

PRIMER REPORTE DE *Tamarixia radiata* (WATERSTON) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA

Ana María Restrepo-García¹ Paula Lorena Arias-Ortega² y Alberto Soto-Giraldo³

Resumen

Este artículo pretende registrar por vez primera para el departamento de Caldas la presencia del parasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera. Eulophidae), enemigo natural y controlador del insecto plaga de los cítricos *Diaphorina citri*. El parasitoide se observó y recolectó sobre ninfas de *Diaphorina* en constante acción que podrían reducir las poblaciones de dichos insectos nocivos que afectan los cultivos de cítricos comerciales. Dicho registro en Caldas es de gran relevancia para la citricultura existente en la zona cafetera del país.

Palabras clave: Control biológico, cítricos, psílido asiático, *huanglongbing*.

FIRST REPORT OF *Tamarixia radiata* (WATERSTON) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) IN THE DEPARTMENT OF CALDAS, COLOMBIA

Abstract

This article intends to register for the first time for the department of Caldas the presence of parasitoid *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera. Eulophidae) which is a natural enemy and controller of the pest insect of citrus *Diaphorina citri*. The parasitoid was observed and collected on nymphs of *Diaphorina* in constant action that could reduce populations of these pests that affect commercial citrus crops. Such registration in Caldas is highly relevant for the existing citrus industry in the coffee area of the country.

Key words: Biological control, Asian citrus psyllid, *huanglongbing*.

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

¹ Ingeniera Agrónoma. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: anitmarie@hotmail.com

² Bióloga. Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: paloar13@yahoo.es

³ I.A., M.Sc., Ph.D. Departamento de Producción Agropecuaria, Universidad de Caldas, Colombia. E-mail: alberto.soto@ucaldas.edu.co

CÓMO CITAR:

RESTREPO-GARCÍA A.M., ARIAS-ORTEGA P.L. & SOTO-GIRALDO A., 2016.- Primer reporte de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) en el departamento de Caldas, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1): 204-210. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.1.15



INTRODUCCIÓN

Entre los frutales más importantes a escala mundial se encuentran los cítricos, en especial la naranja, el limón y la mandarina. El cultivo y consumo se realiza en los cinco continentes, siendo explotados en forma comercial en todos los países donde las condiciones del clima son óptimas para su desarrollo (ICA, 2012). En Colombia, en el año 2014 se obtuvo una producción total de 66.230 ton entre mandarina, naranja y limón (DANE, 2015), distribuidos en las diferentes zonas productivas; como productor de cítricos en el mundo, el país presenta una dinámica importante en el contexto internacional (MINAGRICULTURA, 2005).

Una de las plagas más devastadoras que atacan el cultivo de los cítricos es el psílido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (HALBERT & MANJUNATH, 2004; FERNÁNDEZ & MIRANDA, 2005; ALEMÁN *et al.*, 2007; ORTEGA *et al.*, 2013), vector de la bacteria *Candidatus liberibacter* que causa la enfermedad denominada *Huanglongbing* (HLB) o enverdecimiento de los cítricos (CHUNG & BRLANSKY, 2005; GRAFTON *et al.*, 2006).

Este insecto presenta una amplia distribución en países citricultores del Sureste Asiático, la India, la Península Arábiga, la Isla Reunión e Isla Mauricio (GONZÁLEZ *et al.*, 2007); fue descubierto en Florida en el año 1998 (HALBERT & MANJUNATH, 2004), ha sido reportado en Brasil, Honduras, Uruguay, Guadalupe (GONZÁLEZ *et al.*, 2007), en Colombia fue observado por primera vez en el Tolima en el año 2007 (KING, 2012) y ha sido registrado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca (ICA, 2010). El psílido se adapta a áreas cálidas y húmedas (CHUNG & BRLANSKY, 2005), su ciclo de vida varía entre 15 y 47 días, encontrándose entre 25 y 28°C la temperatura óptima para su desarrollo (MEAD, 1977; HALBERT & MANJUNATH, 2004); se producen de 9 a 10 generaciones al año, los adultos pueden vivir varios meses (MEAD, 1977), pasan por 5 estadios ninfales, los cuales se desarrollan totalmente entre 11 y 15 días (CHAVAN & SUMMANWAR, 1993). Las hembras pueden ovipositar hasta 800 huevos durante su vida (MEAD, 1977), estos tardan entre 2 y 4 días en eclosionar (CHAVAN & SUMMANWAR, 1993).

