

CAPTURA DE BRACÓNIDOS CON PLATOS-TRAMPA DE COLOR AMARILLO, AZUL, CREMA Y VERDE, EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA “CERRO PUNHUATO”, MORELIA, MICHOACÁN

Laura Verónica Mena-Mociño¹, Samuel Pineda-Guillermo¹, Ana Mabel Martínez-Castillo¹, Juan Manuel Chavarrieta Yañez¹, José Antonio Sánchez-García² y José Isaac Figueroa-De la Rosa¹✉

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Km. 9.5 carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán. C. P. 58880, México.

²Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Oaxaca, Área de Control biológico, Hornos #1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. C. P. 71230, México.

✉ Autor de correspondencia: figueroaji@yahoo.com.mx

RESUMEN. El objetivo del estudio fue determinar un listado de subfamilias de la familia Braconidae con platos-trampa de color amarillo, azul, crema y verde, en el Área Natural Protegida “Cerro Punhuato”, Morelia, Michoacán. Se midió la reflectancia de cada color con un espectrofotómetro analítico de campo. Se capturaron 104 especímenes de 14 subfamilias. Los platos-trampa de color amarillo y verde capturaron la mayor cantidad de especímenes y la mayor diversidad de subfamilias. El nivel de reflectancia que tienen los platos-trampa verdes y amarillos son muy similares en los intervalos de 360 a 530 nm, lo que posiblemente indique que éste sea el intervalo de longitud de onda en que los braconidos respondan para ser atraídos por ambos colores.

Palabras clave: Trampas, longitud de onda, reflectancia, atracción, parasitoides.

Capture of braconid wasps with yellow, blue, cream and green pan traps, in the natural protected area "Cerro Punhuato", Morelia, Michoacan

ABSTRACT. The aim of this study was to determine a list of subfamilies of the family Braconidae with yellow, blue, cream and green pan traps in the Cerro Punhuato, a Natural Protected Area, Morelia, Michoacan. The reflectance of each color was measured with an analytical field spectrophotometer. 104 specimens were collected from 14 subfamilies. The yellow and green pan traps captured the largest number of specimens and the highest diversity of subfamilies. The reflectance level of the green and yellow trap traps are very similar in the intervals of 360 to 530 nm, possibly indicating that this may be the wavelength range in which the braconid wasps respond to be attracted by both colors.

Keywords: Trap, wavelength, reflectance, attraction, parasitoids.

INTRODUCCIÓN

La familia Braconidae es la segunda más numerosa dentro del orden Hymenoptera, con aproximadamente 17000 especies descritas a nivel mundial (Wharton *et al.*, 1997; Yu *et al.*, 2012). Los miembros de esta familia se caracterizan porque son parasitoides de otros insectos, razón por lo cual son usados en programas de control biológico de insectos plaga. La inmensa mayoría son parasitoides primarios que atacan a larvas de lepidópteros, coleópteros y dípteros (Shaw y Huddleston, 1991; Wharton *et al.*, 1997).

En el estado de Michoacán, estas avispa son potencialmente frecuentes en todos los ecosistemas naturales. Entre los lugares estudiados destacan los parques nacionales “Insurgente José María Morelos” y “Cerro de Garnica”, y el Área Natural Protegida “Los Azufres”, donde nuevos registros de géneros y especies han sido documentados. Por ejemplo, Sánchez *et al.* (2010) describieron cuatro especies nuevas del género *Blacus* Ness de estos lugares. Así mismo, Mejía *et al.* (2011) y Figueroa *et al.* (2010) registraron una especie conocida y dos nuevas de *Paroligoneurus* Muesebeck, así como una especie del género *Aspilodemon* Fischer. Es importante

resaltar que en Michoacán, por su geografía pronunciada, existen muchas áreas forestales no exploradas que pudieran albergar especies endémicas de braconidos, por ello realizar estudios exploratorios en estas áreas es de gran trascendencia, debido a que permite conocer que especies hay que proteger en un mediano plazo.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es conocer un listado de subfamilias de Braconidae del área natural protegida “Cerro Punhuato” con la ayuda de platos-trampa de color amarillo, azul, crema y verde; así como analizar la relación del color de los platos-trampa y la captura de braconidos.

