

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



DIVERSIDAD DE BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA)
DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

TESIS

Que presenta JULIO CESAR RODRÍGUEZ
Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Saltillo, Coahuila

Enero 2022

DIVERSIDAD DE BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA)
DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

Tesis

Elaborada por JULIO CESAR RODRÍGUEZ como requisito parcial para obtener
el grado de Doctor en Ciencias en Parasitología Agrícola con la supervisión
y aprobación del Comité de Asesoría

Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor Principal

Dr. Oswaldo García Martínez
Asesor

Dr. Sergio René Sánchez Peña
Asesor

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Asesor

Dra. Juana María Coronado Blanco
Asesor

Dra. Marcelino Cabrera De la Fuente
Subdirector de Postgrado

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



DIVERSIDAD DE BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA)
DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

TESIS

Que presenta JULIO CESAR RODRÍGUEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS EN PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

Dr. Mariano Flores Dávila
Director (UAAAN)

Dra Juana María Coronado Blanco
Director Externo (UAT)

Agradecimientos

Al CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT), por el apoyo otorgado para llevar con éxito el postgrado.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, por abrirme sus puertas.

A los Drs. Mariano Flores Dávila, Juana María Coronado Blanco, Oswaldo García Martínez, Luis Alberto Aguirre Uribe, Sergio René Sánchez Peña por su invaluable apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

Dedicatoria

A MI MADRE

Oliva Rodríguez Reyes

Gracias por estar, por escucharme, por confiar en mi capacidad, por el cariño incondicional.

A MIS TÍOS

Apolinar Rodríguez Reyes, José Angel Rodríguez Reyes y Manuel de Jesús Rodríguez Reyes, pilares importantes en mi vida.

A MIS ABUELOS

Petra Reyes Venegas y Julian Rodríguez Esquivel, mis otros padres.

A MIS HERMANOS Y PADRASTRO

Edgar Ricardo Roque Rodríguez, Juan Armando Roque Rodríguez, Omar Alejandro Negrete y Juan Armando Roque Roque.

A MIS AMIGAS

Mitzy Rocío Laguna González, Thalia Elizabeth Arenas Martínez, Adriana Carolina Reyes de Lira, Carolina Delgado Luna, Karla Paulina Ortiz García, Irasema del Rosario Malacara Herrera, Roxana Guadalupe Malacara Patiño, Lizeth Almendra Paxtián, por brindándome su amistad las quiero y estimo en demasía.

A TODOS LOS QUE ESTUVIERON CONMIGO EN ESTOS AÑOS

Hacerles saber que este logro también es suyo.

CARTA DE ACEPTACIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS ARTÍCULOS

Carta de artículo aceptado para su publicación en la revista Southwestern Entomologist en noviembre del 2020:



02Dic21

Rodríguez, Julio César
Flores Dávila, Mariano
Coronado Blanco, Juana María
Aguirre Uribe, Luis Alberto
Presente

Reciban un cordial saludo y sirva este medio para informarle que el comité editorial de la revista Southwestern Entomologist ha decidido publicar su artículo titulado:

“Diversidad de Bracónidos en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.”

Mismo que cumple con los lineamientos estipulados para su publicación.

El comité editorial de la revista agradece su participación y le invita a seguir colaborando con nosotros.

Quedamos a sus órdenes para cualquier duda o información adicional que requiera.

Carlos A. Blanco

Carlos A. Blanco, Ph.D.



Editor asociado

Carlos.a.blanco@aphis.usda.gov / carlos.blanco1206@gmail.com /

cblancom@unm.edu

Cc. Dr. Bonnie Pendleton, Editor-in-Chief

Correo de recepción del manuscrito para su revisión en la revista Acta Zoológica Mexicana (nueva serie):

[AZM] Acuse de recibo de envío   Recibidos x



acta.zoologica@inecol.mx
para mí ▾

22:56 (hace 0 minutos) ☆ ↶ ⋮

Estimado Julio:

Por este conducto me es grato comunicarle que su manuscrito científico titulado: "BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) CAPTURADOS EN TRAMPAS DE AGUA DE COLORES, EN SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGUASCALIENTES, MÉXICO" del cual es usted autor de correspondencia y enviado a nuestra revista ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.) ha sido recibido. Su manuscrito será revisado por el Comité Editorial para analizar si el tema es adecuado y se siguieron las normas editoriales solicitadas. De cubrir los requisitos, el manuscrito será enviado al Editor Asociado correspondiente para posteriormente ser enviado al menos a dos árbitros especialistas en el tema, quienes determinarán lo más pronto posible las recomendaciones pertinentes. Para toda correspondencia futura relacionada con su manuscrito, le rogamos siempre citar el número de registro.

Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito: <https://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/authorDashboard/submission/2468>

Nombre de usuario/a: biol_julio_caesar

Agradecemos el interés y la distinción de tomar en cuenta nuestra revista para difundir los resultados de su investigación.

Atentamente,

Editor General

INTRODUCCIÓN

Los animales representan un aporte enorme a la diversidad de seres vivos, teniendo a los insectos como el grupo más numeroso. En México se han descrito aproximadamente 47,853 especies de insectos, estimando la existencia de cerca de 100,000 (Sarukhán *et al.*, 2009). La Clase Insecta se divide en 31 órdenes, siendo Hymenoptera uno de los más numerosos (Johnson y Triplehorn, 2005). Este orden incluye dos subórdenes: Symphyta y Apocrita; el suborden Apocrita contiene dos divisiones principales; Aculeata y Parasítica, con 35 y 48 familias respectivamente, reúnen especies de parasitoides y formadoras de agallas, además de algunas fitófagas. Aculeata está bien definido como grupo monofilético, pero Parasítica ha sido sujeto a gran debate considerándose como parafilético (Delfín y Chay, 2010; Wharton *et al.*, 1998).

La familia Braconidae forma parte de la división Parasítica y constituye la segunda familia más grande del Orden Hymenoptera. Su gran diversidad y numerosas estrategias de parasitismo la hacen un grupo dominante en la regulación de especies (LaSalle y Gauld, 1993). El grupo incluye parasitoides que atacan a gran variedad de insectos; entre sus hospederos se cuentan diferentes plagas de importancia agrícola, tales como los gusanos soldado, cogollero, bellotero, barrenadores de tallo y palomilla dorso de diamante, entre otras muchas plagas (Marsh, 1979); son importantes en términos de riqueza de especies e impacto ecológico y económico que tienen dentro de los ecosistemas. Pese a lo anterior, aún falta mucho por conocer sobre su diversidad y su valor como bioindicadores (Delfín *et al.*, 2017). Históricamente miembros de esta familia han sido utilizados en el control biológico, especialmente contra áfidos y larvas de diferentes especies de Lepidoptera y Coleoptera (Gutiérrez *et al.*, 2013). Por tanto, al conocer su diversidad se genera conocimiento, que incluye desde estudios faunísticos hasta descripciones de nuevos taxos, así como nuevas alternativas de control biológico. Esta investigación tiene como objetivo realizar estudios de diversidad de la familia Braconidae en el Estado de Aguascalientes, con el fin de contribuir al conocimiento de la fauna benéfica.

REVISIÓN DE LITERATURA

Familia Braconidae

Generalidades de Braconidae. La familia es la segunda más numerosa dentro del Orden Hymenoptera con aproximadamente 34 subfamilias para el Nuevo Mundo (Wharton *et al.*, 1998). Se han registrado 21,221 especies agrupadas en 1,103 géneros (Yu *et al.*, 2016), con una estimación de al menos 40,000 en todo el mundo. En México se reconocen 780 especies en por lo menos 319 géneros (Coronado *et al.*, 2014).

Diagnosis. Presencia de mandíbula bidentada (endodonta o exodonta, con tres a siete dientes), generalmente antenas con más de 14 segmentos, vena transversal 2m-cu del ala anterior ausente. Vena Rs+M del ala anterior con frecuencia presente. Vena 1r-m del ala posterior basal a la separación de R1 y Rs y tergos metasomales dos y tres fusionados (Sharkey, 2006).

Filogenia. Se considera un grupo monofilético con soporte morfológico y molecular. Desde 1967 se realizan trabajos para resolver la filogenia, utilizando caracteres como lo son las estructuras cefálicas, glándulas abdominales, estructuras en el ovipositor y caracteres moleculares. La ausencia de caracteres informativos y el alto nivel de homoplasias, son las causas de la falta de resolución de su filogenia; sin embargo, se reconocen tres grandes grupos que permiten establecer algunas teorías sobre su evolución: Ciclostomos, Helconoide y Microgastroide (Sharkey, 2006).

Distribución. Su distribución es cosmopolita, se presentan en prácticamente todos los hábitats, en gran variedad de climas desde el seco hasta el tropical lluvioso y templado. En el país se han encontrado en gran variedad de tipos de vegetación, como selva baja caducifolia, bosque mesófilo de montaña,

bosque de encino, pastizal, matorral xerófilo, matorral micrófilo y desértico; además, están presentes en los sistemas agrícolas (Briceño y Ruiz, 1992).

Biología. Los braconidos son avispas parasitoides de otros insectos, teniendo algunas especies con hábitos fitófagos. La mayoría son parasitoides primarios que se desarrollan sobre hospederos no parasitoides (Shaw y Huddleston, 1991). Contienen numerosas estrategias de parasitismo, en general pueden ser endo o ecto parasitoides con estrategia idiobionte o koinobionte (Sharkey, 2006). Los ectoparasitoides en su mayoría son idiobiontes, pueden actuar como parasitoides secundarios facultativos debido a su flexibilidad nutricional, por lo que tienen amplio rango de hospederos y son considerados generalistas (Wharton, 1998). En el caso de los endoparasitoides la mayoría son koinobiontes; debido a la necesidad de interactuar con su hospedero vivo, presentan estrecho rango de hospederos, considerándose especialistas (Shaw, 1994). Ambas estrategias son indicadoras de especialización y rangos de hospederos (Cauich, 2012).

El hiperparasitismo en braconidos es muy raro, se deduce que el comportamiento se presenta en situación de estrés por competencia. El gregarismo es común, esto ayuda a los koinobiontes a vencer el sistema inmune del hospedero. El parasitismo de huevos no es común. Generalmente se parasita la fase de huevo-larva ya que confiere ventajas como poca defensa del hospedero, fácil ubicación y la posibilidad de depositar huevos agregados (Sharkey y Campos, 2000). De acuerdo a la diversidad de comportamientos y adaptaciones con los que cuentan, es casi imposible generalizar acerca de su biología, mas aún cuando se desconoce la mayoría de especies en algunas regiones (Sharkey, 2006).

Importancia ecológica, económica y cultural. Los braconídeos son importantes en el control biológico natural y aplicado de diversas plagas de importancia económica, principalmente de lepidópteros, coleópteros, dípteros y hemípteros. Constituyen una familia de parasitoides que atacan desde huevecillos hasta adultos de varios insectos. Las poblaciones de hospederos se regulan por la interacción con los braconídeos en los ecosistemas. Dicha familia se ha utilizado con éxito en el control biológico de plagas en bosques, frutales, hortalizas y cultivos básicos; por ejemplo, *Diachasmimorpha longicaudata* es reproducida en México para controlar las moscas de la fruta del género *Anastrepha* (Coronado-Blanco et al., 2017). De acuerdo a su importancia se puede dividir cuando menos en dos niveles: ecológico, donde su importancia radica en los efectos reguladores que ejercen sobre las poblaciones de sus hospederos; y económico, donde se ofrecen alternativas para el control de plagas mediante enemigos naturales, en lugar de agroquímicos (Delfín y Burgos, 2000). Considerando lo anterior, han sido utilizados extensamente en diversos programas de control biológico de plagas en bosques, hortalizas y frutales en todo el mundo, logrando el ahorro de millones de dólares (Coronado-Blanco, 2011).

Antecedentes. Alrededor del mundo hay extensos trabajos sobre Braconidae, su estudio se ha centrado en la eficiencia para el control biológico de insectos plaga, el potencial como indicador de riqueza y estabilidad de ecosistemas naturales e intervenidos (Nieves-Aldrey et al., 2006). En México son escasos los trabajos existentes, en su mayoría se enfocan en pocas especies, y listados a nivel de género y morfoespecies. Destacan investigaciones en los Estados de Tamaulipas, Nuevo León, Morelos, Estado de México, San Luis Potosí, Puebla y Yucatán; en años recientes se ha trabajado en Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Oaxaca (Coronado-Blanco, 2011). En su mayoría estos trabajos se conforman de listados generales, desconociendo la estructura de las comunidades y las relaciones huésped-parasitoide (Delfín y León, 1997). En Aguascalientes se han realizado pocos trabajos, siendo estos principalmente

taxonómicos. El primer acercamiento fue hecho por Escoto *et al.* (2001) quienes reportan al género *Sphatius* en la entidad. Posterior a esto, González *et al.* (2003) reportaron los géneros *Acanthorhogas*, *Blacus*, *Cotesia*, *Cremnops*, *Peristenus* y *Vipio*. En 2011, Coronado-Blanco menciona en un listado nacional para Aguascalientes seis géneros: *Aleiodes*, *Blacus*, *Cotesia*, *Cremnops*, *Peristenus* y *Vipio*; y dos especies: *Aleiodes molestus* Cresson y *Blacus parastigmaticus* Sanchez & Wharton. Para 2014, Coronado y Zaldívar en una recopilación por entidades reportan siete géneros y cuatro especies, sin mencionar nombres. Posteriormente, Rodríguez *et al.* (2019) registran a 11 subfamilias, 39 géneros y tres especies como nuevos para la entidad; los mismos autores en 2020 añaden una subfamilia y cinco géneros para dar un listado total para la entidad de 19 subfamilias, 52 géneros y siete especies.

Destacan algunas investigaciones realizadas en el país, como: Sánchez *et al.* (1998) quienes realizaron 153 colectas en Guanajuato durante un año, registrando 19 subfamilias, 31 tribus y 61 géneros; teniendo a *Bracon* y *Opius* como los más abundantes en número de especies. Delfín *et al.* (2002) trabajaron en Yucatán con material depositado en el CER-UADY, reportando un total de 114 nuevos registros de géneros, 48 para México y 66 para Yucatán. El listado genérico en ese año incrementó a 227 para el país, y 190 para Yucatán. En Tamaulipas colectaron braconidos en matorral espinoso del Cañón del Novillo, donde se obtuvieron 16 subfamilias, 39 géneros y 48 especies (Pérez-Urbina *et al.*, 2011). Al incluir este último trabajo, en 2011 Coronado-Blanco reporta 139 géneros y 156 especies en total para el estado. Considerando los trabajos alrededor del país, se han hecho recopilaciones para determinar la riqueza de braconidos en México. Yu *et al.* (2005) incluyen en su catálogo un total de 518 especies identificadas para México, pertenecientes a 139 géneros y 28 subfamilias. En 2014, Coronado y Zaldívar actualizan en su listado a 704 especies, 318 géneros y 35 subfamilias para el país.