El insecto se desarrolla sobre especies de la familia rutácea a las que puede causar daños directos e indirectos, los primeros resultan de la gran extracción de savia en los brotes tiernos por adultos y ninfas, que se manifiestan como clorosis, necrosis en los tejidos y caída de las hojas. Los daños indirectos son provocados por el denso desarrollo de fumagina (HOY *et al.*, 1999; GONZÁLEZ *et al.*, 2007), la cual es favorecida por las gotas de miel excretadas por las ninfas sobre las hojas (GRAFTON *et al.*, 2006); los daños indirectos también son causados por el HLB, una de las enfermedades más graves en los cítricos a escala mundial (BOVÉ, 2006).

La enfermedad se encuentra distribuida en toda Asia, el subcontinente indio e islas vecinas y en la península de Arabia Saudita. Fue detectada en Florida (Estados Unidos) en el año 2005 y en Sao Paulo (Brasil) desde el 2004 (GRAFTON *et al.*, 2006); en Colombia se reportó la presencia de la bacteria *Candidatus liberibacter Asiaticus* en el insecto en diciembre del año 2015 (ICA, 2015). Cuando los árboles se enferman por la presencia de la bacteria, el fruto sufre diversas afectaciones que interfieren en su calidad para su posterior comercialización; el diámetro se reduce 17%, no presenta un color uniforme, el brillo baja 13%, se pierde 7% de jugo, mientras que el ácido se incrementa 29% (ROGERS, 2011).

El control químico es la estrategia de manejo del vector más utilizada (LOZANO & JASSO, 2012), lo que puede ocasionar problemas de resistencia del insecto a los plaguicidas y desequilibrio provocado por la eliminación de los enemigos naturales (ALEMÁN *et al.*, 2007). El control biológico de *D. citri* puede contribuir a la supresión de sus poblaciones, lo que a su vez reduce la tasa de transmisión del HLB (HOY *et al.*, 1999). *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) es un ectoparásitoide del psílido (MCFARLAND & HOY, 2001; CHEN & STANSLY, 2014) catalogado como su principal enemigo natural (GÓMEZ *et al.*, 2012). En Colombia fue reportada por primera vez en los departamentos de Cundinamarca (EBRATT *et al.*, 2011a, 2011b), Norte de Santander (EBRATT *et al.*, 2011a) y Valle del Cauca (KONDO *et al.*, 2012, 2015).

Teniendo en cuenta la importancia que representa para Colombia el cultivo de los cítricos y el control biológico de *D. citri* como alternativa de manejo, en el presente trabajo se reporta por primera vez la presencia de *T. radiata* en el departamento de Caldas.

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). Entre enero y abril de 2016 fueron colectados, cada 8 días, brotes nuevos de cítricos infestados con ninfas de *D. citri*, provenientes de varios municipios de Caldas, Colombia. Se utilizaron plantas de naranja valencia de 80 cm de altura y se introdujeron en jaulas forradas con tela muselina, posteriormente se infestaron las plantas con los brotes colectados para el establecimiento del psílido. Diariamente se revisó el material con el fin de observar la presencia del parasitoide *T. radiata*. 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 *T. radiata*; igualmente se utilizó un estereoscopio marca Olympus para la toma de fotografías del insecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la evaluación de los brotes, se encontraron momias del psílido de III y V estadio ninfal con síntomas de parasitación (Figura 1 A, B y C), evidenciando la presencia del enemigo natural *T. radiata*, estas se ubicaron en cajas Petri dentro de una de las jaulas anteriormente descritas para esperar su emergencia. Los especímenes emergidos fueron identificados según los caracteres descritos por PRINSLOO (1980), EBRATT *et al.* (2011a), NARENDRAN (2007) y YEFREMOVA *et al.* (2014).



