

Primer Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) en Colombia

Record of *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) in Colombia

Everth Emilio Ebratt Ravelo¹; Leidy Tatiana Rubio González²; Valmir Antonio Costa³;
Edna Milena Zambrano Gómez⁴; Ángela Patricia Castro Ávila⁵ y Maikol Yohany Santamaría Galindo⁶

Resumen. *Tamarixia radiata* es un ectoparasitoide idiobionte de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae); la especie fue descrita a partir de material recogido en la India. Ha sido introducida en muchas regiones intencional o accidentalmente para el control biológico de *D. citri*, incluyendo algunos países asiáticos. Se sabe de su presencia en el sur de África y las Américas. En Suramérica, se reportó en Brasil, Argentina y ahora en Colombia.

Palabras clave: Cítricos, psilido asiático, control biológico, frutales.

Abstract. *Tamarixia radiata* is an ectoparasitoid idiobionte of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae); the species was described from material collected in India. It has been introduced in many regions intentionally or accidentally, to biological control of *D. citri*, including some Asian countries. It is known about its presence in southern Africa and the Americas. In South America, it is present in Brazil, Argentina and now in Colombia.

Key words: Citrus, asian citrus psyllid, biological control, fruits.

Tamarixia radiata (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) es un ectoparasitoide idiobionte de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). El género *Tamarixia* Mercet incluye especies parasitoides de Psyllidae, Aphalaridae y Triozidae (Graham, 1991), con 52 especies descritas, 36 se reportan en la región Paleártica, 4 en la Neártica y 7 en la Neotropical. En la región Afrotropical se registran 3, 5 en la Macaronesia y 5 en la Australasiana (Noyes, 2011; Zuparko *et al.*, 2011; Narendran, *et al.*, 2005). *T. radiata* fue descrita a partir de material colectado en la India e introducida en diversas regiones del mundo, para el control de *D. citri* el vector de la bacteria que causa el huanglongbing (HLB) en cítricos (Waterston, 1922; Étienne *et al.*, 2001). De la misma forma, se conoce su presencia en algunos países asiáticos, sur del continente Africano y América (Halbert y Manjunath, 2004; Hall, 2008; Qureshi, *et al.*, 2009). En América del Sur, está presente en Brasil, Argentina y ahora en Colombia.

En algunos de los países donde fue introducida para el control biológico de *D. citri*, el resultado ha sido satisfactorio; pero en otros no, posiblemente por la ocurrencia de parasitoides secundarios o al uso de insecticidas para control de otras plagas de los cítricos. Además del uso de parasitoides, un programa eficaz de manejo integrado, en países con presencia de *D. citri* y potencialmente HLB, contempla también la eliminación de plantas infectadas, el empleo de plántulas libres de *D. citri* y de la bacteria causante de la enfermedad. Estas medidas han garantizado buenos resultados para el control de HLB en los países donde *T. radiata* fue liberada.

D. citri Kuwayama fue observado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en el 2007, afectando cerca del 11% del área plantada en cítricos de los departamentos de Valle del Cauca y Tolima. Actualmente se encuentran infestadas potencialmente el 95% de las 60 mil hectáreas establecidas en cítricos

¹ Ingeniero Agrónomo. Instituto Colombiano Agropecuario ICA - Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario. C.I. Tibaitata, km 14 vía Bogotá, Mosquera, Colombia. <everth.ebratt@ica.gov.co>

² Ingeniero Agrónomo. Instituto Colombiano Agropecuario ICA - Laboratorio Nacional de Diagnóstico Fitosanitario. C.I. Tibaitata, km 14 vía Bogotá, Mosquera, Colombia. <tatis.rubio1904@gmail.com>

³ Ingeniero Agrónomo. Centro Experimental do Instituto Biológico. Rodovia Heitor Penteado, km 3 13'92-543, Campinas, Brasil. <valmir@biologico.sp.gov.br>

⁴ Ingeniero Agrónomo. Instituto Colombiano Agropecuario ICA - Proyecto Frutales. Tibaitata, km 14 vía Bogotá, Mosquera, Colombia. <frutales.cmarca@ica.gov.co>

⁵ Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Agronomía. Carrera 45 No. 26-85, Bogotá, Colombia. <apcastroa@unal.edu.co>

