

ACTIVIDAD DIURNA Y NOCTURNA DE COLEÓPTEROS (INSECTA: COLEOPTERA) CAPTURADOS CON TRAMPA DE INTERCEPCIÓN DE VUELO EN TONATICO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Javier Emmanuel Hernández-Camargo✉, Esteban Jiménez-Sánchez y Jorge Padilla-Ramírez

Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, 54090, Estado de México, México

✉ Autor de correspondencia: jaemheca@gmail.com

RESUMEN. Se estudió la actividad diurna y nocturna de coleópteros de un bosque tropical caducifolio en Tonatico, Estado de México. Se realizaron 13 muestreos mensuales y se utilizaron tres trampas de intercepción de vuelo (TIV) instaladas 24 h cada mes, el material se recuperó por la tarde y por la mañana. Se cuantificó la abundancia y riqueza de coleópteros con actividad diurna y nocturna. Fueron capturados un total de 648 organismos, representantes de 26 familias, 18 subfamilias, 39 géneros, nueve especies y 202 morfoespecies. Los coleópteros estuvieron más activos durante la noche (59.87 %), aunque el número de morfoespecies con actividad nocturna (41.7 %) y diurna (41.2 %) fue muy similar, estos últimos fueron más diversos (diversidad de Shannon, $H' = 4.3409$) que los nocturnos ($H' = 3.9394$) (prueba de *t* de Hutcheson, $p = 0.00025799$). Las familias de Scarabaeidae (94.73%) y Carabidae (81.57 %) mostraron principalmente actividad nocturna, mientras que Chrysomelidae (60.15 %) y Staphylinidae (59.61 %) tuvieron preferencia por la actividad diurna. Los estimadores (ACE = 420 y Chao 1 = 433 especies) sugieren que se obtuvo aproximadamente el 50% de las especies. La mayor abundancia (88.42 %) y riqueza (67.77 %) se registraron en el periodo de lluvias.

Palabras clave: Staphylinidae, Scarabaeidae, Carabidae, bosque tropical caducifolio.

Diurnal and nocturnal activity of beetles (Insecta: Coleoptera) captured with flight intercept trap in Tonatico, Estado de Mexico, Mexico

ABSTRACT. Diurnal and nocturnal activity of Coleoptera in tropical deciduous forest was studied in Tonatico, Estado de México. Thirteen monthly samples were taken, with three fly intercept traps (FIT) installed 24 h each sampling, the specimens were recovered during the afternoon and in the morning. The abundance and richness of the beetles with diurnal and nocturnal activity were quantified. A total of 648 organisms were collected, representing 26 families, 18 subfamilies, 39 genera, nine species and 202 morphospecies. The beetles were more active at night (59.87%), although the number of morphospecies with nocturnal activity (41.7%) and diurnal (41.2%) was very similar, the latter were more diverse (Shannon diversity, $H' = 4.3409$) than the night ones ($H' = 3.9394$) (Hutcheson *t* test, $p = 0.00025799$). The families Scarabaeidae (94.73%) and Carabidae (81.57%) showed mainly nocturnal activity, whereas Chrysomelidae (60.15%) and Staphylinidae (59.61%) had a preference for diurnal activity. Estimators suggested that was caught 50% of the species. The higher abundance (88.42%) and richness (67.77%) was recorded mainly during rainy season.

Keywords: Staphylinidae, Scarabaeidae, Carabidae, tropical deciduous forest.

INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera es el grupo más diverso del planeta, el número de especies es de 392,415 (Zhang, 2013), es el grupo con más éxito evolutivo, colonizando todos los ambientes excepto el mar abierto (Chapman, 2009). Los coleópteros pueden clasificarse por sus hábitos alimentarios en fitófagos, necrófagos, micófagos, depredadores, parásitos entre otros (Vargas y Zardoya, 2012), también pueden separarse por su actividad diurna o nocturna, lo cual es una manera útil de estudiarlos (Pardo-Locarno, 2007; Hernández *et al.*, 2009).

Para ello, se han diseñado diversos métodos de captura como son las trampas pitfall con cebo, las trampas de luz, el uso de redes y la trampa de intercepción de vuelo (TIV) (Gullan y Crasnton,

2010). Para este último método de recolecta Hosking (1979) evaluó su eficiencia, para ello comparó la TIV con la trampa malaise, pegajosa y de luz para la recolección de coleópteros, como resultado obtuvo que la TIV fue la segunda con mayor abundancia y diversidad después de la malaise. La TIV también ha sido utilizada a distintas alturas con respecto al suelo para observar la eficiencia de captura de artrópodos o coleópteros (Hill y Cermak, 1997; Cordero, 2015), en ambos casos mostraron que a alturas cercanas al suelo son más eficientes en riqueza y abundancia. En otros casos se utilizan con algún tipo de atrayente, como puede ser restos de pino o mezclas de vino con melocotón para estudiar de manera particular a los escolítidos y anóbidos (Fernández, 1997; Viñolas y Verdugo, 2009).