LITERATURA CITADA

- Cauich K.R.G. 2012. Composición y estructura de la comunidad de parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en tres tipos de vegetación de Yucatán. Tesis maestría, Universidad Autónoma de Yucatán (2012), p. 74
- Coronado-Blanco, J. M. 2011. Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Editorial Planea. Ciudad Victoria.
- Coronado-Blanco, J. M., & Zaldívar-Riverón, A. 2014. Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85:372-378.
- Coronado-Blanco, J. M., Ruíz-Cancino, E., Khalaim, A. I., Hernández, A. G., & Heredia, J. L. N. (2017) Avispas parasitarias de la familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). En *La Biodiversidad en Jalisco Estudio de Estado Vol. II*. pp 232-235
- Delfín G.H. y F. León. 1997. "Géneros de Braconidae (Hymenoptera) en Yucatán. Algunos elementos para el planteamiento de patrones de riqueza". *Acta Zool. Mex.* 70:65-77.
- Delfín González, H., & Burgos Ruíz, D. 2000. Los bracónidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del Trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta zoológica mexicana*, (79), 43-56.
- Delfín-González, H., D. Chay-Hernández, A. González-Moreno, L. Hernández-Puch y C. Suárez-Castillejos. 2002. New records of Braconidae (Hymenoptera) subfamilies and genera from Mexico and the State of Yucatán. *Transactions of the American Entomological Society* 128:99-108.
- Delfín González Hugo y Chay Hernández David. 2010. Riqueza de Hymenoptera. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Editorial Durán R. y M. Méndez. Yucatán, México.
- Delfín González H., Cauich Kumul R., García Andrade D., Manrique Saide P., Meléndez Ramírez V. y Sélem Salas C. I. 2017. Diversidad de Bracónidos

- (Hymenoptera). En: Diversidad faunística de la Reserva Estatal de Dzilam de Bravo, Yucatán, México. Editorial Sélem S.C. y Delfín G.H. Yucatán, México.
- Escoto Rocha Jaime, Cruz Gutiérrez Héctor Javier y Delgado Saldívar Luis. 2001. Biodiversidad de himenópteros del Estado de Aguascalientes. Investigación y Ciencia-Universidad Autónoma de Aguascalientes. 9(24). 20-27.
- González-Hernández A., R. A. Wharton, J. A. Sánchez-García, V. López-Martínez, J. R. Lomelí-Flores, J. I. Figueroa-De La Rosa y H. Delfín González. 2003. Catálogo ilustrado de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de México. Universidad Autónoma de Nuevo León- CONABIO - CONACyT. CD Interactivo. ISBN 970-694-114-2.
- Gutierrez-Ramírez, A., Robles-Bermudez, A., Santillan-Ortega, C., Ortiz-Catón, M., & Cambero-Campos, O. J. 2013. Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. Revista Bio Ciencias, 2(3).
- LaSalle, J., & Gauld, I. D. 1993. Hymenoptera and biodiversity. CAB International.
- Nieves-Aldrey, J. L., Fontal-Cazalla, F., & Fernández, F. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Universidad Nacional de Colombia.
- Marsh P. 1979. "Family Braconidae". En: Krombein K.V., Hurt P.H., Smith D.R., Burks B.D. (Eds.). Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. Pp. 144-295.
- Nieves-Aldrey, J. L., Fontal-Cazalla, F., & Fernández, F. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Universidad Nacional de Colombia.
- Pérez-Urbina B., J.M. Coronado-Blanco, A. Correa-Sandoval, E. Ruíz-Cancino y J.V. Horta-Vega. 2011. Diversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en el matorral espinoso del Cañón del Novillo, Victoria, Tamaulipas, México. Dugesiana 18 (1): 39-43.
- Rodríguez, J. C., Flores Dávila, M., Coronado Blanco, J. M., García Martínez, O., y Aguirre Uribe, L. A. (2019). Contribución a la Familia Braconidae

- (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del Estado de Aguascalientes, México. *Acta zoológica mexicana*, 35, 1–10. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2019.3502054>
- Rodríguez, J. C., Flores-Dávila, M., Coronado-Blanco, J. M., Aguirre-Uribe, L. A. y Malacara-Patiño, R. G. (2020) Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en zonas perturbadas y conservadas de Aguascalientes, México. *Entomología mexicana*, 7, 164–171. ISSN: 2448-475X
- Sánchez-García, J. A., J. Romero-Nápoles, S. Ramírez-Alarcón, S. Anaya-Rosales y J. L. Carrillo-Sánchez. 1998. Géneros de Braconidae del Estado de Guanajuato (Insecta: Hymenoptera). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 74:59-137.
- Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., ... & Anta, S. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sharkey, M. J. y D. Campos. 2000. Claves interactivas para subfamilias y géneros de Braconidae del Nuevo Mundo. INTKEY. CD.
- Sharkey, M. J. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (No. Doc. 22389) CO-BAC, Bogotá). F. Fernández (Ed.). Univ. Nacional de Colombia.
- Shaw, M. R., & Huddleston, T. 1991. Classification and biology of braconid wasps. *Handbooks for the identification of British insects*, 7(11), 126.
- Shaw, M. R. 1994. Parasitoid host ranges, In: Hawkins, B. A y W. Shhehan (Eds.). *Parasitoid Community Ecology*. Oxford University Press. New York. 7:111-114.
- Wharton, R. A., P. M. Marsh, & M. J. Sharkey (Eds). 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo. The International Society of Hymenopterists. Washington, D.C. 447 pp.
- Yu, D. S., K. van Achterberg & K. Horstmann K. 2005. World Ichneumonoidea 2004. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canadá.

Yu, D. S., K. van Achterberg & K. Horstmann K. 2016. World Ichneumonoidea 2015. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canadá.

ARTÍCULOS

Artículo 1

**Diversity of Braconids¹ in San Francisco de los Romo, Aguascalientes,
Mexico**

**Diversidad de Bracónidos¹ en San Francisco de los Romo, Aguascalientes,
México**

Julio Cesar Rodríguez¹, Mariano Flores-Dávila^{1*}, Juana María Coronado-Blanco²,
Luis Alberto Aguirre-Uribe¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN, Departamento de
Parasitología Agrícola, Calzada Antonio Narro 1923, Buena Vista, 25315, Saltillo,
Coahuila, México.

<biol.julio.cesar.rdz@gmail.com>; <marianoflores1920@gmail.com>;

<luisaguirreu@yahoo.com.mx>

²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro
Universitario Adolfo López Mateos, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

<jmcoronado@docentes.uat.edu.mx>

*Autor de correspondencia: <marianoflores1920@gmail.com>

¹ Hymenoptera: Ichneumonoidea

Resumen. Se determinó la diversidad de Braconidae en maíz, chile, brócoli y cebolla en el municipio de San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. Las colectas se realizaron con trampas pegajosas amarillas, azules, rojas y verdes. Se capturaron 313 especímenes de 11 subfamilias, 19 géneros y 30 especies. *Adialytus* Forster, *Chelonus insularis* Cresson, *Homolobus truncator* Say, *Meteorus rubens* Nees, *Nealiolus curculionis* Fitch, y *Proterops proteroptoides* Viereck son nuevos registros para Aguascalientes. *Proterops* Wesmael, *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Stary, *P. proteroptoides*, y *Diaeretiella rapae* Curtis fueron los taxones con mayor abundancia. Las trampas amarillas y verdes obtuvieron los valores más altos en cuanto a riqueza y abundancia, esto se atribuye a los intervalos similares de reflectancia en los colores. Los índices ecológicos empleados indican diversidad de media a alta para Braconidae. Esto presenta un antecedente para que los braconidos puedan ser considerados como alternativa viable en el control biológico de plagas del lugar.

Palabras clave: Taxonomía, biodiversidad, parasitoides.

Abstract. The diversity of Braconidae was determined in corn, chili, broccoli and onion in the municipality of San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Mexico. The collection were made with sticky yellow, blue, red and green traps. 313 specimens from 11 subfamilies, 19 genera and 30 species were captured. *Adialytus* Forster, *Chelonus insularis* Cresson, *Homolobus truncator* Say, *Meteorus rubens* Nees, *Nealiolus curculionis* Fitch, and *Proterops proteroptoides* Viereck are new

records for Aguascalientes. *Proterops* Wesmael, *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Stary, *P. proteroptoides*, and *Diaeretiella rapae* Curtis were the taxa with the highest abundance. The yellow and green traps obtained the highest values in terms of richness and abundance, this is attributed to the similar intervals of reflectance in the colors. The ecological indices used indicate medium to high diversity for Braconidae. This presents a precedent so that braconids can be considered as a viable alternative in the biological control of pests of the place.

Keywords: Taxonomy, biodiversity, parasitoids.

Introducción

Los braconidos son una familia de himenópteros parasitoides que constituyen uno de los grupos más numerosos y diversos dentro de los insectos. Contienen avispas ecto y endoparásitas, especies solitarias y gregarias, parasitoides primarios y secundarios con presencia en todas las etapas de vida del hospedero (Johnson y Triplehorn 2005). Muchas de estas especies con valor considerable, ya que regulan las poblaciones de sus hospederos en ambientes naturales y ofrecen alternativas para el control biológico (Figueroa et al. 2021). Se conocen 21,221 especies con una estimación de al menos 40,000 en el mundo (Yu et al. 2016). En México se registran 704 especies de braconidos en 318 géneros y 35 subfamilias. (Coronado-Blanco y Zaldívar-Riverón 2014). Todo indica que la familia es muy diversa y abundante en los ecosistemas terrestres del país; sin embargo, sólo se conoce una

pequeña fracción, un claro ejemplo es que la mayoría de géneros del país no se han revisado, por lo que no desconocen la mayoría de especies (Pérez-Urbina et al. 2011).

La familia Braconidae ha sido objeto de investigaciones ecológicas por diversas razones: por su importancia en el control de plagas insectiles, lo cual genera trabajos empíricos y teóricos sobre los atributos que hacen a los parasitoides efectivos en el control; además, se prestan para desarrollar modelos de población, esto principalmente por que solo las hembras buscan sus hospederos para ovipositar (Hassell, 2000). En México, se han realizado estudios sobre control biológico en plagas como *Anastrepha* spp., *Anthonomus eugenii*, *Arachis pintoii*, *Hypsipyla grandella*, pulgones, *Spodoptera frugiperda* y *Stenoma catenifer* (Coronado-Blanco, 2011). Algunos trabajos reportan niveles de parasitismo, tal es el caso de *Chelonus insularis* y *Meteorus laphygmae* que presentan 86 y 22 % de parasitismo en “gusano cogollero” *S. Frugiperda*, respectivamente (Ávila et al. 2011; García-Gutiérrez et al. 2013). En general, la mayor parte de los trabajos realizados pertenecen a listados generales, reportes de especies, nuevas asociaciones, etc.; no se sabe mucho sobre la estructura de las comunidades y menos aún de las relaciones huésped-parasitoide (Delfín y León, 1997).

El objetivo de este trabajo es determinar la diversidad de braconidos presentes en una zona cultivada, así como la eficacia del muestreo y efectividad del método de colecta en diferentes colores.

Materiales y Métodos

El censo se llevó a cabo en la localidad del Rancho "Medio kilo" perteneciente a la empresa de alimentos La Huerta®, en el municipio de San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México (21°59' N y 102°15' O, con una altitud que oscila de 1885 a 1894 msnm); una zona agrícola cultivada con maíz, chile, brócoli y cebolla durante julio-octubre de 2019. Se utilizaron trampas pegajosas hechas de hojas de cartulinas amarillas, azules, rojas y verdes (25 cm x 20 cm) cubiertas de pegamento Tanglefoot®. En el área del censo se eligieron cuatro puntos para las cuatro trampas, cada punto se distanció uno del otro entre 500 a 1000 m. Las trampas se colocaron con un diseño de bloques al azar en cada punto, siendo ubicadas dentro y alrededor de la zona cultivada. El censo se llevó a cabo del 23 de julio al 5 de octubre del 2019 revisando las trampas en 10 fechas. Los braconidos se conservaron en alcohol al 70 %, y se depositaron en el insectario de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Para la determinación se utilizaron las claves taxonómicas de Wharton et al. (1998) y claves especializadas disponibles. Se elaboró un listado taxonómico, seguido de un análisis comparativo de riqueza y diversidad alfa utilizando los índices de Berger Parker, Brillouin, Dominancia, Equitatividad, Evenness, Fisher alpha, Margalef, Menhinick, Shannon y Simpson. Se creó una tabla con curvas de acumulación de

especies con los métodos no paramétricos de Chao1 y ACE, además de calcularse la eficiencia de muestreo para cada estimador. Los análisis se realizaron con los programas PAST versión 4 y Estimates 9.1.0.

Resultados y Discusión

Se capturaron 313 Braconidae distribuidos en 11 subfamilias, 19 géneros y 30 especies. En los muestreos I, III y IX se capturaron la mayor cantidad de especímenes. Las subfamilias más abundantes fueron Aphidiinae e Ichneutinae, con 114 y 101 especímenes. *Proterops* (101), *Aphidius* (66) y *Diaeretiella* (47) fueron los géneros más abundantes, y las especies más representadas *Proterops proteroptoides* (101), *Diaeretiella rapae* (47), y *Aphidius* sp. 2 (32) (Cuadro 1).

De acuerdo con el último inventario para el país de Coronado y Zaldívar (2014), las subfamilias recolectadas representan el 30.6 %, y los géneros 6 % del total reportado para México. Para Aguascalientes representan 58 % de las subfamilias y 37 % de géneros previamente reportados (Rodríguez et al. 2019, Rodríguez et al. 2020). El género *Adialytus* y las especies *Chelonus insularis*, *Homolobus truncator*, *Meteorus rubens*, *Nealiolus curculionis* y *P. proteroptoides* se consideran nuevos registros para Aguascalientes. El listado actual para el estado queda conformado por 19 subfamilias, 53 géneros y 11 especies.

