT, B., 1987.- *Triozayretae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidea), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. *Fruits*, 42:149-162.
- BOVÉ, J. M., 2006.- Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88 (1): 7-37.
- BAÑOS, H. L., MIRANDA, I. & MARTINEZ, M., 2013.- Biología y tabla de vida de *Tamarixia radiata* Waterston bajo condiciones controladas. *Revista de Protección Vegetal*, 28 (2): 120-126.
- CÁCERES, S.Y. & AGUIRRE, M.R.A., 2005.- Presencia de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoides del psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Sternorrhyncha: Hemiptera: Psyllidae) en cultivos cítricos de Corrientes. En *Proceedings*, VI Congreso Argentino de Entomología, 2005, Tucumán, Argentina. 223 p.
- CERMELI, M., MORALES, P., PEROZO, J. & GODOY, F., 2007.- Distribución del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae) y presencia de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera, Eulophidae) en Venezuela. *Entomotrópica* 22: 181-184.
- CHEN, X. & STANSLY, P., 2014.- Biology of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoid of the citrus greening disease vector *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae): a mini review. *Florida Entomologist*, 97(4): 1404-1413.
- CHIEN, C. C., CHU, Y. I. & KU, S. C., 1991.- Parasitic strategy, morphology and life history of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). *China Insect* 11: 264-281.
- CHIEN, C.C., 1995.- The role of parasitoids in the pest management of citrus psyllid. En: *Proceedings of the Symposium on Research and Development of Citrus in Taiwan*, Taichung, Taiwan, pp. 245-261.
- CHU, Y. I. & CHIEN, C.C., 1991.- Utilization of natural enemies to control psyllid vectors transmitting citrus greening. Integrated control of plant virus diseases. *Proc. Intl. Wkshp TARI*, pp. 135-145. Taichung, Taiwan.
- CHUNG, K. & BRLANSKY, R., 2005.- Citrus Diseases exotic to Florida; Huanglongbing (citrus greening). FactSheet pp-210. Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. 4p.
- CORTEZ-MONDACA, E., LUGO-ANGULO N.E., PÉREZ-MÁRQUEZ J. & APODACA-SÁNCHEZ, M. A. (2010).- Primer Reporte de Enemigos Naturales y Parasitismo Sobre *Diaphorina citri* Kuwayama en Sinaloa, México. *Southwesternentomologist. Scientific note*, 35 (1): 113-116.
- CORTEZ, E., LUGO, N. L., MÁRQUEZ, J. & APODACA, M.A., 2011.- First report of natural enemies and parasitism of *Diaphorina citri* Kuwayama en Sinaloa, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 11 (1): 97-103.
- EBRATT, E., GONZÁLEZ, L., COSTA, V., ZAMBRANO, E., CASTRO, A. & SANTAMARÍA, M., 2011a.- Primer Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) en Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 64(2):6141-6146.
- EBRATT, E., RUBIO, L., COSTA, V., CASTRO, A., ZAMBRANO, E. & ÁNGEL, J., 2011b.- *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 29(3): 487-493.
- FAGGIANI, E., 2009.- HLB: *Aspectos generales de la enfermedad. Diaphorina citri: Avances de la investigación en Uruguay*. Salto (Uruguay): INIA. 36p.
- GRAFTON, E., GODFREY, K., ROGERS M., CHILDERS, C. & STANSLY, P., 2006.- Asian Citrus Psyllid. ANR Publications 8205. Disponible en <http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8205.pdf>. (Consulta: Febrero 1 de 2016).
- GÓMEZ, M. L., NAVA, D.E., GRAVENA, S., COSTA, V.A. & PARRA, J.R.P., 2006.- Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) en *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en São Paulo. *Rev. Agric.*, 81: 112-117.
- GONZÁLEZ, C., HERNÁNDEZ, D., CABRERA, R. & TAPIA, J., 2007.- CitriKuW., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5279/EAODaphorina.pdf>
- GONZÁLEZ, A., ARREDONDO, H.C., ROBLES, M., MARTÍNEZ, J.L., PÉREZ, J. & LÓPEZ, J.I., 2009.- Determinación de especies de parasitoides del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en México. *Entomología Mexicana*, 8: 373-377.
- HALBERT, S. & MANJUNATH, K., 2004.- Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist*, 87(3): 330-353.
- HERNÁNDEZ, C., CURTI, S.A., SANDOVAL, J.A., LOREDO, R.X., GUAJARDO, R.A. & LÓPEZ, J.I., 2011.- Fluctuación poblacional de enemigos naturales de *Diaphorina citri* en cinco regiones agroecológicas de Veracruz y Puebla. 2º Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México. Méx. p. 228-240.
- HODDLE, M.S., BISTLINE-EAS, T.A. & HODDLE, C.D., 2014.- Department of Entomology, University of California, Riverside (2014). En: *Biocontrol News and Information* 36(1), 1N-12N. General News. Impson, F.A.C., Kleinjan, C.A. and Hoffmann, J.H. (eds). Proceedings of the XIV International Symposium on Biological Control of Weeds, Kruger National Park, South Africa, 2-7. University of Cape Town, South Africa.

- HOY, M.A., 2003.-Insect Molecular Genetics. Elsevier Science: Academic Press, San Diego, California. pp. 544.
- HOY, M., NGUYEN, R. & JEYAPRAKASH, A., 1999.-Classical Biological Control of Asian Citrus Psylla-release of *Tamarixia radiata*. *Citrus Indust.* 80: 20-22.