Figura 1. A, B y C. Momias de *Diaphorina citri*. (Fotografías: A.M. Restrepo)

En la parte ventral de las ninfas de *D. citri* se observó la presencia de un huevo en forma ovalada y coloración amarilla entre la coxa del segundo y tercer par de patas (Figura 2A), lo anterior concuerda con las características mencionadas por BAÑOS *et al.* (2013). La ninfa del psílido permanece viva pero sin succionar savia de la planta durante la alimentación de la larva (Figura 2 B); esta toma una coloración café brillante, que va cambiando a una tonalidad más oscura y rojiza (Figura 2 F y G). Una vez que la larva pasa al estado de pupa (Figura 2 C, D y E), segrega una sustancia con la cual se fija la ninfa a la hoja; este momento es conocido como período de pre-momificación (BAÑOS *et al.*, 2013).

Los adultos de *T. radiata* presentan coloración oscura y tamaño que oscila entre 1 y 1,5 mm (Figuras 2 H e I). Las alas anteriores presentan una dislocación de la vena submarginal a la altura del parastigma (Figura 3 A y E) tal como lo menciona EBRATT *et al.*, (2011a). Se observa propodeum sin carina en forma de Y, mesoscutum con línea media completa, dos setas adnotalares en el lóbulo medio del mesoscutum y dos pares de setas junto a los surcos submedios del scutellum (Figura 3 D y H) (KHAN *et al.*, 2005; PEÑA, 2012; SENASICA, 2012; YEFREMOVA *et al.*, 2014). También existe dimorfismo sexual, el macho es ligeramente más pequeño que la hembra, el abdomen es más oscuro y las antenas son 1,5 veces más largas, al igual que las setas del funículo (Figura 3 B, C, F y G).



Figura 2. Aspectos biológicos de *Tamarixia radiata*. A. Huevo (en círculo); B. Larva; C. Prepupa; D. Pupa; E. Pupa madura; F. Apariencia de momia en vista dorsal (Pupa madura); G. Orificio de emergencia del parasitoides; H. Adulto hembra; I. Adulto macho. (Fotografías: A.M. Restrepo)

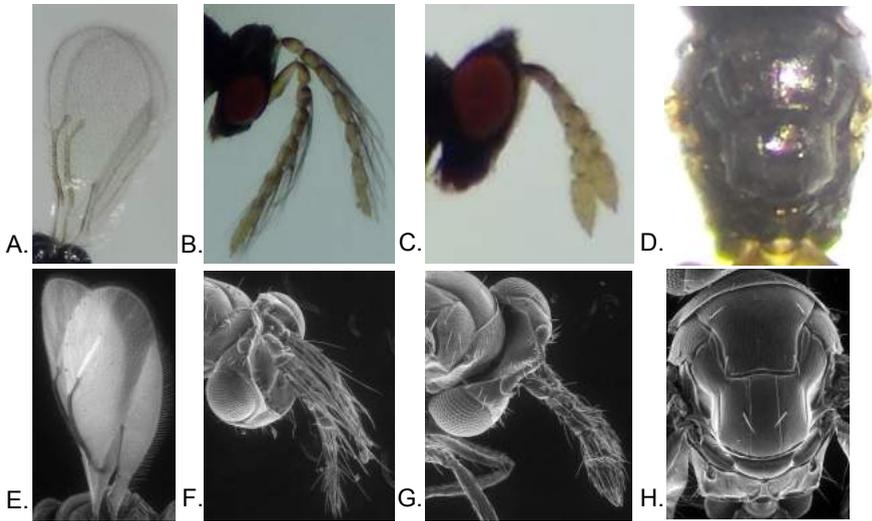


Figura 3. Algunos caracteres diagnósticos observados para identificar la especie: A y E. Alas anteriores; B y F. Antenas del macho; C y G. Antenas de la hembra; D y H. Tórax en vista dorsal. (Fotografías: A.M. Restrepo & G. Bolaños)