Cuadro 1. Subfamilias, géneros y especies de Braconidae en Rancho Medio kilo, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

Table 1. Subfamilies, genera and species of Braconidae in Rancho Medio kilo, in San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Mexico.

No.	Subfamilia (No. Especímenes) Especie	No. Muestreo										No. especímenes
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
I. Alysiinae (4)												
1	<i>Chorebus</i> sp. 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	<i>Dinotrema</i> sp. 1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3
II. Aphidiinae (114)												
3	<i>Adialytus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
4	<i>Aphidius</i> sp. 1	3	4	5	3	1	0	0	6	0	0	22
5	<i>Aphidius</i> sp. 2	13	1	6	1	2	2	1	1	1	4	32
6	<i>Aphidius</i> sp. 3	4	3	3	0	0	1	0	0	0	1	12
7	<i>Diaeretiella rapae</i> Curtis	4	2	0	0	0	0	0	7	34	0	47
III. Cheloninae (18)												
8	<i>Chelonus insularis</i> Cresson*	2	0	2	4	2	0	4	0	1	0	15
9	<i>Chelonus</i> sp. 2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
10	<i>Chelonus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
IV. Euphorinae (19)												
11	<i>Leiophron</i> sp. 1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	4
12	<i>Meteorus rubens</i> Nees*	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
13	<i>Microctonus</i> sp. 1	5	2	1	0	0	0	0	0	2	0	10

14	<i>Microctonus</i> sp. 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3
15	<i>Microctonus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
V. Helconinae (1)												
16	<i>Nealiolus curculionis</i> Fitch*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VI. Homolobinae (1)												
17	<i>Homolobus truncator</i> Say*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VII. Ichneutinae (101)												
18	<i>Proterops proteroptoides</i> Viereck*	11	10	19	9	13	4	7	8	6	14	101
VIII. Microgastrinae (30)												
19	<i>Apanteles</i> sp. 1	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	9
20	<i>Apanteles</i> sp. 2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	3	7
21	<i>Apanteles</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
22	<i>Cotesia</i> sp. 1	0	0	1	1	0	1	0	1	3	0	7
23	<i>Cotesia</i> sp. 2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
24	<i>Diolcogaster</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25	<i>Microplitis</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
IX. Opiinae (18)												
26	<i>Opius</i> sp. 1	5	3	2	0	0	1	1	1	0	0	13
27	<i>Opius</i> sp. 2	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5
X. Orgilinae (1)												
28	<i>Orgilus</i> sp. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
XI. Rogadinae (6)												
29	<i>Aleiodes atricornis</i> Cresson	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	5

30 <i>Aleiodes</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Totales	55	29	50	25	25	10	15	28	50	26	313	

*Nuevos registros para el estado

Los braconidos se capturaron en todas las trampas, con variación en el número de capturas, las amarillas y verdes obtuvieron mayor cantidad (151 y 116) en comparación con azules (27), o rojas (19) (Cuadro 2). De igual manera las amarillas y verdes capturaron mayor cantidad de subfamilias (10 y 9), las azules y rojas siete y seis, respectivamente. El mismo resultado se presentó en géneros: 16 en amarillas, 12 en verdes, y 8 en azules y rojas. Mena-Mociño et al. (2016) mencionan que la alta preferencia de los braconidos hacía el verde y amarillo se debe a que ambos colores generan los mismos valores en una buena parte del intervalo de longitud de onda. Otros autores como Tao et al. (2012) reportan resultados similares en trabajos sobre preferencia al color por ichneumonoideos, haciendo hincapié en que la mayoría de braconidos prefieren los colores amarillo y verde.

Algunas subfamilias y géneros de Braconidae mostraron preferencia por algún color; en este caso, el amarillo y verde. El color amarillo capturó a Homolobinae y Orgilinae, y los géneros *Adialytus* y *Orgilus*. El color verde capturó a Helconinae, y a los géneros *Chorebus*, *Microplitis* y *Nealiolus* como exclusivos, la mayoría representados por un solo espécimen (Cuadro 2).

Cuadro 2. Braconidos capturados por color de trampa pegajosa en Rancho Medio kilo, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

Table 2. Braconids captured by color on sticky traps at Rancho Medio kilo, in San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Mexico.

No.	Subfamilia Género	Trampas de Pegajosas				Total capturado
		Amarillo	Azul	Rojo	Verde	
I. Alysiinae						
1	<i>Chorebus</i> Haliday	0	0	0	1	1
2	<i>Dinotrema</i> Forster	1	1	1	0	3
II. Aphidiinae						
3	<i>Adialytus</i> Fosrter*	1	0	0	0	1
4	<i>Aphidius</i> Nees	21	11	3	31	66
5	<i>Diaeretiella</i> Stary	40	2	2	3	47
III. Cheloninae						
6	<i>Chelonus</i> Panzer	7	2	0	9	18
IV. Euphorinae						
7	<i>Leiophron</i> Nees	1	0	0	3	4
8	<i>Meteorus</i> Haliday	1	0	0	0	1
9	<i>Microctonus</i> Wesmael	8	2	2	2	14
V. Helconinae						
10	<i>Nealiolus</i> Mason	0	0	0	1	1

VI. Homolobinae

11	<i>Homolobus</i> Forster	1	0	0	0	1
----	--------------------------	---	---	---	---	---

VII. Ichneutinae

12	<i>Proterops</i> Wesmael	44	5	8	44	101
----	--------------------------	----	---	---	----	-----

VIII. Microgastrinae

13	<i>Apanteles</i> Forster	7	2	1	9	19
----	--------------------------	---	---	---	---	----

14	<i>Cotesia</i> Cameron	5	0	1	3	9
----	------------------------	---	---	---	---	---

15	<i>Diolcogaster</i> Ashmead	1	0	0	0	1
----	-----------------------------	---	---	---	---	---

16	<i>Microplitis</i> Forster	0	0	0	1	1
----	----------------------------	---	---	---	---	---

IX. Opiinae

17	<i>Opius</i> Wesmael	9	0	1	8	18
----	----------------------	---	---	---	---	----

X. Orgilinae

18	<i>Orgilus</i> Haliday	1	0	0	0	1
----	------------------------	---	---	---	---	---

XI. Rogadinae

19	<i>Aleiodes</i> Wesmael	3	2	0	1	6
----	-------------------------	---	---	---	---	---

Totales	151	27	19	116	313
----------------	------------	-----------	-----------	------------	------------

Con una riqueza obtenida de 30 especies, los estimadores no paramétricos Chao1 y ACE indican una riqueza esperada de 60.15 y 44.01, respectivamente (Fig. 1). De acuerdo con Palacios et al. (2017), Chao 1 y ACE indican el número de especies esperadas para el sitio de muestreo. Con 30 especies capturadas, esto

representa el 68.2 (ACE) y 50 % (Chao1) de la riqueza real estimada para cada índice, resultando en curvas de acumulación sin una asíntota definida, lo cual muestra una falta de esfuerzo de trabajo en la zona (Bonilla-Villalobos 2019).

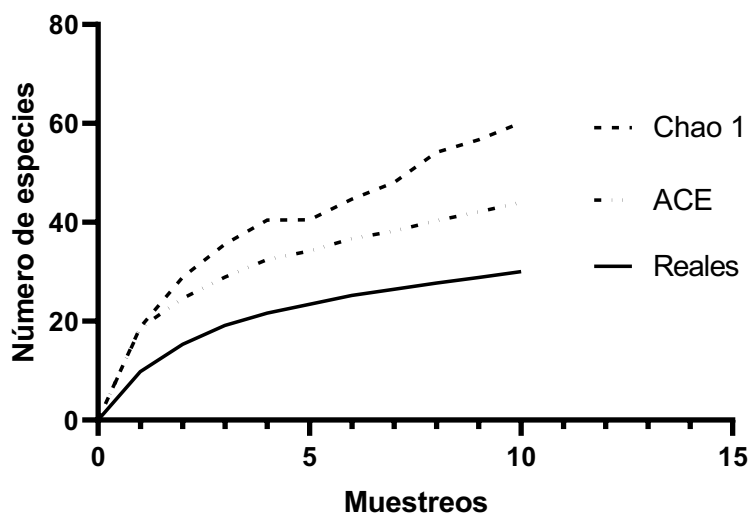


Fig. 1. Curvas de acumulación de especies con estimadores Chao1 y ACE.

Fig. 1. Species accumulation curves with Chao1 and ACE estimators.

Cuadro 3. Riqueza real y esperada de braconidos en Rancho Medio kilo, San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

Table 3. Real and expected richness of braconids at Rancho Medio kilo, San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Mexico.

Muestreo	Riqueza	Chao1	ACE
0	0	0	0

1	09.78	18.78	18.62
2	15.30	28.91	24.63
3	19.12	35.57	28.88
4	21.64	40.45	32.48
5	23.43	40.52	34.22
6	25.23	44.65	36.68
7	26.48	48.09	38.22
8	27.71	54.14	40.33
9	28.84	56.68	42.11
10	30.00	60.15	44.01
Eficiencia de muestreo		49.87%	68.17%

En general, los índices de diversidad muestran valores medios para Shannon (2.45), Brillouin (2.3), Fisher (8.17) y Menhinick (1.7), y relativamente altos para Margalef (5.05) y Simpson (0.85). Se obtuvieron valores bajos en Simpson (0.11-0.21) y Berger-Parker (0.19-0.42). La equitatividad se presenta de media a alta, teniendo en el color azul la más alta con 0.93 (Cuadro 4). Estos valores muestran que los bracónidos del lugar presentan riqueza y abundancia equilibrada, lo que se considera diversidad de media a alta, donde no existen especies dominantes que alteren la diversidad. Se utilizaron diversos indicadores ecológicos por la controversia histórica de cuál es mejor; aunque se cree que no hay justificación para utilizar una colección de índices, puesto que todos comparten una capacidad de

respuesta similar (Palaghianu 2016). Algunos indicadores como el de Shannon consideran la abundancia como un factor relevante para la diversidad, esto resulta importante por los muestreos realizados, los cuales fueron en una zona agrícola, donde los parasitoides son influenciados por las plagas presentes permitiendo que las abundancias tiendan a fluctuar abruptamente. En este censo las subfamilias Alysiinae y Aphidiinae muestran mayor riqueza de géneros y abundancia de especímenes, esto probablemente debido a la alta presencia de sus hospederos, áfidos y dípteros.

Cuadro 4. Índices de diversidad para Braconidae en Rancho Medio kilo, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

Table 4. Braconidae diversity index at Rancho Medio kilo, in San Francisco de los Romo, Aguascalientes, Mexico.

	Amarillo	Azul	Rojo	Verde	General
No. de Taxas	23	12	10	20	30
Individuos	151	27	19	116	313
Dominancia_D	0.1707	0.1139	0.2188	0.1879	0.1511
Simpson_1-D	0.8293	0.8861	0.7812	0.8121	0.8489
Shannon_H	2.2910	2.3110	1.9230	2.2200	2.4450
Evenness_e^{H/S}	0.4296	0.8403	0.6841	0.4604	0.3842

Brillouin	2.0830	1.8350	1.4390	1.9930	2.3000
Menhinick	1.8720	2.3090	2.2940	1.8570	1.6960
Margalef	4.3850	3.3380	3.0570	3.9970	5.0470
Equitatividad_J	0.7305	0.9300	0.8351	0.7411	0.7188
Fisher_alpha	7.5570	8.2780	8.5410	6.9670	8.1710
Berger-Parker	0.2914	0.1852	0.4211	0.3793	0.3227

A nivel género la diversidad se presenta mayor en trampas amarillas y verdes. En especie, el azul presenta diversidad similar a los colores amarillo y verde; probablemente esto se debe a la cercanía del color azul al verde, y al desequilibrio que se produce por las altas abundancias de huéspedes de especies que parasitan plagas en estos cultivos. Abrahamczyk et al. (2010) sugiere que la inclusión de diferentes colores generalmente puede ser preferible a usar un solo color, incluso si uno de los colores tiene una mejor eficiencia de recolección en general que el otro. Por tanto, es importante combinar métodos de colecta en un hábitat a muestrear, ya que al hacer uso de combinaciones resulta en colectas de diversos especímenes (Morales y Sánchez 2007).

En general, la diversidad y abundancia de organismos en el agroecosistema deben tomarse en cuenta, pues las mismas pueden incidir positiva o negativamente (Vargas et al. 2017). Al conocer sobre los braconidos presentes ayuda al administrador de La Huerta® a considerarlos para ser implementados en programas

de control biológico. Además, el lector de esta revista puede aprender sobre los patrones de diversidad que presentan los braconidos de San Francisco de los Romo, Aguascalientes, así como sus procesos asociados.

