

REVISTA NICARAGUENSE DE ENTOMOLOGIA

N° 206

Agosto 2020

Multiparasitismo de *Lespesia archippivora* (Riley) (Diptera: Tachinidae) y *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) sobre estadios larvales de *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae).

Alonso Santos Murgas, Miguel A. Osorio-Arenas, Alfredo Lanuza-Garay & Frederik Barría



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
ASOCIACIÓN NICARAGÜENSE DE ENTOMOLOGÍA
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación reconocida en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Red ALyC) e indexada en los índices: Zoological Record, Entomological Abstracts, Life Sciences Collections, Review of Medical and Veterinary Entomology and Review of Agricultural Entomology. Los artículos de esta publicación están reportados en las Páginas de Contenido de CATIE, Costa Rica y en las Páginas de Contenido de CIAT, Colombia. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) is a journal listed in the Latin-American Index of Scientific Journals. It is indexed in: Zoological Records, Entomological, Life Sciences Collections, Review of Medical and Veterinary Entomology and Review of Agricultural Entomology. Reported in CATIE, Costa Rica and CIAT, Colombia. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Fernando Hernández-Baz
Editor Asociado
Universidad Veracruzana
México

José Clavijo Albertos
Universidad Central de
Venezuela

Silvia A. Mazzucconi
Universidad de Buenos Aires
Argentina

Weston Opitz
Kansas Wesleyan University
United States of America

Don Windsor
Smithsonian Tropical Research
Institute, Panama

Miguel Ángel Morón Ríos †
Instituto de Ecología, A.C.
México

Jack Schuster
Universidad del Valle de
Guatemala

Julieta Ledezma
Museo de Historia Natural
“Noel Kempf”
Bolivia

**Olaf Hermann Hendrik
Mielke**
Universidade Federal do
Paraná, Brasil

Fernando Fernández
Universidad Nacional de Colombia

Foto de la portada: Larva de *Manduca sexta*, Panamá, provincia Panamá Oeste, Villas de Arraijan, Park Village. 02 julio 2020 (foto A. Santos M.).

Multiparasitismo de *Lespesia archippivora* (Riley) (Diptera: Tachinidae) y *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) sobre estadios larvales de *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae).

**Alonso Santos Murgas^{1,4}, Miguel A. Osorio-Arenas^{1,2,3,6},
Alfredo Lanuza-Garay^{1, 4,5} y Frederik Barría³**

RESUMEN

En la naturaleza, cuando un insecto es atacado por dos especies de parasitoides simultáneamente, con frecuencia se produce un estado de competencia entre ellos. En muchos casos de multiparasitismo, una especie tiene una superioridad intrínseca sobre su oponente y la destruye invariablemente; sin embargo, en otros poco documentados, ambos parasitoides pueden coexistir bajo ciertas condiciones que permiten dicha relación. El objetivo de esta investigación es registrar un caso de multiparasitismo en estadios larvarios del gusano cachón (*Manduca sexta*) (Lepidoptera: Sphingidae) en condiciones de laboratorio.

Este trabajo se realizó en la comunidad de Puerto Caimito, Provincia de Panamá Oeste. Se localizaron siete orugas; de los cuales una de ellas mostró evidencia de parasitismo en su última etapa larval, como la presencia de pupas de braconidos fuera del tegumento y una larva de moscas taquinidas fuera del cuerpo de su huésped, emergiendo dos especies de parasitoides: *Cotesia flavipes* (Braconidae), una avispa gregaria y *Lespesia archippivora* (Tachinidae), endoparasitoide solitario. Con estas observaciones, concluimos que un multiparasitismo exitoso involucra diferentes condiciones que delimitan la coexistencia entre ambas especies parasitoides. Esto abre infinitas posibilidades para el desarrollo de estudios que nos permitan dilucidar el verdadero éxito del multiparasitismo y su aplicabilidad para el control de plagas en Panamá.