MATERIALES Y MÉTODO

a) Descripción del área de estudio. El área natural protegida “Cerro Punhuato” está ubicado al oriente de la ciudad de Morelia, entre las coordenadas geográficas 19° 42’ 19.41” de latitud Norte y 101° 08’ 101.07” de longitud Oeste, cuenta con una superficie de 78.9 hectáreas y una variación altitudinal de 1980 a 2300 m (Gómez-Romero *et al.*, 2007). Su clima corresponde a templado con lluvias en verano, con precipitación media anual de 697.4 mm entre los meses de junio a septiembre (clasificación climática de Köppen modificada por García, 1973). La temperatura mínima es de -1.3 °C en el mes de enero y la más alta de 37.5 °C en mayo. Según Sáenz y Linding (2004) funciona como refugio natural de una amplia diversidad de especies de plantas y animales, así como área de amortiguamiento entre el crecimiento de la mancha urbana y la preservación de los espacios naturales adyacentes. La vegetación original de Cerro Punhuato presenta una compleja historia de disturbio (Encino, 2010), pero la vegetación donde se realizó el estudio correspondió a matorral subtropical.

b) Captura de especímenes de Braconidae. La captura de avispas braconidas se realizó en el periodo de lluvia, entre septiembre y octubre de 2011, y en una superficie de 225 m². Se utilizaron recipientes de plásticos (27 x 20 x 5 cm) de color amarillo, azul, crema y verde que funcionaron como platos-trampa, a la cual se les adicionó 1 l de una mezcla de agua con detergente líquido (10 ml) como medio de retención y una pequeña cantidad de formol (10 ml) como conservador. La distribución de los platos-trampa fue completamente al azar con ocho repeticiones por tratamiento. Las evaluaciones comenzaron a los siete días posteriores a la instalación de las trampas, mismas que se revisaron una vez por semana durante cuatro semanas. La reflectancia de cada color se midió con un espectrofotómetro analítico de campo (FieldSpec Pro, Analytical Spectral Devices, Boulder, CO, USA), el cual fue modificado con una fuente de luz doméstica de tres bulbos de halógenos de 40 W conectados a una fuente de energía regulada. Los espectros se midieron (con cinco repeticiones) en longitudes de onda de 350 a 700 nanómetros (nm) y cada espectro estuvo caracterizado por tres valores en cada color: la longitud en la que se obtuvo la máxima reflectancia y los intervalos donde alcanza más del 95 % de la máxima reflectancia.

c) Procesamiento de los especímenes capturados. Se tamizó el contenido de cada plato-trampa para extraer los insectos que cayeron en el transcurso de los siete días. Todo el material biológico capturado se almacenó en frascos de 250 ml con sus respectivos datos de captura. En laboratorio, los especímenes que pertenecieron a la familia Braconidae fueron separados para su curación, montaje, etiquetado y determinación. Las subfamilias se determinaron con las claves taxonómicas de subfamilias del trabajo de Wharton *et al.* (1997). Todos los datos se capturaron en el programa PARADOX versión 4.5 y posteriormente los ejemplares se depositaron en la colección entomológica del Instituto de Investigaciones Agropecuaria y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

d) Análisis de datos. Se elaboró un listado de subfamilias de braconidos por cada color de plato-trampa. Los datos de captura de braconidos de cada color de plato-trampa se analizaron a través

del procedimiento de los Modelos Lineales Generalizados (GLM), y la separación de medias se obtuvo con la metodología de mínimos cuadrados (LSM) ($P < 0.01$) (SAS/STAT, versión 9.3; SAS Institute, Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios sobre diversidad biológica son herramientas importantes para la conservación de los ecosistemas debido a que a través de ellos se consiguen inventarios de grupos de organismos emparentados y de sus abundancias relativas (Lewis y Whitfield, 1999). En este estudio se capturaron 104 especímenes de braconídeos en las 32 charolas instaladas, donde se determinaron 14 subfamilias (Cuadro 1). El promedio general de especímenes capturados por trampa fue de 3.2, lo cual contrasta con los resultados obtenidos por Kula y Kula (2009), quienes encontraron un promedio de 2.3 especímenes cuando instalaron 336 trampas de siete diferentes colores (azul, azul fluorescente, amarillo, amarillo fluorescente, rojo, blanco y transparente), en un bosque de Maryland, E.U.A.