La población inicial del parasitoides observada en una de las jaulas ubicadas en el Centro de Investigación y Cría de Enemigos Naturales fue de 34 adultos, conteo realizado a principios de marzo y basado en las momias con presencia de orificios. Un mes después, se realizó un segundo conteo encontrando 527 orificios de emergencia de adultos y 108 momias próximas a emerger (Figuras 4 A,B y C). Se evidencia el alto grado de adaptación que presenta *T. radiata* a diversos climas, ya que el centro de investigación se encuentra ubicado a 2.150 msnm y temperatura media de 17.5°C,

mientras que el primer reporte del parasitoide en Colombia realizado por EBRATT *et al.*, (2011a) se ejecutó a una altura de 450 msnm y temperatura de 28 °C.



Figura 4. A, B y C. Momias y orificios de emergencia del parasitoide. (Fotografías: A.M. Restrepo)

Es necesario reducir las poblaciones de *D. citri* para evitar la diseminación de la enfermedad del HLB. El hallazgo de *T. radiata* en el departamento de Caldas incentiva la ejecución de investigaciones que permitan realizar una cría masiva y considerar así la liberación del parasitoide en campo, en conjunto con otras alternativas de control biológico bajo un programa de manejo integrado de la plaga sin afectar el medio natural.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS

- ALEMÁN, J., BAÑOS, H. & RAVELO, J., 2007.- *Diaphorina citri* y la enfermedad *huanglongbing*: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Revista Protección Vegetal*, 22 (3): 154-165.
- BAÑOS, H. L., MIRANDA, I. & MARTÍNEZ, M., 2013.- Biología y tabla de vida de *Tamarixia radiata* Waterston bajo condiciones controladas. *Revista de Protección Vegetal*, 28 (2): 120-126.
- BOVÉ, J. M., 2006.- Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88 (1): 7-37.
- CHAVAN, V. & SUMMANWAR, A. S., 1993.- Population dynamics and aspects of the biology of citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuw., in Maharashtra, pp.286-290 In P. Moreno, J. V. da Graça, and L. W. Timmer [eds.], Proc. 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. University of California, Riverside.
- CHEN, X. & STANSLY, Ph., 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):1404-1412.