PALABRAS CLAVES: Parasitismo, endoparasitoides, insectos plaga, control biológico

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild. ²Centro Regional Universitario de Azuero. ³Ministerio de Educación, República de Panamá. ⁴Sociedad Mesoamericana Para La Biología y la Conservación. ⁵Centro Regional Universitario de Colón. ⁶Laboratorio de Entomología Experimental-GIEP, Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

Multiparasitism of *Lespesia archippivora* (Riley) (Diptera: Tachinidae) and *Cotesia flavipes* Cameron (Hymenoptera: Braconidae) in larval stages of *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae)

In nature, when an insect is attacked by two species of parasitoids simultaneously, frequently a state of competition occurs between them. In many cases of multiparasitism, a species has an intrinsic superiority over its opponent and invariably destroys it; however, in others little documented, both parasitoids can coexist under certain conditions that allow such relationship. The goal of this research is to record a case of multiparasitism in larval stages of the Tomato Hornworm (*Manduca sexta*) (Lepidoptera: Sphingidae) under laboratory conditions.

This work was carried out in the community of Puerto Caimito, Province of Panamá Oeste. Seven caterpillars were located; one of them showed evidence of parasitism in its last larval stage, as presence of braconid pupae outside the integument, and tachinid fly larva outside the body of their host. Two species of parasitoids emerged from them: *Cotesia flavipes* (Braconidae), a gregarious parasitoid wasp, and *Lespesia archippivora* (Tachinidae), a solitary endoparasitoids. With these observations, we conclude a successful multiparasitism involve different conditions who delimit coexistence between both parasitoid species. This opens up infinite possibilities for the development of studies that allow us to elucidate the true success of multiparasitism and its pest control applicability in Panama.

KEYWORDS: Parasitism, endoparasitoids, insect pests, biological control

INTRODUCCIÓN

El orden Lepidoptera constituye el segundo grupo de mayor riqueza entre los insectos y agrupa a más de 200 000 especies, muchas de las cuales son conocidas como plagas de importancia en varios cultivos (Pacheco *et al*, 2006; Perroti, 2007). Dentro de las especies con mayor relevancia como plaga de cultivo, *Manduca sexta* (Linnaeus, 1763) (Sphingidae, Sphinginae), en estado larval, se alimenta vorazmente de las partes verdes de la planta, dejando intacto únicamente el tallo, nervaduras (Urretabizkaya *et al.*, 2010) y frutos verdes en desarrollo (Wold-Burkness y Hahn, 2017). A medida que maduran, se alimentan continuamente de sus plantas hospederas, sin alejarse del sitio original de oviposición (Kessler y Baldwin, 2002), consumiendo desde lo más alto en el dosel de la planta hasta causar una eventual defoliación si no son controladas (Wold-Burkness y Hahn, 2017).

Entre los principales cultivos que ataca esta especie está su principal planta huésped, el tabaco silvestre, *Nicotiana attenuata* (Kessler y Baldwin, 2002), sin embargo, estas larvas también se alimentan de cultivos de la familia Solanaceae, convirtiéndolas en plagas económicamente importantes de dichos cultivos, incluidos el tomate, la pimienta, la berenjena y la papa.

El concepto de parasitismo se basa en la relación biológica entre dos organismos de diferentes especies, uno denominado huésped (que recibe o acoge) y otro denominado parásito (que depende del huésped para obtener algún beneficio). Este proceso, en el que un organismo es usado para cubrir necesidades básicas de otro, permite ampliar la capacidad de supervivencia de algunas especies (Raffino, 2019).

Dentro de los diferentes órdenes existentes, aproximadamente el 10% de las especies descritas de insectos son parasitoides (Godfray, 1994). Entre los órdenes que presentan mayor número de especies parasitoides están con el 84% el Orden Hymenoptera, el 14% corresponde a Diptera, y el 2% restante a otros ordenes (Clausen, 1978). Los parasitoides desempeñan un papel importante como controladores biológicos naturales, no obstante, existen muchas especies desconocidas, por ejemplo, en América Central se calcula que solo de un 5 a un 10% se han descrito. La mayoría de ellos son avispas pequeñas (microhimenópteros); algunas moscas como Tachinidae (Diptera), y son pocas las especies que atacan insectos adultos holometábolos (Hanson, 1990 y 1993; Ortiz-Gamboa 2003).