⁶ Ingeniero en Agroecología. Estudiante de Maestría. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Agronomía. Carrera 45 No. 26-85, Bogotá, Colombia. <mysantamariag@unal.edu.co>

Recibido: Agosto 22 de 2011; aceptado: Octubre 01 de 2011.

en Colombia (PNH, 2006; ENA, 2009), según Halbert y Nuñez (2004), *D. citri* cuenta con 59 especies de plantas hospedadoras de la familia Rutaceae, en especial de los géneros *Citrus* y *Murraya*. *D. citri*, reviste su importancia por ser vector de la enfermedad conocida como HLB (Da Graça, 1991; Aubert, 1987; Liu y Tsai, 2000; Tsai *et al.*, 2000; Tsai *et al.*, 2002), cuyo agente etiológico corresponde a la bacteria *Candidatus Liberibacter americanus* y *Ca. L. asiaticus* (Halbert y Nuñez, 2004).

El siguiente trabajo se propuso realizar un primer informe de *T. radiata* (Waterston) para Colombia como parasitoide de *D. citri* Kuwayama.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la diagnosis se siguió la terminología propuesta por Gauld y Hanson (2006), Waterston (1922), Graham (1987, 1991), LaSalle (1994), Narendran *et al.* (2007). Los especímenes examinados están depositados en el LNDP – ICA Tibaitatá y en el Centro Experimental del Instituto Biológico en Campinas (Brasil).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tamarixia radiata (Waterston, 1922)

Material examinado. COLOMBIA, Cundinamarca, Tocaima, (bs-T), 04° 27' 35,14" N, 74° 38' 10,36" W y 380 msnm; 04° 29' 35,7" N, 74° 38' 44,7" W y 435 msnm; 04° 27' 28,87" N, 74° 37' 8,72" W y 400 msnm; 04° 25' 2,6" N, 74° 42' 34,99" W y 365 msnm., de ninfa V de *D. citri*, [26 Nov. 2010; E. Ebratt.; 10 H, 8 M LNDP-ICA]. Norte de Santander, Cúcuta, (bs-T), 07°30' N, 72°30'W y 294 msnm., de ninfa V de *D. citri*, [25 Nov. 2010; A. Betancourt; 2 H, 2 M, LNDP-ICA].

Distribución mundial. China, Guadalupe, Indonesia, Mauritius, Pakistán, Filipinas, Nepal, Taiwán, Vietnam, Puerto Rico y los Estados Unidos de Norte América, México (Waterston, 1922; Chien *et al.*, 1991a; Étienne *et al.*, 2001; Halbert y Manjunath, 2004). En sur América, Brasil, Argentina, (Lizondo *et al.*, 2007; Gómez y Parra, 2009; Gómez *et al.*, 2006) y aquí se documenta por primera vez para Colombia.

Hospederos. Según Aubert y Quilici (1984), el único hospedero conocido corresponde a *D. citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae); sin embargo, Peter *et al.* (1990), determinaron que *T. radiata* también es parasitoide de *Pallipsylla hyalina* (Mathur) (Hemiptera: Psyllidae).

Diagnosis. Son pequeñas avispas oscuras no metálicas, con ojos en disposición dicóptica. Cabeza más ancha que larga. Alas hialinas, cortas, con venación rudimentaria amarilla. Alas anteriores con una dislocación de la vena submarginal a la altura del paraestigma. Existe dimorfismo sexual en el número de segmentos en el funículo, los machos son ligeramente más pequeños que las hembras en su longitud total, pero sus antenas son 1,5 veces más largas que las de las hembras (Onagbola *et al.*, 2009) y poseen setas más largas en el funículo. Además, las hembras poseen la clava más ancha que los segmentos del funículo, mientras que en los machos la anchura de la clava es aproximadamente la misma (Waterston, 1922).

Como un miembro de la subfamilia Tetrastichinae, *T. radiata* presenta los palpos maxilar y labial reducidos a un solo segmento; el borde ventral del escapo antenal de los machos con una placa sensorial; mesoescudo con notauli rectos y completos, las axilas muy adelantadas; escutelo con dos pares de líneas longitudinales y dos pares de setas; alas anteriores con una dislocación de la vena submarginal a la altura del parastigma y vena postmarginal ausente (Graham, 1987; Bouček, 1988; LaSalle, 1994).