Agradecimiento

A CONACyT, a la empresa de alimentos La Huerta® y a la UAAAN, por el apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias Citadas

- Ávila, V. J., E. M. Cortez y C. E. Ruíz. 2011. Identificación de *Archytas marmoratus* (Townsend)(Diptera: Tachnidae) y *Pristomerus spinator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitoides de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) en maíz en el sur de Tamaulipas. In XXXIV Congreso Nacional de Control Biológico. Monterrey, NL, México pp. 232-234. https://www.koppert.mx/content/mexico/docs/Congresos/Memorias_XXXV_Congreso.pdf
- Abrahamczyk, S., B. Steudel, y M. Kessler. 2010. Sampling Hymenoptera along a precipitation gradient in tropical forests: the effectiveness of different coloured pan traps. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 137: 262-268. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01063.x>

- Bonilla-Villalobos, V. 2019. Variación en composición y estructura de la vegetación leñosa de un bosque húmedo premontano transición seca, debido a la actividad agrícola y ganadera. Cuadernos de Investigación UNED. 11: 24-37. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i2.2293>
- Coronado-Blanco, J. M. 2011. Braconidae (Hymenoptera) de Tamaulipas, México. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Editorial Planea. Ciudad Victoria, México. ISBN: 978-607-8015-10-8
- Coronado-Blanco, J. M., y Zaldívar-Riverón, A. 2014. Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México. Rev Mex Biodivers. 85: 372-378. <https://doi.org/10.7550/rmb.32000>
- Delfín, G. A. y F. A. León. 1997. Géneros de Braconidae (Hymenoptera) en Yucatán. Algunos elementos para el planteamiento de patrones de riqueza. Acta Zool Mex. 70: 65-67. <https://doi.org/10.21829/azm.1997.70701753>
- Figuroa, J. I., A. Mejía-Ramírez, A. M. Martínez, S. Pineda, J. Ponce-Saavedra, J. A. Sánchez-García, y O. Champo-Jiménez,. 2021. Diversidad de especies de *Blacus* (Hymenoptera: Braconidae, Blacinae) en dos ecosistemas forestales de Michoacán, México. Acta Zool Mex, 37: 1-15 <https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712316>
- García-Gutiérrez, C., M. B. González-Maldonado, y A. González-Hernández. 2013. Natural parasitism of Braconidae and Ichneumonidae (Hymenoptera) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Rev Colomb Entomol. 39:

211-215. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882013000200006&script=sci_abstract&lng=es

Hassell, M. P. 2000. *The Spatial and Temporal Dynamics of Insect Host-Parasitoid Interactions*. Oxford University Press, Oxford. ISBN: 9780198540885

Johnson, N. F., y C. A. Triplehorn. 2005. *Borrer y DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, CA: Thompson Brooks/Cole. ISBN: 0030968356
9780030968358

Mena-Mociño, L. V., S. Pineda-Guillermo, A. N. A. Martínez-Castillo, B. Gómez-Ramos, P. C. Lobit., J. Ponce-Saavedra, y J. I. Figueroa-De La Rosa. 2016. Influence of color and height of pan traps to capture braconids (Hymenoptera: Braconidae). *Rev Colomb Entomol.* 42: 155-161. doi: 10.25100/socolen.v42i2.6686

Morales, L. M., y J. A. Sánchez, 2007. *Bracónidos (Hymenoptera) presentes en Pluma Hidalgo, Oaxaca*. Pp. 1307-1311. In: Estrada, V. E. et al. (eds). *Entomología Mexicana Vol. 6, Tomo 2*, Sociedad Mexicana de Entomología, México. ISBN: 9688395188

Palacios, B., Z. A. Mendoza, D. Lozano, y C. Yaguana. 2017. Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*. 6: 104-117. ISSN 2528-7818

Palaghianu, C. 2016. A tool for computing diversity and consideration on differences between diversity indices. arXiv preprint arXiv:1602.04005. ISSN : 1804-2821

- Pérez-Urbina, B., J. M. Coronado-Blanco, A. Correa-Sandoval, E. R. Cancino, y J. V. Horta-Vega. 2011. HYMENOPTERA: Diversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en el matorral espinoso del Cañon del Novillo, Victoria, Tamaulipas, México. *Dugesiana*. 25: 83-97. ISSN 1317-5262
- Rodríguez, J. C., M. Flores Dávila, J. M. Coronado Blanco, O. García Martínez, y L. A. Aguirre Uribe. 2019. Contribución a la Familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del Estado de Aguascalientes, México. *Acta Zool Mex.* 35: 1-10. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2019.3502054>
- Rodríguez, J. C., M. Flores-Dávila, J. M. Coronado-Blanco, L. A. Aguirre-Uribe, y R. G. Malacara-Patiño. 2020. Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en zonas perturbadas y conservadas de Aguascalientes, México. *Entomología Mexicana*. 7: 164-171. ISSN: 2448-475X
- Tao, L., S. Mao-Ling, S. Shu-Ping, C. Guo-Fa, y G. Zhi-Hong. 2012. Efecto de trampas de color sobre captura de avispas (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Rev Colomb Entomol.* 38: 338-343. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882012000200027
- Vargas-Batis, B., E. O. Mendoza-Betancourt, Y. Escobar-Perea, L. González-Pozo, y M. Rizo-Mustelier. 2017. Diversidad de insectos asociados a la flora existente en dos fincas de la agricultura suburbana de Santiago de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 41: 60-71. ISSN digital: 2414- 4673

- Wharton, R. A., P. C. Dangerfield, P. M. Marsh, D. L. J. Quicke, M. J. Sharkey, S. R. Shaw, C. Achterberg, y J. B. Whitfield. 1998. Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del nuevo mundo. International Society of Hymenopterists, Washington, DC.
- Yu, D. S., K. van Achterberg y K. Horstmann. 2016. World Ichneumonoidea 2015. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canadá.

Artículo 2

Braconidae capturados en trampas de agua

BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) CAPTURADOS EN TRAMPAS DE AGUA DE COLORES, EN SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGUASCALIENTES, MÉXICO

BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) CAPTURED IN COLORED WATER TRAPS, IN SAN FRANCISCO DE LOS ROMO, AGUASCALIENTES, MEXICO

Julio CESAR RODRÍGUEZ¹, Mariano FLORES-DÁVILA^{1*}, Juana María CORONADO BLANCO², Luis Alberto AGUIRRE-URIBE¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN, Departamento de Parasitología Agrícola, Calzada Antonio Narro 1923, Buena Vista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. biol.julio.cesar.rdz@gmail.com; marianoflores1920@gmail.com; jmcoronado@docentes.uat.edu.mx; luisaguirreu@yahoo.com.mx

*Autor de correspondencia: [<marianoflores1920@gmail.com>](mailto:marianoflores1920@gmail.com)

RESUMEN

El estudio se efectuó para determinar braconidos en zonas cultivadas (maíz, chile, brócoli y cebolla) de la localidad La Huerta, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. Como método de colecta se utilizaron platos-trampa en diferentes colores (amarillo, azul, rojo y verde). En total se capturaron 178 braconidos pertenecientes a 14 subfamilias, 23 géneros y 38 especies; la subfamilia Rhysipolinae, los géneros *Paroligoneurus* y *Rhysipolis*, y las especies *Aphaereta pallipes* Say, *Aphidius colemani* Viereck, *Bracon hebetor* Say, *Chelonus sonorensis* Cameron, *Diospilus podobe* Papp, *Phaenocarpa mexicana* Ashmead, *Trioxys mexicanus* Stary & Remaudière y *Urosigalphus bruchi* Crawford son nuevos registros para la entidad. Con esto, el listado actual de Braconidae para Aguascalientes queda en 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies. Las subfamilias Aphidiinae y Alysiinae, los géneros *Aphidius*, *Chelonus* y *Phaenocarpa* y las especies *A. colemani* y *Proterops proteroptoides* fueron los taxones con mayor abundancia. Las trampas de agua en color amarillo y verde obtuvieron los valores más altos en cuanto a riqueza y abundancia.

Palabras clave: Taxonomía, riqueza, parasitoides.

SUMMARY

The study was carried out to determine braconids in cultivated areas (corn, chili, broccoli, and onion) at La Huerta town, in San Francisco de los Romo County, Aguascalientes, Mexico. For the specimens collection, trap-plates in different colors (yellow, blue, red, and green) were used. The 178 braconids captured belong to 14 subfamilies, 23 genera, and 38 species; The Rhysipolinae subfamily, the *Paroligoneurus* and *Rhysipolis*, and the species *Aphaereta pallipes* Say, *Aphidius colemani* Viereck, *Bracon hebetor* Say, *Chelonus sonorensis* Cameron, *Diospilus podobe* Papp, *Phaenocarpa mexicana* Ashmead, *Trioxys mexicanus* Stary & Remaudière and *Urosigalphus bruchi* Crawford genera are new records for the entity. With this, the current Braconidae list for Aguascalientes are 21 subfamilies, 55 genera, and 19 species. Subfamilies Aphidiinae and Alysiinae, the genera *Aphidius*, *Chelonus*, and *Phaenocarpa*, and the species *A. colemani* and *Proterops proteroptoides* were the taxa with the highest abundance. The yellow and green water traps had the highest values in terms of richness and abundance.

Keywords: Taxonomy, Richness, parasitoids.

INTRODUCCIÓN

Las avispas Braconidae son la segunda familia más grande dentro del orden Hymenoptera, con 21,221 especies descritas alrededor del mundo, pertenecientes a 1,103 géneros y 35 subfamilias; probablemente estos números representan menos del 20% de la diversidad total en el mundo (Yu *et al.*, 2016; van Achterberg, 2014). En México, el registro asciende a 704 especies, las cuales se agrupan en 318 géneros y 35 subfamilias; la mayoría reportados en listados taxonómicos y descripciones de nuevos taxos (Coronado-Blanco y Zaldívar-Riverón, 2014). Son cosmopolitas, la mayoría parasitan estadios larvarios de plagas de insectos en varios órdenes, incluidos coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros (Hanson y Gauld, 2006; Farahani *et al.*, 2016). Este papel es relevante en la dinámica poblacional de insectos fitófagos, con énfasis en el control biológico de plagas agrícolas (Gadelha *et al.*, 2012).

Aunque es conocida la importancia ecológica de los braconidos, su diversidad ha sido poco estudiada (Delfín *et al.*, 2017). Su estudio se ha centrado en la eficiencia para el control biológico de insectos plaga, el gran potencial como indicador de riqueza y la estabilidad de ecosistemas naturales e intervenidos (Nieves *et al.*, 2006). Reconocer su papel en cada sitio es relevante, por tanto, se debe partir de qué especímenes están presentes. Para este fin, primordialmente se capturan las avispas en cuestión; usando para esto variados métodos de colecta, entre los que destacan la red entomológica y la trampa Malaise. Esta última, se encuentra dentro de los métodos de captura pasivos, donde destaca junto a las trampas de intercepción de vuelo y las trampas de colores (Abrahamczyk *et al.*, 2010). Este tipo de métodos pasivos son rentables y reproducibles, permiten una detección imparcial del amplio espectro en múltiples macro y microhábitats. Específicamente, las trampas de colores han sido utilizadas en los últimos años, capturando selectivamente más organismos por medio de atrayentes específicos como lo es el color; siendo funcionales independientemente del movimiento del aire y generalmente efectivas desde la distancia y desde cualquier dirección (Miller y Strickler, 1984).

Para el presente trabajo el objetivo es determinar braconidos presentes en una zona cultivada, así como la eficacia del muestreo y efectividad del método de colecta en diferentes colores.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una zona cultivada de maíz, chile, brócoli y cebolla dentro del Rancho “Medio kilo” perteneciente a La Huerta®, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

El sitio se posiciona geográficamente entre las coordenadas 21°59' N y 102°15' O, con una altitud que oscila de 1,885 a 1,894 msnm.

El método de captura utilizado fueron los platos trampa en diferentes colores (amarillo, azul, rojo y verde). Constó de vasijas de plástico cuadradas (25 cm x 25 cm x 15 cm), las cuales fueron adicionadas con agua más detergente para romper la tensión superficial y provocar el hundimiento del insecto; para esto se usaron 3,000 ml de agua y 20 ml de jabón líquido (Salvo) por cada vasija. Se eligieron cuatro puntos para colocar el método de captura, cada punto se distanció uno del otro por al menos 500 m. El método constó de cuatro tratamientos (colores) con cuatro repeticiones (puntos de muestreo), dando un total de 16 trampas. Estas se colocaron con un diseño de bloques al azar en cada punto de la localidad. El estudio se realizó en el periodo comprendido del 20 de julio al 5 de octubre del 2019, teniendo revisiones semanales hasta el final del periodo, con un total de 12 fechas de muestreo. Los braconidos capturados se tamizaron para eliminar el agua con jabón restantes y se almacenaron en frascos con alcohol al 70 %, con los datos de colecta correspondientes. En laboratorio los especímenes se separaron para su curación, conteo, montaje y determinación. Todos los ejemplares se depositaron en el insectario de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buena Vista, Saltillo, Coahuila.

Una vez determinados los especímenes, se elaboró un listado taxonómico basado en la clasificación de Yu *et al.* (2016); posteriormente, se realizó un análisis comparativo de riqueza y diversidad de la comunidad de avispas capturadas; se crearon tablas con curvas de acumulación de especies con el método no paramétricos de ACE, y se calculó la eficiencia de muestreo por nivel taxonómico y por color. Los análisis se realizaron con los programas Estimates 9.1.0., SPADE e Inext online.

RESULTADOS

Se colectaron 178 braconidos correspondientes a 14 subfamilias, 23 géneros y 38 especies. El estimador no paramétrico ACE mostró una riqueza esperada para subfamilias de 18.58, para géneros 26.28 y para especies 50.78 (Fig. 1). Teniendo en cuenta los datos obtenidos y los esperados, la eficiencia de muestreo resultó en 80.73 % para subfamilias, 87.52 % para géneros y un 74.83 % para especies (Cuadro 1).

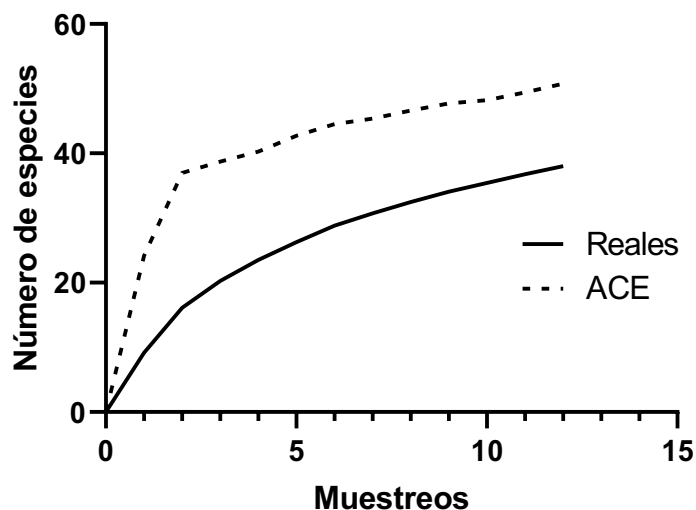


Fig. 1. Curva de acumulación de especies para el estimador ACE.

Cuadro 1. Riqueza de especies real y esperada de braconidos capturados en trampas de agua en la localidad de Rancho Medio kilo, San Francisco de los Romo, Aguascalientes.

Nivel	Reales	ACE	Eficiencia del muestreo
Subfamilia	14	18.58	80.73 %
Género	23	26.28	87.52 %
Especie	38	50.78	74.83 %

Durante los muestreos XII (5 de octubre), I (20 de julio) y IV (10 de agosto) se capturaron la mayor cantidad de especímenes, en el VI (24 de agosto) y VIII (7 de septiembre) la menor cantidad. Las subfamilias más abundantes fueron Aphidiinae y Alysiinae con 50 y 40 especímenes, respectivamente; a nivel género *Aphidius* (38), *Chelonus* (22) y *Phaenocarpa* (20) fueron los más abundantes. *Aphidius colemani* Viereck (21) y *Proterops proteroptoides* (Viereck) (15) fueron las especies mejor representadas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Listado de subfamilias, géneros y especies de Braconidae capturados por fecha en la localidad de Rancho Medio kilo, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes (20 de julio al 5 de octubre del 2019).