En el orden Diptera, la familia Tachinidae presenta un número considerable de especies parasitoides entre las que destaca *Lespesia archippivora*, parasitoide presente en Panamá y con distribución amplia en la región (Estados Unidos, Canadá, México, Hawaii, Puerto Rico, Cuba, Honduras, Nicaragua, Venezuela, Chile, Argentina y Brasil) (Nihei, 2016; Santos, 2019). Para Etchegaray & Nishida (1975), el número de especies de insectos conocidos que son parasitadas por *L. archippivora*; comprende 25 especies de mariposas y polillas y una de avispas portasierra *Pristiphora erichsonii* (Hymenoptera: Tenthredinidae) (Beneway, 1963; Arnaud, 1978).

Dentro del orden Lepidoptera, *L. archippivora* parasita un amplio rango de huéspedes de las familias Erebididae, Citheroniidae, Geometridae, Lycaenidae, Noctuidae, Notodontidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Pyralidae (Arnaud, 1978; Molina-Ochoa *et al.*, 2003; Jiménez-Martínez, 2016; Leppla *et al.*, 2018; Simmons *et al.*, 2018). Las hembras adultas de *Lespesia archippivora* ovipositan huevos incubados directamente sobre el integumento de sus huéspedes, eclosionando en 20 minutos y el integumento del huésped es penetrado poco tiempo después, pudiéndose desarrollar múltiples larvas en un solo huésped, hasta con 17 individuos (Bryan *et al.*, 1968; Nihei, 2016).

En Norteamérica, las especies del género *Lespesia* generalmente pasan el invierno como larvas dentro de las pupas de sus anfitriones (Schaffner y Griswold 1934) y este hábito también es aplicable a *L. archippivora* (Nihei, 2016).

En el Orden Hymenoptera, podemos mencionar la familia Braconidae, uno de los grupos más importantes en el control natural y biológico de insectos plaga a nivel mundial (Santos y Añino, 2017). Este grupo de insectos representan la segunda familia de mayor riqueza taxonómica dentro de este orden de insectos. El más reciente estudio de su diversidad mundial arrojó un total de 19434 especies válidas (Yu et al., 2012; Mireles-Cepeda, 2012), aunque este número de acuerdo a Jones et al. (2009) representa al menos una cuarta parte de su riqueza de especies; mientras que Briceño et al. (2009) estima 40000 especies de Braconidae, distribuidas en diversas regiones de todo el mundo.

Cotesia flavipes Cameron, 1891 es un endoparasitoide gregario y koinobionte de larvas originario de la región indo oriental, donde parasita larvas de *Chilo* spp. y otros lepidópteros plaga de gramíneas de importancia económica como el arroz (Muirhead et al., 2012). Esta especie ha sido utilizada exitosamente en programas de control biológico (Gifford y Manm, 1967; Alan et al., 1971; Macedo et al., 1984; Botelho y Macedo, 2002). Las hembras de *C. flavipes* son proovigénicas, es decir que al emerger ya tienen desarrollados sus huevos, están en capacidad de poner cerca de 150 huevos por postura y parasitar hasta seis larvas.

La longevidad de la avispa es relativamente corta de uno a dos días (Wiedenmann et al., 1992), aunque al ser alimentada en condiciones de laboratorio con elevada humedad relativa puede vivir hasta seis días (Potting et al., 1997). Diversos estudios han reportado esta especie en una gran cantidad hospederos de la familia tales como: Pyralidae y Noctuidae (Moutia y Courtois, 1952; Gifford y Manm, 1967; Kajita y Drake, 1969; Mohyuddin, 1971; Wiedenman et al., 1992).

El potencial de impacto que tiene los estadios larvales de *Manduca sexta* en diferentes cultivos de interés económico, sumado a la importancia del conocimiento de los parasitoides relacionados, es importante para el entendimiento de su biología y control natural. Es por ello que nuestro objetivo se centra en registrar la co-ocurrencia de múltiples parasitoides en larvas de *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae) en condiciones controladas de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron observaciones biológicas en un cultivo casero de aproximadamente 15 m²; que contaba con 20 plantas de tomate “cherry” (*Solanum lycopersicum* L.). En el cultivo se localizaba en la parte de atrás de la casa 176, en el Residencial Villas del Campo, Corregimiento de Puerto Caimito, La Chorrera, Provincia de Panamá Oeste, en las coordenadas 8° 52' 30" N y 79° 45' 56" W; a una altura a nivel del mar de 78 m (Fig. 1).