- ICA., 2015. -Resolución N° 00002390. Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de adultos de *Diaphorina citri* infectados con la bacteria de la enfermedad del HLB de los cítricos. (pp. 1-7).
- ICAR-National Bureau of Agricultural Insect Resources. All Rights Reserved., 2013.-*Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee et al.). Disponible en:http://www.nbair.res.in/Featured_insects/Diaphorencyrtus-aligarhensis.php. Consulta: 28-03-2016
- KING, W., 2012.-Dispersión de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en el departamento del Tolima (Colombia). *Revista Tumbaga*, 7:51-60.
- KONDO, T., QUINTERO, E., CAMPUZANO, M., WYCKHUYS, K & HERATY, J., 2012.- First report of *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of the asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 13(1): 48-51.
- KONDO T., GONZÁLEZ, G., TAUBER, C., GUZMÁN, Y., VINASCO, A. & FORERO, D., 2015.-A checklist of natural enemies of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the department of Valle del Cauca, Colombia and the world. *INSECTA MUNDIA Journal of World Insect Systematics*, 457: 1-14.
- LÉON, J.H. & SETÁMEOU, M., 2010.-Molecular Evidence Suggests That Populations of the Asian Citrus Psyllid Parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) from Texas, Florida, and Mexico Represent a Single Species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 103: 100-110.
- LIZONDO, M., GASTAMINZA, G., COSTA, A., AUZEIR, L., GOMÉZ, M., WILLINK, M. & PARRA, J., 2007.-Records of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Northwestern Argentina. *Rev. Ind. Agrícola Tucumán*, 84: 21-22.
- LOZANO, M. & JASSO, J., 2012.- Identificación de enemigos naturales de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en el estado de Yucatán, México. *Fitosanidad*, 16 (1): 5-11.
- MANI, M.S., 1989.-The Fauna of India and the adjacent countries. Chalcidoidea (Hymenoptera), part 1. Zoological Survey of India, Madras.Pp.1067.
- MATSUNAGA, J.N., 2014.- First Records of Parasitoids Attacking the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), in Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 46: 41-43
- MEYER, J.M. & HOY, M.A., 2007.- Wolbachia-associated thelytoky in *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasit. *Florida Entomologist*, 90 (04): 776-779.
- NOYES, J.S. & HAYAT, M., 1984.- A review of the genera of Indopacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. Br. Mus. Nat. His. (Ent)*, 48(3): 395
- PERALTA, E.L., 2002.- Principales enfermedades emergentes que amenazan la citricultura de los países del Caribe. Taller Sobre Plagas Emergentes de los Cítricos. *Rev. Prot. Vegetal*, 17: 193-202.
- PLUKE, R.W., QURESHI, J.A. & STANSLY, P.A., 2008.-Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Puerto Rico. *Fla. Entomol.*, 91: 36-42.
- POSTALI, J.R., RODRIGUES, G., FERREIRA, A.J. & MENDES, J., 2016.- *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) x *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): Mass Rearing and Potential Use of the Parasitoid in Brazil. *Journal of Integrated Pest Management*, 7(1):1-11.
- ROGERS, M.E., 2011.- Dice experto estadounidense: "Si el HLB llega a Colombia, debe usarse insecticida". *Frutas y Hortalizas*, revista de la asociación hortofrutícola de Colombia, N°20. Colombia. pp. 18-21.
- ROHRIG, E., 2010.- Title Biology and Behavior of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae) an Endoparasitoid of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). Disponible en: <http://ufdc.ufl.edu/UFE0041976>.
- ROHRIG, E., SHIRK, P.D., HALL, D.G. & STANSLY, P.A., 2011.- Larval development of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), an endoparasitoid of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 104: 50-58.
- ROHRIG, E.A. & HALL, D.G., 2012.- Field release in Florida of *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), an endoparasitoid of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), from mainland China. *Florida Entomologist*, 95(2): 479-481.
- ROHRIG, E., 2014.- An Asian Citrus Psyllid Parasitoid: *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam and Agarwal) (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension <http://entnemdept.ufl.edu/creatures>.
- SHAFEE, S. A., ALAM, S.M. & AGARWAL, M.M., 1975.-Taxonomic survey of encyrtid parasites (Hymenoptera: Encyrtidae) in India. Aligarh Muslim Univ.
- SKELLEY, L.H. & HOY, M.A., 2004.-A synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine. *Biological Control*, 29: 14-23.
- TANG, Y.Q. 1990.- On the parasite complex of *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Asian-Pacific and other areas. In: *Rehabilitation of citrus industry in the Asia Pacific region*: proceedings of the 4th Asia Pacific International Conference on Citriculture, Chiang Mai, Thailand. Aubert B., Tontyaporn S. & Buangsuwon D. Eds. pp. 240-245.
- TANG, Y.Q., & AUBERT, B. 1990.- An illustrated guide to the identification of parasitic wasps associated with *Diaphorina citri* Kuwayama in the Asian-Pacific region, pp. 228-239 In: *Rehabilitation of Citrus Industry in the Asia Pacific Region*: Proc. 4th Intl. Conf. Citrus Rehabilitation, Chiang Mai, Thailand, 4-10th Feb.
- TANG, Y.Q., & HUANG, Z.P. 1991.- Studies on the biology of 2 primary parasites of *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), pp. 91-98. In Proc. 6th Intl. Asia Pacific Wrkshp Integ. Citrus Health Mgt.
- WATERSTON, J. 1922.- On the Chalcidoid Parasites of Psyllids (Hemiptera, Homoptera). *Bull. Entomol. Res.*, 13: 41-58.