No.	Subfamilia (No. Especímenes) Especie	No. Muestreo												No. Especí- menes
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		Mes												
		7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	
I	Acampsohelconinae (1)													
1	<i>Urosigalphus bruchi</i> Crawford*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
II	Alysiinae (40)													
2	<i>Aphaereta pallipes</i> Say*	1	1	0	0	3	1	1	0	1	0	2	4	14
3	<i>Dinotrema</i> sp. 1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
4	<i>Dinotrema</i> sp. 2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
5	<i>Phaenocarpa mexicana</i> Ashmead*	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	7
6	<i>Phaenocarpa</i> sp. 1	6	0	0	1	1	0	1	0	3	0	0	1	13
III	Aphidiinae (50)													
7	<i>Aphidius colemani</i> Viereck*	0	1	0	0	2	0	3	1	1	2	1	10	21
8	<i>Aphidius</i> sp. 1	2	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	5	14
9	<i>Aphidius</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3
10	<i>Diaeretiella rapae</i> Curtis*	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	10
11	<i>Trioxys mexicanus</i> Stary & Remaudière*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
IV	Blacinae (2)													
12	<i>Blacus parastigmaticus</i> Sánchez & Wharton	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
V	Braconinae (6)													
13	<i>Bracon hebetor</i> Say*	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	5
14	<i>Bracon</i> sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VI	Cheloninae (22)													
15	<i>Chelonus insularis</i> Cresson*	0	0	1	8	1	0	2	0	0	1	1	0	14

16	<i>Chelonus sonorensis</i> Cameron*	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	0	6
17	<i>Chelonus</i> sp. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
VII Doryctinae (6)														
18	<i>Heterospilus</i> sp. 1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
19	<i>Heterospilus</i> sp. 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	<i>Heterospilus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
VIII Euphorinae (15)														
21	<i>Leiophron</i> sp. 1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
22	<i>Leiophron</i> sp. 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	<i>Meteorus rubens</i> Nees	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
24	<i>Microctonus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	6
25	<i>Microctonus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
26	<i>Microctonus</i> sp. 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
IX Helconinae (1)														
27	<i>Diospilus podobe</i> Papp*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
X Ichneutinae (1)														
28	<i>Paroligoneurus</i> *	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
29	<i>Proterops proteroptoides</i> (Viereck)	0	2	0	2	1	0	1	0	4	1	2	2	15
XI Microgastrinae (9)														
30	<i>Apanteles</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3
31	<i>Apanteles</i> sp. 2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
32	<i>Cotesia</i> sp. 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
33	<i>Diolcogaster</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
XII Opiinae (3)														
34	<i>Opius</i> sp. 1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
XIII Rhysipolinae (1)*														
35	<i>Rhysipolis</i> *	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
XIV Rogadinae (6)														
36	<i>Aleiodes atricornis</i> Cresson	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4

37	<i>Aleiodes molestus</i> Cresson	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
38	<i>Aleiodes</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Totales		23	12	9	18	15	8	16	4	14	9	15	35	178

*Nuevos registros para el estado

Cada color de plato-trampa capturó braconidos, variando entre ellos en abundancia siendo los colores verde y amarillo los de mayor captura (76 y 69, respectivamente); en contraste, los platos trampa en color azul y rojo capturaron 22 y 11 especímenes, respectivamente (Cuadro 2). Entre el color amarillo y verde capturaron la mayor cantidad de especies en común (16), seguidos de amarillo-azul (9) y azul-verde (8); mientras que el azul y el rojo tuvieron la menor cantidad de especies en común (2). El estimador en la cobertura de muestra del muestreo de referencia indica que en el color amarillo se encontró el 88.7 % de la riqueza de especies según la cobertura de muestra dada, para el color verde el 81.8 %, el azul 63.6 % y el rojo 59.4 % (Fig. 2).

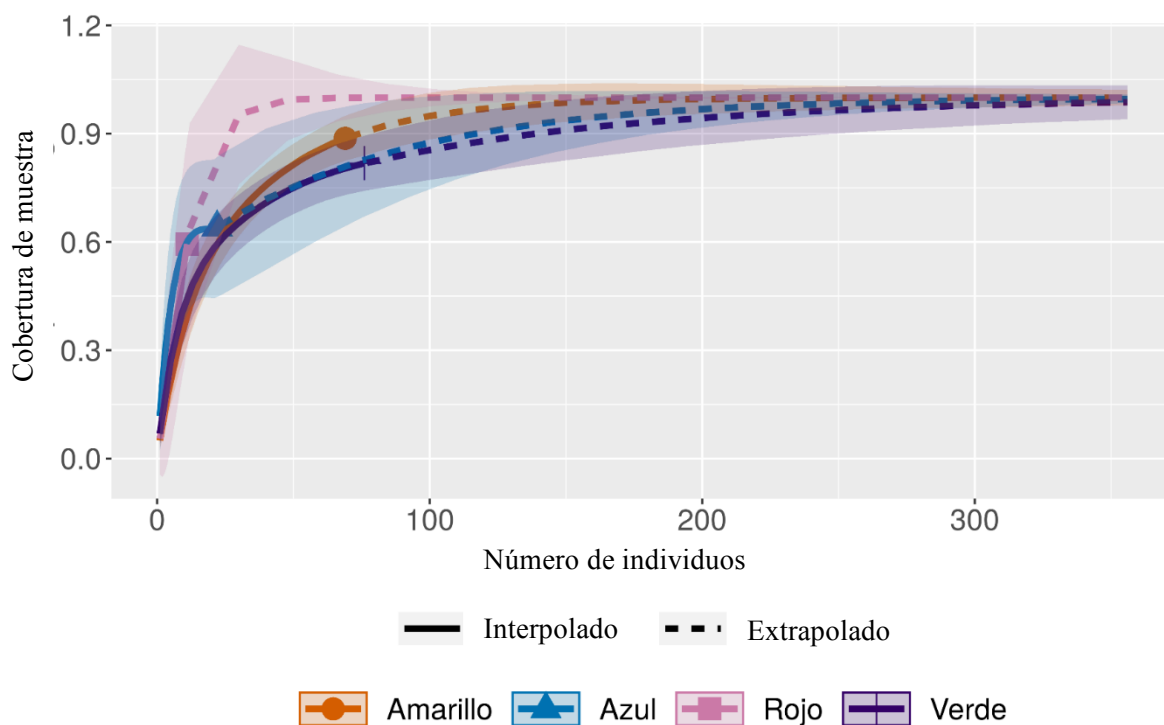


Fig. 2. Estimador por color en la cobertura de muestra del muestreo de referencia.

Al considerar la riqueza y abundancia de cada color, el estimador indica que de seguir muestreando

todos los colores tendrían nuevas capturas de especies no registradas. Los colores verde y azul tendrían la mayor cantidad de nuevos registros de especies, mientras que el color amarillo y rojo capturarían menores números (Fig. 3).

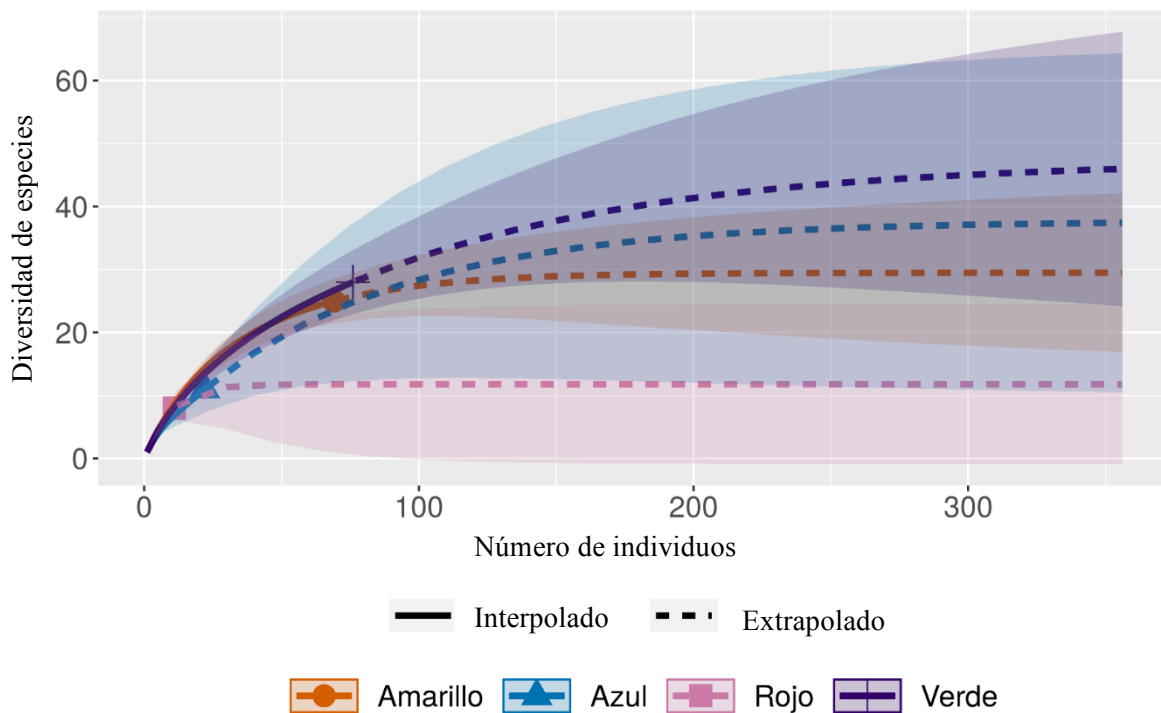


Fig. 3. Comparación de la riqueza y abundancia de trampas de color en la comunidad.

Por nivel taxonómico, el color verde y amarillo capturaron la mayor cantidad de subfamilias (12 y 10), mientras que el azul y rojo capturaron especímenes de siete y cinco subfamilias, respectivamente. A nivel de género se presentó una tendencia similar, teniendo al color verde con mayor número de géneros (20), seguido del color amarillo (15), azul (9) y rojo (7). El color verde capturó 28 especies, lo que equivale al 73.7 % del total; el amarillo (25), el azul (11) y el rojo (8) capturaron el 65.8, 28.9 y 21.0 %, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Bracónidos capturados por color de trampa en la localidad de Rancho Medio kilo, en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México.

No.	Subfamilia	Trampas de Agua
-----	------------	-----------------

	Género	Amarillo	Azul	Rojo	Verde	Total capturado
I.	Acampsohelconinae					
	1 <i>Urosigalphus bruchi</i>	0	1	0	0	1
II.	Alysiinae					
	2 <i>Aphaereta pallipes</i>	2	4	1	7	14
	3 <i>Dinotrema</i> sp. 1	1	1	0	1	3
	4 <i>Dinotrema</i> sp. 2	2	1	0	0	3
	5 <i>Phaenocarpa</i> sp. 1	8	0	2	3	13
	6 <i>Phaenocarpa mexicana</i>	3	0	1	3	7
III.	Aphidiinae					
	7 <i>Aphidius colemani</i>	5	0	2	14	21
	8 <i>Aphidius</i> sp. 1	3	0	0	11	14
	9 <i>Aphidius</i> sp. 2	1	1	0	1	3
	10 <i>Diaeretiella rapae</i>	4	4	0	2	10
	11 <i>Trioxys mexicana</i>	0	0	0	2	2
IV.	Blacinae					
	12 <i>Blacus parastigmaticus</i>	1	0	0	1	2
V.	Braconinae					
	13 <i>Bracon hebetor</i>	3	1	0	1	5
	14 <i>Bracon</i> sp. 1	0	0	0	1	1
VI.	Cheloninae					
	15 <i>Chelonus insularis</i>	6	6	0	2	14
	16 <i>Chelonus sonorensis</i>	2	1	0	3	6
	17 <i>Chelonus</i> sp.1	2	0	0	0	2
VII.	Doryctinae					
	18 <i>Heterospilus</i> sp. 1	0	1	0	3	4
	19 <i>Heterospilus</i> sp. 2	0	0	0	1	1
	20 <i>Heterospilus</i> sp. 3	0	0	0	1	1
VIII.	Euphorinae					
	21 <i>Leiophron</i> sp. 1	1	0	0	2	3
	22 <i>Leiophron</i> sp. 2	0	0	0	1	1

23	<i>Meteorus rubens</i>	0	0	1	2	3
24	<i>Microctonus</i> sp. 1	3	1	2	0	6
25	<i>Microctonus</i> sp. 2	1	0	0	0	1
26	<i>Microctonus</i> sp. 3	0	0	0	1	1
IX. Helconinae						
27	<i>Diospilus podobe</i>	0	0	0	1	1
X. Ichneutinae						
28	<i>Paroligoneurus</i>	0	0	0	1	1
29	<i>Proterops proteropteroides</i>	9	0	1	5	15
XI. Microgastrinae						
30	<i>Apanteles</i> sp. 1	3	0	0	0	3
31	<i>Apanteles</i> sp. 2	2	0	0	1	3
32	<i>Cotesia</i>	2	0	0	0	2
33	<i>Distatrix</i>	0	0	0	1	1
XII. Opiinae						
34	<i>Opius</i>	2	0	1	0	3
XIII. Rhysipolinae						
35	<i>Rhysipolis</i>	0	0	0	1	1
XIV. Rogadinae						
36	<i>Aleiodes atricornis</i>	1	0	0	3	4
37	<i>Aleiodes molestus</i>	1	0	0	0	1
38	<i>Aleiodes</i> sp. 1	1	0	0	0	1
	Totales	69	22	11	76	178

DISCUSIÓN

Se capturaron 178 especímenes pertenecientes a 14 subfamilias, 23 géneros y 38 especies de braconidos. De acuerdo con el último inventario de Coronado y Zaldívar (2014), las subfamilias recolectadas representan el 41.7 %, y los géneros el 7.2 % del total reportado para México. A nivel estatal, representan aproximadamente el 79 % de las subfamilias y el 43.4 % de géneros previamente reportados (Rodríguez *et al.*, 2019; Rodríguez *y et al.*, 2020; Rodríguez *y et al.*, 2022). La subfamilia Rhysipolinae, los géneros *Paroligoneurus* y *Rhysipolis*, y las especies *Aphaereta pallipes*, *Aphidius*

colemani, *B. hebetor*, *C. sonorensis*, *D. podobe*, *P. mexicana*, *T. mexicanus* y *U. bruchi* son reportados por primera vez, siendo nuevos registros para la entidad. Incluyendo a estos, el listado actual para Aguascalientes queda en 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies.