Entre los Tetrastichinae, el género *Tamarixia* es reconocido por tener solo una seta en la superficie dorsal de la vena submarginal; propodeo sin carena paraespiracular en forma de Y; lóbulo mediano del mesoescudo con dos pares de largas setas adnotaules, que son semierectas y similares en tamaño, una situada en la mitad anterior y otra en la parte posterior; margen anterior del clípeo truncada, ligeramente convexa o con dos lóbulos diminutos; macho con estructura genital bastante peculiar, de cuatro a ocho veces más largas que anchas y digitus de cuatro a seis veces más largo que ancho, con un distintivo gancho apical (LaSalle, 1994) (Figura 1).

T. radiata puede ser separada de las otras especies del género por tener el mesosoma y coxas de color negruzco, las patas casi completamente pálidas, el fémur posterior con un oscurecimiento dorsal, el gaster con una conspicua mancha pálida dorsal en la base (Figura 2) y la placa sensorial situada a la altura de un tercio de la longitud del escapo del macho (Waterston, 1922). Khan y Shafee (1981) complementan que también el lado ventral del gaster es pálido. La caracterización y descripción morfológica de *T. radiata*, son tratadas extensamente



Figura 1. A. Adulto macho de *Tamarixia radiata*; B. Antenas en macho; C. Adulto hembra de *T. radiata*; D. Antenas de hembra en *T. radiata*; E. Ninfa V de *Diaphorina citri*; F. Ninfa V de *D. citri* parasitada-eclosionada por *T. radiata*; G. Adulto de *D. citri* (Fotografías: T. Rubio, E. Ebratt).

por Waterston (1922) y por Khan y Shafee (1981), como *Tetrastichus indicus* Khan y Shafee (Figura 2).

T. radiata tiene una longitud de 1,43 mm ($n=4$; $D_s=0,3513$) y 1,20 mm ($n=4$; $D_s=0,2008$) en hembras y machos respectivamente. Las hembras de *T. radiata* ponen sus huevos en la parte ventral de las ninfas III a V de *D. citri*, con preferencia a las del quinto estadio, provocando la muerte de la ninfa en el momento de la ovoposición. En la ninfa de *D. citri* se deposita sólo un huevo; hay indicios de que la hembra es capaz de distinguir las ninfas ya parasitadas, evitando así la pérdida de los huevos (Quilici *et al.*, 1992).

La zona de vida (Holdridge, 1967, 1982) en donde ha sido localizada *T. radiata* en Colombia, corresponde a bosque seco tropical (bs-T), caracterizado por temperaturas de 28 °C y 1050 mm de precipitación promedio anual (Rubio, *et al.*, 2011; IAVH, 1998), esto concuerda con las condiciones térmicas-higrométricas óptimas para el establecimiento y recuperación de *T. radiata* mencionadas por Gómez *et al.* (2006), en el estado de Sao Paulo (Brasil), ya que proporciona una mayor viabilidad del periodo huevo-adulto, mayores reportes de la taxa de reproducción, de la relación finita de aumento, mayores porcentajes de emergencia de adultos del parasitoide y relación de

sexos óptimos. Estos se asemejan a los resultados obtenidos por Chien *et al.* (1991a). La presencia de *T. radiata* en estas zonas de vida, permitirá la recuperación y obtención de material insectil para

dar inicio a programas de producción masiva del parasitoide y su implementación como agente de control biológico contra el psílido asiático *D. citri* en regiones productoras de cítricos de Colombia.