Cuadro 1. Lista de subfamilias y número de individuos de avispas capturados por color de plato-trampa en el área natural protegida “Cerro Punhuato”, Morelia, durante septiembre y octubre de 2011.

Subfamilia	No. de especímenes/color de plato-trampa				Total de especímenes
	Amarillo	Verde	Azul	Crema	
Alysiinae	19	12	4	4	39
Aphidiinae		2			2
Blacinae	1				1
Braconinae	2	1		1	4
Cheloninae	1	3			4
Doryctinae	2				2
Euphorinae	4	5	2	2	13
Helconinae		1			1
Meteorinae	1	1		1	3
Microgastrinae	9	6	3		18
Miracinae	1			1	2
Opiinae	4	4		1	9
Orgilinae	2	1			3
Rogadinae	1	2			3
	47	38	9	10	104

El color de los platos-trampa influyó significativamente ($F = 9.65$, $P < 0.0001$, $GL = 3.60$) en la captura de avispas por semana. Los platos-trampa de color amarillo y verde capturaron el mayor número de especímenes (47 y 38, respectivamente) y la mayor cantidad de subfamilias de Braconidae (12 y 11, respectivamente) en las cuatro semanas. El promedio semanal de captura que tuvieron los platos-trampa de color amarillo y verde fueron estadísticamente similares (2.9 ± 0.4 y 2.4 ± 0.4 especímenes, respectivamente), ambos capturaron significativamente más individuos que los platos trampa de color azul y crema (Cuadro 2). Dada la efectividad de captura de los platos-trampa amarillos, muchos trabajos que implican el conocimiento de la fauna de himenópteros braconídeos de un área o región, eligen *a priori* a estos como una herramienta de estudio, descartando con ello la posibilidad de usar estas mismas trampas combinadas con otros colores. No obstante, con la incursión de este estudio se abre la posibilidad de usar también el color verde en los estudios faunísticos de este grupo taxonómico. Cabe señalar que los platos-trampa de color

amarillo son usados usualmente para atrapar una amplia variedad de insectos fitófagos (Kirk, 1984) y depredadores (Leksono *et al.*, 2005).

Cuadro 2. Promedio semanal de braconidos capturadas por color de platos-trampa, en el Área Natural Protegida “Cerro Punhuato”, Morelia, Michoacán, de septiembre a octubre de 2011

Color	$X \pm E.E$
Amarillo	$2.9 \pm 0.4a$
Azul	$0.6 \pm 0.4b$
Crema	$0.6 \pm 0.4b$
Verde	$2.4 \pm 0.4a$

Medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($P \geq 0.05$; LSD separación de medias) ($F = 9.65$, $P < 0.0001$, $GL = 3.60$).

El patrón de reflectancia espectral de los platos-trampa fue diferente en los cuatro colores. Los valores encontrados fueron: amarillo 580 nm (540-700 nm), azul 440 nm (410-475 nm), crema 600 nm (410-700 nm) y verde 535 nm (525-550 nm). Los platos-trampa verde y amarillo exhibieron similar reflectancia en el intervalo de longitud de onda de 360 a 530 nm, aunque en el intervalo de 530 a 600 nm fueron diferente. En general, se conoce que los insectos pueden ser atraídos o repelidos por algún color en especial, lo cual se debe a que ellos tienen la capacidad de distinguir objetos basados en longitudes de ondas de luz. Por ello, la inmensa mayoría de los insectos responden a un rango de longitudes de onda que se extiende de lo cercano a 300-400 nm (luz ultravioleta) hasta un máximo de 600-650 nm (color naranja) (Matthews y Matthews, 2010). En el presente estudio, el promedio de captura de braconidos en los platos-trampa amarillos no difirieron significativamente del promedio de captura de los platos-trampa verdes, esto puede ser debido a que estos colores tuvieron el mismo nivel de reflectancia en los rangos de 350 a 530 nm. Esta aseveración es también compartida por Fisher *et al.* (2004), quienes mencionaron que el amarillo refleja el mismo rango de longitud de onda que el follaje verde, indicando con esto que es el rango de longitud de onda en que los braconidos responden y el motivo por el cual fueron capturadas.