El índice no paramétrico ACE indica el número de especies esperadas para el sitio de muestreo, basándose enteramente en las especies consideradas raras, ya que las abundantes serán observadas en toda muestra, (Chao y Shen, 2003; Palacios *y col.* 2017). Considerando los datos arrojados por ACE, para nivel subfamilia se encontraron 15 de las 18 esperadas, a nivel género 23 de las 26, y a nivel de especie 38 de las 50. Así mismo, la curva de acumulación de especies de ACE muestra que existe falta de esfuerzo de trabajo para obtener la riqueza esperada para cada nivel taxonómico. Estos datos se toman en cuenta debido a que las curvas de acumulación sugieren la posibilidad de adicionar especies en inventarios subsecuentes (Bojorges-Baños, 2011).

Se ha comprobado que los platos trampa son un método eficiente, imparcial y con un mayor costo-beneficio en comparación con otros (Ramírez-Freire *et al.*, 2014). En este estudio, el método resultó en braconidos capturados en todos los colores, con clara tendencia en cada nivel taxonómico hacia el color amarillo y verde, posiblemente debido a que ambos colores generan similares valores en el intervalo de longitud de onda. Esta tendencia también se observa en las especies compartidas entre amarillo y verde (16), donde la comparación de estos contrasta con las demás combinaciones. Se ha sugerido que los depredadores y parasitoides asociados con los alimentadores de follaje (como lo son los braconidos) prefieren el amarillo (Heneberg y Bogusch, 2014); por lo tanto, es claro que el color influye en la eficiencia de captura (Campbell & Hanula, 2007). Estos resultados coinciden con Tao *y col.* (2012) y Mena-Mociño *y col.* (2016), donde la mayoría de braconidos prefieren los colores amarillo y verde; sin embargo, y pese a las limitaciones que pueden tener el uso de platos trampa, la inclusión de diferentes colores puede ser preferible a usar un solo color, incluso si uno de los colores tiene una mejor eficiencia que otro (Abrahamczyk *y col.*, 2010).

CONCLUSIONES

Los 178 especímenes de Braconidae capturados pertenecen a 14 subfamilias, 23 géneros y 38 especies. La subfamilia Rhysipolinae, los géneros *Paroligoneurus* y *Rhysipolis*, y las especies *Aphaereta pallipes*, *Aphidius colemani*, *Bracon hebetor*, *Chelonus sonorensis*, *Diospilus podobe*, *Phaenocarpa mexicana*, *Trioxys mexicanus* y *Urosigalphus bruchi* son nuevos registros para el estado. Las subfamilias Aphidiinae y Alysiinae, los géneros *Aphidius*, *Chelonus* y *Phaenocarpa* y las

especies *A. colemani* y *P. proteroptoides* fueron los taxones con mayor abundancia.

Los platos-trampa en color amarillo y verde fueron los que tuvieron mayor efectividad en la captura. El nuevo registro de Braconidae para el estado de Aguascalientes queda en 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies.

AGRADECIMIENTOS. A la empresa de alimentos La Huerta® y a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por el apoyo para la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

- Abrahamczyk, S., Steudel, B., y Kessler, M. (2010) Sampling Hymenoptera along a precipitation gradient in tropical forests: the effectiveness of different coloured pan traps. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 137(3), 262–268. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01063.x>
- Bojorges-Baños, J. C. (2011) Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(1), 205–215.
- Campbell, J. W. y Hanula, J. L. (2007) Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal Insect Conservancy*, 11, 399–408.
- Chao A, Shen T-J. (2003) Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. *Environmental and Ecological Statistics*, 10, 429–443.
- Delfín González H., Cauich Kumul R., García Andrade D., Manrique Saide P., Meléndez Ramírez V. y Sélem Salas C. I. (2017) Diversidad de Braconidos (Hymenoptera). En: *Diversidad faunística de la Reserva Estatal de Dzilam de Bravo, Yucatán, México*. Editorial Sélem S.C. y Delfín G.H. Yucatán, México.
- Farahani, S., Talebi, A. A., y Rakhshani, E. (2016) Iranian Braconidae (Insecta: Hymenoptera: Ichneumonoidea): diversity, distribution and host association. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 2(1), 1–92.
- Gadelha, S. D. S., Penteado-Dias, A. M., y Silva, A. D. A. (2012) Diversity of Braconidae (Insecta, Hymenoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondonia, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56, 468–472.

- Hanson, P. E. y Gauld, I. D. (2006) Hymenoptera de la región neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 77, 994 p.
- Heneberg, P., y Bogusch, P. (2014) To enrich or not to enrich? Are there any benefits of using multiple colors of pan traps when sampling aculeate Hymenoptera?. *Journal of Insect Conservation*, 18(6), 1123–1136.
- Johnson, N. F., y Triplehorn, C. A. (2005) *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, CA: Thompson Brooks/Cole.
- Mena-Mociño, L. V., Pineda-Guillermo, S., Martínez-Castillo, A. N. A., Gómez-Ramos, B., Lobit, P. C., Ponce-Saavedra, J., y Figueroa-De La Rosa, J. I. (2016) Influence of color and height of pan traps to capture braconids (Hymenoptera: Braconidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 42(2), 155–161. doi: 10.25100/socolen.v42i2.6686
- Miller J.R., y Strickler K.L. (1984) Finding and Accepting Host Plants. pp. 127–157. In: Bell W.J., Cardé R.T. (eds) *Chemical Ecology of Insects*. Springer, Boston, MA. doi.org/10.1007/978-1-4899-3368-3_6
- Nieves-Aldrey, J. L., Fontal-Cazalla, F., y Fernández, F. (2006) *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Universidad Nacional de Colombia.
- Palacios, B., Mendoza, Z.A., Lozano, D., & Yaguana, C. (2017) Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2), 104–117. ISSN 2528-7818
- Ramírez-Freire, L., Alanís-Flores, G., Ayala-Barajas, R., Velazco-Macías, C., y Favela-Lara, S. (2014). El uso de platos trampa y red entomológica en la captura de abejas nativas en el estado de Nuevo León, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(3), 508–538.
- Rodríguez, J. C., Flores Dávila, M., Coronado Blanco, J. M., García Martínez, O., y Aguirre Uribe, L. A. (2019). Contribución a la Familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del Estado de Aguascalientes, México. *Acta zoológica mexicana*, 35, 1–10. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2019.3502054>
- Rodríguez, J. C., Flores-Dávila, M., Coronado-Blanco, J. M. y Aguirre-Uribe, L. A. (2022) Diversidad de braconidos en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. *Southwestern entomologist*
- Rodríguez, J. C., Flores-Dávila, M., Coronado-Blanco, J. M., Aguirre-Uribe, L. A. y Malacara-Patiño, R. G. (2020) Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en zonas perturbadas y

- conservadas de Aguascalientes, México. *Entomología mexicana*, 7, 164–171. ISSN: 2448-475X
- Tao, L., Mao-Ling, S., Shu-Ping, S., Guo-Fa, C., y Zhi-Hong, G. (2012) Efecto de trampas de color sobre captura de avispas (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 38(2), 338–343.
- van Achterberg, C. (2014) Notes on the checklist of Braconidae (Hymenoptera) from Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 87, 191–213.
- Yu, D. S., K. van Achterberg & K. Horstmann K. (2016) World Ichneumonoidea 2015. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canadá.

Artículo 3**La familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en el estado de Aguascalientes,
México**

Julio Cesar Rodríguez^{1*}, Mariano Flores-Dávila¹, Juana María Coronado-Blanco²,

Oswaldo García-Martínez¹ y Luis Alberto Aguirre-Urbe¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN, Departamento de Parasitología Agrícola,
Calzada Antonio Narro 1923, Buena Vista, 25315, Saltillo, Coahuila; ²Facultad de Ingeniería y
Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos,
87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Autor de correspondencia:

<biol.julio.cesar.rdz@gmail.com>

**LA FAMILIA BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) EN EL ESTADO
DE AGUASCALIENTES, MÉXICO**

**THE BRACONIDAE FAMILY (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) IN THE STATE
OF AGUASCALIENTES, MEXICO**

**LA FAMILIA BRACONIDAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONOIDEA) EN EL ESTADO
DE AGUASCALIENTES, MÉXICO**

RESUMEN. Braconidae consta de 21,221 especies registradas, ocupando el segundo lugar como familia más numerosa de himenópteros. Actualmente México reporta poco más de 700 especies y el estado de Aguascalientes registra 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies, por lo que el objetivo del trabajo fue contribuir al conocimiento de la familia en la entidad. Mediante el uso de red entomológica se muestrearon 156 localidades alrededor del estado, colectándose 927 adultos de Braconidae correspondientes a 20 subfamilias, 54 géneros, 33 especies y 104 morfoespecies. De esto, 17 géneros y 20 especies son nuevos registros para Aguascalientes, siete nuevos para México y cuatro son nuevas especies para la ciencia. Este trabajo permitió incrementar el registro a 20 subfamilias, 64 géneros y 37 especies de Braconidae para el estado de Aguascalientes. La mayoría de los géneros son cosmopolitas y las especies son Neárticas y Neotropicales. Los géneros más abundantes fueron *Opius*, *Aphidius* y *Bracon*.

Palabras clave: Taxonomía, biodiversidad, parasitoides.

**CONTRIBUTION TO THE BRACONIDAE FAMILY (HYMENOPTERA:
ICHNEUMONOIDEA) OF THE STATE OF AGUASCALIENTES, MEXICO**

ABSTRACT. Braconidae has 21,221 recorded species, ranking second as the largest family of Hymenoptera, In Mexico more than 700 species are registered whereas the state of Aguascalientes currently registers 20 subfamilies, 55 genera and 19 species. The objective of this work was to contribute to the knowledge of the family in the entity. Through the use of an entomological network, 156 localities in the state were sampled,; 927 adults of Braconidae corresponding to 20 subfamilies,

54 genera, 33 species and 104 morphospecies were found; of this, 17 genera and 20 species are new Aguascalientes records, seven to México, and four are new species to science. This work allowed increasing the registry to 20 subfamilies, 64 genera and 37 species of Braconidae for Aguascalientes state. Most of the genera are cosmopolitan and the species are Nearctic and Neotropical. The most abundant genera were *Opius*, *Aphidius* and *Bracon*.

Key words: Taxonomy, biodiversity, parasitoids.

INTRODUCCIÓN

Hymenoptera es uno de los órdenes más grandes de insectos; si se conociera al menos el total de especies de parasitoides, estos rivalizarían con el orden más grande de insectos, Coleoptera (Fernández y Sharkey, 2006). Solamente la superfamilia Ichneumonoidea tiene registro de hasta 46,000 especies, estimándose al menos 100,000 en el mundo (Yu et al., 2016). Braconidae e Ichneumonidae son las dos familias con más número de especies registradas para el orden.

La familia Braconidae consta de 21,221 especies registradas, ocupando el segundo lugar como grupo más numeroso de himenópteros (Yu et al, 2016; van Achterberg 2014). Su distribución es cosmopolita, contiene tanto ectoparásitos como endoparásitos, especies solitarias y gregarias, parasitoides primarios y secundarios, y todas las etapas de la vida del huésped pueden ser atacadas; la mayoría parasitan estadios larvarios de plagas de insectos en varios órdenes, incluidos coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros (Hanson y Gauld 2006; Farahani et al, 2016). La pupación a menudo se da dentro de capullos sedosos fuera del cuerpo de su hospedero (Van Driesche et al., 2007). Un pequeño número de especies tropicales de América Central y del Sur y Australia son fitófagas y forman agallas; y otras pocas fungen como hiperparasitoides (Johnson y Triplehorn, 2005). Al ser a menudo específicos del hospedero, los convierte en un grupo atractivo para los programas de control biológico y también como indicadores de la salud del ecosistema (Ruíz-Guerra et al., 2015).

De acuerdo a la clasificación de Yu et al (2016) el estado de Aguascalientes tiene un registro actual de 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies (Rodríguez et al., 2022). Estos datos son insuficientes considerando que a nivel país se tiene registro 708 especies (Coronado-Blanco y Zaldívar-Riverón, 2014), razón por la que el objetivo de este estudio es aportar al conocimiento del Estado de Aguascalientes sobre los taxas que comprenden a la familia Braconidae.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Aguascalientes, estado ubicado en la parte central de la República Mexicana, entre los meridianos 101° 53' y 102° 52' de longitud oeste y en los paralelos 22° 27' y 21° 28' de latitud norte, con una superficie de 5,680.33 km². Colinda con Zacatecas al norte, este y oeste; al sur y este con Jalisco. La división política consta de once municipios: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia, Tepezalá, San Francisco de los Romo y El Llano. En cuanto a tipos de suelo, cuenta con 13 de los 25 tipos reconocidos a nivel mundial.

Los colectas se llevaron a cabo mensualmente de noviembre de 2018 a octubre de 2019, utilizando para la captura de especímenes la red entomológica. Con apoyo del método de colecta mencionado, en cada localidad (o punto de muestreo) se aplicaron 100 golpes de red; al finalizar las colectas se contabilizaron 156 localidades muestreadas (Cuadro 1, Figura 1). Los especímenes colectados se colocaron en frascos de 200 c.c. con alcohol etílico al 70 %; seguido de esto fueron trasladados al Laboratorio de Entomología y Acarología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Una vez en laboratorio, se separaron adultos braconidos para ser montados (en puntas de opalina) y etiquetados con datos de campo correspondientes.

Cuadro 1. Datos de vegetación y altitud de las localidades de colecta por municipios de Aguascalientes, México.