Figura 1: Área de estudio.

Se ubicaron siete larvas de *Manduca sexta*; de las cuales una de ella mostraba evidencia de parasitismo, esta larva se encontraba ya en su último estadio larval, mientras que las restantes se encontraban entre los estadios tres y cuatro; Todas las larvas se capturaron y se colocaron dentro de un recipiente plástico para su transporte y darle seguimiento de su desarrollo en el laboratorio. Las seis larvas visiblemente sanas se colocaron individualmente en jaulas de malla fina, y se provisionaron con plántulas de tomate “cherry” ubicadas dentro de la jaula y sembrados en pots para que las larvas continuaran alimentándose y siguieran su desarrollo.

La séptima larva de *M. sexta*, ya muerta y con evidentes signos de parasitismo, se procedió a colocarla en un recipiente rectangular de 15 cm x 7 cm de profundidad, de plástico negro, lleno de un sustrato combinado de tierra y arena, el parasitismo observado en esta larva consistió en pupas de los braconidos en el exterior del tegumento, y de larvas de mosca fuera del cuerpo de su hospedero; estas últimas aprovecharon rápidamente el sustrato para introducirse y pupar.

Los especímenes adultos criados fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados y depositados en la Colección Nacional de Referencia del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología de la Universidad de Panamá. Los parasitoides fueron identificados utilizando comparaciones con especímenes ya identificados en la Colección Nacional de Referencia del MIUP, así como las claves de Wood & Zumbado (2010), Sabrosky (1980) y Toma (2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El daño provocado por las larvas de *M. sexta* y observado en campo a las plantas de tomate “Cherry” fue exclusivamente al follaje y al fruto (Figs. 2-3); provocando defoliación en cuestión de unas horas y daños del fruto antes de madurar completamente. Se obtuvieron adultos de dos especies de parasitoides que eclosionaron de la larva *parasitada*, *Cotesia flavipes* Cameron 1891 (Hymenoptera: Braconidae) y *Lespesia archippivora* (Riley, 1871) (Diptera: Tachinidae).

Al momento de la colecta, la larva parasitada tenía 301 pupas en la región dorsal de su cuerpo (Figs. 4-5) del braconido gregario. A los tres días emergieron de las pupas 297 adultos de *Cotesia flavipes* Cameron, 1891, de manera casi simultánea; presentando esta camada un porcentaje de emergencia de 98% de las pupas. La proporción de sexo fue 292 hembras y 5 machos, es decir 3:1 hembra/macho (Figs. 6-7). Los braconidos adultos se mantuvieron en la jaula y se observaba copulas esporádicas entre las parejas, estando dentro de ella; los adultos de la avispa parasitoides duraron dos días en la jaula, hasta que murieron.



Figura 2. Larva de *M. sexta*, último estadio en planta de Tomate “cherry”.



Figura 3. Comparación del daño causado por los primeros estadios larvales de *M. sexta* al fruto de tomate.

Existen más de 24 estudios que tratan de explicar los aspectos biológicos de *C. flavipes* con resultados y datos muy interesantes, todos llegan a la conclusión que los factores ambientales juegan un papel determinante para el éxito u establecimiento de esta especie para el control biológico de diferentes plagas agrícolas en el continente americano. Según el estudio de Mariscal y Cango (2019), uno de los más recientes sobre la biología y comportamiento de este parasitoide en condiciones de laboratorio, indican que presenta un ciclo biológico de aproximadamente 15 días, con un comportamiento de apareamiento polígamo, con reproducción sexual y partenogenética tipo arrenotoquia. El macho puede copular entre 5-14 hembras, el pre-apareamiento oscila entre 1-94 minutos y el tiempo de cópula entre 8-21 segundos. Estos datos son muy interesantes si se tiene planeado a largo plazo cultivar este excelente parasitoide gregario en nuestro país para el control de plagas agrícolas como lo es *M. sexta*. Es conocido el potencial de este parasitoide en la región centroamericana, para el control del “barrenador del tallo” (maíz, sorgo, caña, entre otros) en Costa Rica registrando excelentes resultados (Badilla, 2002; Mariscal y Cango, 2019).