- CHUNG, K. & BRLANSKY, R., 2005.- Citrus Diseases exotic to Florida; Huanglongbing (citrus greening). Fact Sheet PP-210. Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. Disponible en <http://polk.ifas.ufl.edu/hort/documents/publications/Citrus%20Greening.pdf>.
- DANE., 2015.- Boletín técnico: Encuesta Nacional Agropecuaria 2014. Bogotá D.C. Colombia. (pp: 12) Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/enda/ena/2014/boletin_ena_2014.pdf. Consultado: 28/03/2016.
- 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.Medellin*, 64(2):6141-6146.
- EBRATT, E., RUBIO, L., COSTA, V., CASTRO, A., ZAMBRANO, E. & ÁNGEL, J., 2011b.- *Diaphorinacitri* (Kuwayama, 1907) and *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) in citrus crops of Cundinamarca, Colombia. *Agronomía Colombiana* 29(3): 487-493.
- FERNÁNDEZ, M. & MIRANDA, I., 2005.- Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características morfológicas, incidencia y enemigos naturales asociados. *Rev Protección Veg*. 20(1):27-31.
- GONZÁLEZ, C., HERNÁNDEZ, D., CABRERA, R. & TAPIA, J., 2007.- *Diaphorina citri* Kuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. Disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5279/FAODaphorina.pdf> (Consulta: 1-02-16).
- GÓMEZ, M., NAVA, D. & POSTALI, J., 2012.- Life Table of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) at Different Temperatures. *Journal of Economic Entomology* 105(2):338-343.
- 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: 1-02-16).
- HALBERT, S. E. & MANJUNATH, K. L., 2004.- Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist*, 87: 330-353.
- HOY, M., NGUYEN R. & JEYAPRAKASH A., 1999.- Classical Biological Control of Asian Citrus Psylla-release of *Tamarixia radiata*. *Citrus Indust*, 80: 20-22.
- KING, W., 2012.- Dispersión de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en el departamento del Tolima (Colombia). *Revista Tumbaga*, 7:51- 60.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 2010.- Situación actual de HLB (Huanglongbing) y su vector el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri* Kuwayama) en Colombia. *Boletín Epidemiológico*. pp. 5-10
- _____. 2012.- Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos. Bogotá, D.C. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/Ola-Invernal/Cartillas-e-Impresos.aspx>. Consultado: 01/03/2016. pp. 5
- _____. 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.
- KHAN, M.A., AGNIHOTRI, M. & SUSHIL, S.N., 2005.- Taxonomic studies of Eulophid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of India. *Pantnagar Journal of Research* 2(1)(Special Suppl.):169-170.
- KONDO, T., GONZÁLEZ, G., TAUBER, C., GUZMÁN, A., 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.
- 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.
- 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.
- MCFARLAND, C. & HOY, M., 2001.- Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, *Tamarixiara diata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. *FlaEntomol*, 84(2):227-233.
- MEAD, F. W., 1977.- The Asiatic citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Entomology Circular* 180. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry. 4 pp.
- MINAGRICULTURA., 2005.- La cadena de cítricos en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá D.C. (pp: 1)
- NARENDRAN, T.C., 2007.- Indian chalcidoid parasitoids of the Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) / T.C. Narendran; edited by the director, Zoological Survey of India, Kolkata. Records of the Zoological Survey of India; occasional paper no. 272 (p. 347-348). Kolkata: Zoological Survey of India.
- ORTEGA, L., VILLEGAS, A., RAMÍREZ, A. & MENDOZA, E., 2013.- Abundancia estacional de *Diaphorinacitri* (Hemiptera: Liviidae) en plantaciones de cítricos en cazonces, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(2): 317-333.
- PEÑA, K. I., 2012.- Variación morfológica y genética de *Tamarixia radiata* (WATERSTON) (Hymenoptera: Eulophidae) en los estados de Colima, Nuevo León, Tamaulipas y Michoacán, México. (pp: 31-31) Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- PRINSLOO, G. L., 1980.- Annotated records of economically important Chalcidoidea (Hymenoptera) from South Africa. I. *Phytophylactica*, 12: 159-163.
- 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)
- SENASICA., 2012.- *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae). Ficha técnica CB-26. México. Disponible en: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEWjh_rzH9pjMAhWJWh4KHVYVWChcQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.senasica.gob.mx%2Fincludes%2Fasp%2Fdownload.asp%3FIdDocumento%3D24437%26IdUrl%3D51498&usq=AFQjCNFPO3JHwCyi43-YRmCplpit5KiZCw&sig2=j1EJreUu27-pDW02KfYiDw&bv=119745492.d.dmo. Consultado: 05/04/2016.
- YEFREMOVA, Z., GONZÁLEZ, G., LOMELI, J. R., & BAUTISTA, N., 2014.- A new species of *Tamarixia Mercet* (Hymenoptera, Eulophidae), parasitoid of *Trioxa aguacate* Hollis & Martin (Hemiptera, Trioziidae) in Mexico. *ZooKeys* 368: 23-35.