Municipio	Vegetación/cultivo	Altitud (msnm)
Aguascalientes	Alfalfa, arugula, nogal, maíz, malezas, mostacilla, riparia, tomatillo	1,787 - 1,979
Asientos	Alfalfa, lechuga, maíz, malezas, , riparia, tomate, tomatillo	1,931 - 2,141
Calvillo	Alfalfa, encino, granada, maíz, maleza, pino	1,604 - 2,535
Cosío	Alfalfa, avena, calabaza, chile, maíz, maleza, vid.	1,921 - 2,034
El Llano	Alfalfa, maíz, maleza	2,002 - 2,009
Jesús María	Alfalfa, maíz, maleza	1,903 - 2,152
Pabellón de Arteaga	Alfalfa, avena, cebolla, cilantro, lechuga, maíz, maleza, mostacilla, olivos, riparia, trigo, triticali	1,868 - 1,952
Rincón de Romos	Ajo, alfalfa, avena, cebolla, chile, cilantro, coliflor, maleza, riparia, triticali, vid	1,900 - 1,957
San Francisco de los Romo	Alfalfa, chile, nogal, malezas.	1,887 - 2,018
San José de Gracia	Encino, malezas, pino	2,029 - 2,675
Tepezalá	Alfalfa, avena, maíz, riparia, maleza, trigo	1,909 - 2,290

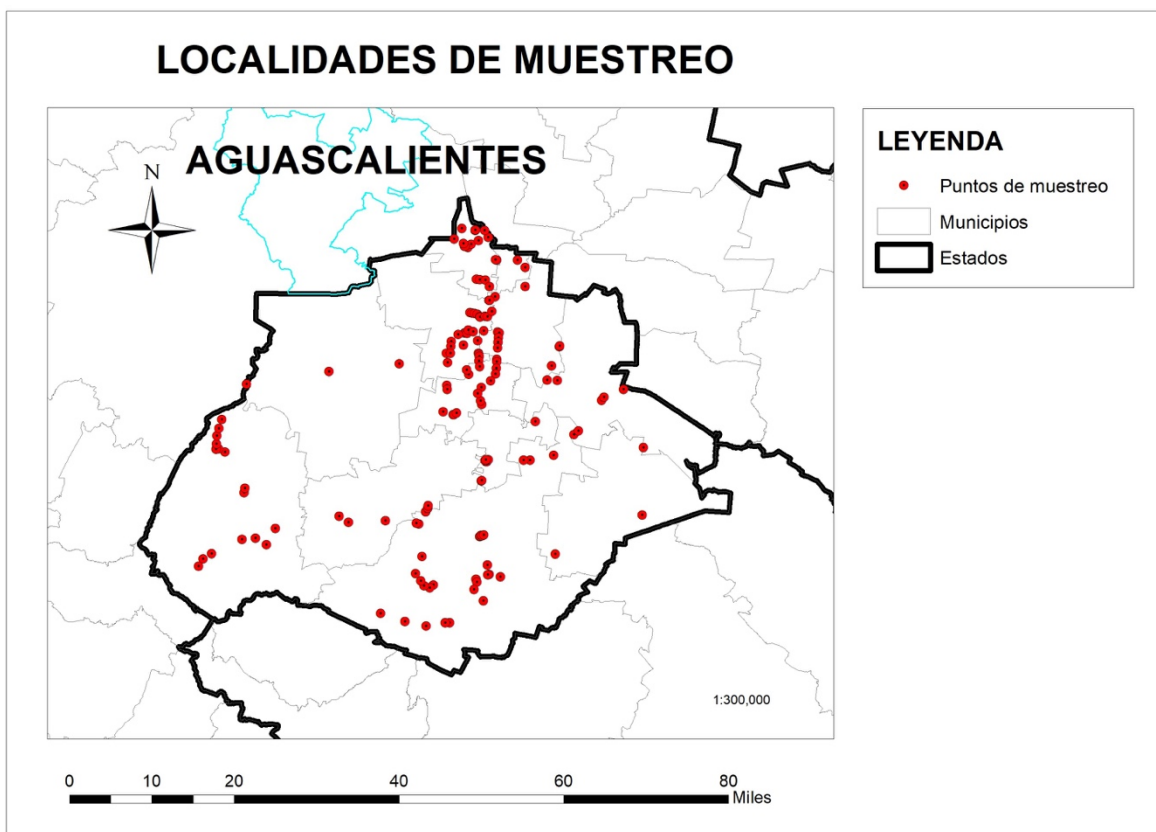


Figura 1. Mapa del estado de Aguascalientes con localidades muestreadas en el periodo noviembre 2018 - noviembre 2019.

Los braconidos fueron identificados con el uso del microscopio estereoscópico Zeiss, siguiendo las claves de Wharton *et al.* (1998) para identificación a género y claves especializadas para la determinación de especies. La clasificación dada fue de acuerdo a Yu *et al.* (2016). Los ejemplares se depositaron en la colección de insectos de la UAAAN, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

RESULTADOS

Se colectaron 927 adultos de Braconidae en el periodo abarcado de noviembre de 2018 a octubre de 2019, los cuales corresponden a 20 subfamilias, 54 géneros, 33 especies y 104 morfoespecies; de estos, 17 géneros y 20 especies son nuevos registros para Aguascalientes, siete

nuevos para México y cuatro nuevas especies para la ciencia (Cuadro 2), Al incluir estos datos, el registro para Aguascalientes quedaría en 20 subfamilias, 64 géneros y 37 especies.

Cuadro 2. Número de especímenes colectados por subfamilia, género y especie de Braconidae (Hymenoptera) en Aguascalientes (noviembre 2018 – octubre 2019) y número de especies registrados a nivel mundial, en la región neártica, neotropical y en México (Yu *et al.*, 2016 y Coronado-Blanco, 2013).

No.	Subfamilia Género	No. Especies				No. especímenes *
		Mundial	Neártico	Neotropical	México	Red Entomológica
I.	Acampsohelconinae (4)					
1	<i>Urosigalphus</i>	109	37	81	20	4
	I. <i>Urosigalphus meridianus</i> *					
	II. <i>Urosigalphus</i> nvsp***					
II.	Agathidinae					
2	<i>Agathirsia</i> *	32	9	30	30	1
	III. <i>Agathirsia próxima</i> *					
3	<i>Agathis</i>	153	13	22	2	2
4	<i>Aphelagathis</i> *	11	5	7	5	2
	IV. <i>Aphelagathis</i> nvsp***					
	V. <i>Aphelagathis wendymoore</i> **					
5	<i>Creznops</i>	48	11	11	18	2
	VI. <i>Creznops willinki</i>					
6	<i>Lytopylus</i> *	40	3	21	3	1
III.	Alysiinae					
7	<i>Alysia</i> *	89	36	8	1	1
	VII. <i>Alysia tubulata</i> *					
8	<i>Aphaereta</i>	45	13	9	6	4
	VIII. <i>Aphaereta pallipes</i>					
9	<i>Aspilota</i>	242	46	4	1	4
10	<i>Chorebus</i>	460	17	2	1	7
11	<i>Coelinius</i> **	45	33	0	0	1
12	<i>Dacnusa</i>	159	7	1	1	2
13	<i>Dinotrema</i>	391	7	3	1	25
14	<i>Phaenocarpa</i>	228	74	19	2	1
	IX. <i>Phaenocarpa mexicana</i>					

IV. Aphidiinae						
15	<i>Acanthocaudus*</i>	3	3	1	0	3
16	<i>Adyalitus</i>	7	3	1	1	24
17	<i>Aphidius</i>	132	49	22	9	216
	X. <i>Aphidius colemani</i>					
18	<i>Diaeretiella</i>	1	1	1	1	8
	XI. <i>Diaeretiella rapae</i>					
19	<i>Ephedrus*</i>	47	11	6	4	1
	XII. <i>Ephedrus californicus*</i>					
20	<i>Praon</i>	71	21	5	3	12
21	<i>Trioxys</i>	76	20	4	3	23
	XIII. <i>Trioxys complanatus*</i>					
	XIV. <i>Trioxys mexicanus</i>					
V. Blacinae						
22	<i>Blacus</i>	203	26	42	18	4
	XV. <i>Blacus parastigmaticus</i>					
	XVI. <i>Blacus ruficornis*</i>					
VI. Brachistinae						
23	<i>Nealiolus</i>	6	6	1	1	2
	XVII. <i>Nealiolus auriculatus**</i>					
	XVIII. <i>Nealiolus crassipes*</i>					
24	<i>Schizoprymnus</i>	123	4	0	0	1
	<i>Schizoprymnus</i>					
	XIX. <i>brevipennis**</i>					
VII. Braconinae						
25	<i>Bracon</i>	910	98	209	19	74
26	<i>Vipio</i>	84	11	16	12	2
	XX. <i>Vipio peceipectus*</i>					
VIII.* Cardiochiliinae						
27	<i>Cardiochiles</i>	115	11	12	11	1
	XXI. <i>Cardiochiles floridanus*</i>					
IX. Cheloninae						
28	<i>Chelonus</i>	280	31	25	13	12
	XXII. <i>Chelonus insularis</i>					
	XXIII. <i>Chelonus sonorensis</i>					
29	<i>Microchelonus*</i>	694	110	26	5	3
X. Doryctinae						
30	<i>Heterospilus</i>	418	35	318	5	30

XI. Euphorinae					
31 <i>Centistes</i>	68	6	3	1	14
32 <i>Dinocampus*</i>	1	1	1	1	2
XXIV. <i>Dinocampus coccinellae*</i>					
33 <i>Leiophron</i>	95	30	5	2	29
34 <i>Meteorus</i>	356	37	85	7	8
XXV. <i>Meteorus kraussi*</i>					
XXVI. <i>Meteorus Rubens</i>					
35 <i>Microctonus</i>	37	28	5	1	18
36 <i>Syntretus*</i>	63	7	2	1	4
XII.* Helconinae					
37 <i>Topaldios*</i>	4	0	3	0	1
XXVII. <i>Topaldios nvsp***</i>					
XIII. Homolobinae					
38 <i>Homolobus</i>	60	6	12	6	1
XXVIII. <i>Homolobus truncator</i>					
XIV.* Hormiinae					
39 <i>Hormius*</i>	61	8	13	2	1
40 <i>Parahormius*</i>	36	4	1	1	1
XV. Ichneutinae					
41 <i>Proterops</i>	8	3	1	1	5
XXIX. <i>Proterops proteroptoides</i>					
XVI. Microgastrinae					
42 <i>Apanteles</i>	290	106	282	12	32
43 <i>Choeras*</i>	52	2	0	0	5
44 <i>Cotesia</i>	297	91	23	11	18
45 <i>Diolcogaster</i>	98	9	10	2	9
46 <i>Microplitis</i>	190	36	11	1	3
47 <i>Parapanteles*</i>	29	3	14	0	2
XVII. Miracinae					
48 <i>Mirax</i>	19	7	1	1	1
XXX. <i>Mirax nvsp***</i>					
XVIII Opiinae					
49 <i>Biosteres</i>	78	19	6	3	2
50 <i>Opius</i>	1282	180	390	32	284
XIX. Orgiliinae					
51 <i>Orgilus</i>	254	108	22	3	5
XX. Rogadinae					

52	<i>Aleiodes</i>	632	145	98	31	3
	XXXI. <i>Aleiodes atricornis</i>					
53	<i>Polystenidea</i> *	2	2	0	0	1
	XXXII. <i>Polystenidea metacometa</i> *					
54	<i>Stiropius</i> *	19	4	15	1	5
	XXXIII. <i>Stiropius californicus</i> *					
					Total	927
* Nuevos registros para el estado						
** Nuevos registros para el país						
*** Nuevas especies para la ciencia						

Las subfamilias más diversas fueron Alysiinae y Aphidiinae, con ocho y siete géneros respectivamente; en cuanto a abundancia se capturaron mayor cantidad en Aphidiinae y Opiinae, con 287 y 286 especímenes, respectivamente. Los géneros más abundantes en cuanto a especímenes fueron *Opius* (284) presente en casi todos los municipios (11) y en todo el período de estudio, *Aphidius* (216), presente en ocho municipios y en todos los meses, y *Bracon* (74) colectado en 10 municipios y en todos los meses.

Cada municipio arrojó riqueza de géneros distinta, siendo los más diversos Aguascalientes (31), Pabellón de Arteaga (29) y Rincón de Romos (24) (Cuadro 3). Los meses de marzo (162), junio (103) y abril (102) fueron los más abundantes en cuanto a especímenes; en subfamilias julio (14), mayo (12) y marzo (12) fueron los mejor representados, mientras que marzo (24), julio (19) y mayo (18) los más abundantes en riqueza de géneros (Cuadro 4).

Cuadro 3. Número de géneros y subfamilias de Braconidae colectados por municipio.

No.	Municipio	No. Subfamilias	No. Géneros
1	Aguascalientes	12	31
2	Asientos	12	18
3	Calvillo	10	13
4	Cosío	10	11
5	El Llano	6	7
6	Jesús María	6	6
7	Pabellón de Arteaga	13	29
8	Rincón de Romos	10	24
9	San Francisco de los Romo	9	12
10	San José de Gracia	3	3
11	Tepezalá	10	23

Cuadro 4. Braconidae de Aguascalientes por mes de muestreo.

No.	Mes	No. Subfamilias	No. Géneros	No. especímenes
1	Noviembre	10	12	43
2	Diciembre	10	19	85
3	Enero	8	15	70
4	Febrero	9	16	79
5	Marzo	12	24	167
6	Abril	8	12	102
7	Mayo	12	18	71
8	Junio	8	13	103
9	Julio	14	19	92
10	Agosto	9	12	38
11	Septiembre	10	12	54
12	Octubre	9	10	23

DISCUSIÓN

Hasta antes del 2020, en conjunto, Inayatullah *et al.* (1998), Escoto *et al.* (2009), Delfín y Wharton (2002), Sánchez *et al.* (2002), González *et al.* (2003), Rodríguez *et al.* (2019), Rodríguez *et*

al. (2020) y Rodríguez *et al.* (2022) registraron 20 subfamilias, 55 géneros y 19 especies para el estado de Aguascalientes; con este trabajo, ahora se conocen 20 subfamilias, 64 géneros y 37 especies para el estado. Comparando con los registros por entidades de Coronado y Zaldívar (2014), en cuanto a géneros, Aguascalientes ocuparía el lugar 11, superando estados como Jalisco (63), Estado de México (63) y Sinaloa (52), por mencionar algunas; mientras que en el rubro de especies, ocuparía el lugar 16 superado por estados como Veracruz (113), Yucatán (110) y Chiapas (95). La determinación a especie en el país históricamente ha sido difícil debido a la falta de claves taxonómicas y literatura especializada; sin embargo, pese a la escasez y gran cantidad de especies descritas mundialmente, destacan entidades con trabajos exhaustivos. Quicke (2012) atribuye complicación al identificar por el tamaño pequeño de estas avispas, teniendo las especies grandes mayor probabilidad de haber sido descritas anteriormente.