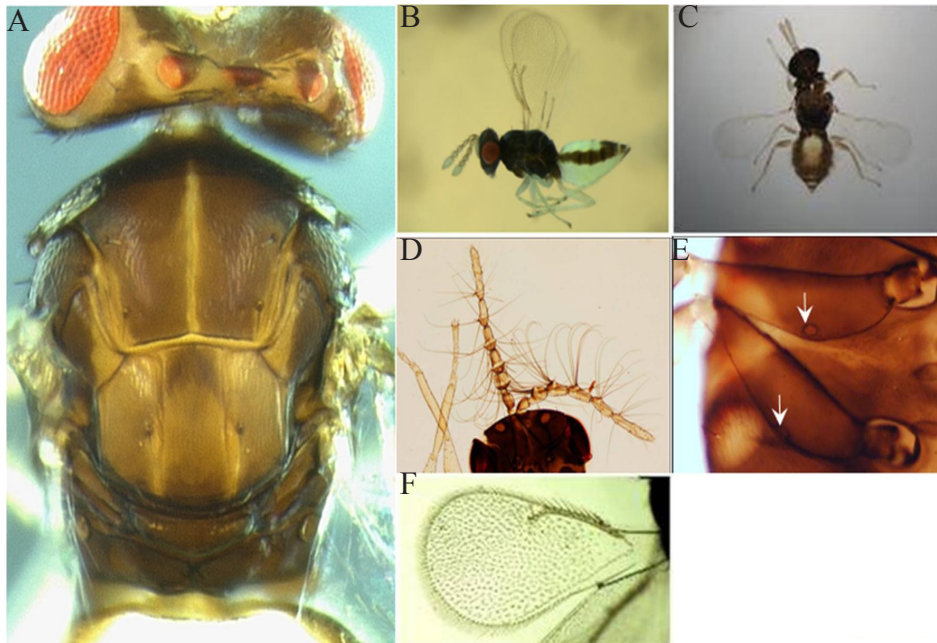


Figura 2. A. Caracteres torácicos en *Tamarixia radiata*; B. Vista lateral de *T. radiata*; C. Vista dorsal de *T. radiata*; D. Antenas de macho en *T. radiata*; E. Placas sensoriales en escapo de *T. radiata*; F. Vista general del ala anterior de *T. radiata* (Fotografías: E. Ebratt, V. Costa, E. Palacio).

Al respecto, Gómez *et al.* (2006), determinaron la existencia de policroismo en *T. radiata* y concluyeron mediante técnicas moleculares que todas correspondieron a la misma especie. Aubert y Quilici (1984), documentaron niveles de parasitoidismo del 80% en *D. citri* mediante introducciones inoculativas en cultivos de cítricos en la India, la península de Arabia, Filipinas, Tailandia e Indonesia. Según Chien *et al.* (1991a, 1991b), la cría masiva de *T. radiata* posibilita las introducciones masivas en cultivos infestados por *D. citri*, con niveles de parasitoidismo más eficaces a los ejercidos por el parasitoide de manera natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Aubert, B. and S. Quilici. 1984. Biological control of the African and Asian citrus psyllids (Homoptera: Psylloidea), through eulophid and parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) in Reunion Island. pp. 100-108. In: Garnsey S.M., L.W. Timmer and J.A. Dodds (eds.). Proceedings of the 9th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, University of California, Riverside, California. 377 p.
- Aubert, B. 1987. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psylloidae), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. *Fruits* 42(3): 149-162.
- Bouček, Z. 1988. *Tamarixia leucaenae* sp.n. (Hymenoptera: Eulophidae) parasitic on the leucaena psyllid *Heteropsylla cubana* Crawford (Homoptera) in Trinidad. *Bulletin of Entomological Research* 78(3): 545-547.
- Chien, C.C., Y.I. Chu and S.C. Ku. 1991a. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in Taiwan. II. evaluation of *Tamarixia radiata* and *Diaphorencyrtus diaphorinae* for the control of *Diaphorina citri*. *Chinese Journal of Entomology* 11: 25-38.
- Chien, C.C., Y.I. Chu and S.C. Ku. 1991b. Parasite strategy, morphology and life history of *Tamarixia*

radiata (Hymenoptera: Eulophidae). Chinese Journal of Entomology 11: 264-281.

Da Graça, J.V. 1991. Citrus greening disease. Annual Review of Phytopathology 29: 109-136.

Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Oferta Agropecuaria. 2009. Corporación Colombia Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia, Bogotá. 194 p.

Étienne, J. S. Quilici, D. Marival and A. Franck. 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Fruits 56: 307-315.

Gauld, I.D. y P.E. Hanson. 2006. La estructura de los himenópteros. pp. 128-152. En: Hanson, P.E. e I.D. Gauld (eds.). Hymenoptera de la Región Neotropical. The American Entomological Institute, Gainesville. 994 p.

Gómez, T.M., D.E. Nava, S. Gravena, V.A. Costa e J.R.P. Parra. 2006. Primeiro registro de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) em *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) no Brasil. Revista de Agricultura (Piracicaba) 81: 112-116.