Figura 4. Adultos de *Cotesia flavipes* saliendo de los capullos sobre larva muerta de *M. sexta*.



Figura 5. Adultos de *Cotesia flavipes* cuando ya habían salido de los capullos, muy activas y sobrevolando.

El otro parasitoide encontrado *L. archippivora*, realizó un orificio en la región dorsal posterior de la larva hospedera (Figs. 8-9). Al emerger de su hospedero, inmediatamente se enterró en el sustrato. Transcurridas aproximadamente cinco horas, se excavó el sustrato, para determinar la profundidad que la larva de *L. archippivora* se había enterrado para pupar la cual fue de 5.3 cm (Fig. 10). Transcurridos 12 días, subsecuentes a que la larva se enterrara en el sustrato a pupar, eclosiona el adulto (Fig. 11). El género *Lespesia* es un miembro de la familia Tachinidae que contiene 66 especies, de las cuales 37 se encuentran en la región Neotropical (Guimarães, 1983; Toma, 2010; Ábrego y Santos, 2019). Algunas especies han sido reportadas parasitando larvas de las familias: Noctuidae, Notodontidae, Saturniidae, Sphingidae, Riodinidae y Hesperidae (Guimarães 1977, Wood & Zumbado 2010, Santos 2019; Santos y Jaen, 2020). Cabe destacar que recientemente en Panamá, la especie *Lespesia archippivora* fue mencionada por Santos (2019) como parasita de *Quadrus cerialis* (Stoll, 1782) (Hesperidae); también Santos y Jaen (2020) en *Hyphilaria thasus* (Stoll) (Riodinidae) y Ábrego y Santos (2019) la registran en un evento similar de multiparasitismo en *Halysidota tessellaris* (Lepidoptera: Erebidae).



Figura 6. Adulto de *Cotesia flavipes* en vista dorso-lateral.



Figura 7. Adulto de *Cotesia flavipes* en vista lateral.



Figura 8. Larva de *Lespesia archippivora* saliendo de su hospedero y enterrándose en el sustrato para pupar.

Según estudios de multiparasitismo, cuando un insecto es atacado por más de una especie de parasitoide, ocurre cierto grado de competencia entre ellas, y algunas veces solo una especie sobrevive; es por esta razón que en muy pocas ocasiones se reporta en insectos sobre este tipo de eventos biológico (multiparasitismo) Fisher (1961) Sin embargo, Varoumin *et al.* (2015) sostienen que el parasitismo en insectos pueden coexistir con mayor frecuencia de lo esperado debido a dos conjuntos de factores ecológicos pueden promover el multiparasitismo: 1) factores que influyen en la exposición del huésped, es decir, la distribución espacial de los huéspedes y 2) los factores que influyen en la susceptibilidad del huésped son intrínsecos a los huéspedes, es decir, los rasgos de la historia de vida del huésped. Por su parte, Weseloh (1983) y Kaneko (1995) demostraron que incluso una especie solitaria puede coexistir con una especie gregaria dentro de un huésped, si la larva de la especie solitaria no elimina las larvas de la especie gregaria a través del combate directo. Por lo tanto, la ausencia de lucha directa es una condición necesaria para el multiparasitismo exitoso, mientras que Miller (1982) sugiere que el consumo parcial de un huésped individual también puede contribuir al multiparasitismo exitoso, lo que explica la coexistencia exitosa de *Cotesia flavipes* y *Lespesia archippivora* en un mismo hospedante.



Figura 9. Jaula de cría donde se encontraban la larva hospedera parasitada a temperatura ambiente y sobre el piso.



Figura 10. Profundidad en cm a la que se enterró la larva de *Lespesia archippivora* para pupar.



Fig. 11. Adulto de *Lespesia archippivora* cuando emergía de la pupa y quedo dentro de la jaula de cría.

En cuanto a la dinámica de esta interacción biológica, May y Hassell (1981) establecen una definición desde el contexto de control biológico, que vale la pena tener presente. Ellos descubrieron que las múltiples introducciones de parasitoides, y el uso de parasitoides con alta eficiencia de búsqueda y una marcada capacidad de buscar áreas de alta densidad de hospederos, son estrategias sólidas para maximizar la depresión en las poblaciones y el equilibrio del insecto hospedero y además asegurar que permanezcan localmente estable.