Derivado de los muestreos del presente trabajo, una subfamilia, 17 géneros y 20 especies son nuevos registros Aguascalientes, siete son nuevos para México (*Aphelagathis* nvsp., *Aphelagathis wendymoore*, *Mirax* nvsp., *Nealiolus auriculatus*, *Schizoprymnus brevipennis*, *Topaldios* nvsp., y *Urosigalphus* nvsp.) y cuatro (*Aphelagathis* nvsp., *Mirax* nvsp., *Topaldios* nvsp., y *Urosigalphus* nvsp.) son nuevas especies para la ciencia. Esto, junto a los estudios recientes, dan una mayor representatividad de la familia Braconidae en Aguascalientes.

A pesar de que en la mayor parte del estado son predominantes las zonas áridas (cubierta por vegetación xerofítica) (Siqueiros *et al.*, 2016) la composición de las comunidades de braconidos variaron entre municipios; esto atribuido principalmente a los grupos climáticos, otros tipos de vegetación y zonas cultivadas de cada localidad. López-Martínez *et al.* (2009) mencionan que al tener conocimiento sobre estas comunidades es de utilidad para estimar la biodiversidad tanto en ecosistemas naturales como perturbados. Los meses más abundantes en especímenes fueron los meses de marzo a julio, en el mes de marzo se dio el primero aumento de especímenes, aumento que coincide

con el termino de invierno y comienzo de primavera; y por ende el incremento en la temperatura, factor ambiental importante con influencia directa sobre la distribución, desarrollo, sobrevivencia y reproducción de los insectos (Alonso-Hernández *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

Se colectaron 927 adultos de Braconidae distribuidos en 20 subfamilias, 54 géneros, 33 especies y 104 morfoespecies, de los cuales, 17 géneros y 20 especies son nuevos registros para Aguascalientes, siete para México, y cuatro son nuevas especies para la ciencia.

Los meses con mayor número de braconidos colectados fueron marzo, julio y mayo.

Las subfamilias con más géneros fueron Alysiinae y Aphidiinae. Aphidiinae y Opiinae fueron las más abundantes en cuanto a especímenes.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT y a la UAAAN, por el apoyo para la realización de este proyecto.

REFERENCIAS

- Alonso-Hernández, N., Sánchez-García, J. A., Figueroa de la Rosa, J. I., López-Martínez, V., Martínez-Martínez, L., Pérez-Pacheco, R. y Granados-Echegoyen, C. (2014) Distribución espacial de braconidos (Hymenoptera) reportados en el estado de Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana*, 30, 564-594.
- Coronado Blanco., J.M. (2013) La familia Braconidae (Hymenoptera) en México. *Entomología Mexicana* 12(1): 31-46.
- Coronado-Blanco, J. M. y Zaldívar-Riverón, A. (2014) Biodiversidad de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 372-378. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.32000>
- Delfin-González, H. y Wharton, R. A. (2002) Distribution of species and species-groups of Aleiodes (Hymenoptera: Braconidae) in Mexico. *Folia Entomologia Mexicana*, 41, 215-227.

- Escoto-Rocha J., Cruz-Gutiérrez H. J., y Delgado-Saldívar L. (2001) Biodiversidad de himenópteros del Estado de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia-Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 9, 20-27.
- Fernández, F., y Sharkey, M. J. (2006) *Introducción a los Hymenoptera de la Región*. Neotropical Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Humboldt, Colombia.
- Farahani, S., Talebi, A. A., y Rakhshani, E. (2016) Iranian Braconidae (Insecta: Hymenoptera: Ichneumonoidea): diversity, distribution and host association. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 2(1), 1-92.
- González-Hernández A., Wharton R. A., Sánchez-García J. A., López-Martínez V., Lomelí-Flores J. R., Figueroa-De La Rosa, J. I. y Delfín González H. (2003) *Catálogo ilustrado de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de México*. Universidad Autónoma de Nuevo León-CONABIO - CONACyT. CD Interactivo. ISBN 970-694-114-2.
- Hanson, P. E. & I. D. Gauld. (2006) Hymenoptera de la región neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute* 77:994 p.
- Inayatullah, M., Shaw, S. R. y Quicke, D. L. J. (1998) The genus *Vipio* Latreille (Hymenoptera: Braconidae) of America north of Mexico. *Journal of natural history*, 32, 117-148. <https://doi.org/10.1080/00222939800770071>
- Johnson, N. F., y Triplehorn, C. A. (2005) *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Belmont, CA: Thompson Brooks/Cole.
- López-Martínez, V., Saavedra-Aguilar, M., Delfín-González, H., Figueroa-de la Rosa, J. I., y García-Ramírez, M. D. J. (2009) Nuevos registros de distribución neotropical de avispa braconídea (Hymenoptera: Braconidae). *Neotropical Entomology*, 38(2), 213-218.
- Quicke, D.L.J. (2012) We know too little about parasitoid wasp distributions to draw any conclusions about latitudinal trends in species richness, body size and biology. *PLoS ONE*, 7, e32101. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032101>
- Rodríguez, J. C., Flores Dávila, M., Coronado Blanco, J. M., García Martínez, O., y Aguirre Uribe, L. A. (2019) Contribución a la Familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) del Estado de Aguascalientes, México. *Acta zoológica mexicana*, 35; 1-10. <http://dx.doi.org/10.21829/azm.2019.3502054>
- Rodríguez, J. C., Flores-Dávila, M., Coronado-Blanco, J. M., Aguirre-Uribe, L. A. y Malacara-Patiño, R. G. (2020) Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en zonas perturbadas y

- conservadas de Aguascalientes, México. *Entomología mexicana*, 7; 164-171. ISSN: 2448-475X
- Rodríguez, J. C., Flores-Dávila, M., Coronado-Blanco, J. M. y Aguirre-Uribe, L. A. (2022) Diversidad de Braconidos I en San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. *Southwestern Entomologist*
- Ruiz-Guerra, B., López-Acosta, J. C., Zaldivar-Riverón, A., y Velázquez-Rosas, N. (2015) Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) abundance and richness in four types of land use and preserved rain forest in southern Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1), 164-171.
- Sánchez-García, J. A., R. A. Wharton, J. Romero-Nápoles y A. González-Hernández. (2002) Revisión del género *Blacus* Nees para México (Hymenoptera: Braconidae), pp. 511-519. En: Romero N., J., E. G. Estrada V. y A. Equihua M. (Eds.). *Entomología Mexicana*. Ed. Sagitario. Vol. I. México.
- Siqueiros-Delgado, M. E., Rodríguez-Avalos, J. A., Martínez-Ramírez, J. y Sierra-Muñoz, J. C. (2016) Situación actual de la vegetación del estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences*, 94, 455-470. <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.466>
- Van Achterberg, C. (2014). Notes on the checklist of Braconidae (Hymenoptera) from Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 87: 191–213.
- Van Driesche, R., Hoddle, M., Center, T. D., Ruíz, C. E., Coronada, B. J., y Manuel, A. J. (2007) Control de plagas y malezas por enemigas naturales (No. 632.96 V33). US Department of Agriculture, US Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team.
- Wharton, R. A., Marsh P. M. y Sharkey M. J. (1998) *Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo*. The International Society of Hymenopterists. Washington, D.C., 447 pp.
- Yu, D. S., van Achterberg, C. y Horstmann, K. (2016) *Taxapad 2016. Ichneumonoidea 2015 (Biological and taxonomical information)*, Taxapad Interactive Catalogue Database on flash-drive. Nepean, Ottawa.

Nota científica 1

Parasitoides bracónidos del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en Aguascalientes, México.

Braconids parasitoids of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Aguascalientes, Mexico.

Julio Cesar Rodríguez¹, Mariano Flores-Dávila^{1*}, Juana María Coronado-Blanco², Luis Alberto Aguirre-Uribe¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, UAAAN, Departamento de Parasitología Agrícola, Calzada Antonio Narro 1923, Buena Vista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

<biol.julio.cesar.rdz@gmail.com>; <marianoflores1920@gmail.com>;

<luisaguirre@yahoo.com.mx>

²Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

<jmcoronado@docentes.uat.edu.mx>

*Autor de correspondencia: <marianoflores1920@gmail.com>

Resumen. Se colectaron 700 larvas de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en cultivos de maíz de diferentes localidades de Aguascalientes, durante los meses de julio a noviembre de 2020. El objetivo fue encontrar enemigos naturales de Braconidae parasitando a *S. frugiperda*. Se obtuvieron e identificaron cuatro especies de parasitoides braconidos: *Chelonus insularis* (2.1%), *Ch. sonorensis* (0.86%), *Meteorus arizonensis* (0.57%), y *M. laphygmae* (0.28%). El porcentaje total de parasitismo fue de %, representando una alternativa potencial para ser utilizada en programas de control biológico contra el gusano cogollero.

Abstract. 700 fall armyworm *Spodoptera frugiperda* larvae were collected in corn crops from different locations in Aguascalientes, during the months of July to November 2020. The objective was to find natural enemies of Braconidae parasitizing *S. frugiperda*. Four species of braconid parasitoids were obtained and identified: *Chelonus insularis* (2.1%), *Ch. Sonorensis* (0.86%), *Meteorus arizonensis* (0.57%), and *M. laphygmae* (0.28%). The total percentage of parasitism was%, representing a potential alternative to be used in biological control programs against the fall armyworm.

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo agrícola de mayor importancia en México (FAO 2017); en 2020 el país produjo 16,768,431.40 Tons, lo que equivale a \$ 11,311,926.96. El estado de Aguascalientes representa el cuarto lugar en producción de maíz forrajero en verde solo por debajo Jalisco, Durango y Zacatecas. La entidad produce 1,358,261.28 Ton anuales (SIAP, 2020), siendo el cultivo con mayor producción y de mayor relevancia. Como todos los cultivos, el maíz sembrado en la entidad no se exenta de ser atacado por plagas y enfermedades. El gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) representa una de las plagas insectiles que producen grandes pérdidas económicas, afectando al maíz desde su etapa inicial de crecimiento y se considera plaga principal del cultivo en latinoamérica (Murúa y Virla 2004). Estudios sobre los enemigos naturales de esta plaga han reportado una gran diversidad de parasitoides asociados (Delfin et al., 2007). En México, solo de la familia Braconidae se han reportado nueve especies atacando a *S. frugiperda* (*Aleoides laphygmae* Viereck, *Cotesia marginiventris* Cresson, *Chelonus insularis* Cresson, *Chelonus cautus* Cresson, *Homolobus truncator* Say, *Meteorus laphygmae* Viereck, *Glyptapanteles militaris* Walshs, *Rogas vaughani* Muesebeck y *R. laphygmae* Viereck) (Jourdie et al., 2008).

En el presente trabajo se colectaron larvas de *S. frugiperda* en parcelas de maíz durante los meses de junio a noviembre de 2021, en los municipios del estado de Aguascalientes. Cada mes se colectaron de 100 a 200 larvas, se extrajeron directamente del cogollo del maíz o áreas

cercanas. Los especímenes se introdujeron en recipientes de plástico transparentes de 1 oz. de la marca SOLO, se cubrieron con tapas perforadas previamente con agujas para la entrada de aire. Adicionalmente, junto a la larva se colocaron pequeños trozos de hoja tierna para su alimentación. El material se trasladó a los laboratorios del departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN); posteriormente se alimentaron cada tercer día para seguir con su desarrollo y esperar la emergencia de parasitoides. La determinación de especies se realizó con apoyo de microscopio estereoscópico Zeiss, siguiendo las claves de Wharton *et al.* (1998) para identificación a género, claves especializadas y descripciones originales.

RESULTADOS

Se colectaron 700 larvas en los meses de julio a noviembre de 2021, de estas emergieron 27 parasitoides braconidos; los cuales corresponden a cuatro especies de parasitoides atacando al gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Las especies corresponden a *Chelonus insularis*, *Ch. sonorensis*, *Meteorus arizonensis* y *M. laphygmae* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Enemigos Naturales braconidos del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* por fecha de colecta en Aguascalientes, México.

Enemigos naturales	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	Total	Parasitismo (%)
Braconidae							
<i>Chelonus insularis</i>	3	4	5	2	1	15	2.1
<i>Ch. sonorensis</i>	1	2	2	1	0	6	0.86
<i>Meteorus arizonensis</i>	1	1	2	0	0	4	0.57
<i>M. laphygmae</i>	0	1	1	0	0	2	0.28
Total	5	8	10	3	1	27	3.81

Se encontraron niveles de parasitismo por braconidos de 3.81 %. *Chelonus insularis* presentó mayor parasitismo total, con 2.1 %; seguido por *Ch. sonorensis* (0.86 %), *Meteorus arizonensis* (0.57 %) y *M. laphygmae* (0.28 %) (Cuadro 1).

REFERENCIAS

- Delfín-González, H., Bojórquez-Acevedo, M., & Manrique-Saide, P. (2007) Parasitoids of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from a traditional maize crop in the Mexican State of Yucatan. *The Florida Entomologist*, 90(4), 759-761.
- FAO. (2017) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/fr/c/1045647/> (Fecha de consulta: 29 Diciembre 2021).
- Jourdie, V., Alvarez, N., & Turlings, T. C. (2008) Identification of seven species of hymenopteran parasitoids of *Spodoptera frugiperda*, using polymerase chain reaction amplification and restriction enzyme digestion. *Agricultural and Forest Entomology*, 10(2), 129-136.
- Murúa, M. G., & Virla, E. G. (2004) Presencia invernal de *Spodoptera frugiperda* (Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) en el área maicera de la provincia de Tucumán, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 105.
- SIAP. 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (Fecha de consulta: 29 Diciembre 2021).
- Wharton, R. A., Marsh P. M. y Sharkey M. J. (1998) *Manual para los géneros de la familia Braconidae (Hymenoptera) del Nuevo Mundo*. The International Society of Hymenopterists. Washington, D.C., 447 pp.

CONCLUSIÓN GENERAL

En total se colectaron 1416 especímenes, correspondientes a 20 subfamilias, 57 géneros y 38 especies. De esto, 3 subfamilias, 20 géneros y 33 especies son nuevos registros para el estado de Aguascalientes; siete son nuevos registros para México, y cuatro son nuevas especies para la ciencia.

La diversidad de braconidos presentes en la entidad presenta diversidades de medias a altas según los índices ecológicos utilizados.

Con este trabajo se permitió incrementar el registro a 20 subfamilias, 64 géneros y 37 especies de Braconidae para el estado de Aguascalientes.

El presente trabajo se realizó bajo el MANUAL DE ESTILO PARA REPORTAR RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTANCIAS (actualización, 2021), proporcionado por la Subdirección de Posgrado.