CONCLUSIÓN

En los cuatro colores de los platos-trampa hubo captura de braconidos. Los platos-trampa amarillos y verdes capturan la misma cantidad de braconidos, lo cual podría explicarse a que tienen un mismo nivel de reflectancia. La captura de subfamilias exclusivas en platos-trampa de color amarillo y verde permite suponer que existe un pequeño rango de longitud de onda en la cual la reflectancia es diferente, por lo que en un estudio faunístico de estas avispa deben de considerarse a ambos colores.

Agradecimientos

A la Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH por el financiamiento otorgado.

Literatura Citada

- Encino, R. L. 2010. *Desempeño de tres especies arbóreas del bosque nativo tropical caducifolio en un proyecto de restauración ecológica en el Cerro Punhuato, Morelia, Michoacán*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 53 pp.
- Figueroa, J. I., Martínez, A. M., Mejía Ramírez, A., Flores-Espino, L., Sánchez-García, J. A. y V. López Martínez. 2010. *Aspilodelmon* Fisher (Hymenoptera: Braconidae, Hormiinae), nuevo registro para México. Pp. 929–933: In: S. G., Cruz-Miranda, J. Tello-Flores, A. Mendoza-Estrada y A. Morales-

- Moreno. (Eds.). *Entomología mexicana*, Vol. 9. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología, Texcoco, estado de México.
- Fischer, S., Samietz, J., Wäckers, F. L. and S. Dorn. 2004. Perception of chromatic cues during host location by the pupal parasitoid *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environmental Entomology*, 33(1): 81–87.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana)*. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246 pp.
- Gómez, R. M., Aureoles, E. C., Marín-Togo, M. C. y R. Linding-Cisneros. 2007. *Programa de Manejo del área natural Protegida “Cerro Punhuato”*. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Morelia, Michoacán, México.
- Kirk, W. D. J. 1984. Ecologically selective coloured traps. *Ecological Entomology*, 9(1): 35–41.
- Kula, R. R. and A. Kula. 2009. Pan trap color preference for braconid wasps (Hymenoptera: Ichneumonoidea) in a forest clearing. *First International Entomophagous Insects Conference*. University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota, EEUU. July 27-31. 96 pp.
- Leksono, A. S., Nakagoshi, N. and Y. Isagi. 2005. The effects of forest disturbances on flying insect assemblages in Trawas, East Java. *Tropics*, 14(4): 335–343.
- Lewis, C. N. and J. B. Whitfield. 1999. Braconid wasp (Hymenoptera: Braconidae) diversity in forest plots under different silvicultural methods. *Environmental Entomology*, 28(6): 986–997.
- Matthews, R. W. and J. R. Matthews. 2010. *Insect Behavior*. 2nd edition. Springer Science & Business Media. 514 pp.
- Mejía-Ramírez, A., Martínez-Castillo, A. M., Pineda, S., Sánchez-García, J. A., López-Martínez. V. y J. I. Figueroa. 2011. Primer registro de *Paroligoneurus serrata* (Mason) (Hymenoptera: Braconidae) en el estado de Michoacán, con datos de distribución de otras especies de *Paroligoneurus* Muesebeck en México. Pp. 724–727. In: S. G. Cruz-Miranda, J. Tello-Flores, A. Mendoza-Estrada y A. Morales-Moreno. (Eds.). *Entomología mexicana* Vol. 10. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología, Texcoco, estado de México.
- Saenz, R. C. y R. Linding C. 2004. Evaluación y propuestas para un programa de reforestación en Michoacán, Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita*, 37: 107–120.
- Sánchez-García, J. A., Wharton, R. A., Romero-Nápoles, J., Figueroa, J. I., López-Martínez, V., Martínez, A.M., Pérez-Pacheco, R. and S. Pineda. 2010. Four new species of *Blacus* Nees (Hymenoptera: Braconidae) from Mexico. *Zootaxa*, 2641: 37–46.
- Shaw, M. R. and T. Huddleston. 1991. *Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae)*. Royal Entomological Society of London. Handbooks for the Identification of British Insects, London. 126 pp.
- Wharton, R. A., Marsh, P. M. and M. J. Sharkey. 1997. *Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. International Society of Hymenopterists. Special Publication No. 1. 439 pp.
- Yu, D. S., van Achterberg, C. and K. Horstmann. 2012. World Ichneumonoidea. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Taxapad (Scientific names for information management) Interactive catalogue on DVD/CDROM. Vancouver. Disponible en: <http://www.taxapad.com/>. (Fecha de consulta: 10-VII-2017).