Todos estos elementos abren infinitas posibilidades para el desarrollo de estudios que permitan dilucidar el verdadero éxito del multiparasitismo y su aplicabilidad en el control de plagas de interés agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁBREGO, L. J.C. & SANTOS MURGAS, A. 2019. Ocurrencia de multiparasitismo sobre la larva de *Halysidota tessellaris* (Lepidoptera: Erebidæ) en Panamá. *Tecnociencia* 21(2): 5-11.

ALAN, M., BENNETT, F. & CARL, K. 1971. Biological control of *Diatraea saccharalis* (F.) in Barbados by *Apanteles flavipes* Cam. and *Lixophaga diatraea*. *Entomophaga* 16: 151-158.

ARNAUD, P.H. Jr. 1978. A host-parasite catalog of North American Tachinidae (Diptera). United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication 1319: 860 pp.

BADILLA, F. 2002. Un programa exitoso de control biológico de insectos plaga de la caña de azúcar en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas y agroecología*, 64: 77-87.

BENEWAY, D.F. 1963. A revision of the flies of the genus *Lespesia* (= *Achaetoneura*) in North America (Diptera: Tachinidae). *University of Kansas Science Bulletin* 44: 627-686.

BOTELHO, P. S.M. & MACEDO, N. 2002. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. p. 409-426. En: Parra, J.R., Botelho, P.S.M., Correa-Ferreira, B.S., Bento, J. M. S. (eds.), *Controle Biológico no Brasil. Parasitoides e Predadores*. Editora Manole Ltda. São Paulo. Brasil. 626 p.

BRICEÑO, R.A., TORRES, D. & ZALDIVAR, R.A. 2009. Primer reporte de la Familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en los Parques Cerro Saroche y Terepaima del Estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 21 (3): 223-226.

BRYAN, D.E., JACKSON, C.G. & PATANA, R. 1968. Laboratory studies of *Lespesia archippivora* in four lepidopterous hosts. Journal of Economic Entomology 61: 819-823.

BUTLER, G.D. 1958. Tachinid flies reared from lepidopterous larvae in Arizona, 1957. Journal of Economic Entomology 51: 561-562.

CLAUSEN, C.P. (ED.) 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world review. Agriculture Handbook No. 480, United States Dept. of Agriculture, Washington, D.C.

ETCHEGARAY, J.B. & NISHIDA, T. 1975. Biología de *Lespesia archippivora* (Diptera: Tachinidae). Proc. Hawaii. Entomol. Soc. 22: 41-49.

FISHER, R.C. 1961. A study in insect multiparasitism. 1. Host selection and oviposition. J. Exp. Biol. 38: 267-275.

GIFFORD, J. & MANN, G. 1967. Biology, rearing, and trial release of *Apanteles flavipes* in the Florida Everglades to control the sugarcane borer. Journal of Economic Entomology 60: 44-47.

GODFRAY, H.C.J. 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, ISBN 0691033250.

HANSON, P. 1990. La sistemática aplicada al estudio de la biología de los parasitoides. Man. Integr. Plag. 15: 53-66.

HANSON, P. 1993. La importancia de la taxonomía en el control biológico. Man. Integr. Plag. 29:48-50.

JIMENEZ-MARTINEZ, E. 2016. Plagas de Cultivos. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua. 235 p.

JONES, O.R., PURVIS, A., BAUMGART, E. & QUICKE, D.L.J. 2009. Using taxonomic revision data to estimate the geographic and taxonomic distribution of undescribed species richness in the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Insect Conservation and Diversity, 2: 204-212.

KAJITA, H. & DRAKE, F. 1969. Biology of *Apanteles chilonis* and *A. flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) parasites of *Chilo suppressalis*. Mushi. Mushi 42: 163-179.

KANEKO, S. 1995. Frequent Successful Multiparasitism by Five Parasitoids Attacking the Scale Insect *Nipponaclerda biwakoensis*. Res. Popul. Ecology 37(2): 225-228.