Gómez, M. e J.R. Parra. 2009. Estudos bioecológicos de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle de *D. citri* Kuwayama, 1907 (Hemiptera: Psyllidae). Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil. 138 p.

Graham, M. W. R. de V. 1987. A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) with a revision of certain genera. Bulletin of the British Museum Natural History Entomology Series 55(1): 1-392.

Graham, M. W. R. de V. 1991. A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) Revision of remaining genera. Memoirs of the American Entomological Institute 49: 1-322.

Halbert, S.E. and K.L. Manjunath. 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.

Hall, D.H. 2008. Biological control of *Diaphorina citri*. pp. 1-7. In: Proceedings of the First International

Workshop on Huanglongbing of citrus (Candidatus Liberibacter) and the Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri*), Hermosillo, Sonora, Mexico.

Halbert, S.E. and C.A. Nuñez. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. Florida Entomologist 87(3): 401-402.

Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 140 p.

Holdridge, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Segunda edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. 216 p.

Khan, M.Y. and S.A. Shafee, 1981. New descriptions on some new species of *Tetrastichus* Haliday (Hymenoptera: Eulophidae). The Journal of the Bombay Natural History Society 78(2): 337-339.

LaSalle, J. 1994. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). Journal of Natural History 28: 109-236.

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1998. El bosque seco tropical (bs-T) en Colombia. Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental - GEMA, Villa de Leyva. 24 p.

Liu, Y.H. and J.H. Tsai. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Annals of Applied Biology 137(3): 201-206.

Lizondo, M., G. Gastaminza, V. Costa, L. Augeir, M. Gómez, E. Willink and J. Parra. 2007. Records of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Northwestern Argentina. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán 84(1): 21-22.

Narendran, T.C., S. Santhosh and P.G. Kumar. 2005. A new species of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) from Kerala, India. Phytoparasitica 33(5): 495-498.

Narendran, T.C., S. Santhosh and K. Sudheer. 2007. Biosystematics and biogeography of oriental Chalcidoidea (Hymenoptera) associated with plant galls. Oriental Insects 41(1983): 141-167.

- Noyes, J.S. 2011. Universal Chalcidoidea Database. In: Natural History Museum, <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/>; consulta: octubre 2011.
- Peter, C., P. Nagarathinam and B.V. David. 1990. Note on the natural enemies of *Psylla hialina* (Homoptera: Psyllidae) on *Albizia lebbek*. Entomophaga 35(4): 659-560.
- Plan Nacional Hortofrutícola (PNH). 2006. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá, D.C., Colombia. 524 p. (Documento Técnico).
- Onagbola, E.O., D.R. Boina, S.L. Hermann and L.L. Stelinski. 2009. Antennal sensilla of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae). Annals of the Entomological Society of America 102(3): 523-531.
- Quilici, S., H. Joulain y R. Manikom. 1992. Étude de la fécondité de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparasitoide primaire du psylle asiatique *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), vecteur du greening des agrumes. Fruits 47(NS): 184-194.
- Qureshi, J.A., M.E. Rogers, D.G. Hall and P.A. Stansly. 2009. Incidence of invasive *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) and its introduced parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus. Journal of Economic Entomology 102(1):247-256.
- Rubio, T., E. Ebratt, M. Zambrano, A. Castro y V. Costa. 2011. Registro de *Diaphorina citri* Kuwayama y *Tamarixia radiata* (Waterson) en cultivos de cítricos de Cundinamarca, Colombia. Revista Agronomía Colombiana, (En prensa).
- Tsai, J.H. and Y.H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. Journal of Economic Entomology 93(6): 1721-1725.
- Tsai, J.H., J.J. Wang and Y.H. Liu. 2002. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in southern Florida. Florida Entomologist 87(3): 446-451.
- Waterston, J. 1922. On the chalcidoid parasites of psyllids (Homoptera, Homoptera). Bulletin of Entomological Research 13(1): 41-58.
- Zuparko, R.L., D.L. de Queiroz y J. La Salle. 2011. Two new species of *Tamarixia* (Hymenoptera: Eulophidae) from Chile and Australia, established as biological control agents of invasive psyllids (Homoptera: Calophyidae, Triozidae) in California. Zootaxa 2921: 13-27.