LEPPLA, N., JOHNSON, M.W., MERRIT, J.L. & ZALOM, F.G. 2018. Applications and Trends in Commercial Biological Control for Arthropods Pest of Tomato. En Wakil, W., Brust, G.E. y Perrig, T.M. (Edit.). Sustainable Management of Arthropod Pest of Tomato. Elsevier Academic Press. Reino Unido. 374 p.

MACEDO, N.; MENDOÇA, F.; MORENO, J. & PINAZA, A. 1984. Evaluation of the economic advantage of 10 years of biological control of *Diatraea* spp. through *Apanteles flavipes* Cameron, in the state of Alagoas (Brazil). Entomology Newsletter 16: 9-10.

MARISCAL, A.S.Z. & CANGO, N.M. 2019. Biología y comportamiento de *Cotesia flavipes* Cameron (Braconidae) parasitoide de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Crambidae). Ecología Aplicada (18) 1: 77-83.

MAY, R.M. & HASSELL, M.P. 1981. "The Dynamics of Multiparasitoid-Host Interactions". The American Naturalist 117 (3): 234-261.

MILLER, J.C. (1977) Ecological relationships among the parasitoids of *Spodoptera praefica*. Environ. Entomol. 6: 581-585.

MIRELES-CEPEDA, S. 2012.- Avispas parasíticas Braconidae (Hymenoptera) en dos localidades de Victoria, Tamaulipas, México: Tesis, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

MOHYUDDIN A. 1971. Comparative biology and ecology of *Apanteles flavipes* (Cam.) and *A. sesamiae* Cam. as parasites of graminaceous borers. Bulletin of Entomological Research 61: 33-39.

MOLINA-OCHOA, J., CARPENTER, J.E., HEINRICHS, E.A. & FOSTER, J.E. 2003. Parasitoids and Parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: An Inventory. Florida Entomologist 86(3): 254-289.

MOUTIA, L. & COURTOIS, C. 1952. Parasites of the moth borers of sugarcane in Mauritius. Bulletin of Entomological Research 43: 325-359.

MUIRHEAD, K. A., MURPHY, N. P., SALLAM, N., DONNELLAN, S. C. & AUSTIN, A.D. 2012. Phylogenetics and genetic diversity of the *Cotesia flavipes* complex of parasitoid wasps (Hymenoptera: Braconidae), biological control agents of lepidopteran stemborers. Molecular Phylogenetics and Evolution, 63: 904-914.

NIHEI, S.S. 2016. Family Tachinidae. Zootaxa 4122(1): 904-949

ORTIZ-GAMBOA, J. 2003. *Conura* (Hymenoptera: Chalcididae) parasitoide de *Dione juno* (Lepidoptera: Heliconiinae). Rev. Biol. Trop. 51:277.

PACHECO C., CASTRO A., LEÓN J. & RAMÍREZ C. 2006. Biología de *Acharia extensa* (Schaus, 1896) (Lepidoptera: Limacodidae) en cultivo de café en La Montaña de Guerrero, México. Dugesiana. Universidad de Guadalajara.; 13(2):67-72.

PEROTTI E. & GAMUNDI J.C. 2007. Evaluación del daño provocado por lepidópteros defoliadores en cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV, V) con diferentes espaciamientos entre líneas de siembra. Publicaciones Regionales Estación Experimental Agropecuaria Oliveros - Centro Regional Santa Fe. Argentina. 36:119- 125.

POTTING, R.P.J., OVERHOLT, W.A., DANSO, F.O. & TAKASU, K. 1997. Foraging behavior and life history of the stemborer parasitoid *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of insect behavior, 10 (1): 13-29.

KESSLER, A. & BALDWIN, I.T. 2002. La optimización de *Manduca quinquemaculata* de la oviposición intraplanta a la depredación, la calidad de los alimentos y las limitaciones térmicas. Ecología 83: 2346-2354.

RAFFINO, M.E. 2019. Parasitismo. Argentina. Para: Concepto. Disponible en: <https://concepto.de/parasitismo/>. Consultado: 14 de julio de 2020. Fuente: <https://concepto.de/parasitismo/#ixzz6SDypKigY>

SABROSKY, C.W. 1980. A revised key to the Nearctic species of *Lespesia* (Diptera: Tachinidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 63–73.

SANTOS MURGAS, A. & AÑINO R.J.J. 2017. El Parasitoide *Acrophasmus* sp. (Hymenoptera: Braconidae: Doryctinae) atacando a *Tetrapriocera longicornis* (Oliver) (Coleoptera: Bostrichidae: Bostrichinae) en la Reserva Forestal El Montuoso, Provincia de Herrera, Panamá. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas, 21 (1): 179-187. DOI: 10.17151/bccm.2017.21.1.15

SANTOS MURGAS, A. 2019. *Quadrus cerialis* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Hesperidae) y su parasitoide *Lespesia archippivora* (Diptera: Tachinidae) en Panamá. Revista Nicaragüense de Entomología 162: 1-11.

SANTOS MURGAS, A. & JAEN L.A. 2020. Observaciones biológicas de *Hyphilaria thasus* (Stoll) (Lepidoptera, Riodinidae) y su parasitoide en Panamá. Mesoamericana 24 (1): 28-33.

SCHAFFNER, J.V. Jr. & GRISWOLD, C.L. 1934. Macrolepidoptera and their parasites reared from field collections in the northeastern part of the United States. *United States Department of Agriculture, Miscellaneous Publication* 188: 1-160.

SIMMONS, A.M., WAKIL, W., QAYYUM, M.A., RAMASAMY, S. & KUCHAR, T.P. 2018. Lepidopterous Pests: Biology, Ecology and Management. En Wakil, W., Brust, G.E. y Perrig, T.M. (Edit.). *Sustainable Management of Arthropod Pest of Tomato*. Elsevier Academic Press. Reino Unido. 374 p.

TOMA, R. 2010. Contribuição ao conhecimento das espécies venezolanas de *Lespesia* Robineau-Desvoidy (Diptera, Tachinidae, Exoristinae), com descrição de novas espécies. *Rev. Brasil. Entomol.* 54: 165–172.

URRETABIZKAYA, N., VASICEK, A. & SAINI, E. 2010. Insectos perjudiciales de importancia agropecuarios: 1 Lepidóptera. Ediciones INTA, 77 pp. ISBN: 978-987-1623-56-3.

VAUMOURIN, E., VOURCH, G., GASQUI, P. & VAYSSIER-TAUSANT, M. 2015. The importance of multiparasitism: examining the consequences of co-infections for human and animal health. *Parasites & Vectors* 8 (545). Recuperado del sitio web:
<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-015-1167-9>

WESELOH, R.M. 1983. Effects of multiple parasitism on the gypsy moth parasites *Apanteles melanoscelus* (Hymenoptera: Braconidae) and *Compsilura concinnata* (Diptera: Tachinidae). *Environ. Entomol* 12: 599-602

WIEDENMANN, R. N., SMITH, J.W. & DARNELL, P.O. 1992. Laboratory rearing and biology of the parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) using *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) as a host. *Environmental Entomology*, 21 (5): 1160-1167.

WOLD-BURKNESS, S. & HAHN J. 2017. Gusanos de tomate en huertos familiares. Extensión de la Universidad de Minnesota.

WOOD, D.M. & ZUMBADO, M.A. 2010. Tachinidae (Tachinid Flies, Parasitic Flies). En: Brown B.V., Borkent A., Cumming J.M., Wood D.M., Woodley N.E. & Zumbado M.A. (Eds). *Manual of Central American Diptera*. Vol. 2. NRC Research Press, Ottawa, 1343-1417.

YU, D.S., ACHTERBERG, V.C. & HORSTMANN, K. 2012. World Ichneumonidea 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad.

La Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Entomología, Acarología y Aracnología en América, aunque también se aceptan trabajos comparativos con la fauna de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Entomología (ISSN 1021-0296) is a journal of the Nicaragua Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNE publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNE publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Entomology, Acarology and Arachnology in the Americas. Comparative faunistic works with fauna from other parts of the world are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNE debe enviarse en versión electrónica a:
(*Manuscripts must be submitted in electronic version to RNE editor*):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNE)
Museo Entomológico, Asociación Nicaragüense de Entomología
Apartado Postal 527, 21000 León, NICARAGUA
Teléfono (505) 2319-9327
jmmaes@bio-nica.info
jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión pdf de su publicación para distribución.