También, ha sido utilizada para estudios ecológicos de Coleoptera en general (Hyvärinen *et al.*, 2006; Grimbacher y Stork, 2007; Pedraza *et al.*, 2010), así como, de grupos específicos dentro del orden (Escobar, 2000 [Scarabaeinae]; Chatzimanolis *et al.*, 2004 [Staphylinidae]; Martínez y Lopera, 2014 [Scarabaeinae]; Gómez de Dios *et al.*, 2015 [Cleridae]). Sin embargo, a pesar de todos estos trabajos donde se emplea la TIV, son escasas las contribuciones para México. En éste trabajo en particular se analiza la actividad diurna-nocturna de coleópteros presentes en el “Bioparque Niltze”, en Tonalico, Estado de México utilizando la trampa de intercepción de vuelo.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de Estudio. Se ubicó al sur del Estado de México en el municipio de Tonalico. En los 18° 47'02" N y 99° 40'16" O, con una altitud de 1613 msnm. La vegetación correspondió a un bosque tropical caducifolio; clima semicálido subhúmedo, con temperatura promedio anual de 17 °C; tipo de suelo leptosol; tipo de roca arenisca-conglomerado-limolita. Pertenece a la Provincia de la Sierra Madre del Sur dentro del territorio abarcado por la Sub provincia Sierras y Valles Guerrerenses (INEGI, 2017).

Muestreo. Se realizaron 13 muestreos mensuales, de septiembre del 2014 al mismo mes de 2015, para ello se instalaron tres trampas de intercepción con una separación entre ellas de 50 m. Las trampas son una adaptación de la “trampa de ventana” de Chapman and Kinghorn (1955), fueron hechas con un plástico transparente con una dimensión de 1.2 m de altura por 2 m de largo y colocadas en forma vertical con respecto a la vegetación al ras del suelo, debajo se colocaron recipientes recolectores de 20 x 24 x 4 cm, con una mezcla de agua y jabón. Las trampas estuvieron instaladas 24 horas cada mes y el material biológico se recuperó por la mañana (9:00 am) y por la tarde (18:30 horario de invierno y 19:30 horario de verano) y se depositó en frascos de 300 ml con alcohol al 70 %.

Identificación. Los ejemplares se determinaron con las claves de Triplehorn y Johnson (2005) y Arnett (2000) para nivel de familia, Deloya *et al.*, (1995) para género y especies de Scarabaeidae y Navarrete-Heredia *et al.* (2002) para identificar géneros de Staphylinidae. Los organismos fueron catalogados en la base de datos Mantis versión 2.0.1. (Naskrecky, 2008) y depositados en la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM.

Análisis de los datos. Se calculó el índice de Shannon para comparar la diversidad de la actividad diurna con la nocturna, para ello se realizó la prueba *t* de Hutcheson (Magurran, 1989), estos análisis se realizaron con el programa Past versión 2.12 (Hammer *et al.*, 2001). Se utilizó el estimador ACE y Chao 1 para evaluar la eficiencia del muestreo con el programa EstimateS (Colwell, 2013). Se analizó la abundancia (número de organismos), la riqueza (número de morfoespecies) de la actividad diurna y nocturna, los valores de abundancia y riqueza fueron transformados a logaritmo natural (ln) para ser graficados debido a la diferencia de magnitud entre ellos.

RESULTADOS

Se obtuvieron 648 organismos, representantes de 26 familias, 18 subfamilias y 39 géneros. Se identificaron nueve especies y 202 se separaron a morfoespecie.

El 40.12 % de los organismos presentaron actividad diurna y el 59.87 % nocturna. El 41.23 % de las morfoespecies presentó actividad diurna, 41.7 % nocturna y 17.06 % estuvieron activos tanto en la noche como en el día. Los coleópteros diurnos ($H' = 4.3409$) fueron más diversos que los nocturnos ($H' = 3.9394$) ($p = 0.00025799$).

La mayoría de los organismos de las familias de Scarabaeidae (94.73 %) y Carabidae (81.57 %) mostraron actividad nocturna, mientras que Chrysomelidae (60.15 %) y Staphylinidae (59.61 %) tuvieron preferencia por la actividad diurna.

Las familias más abundantes y de mayor riqueza fueron Scarabaeidae (26.38% y 14.21% respectivamente), Chrysomelidae (20.52 % y 19.43 %) y Staphylinidae (16.04 % y 19.43 %). Carabidae y Curculionidae aunque fueron poco abundantes (5.86 % y 4.62 %) correspondieron con la cuarta y quinta más ricas en especies (9.47 % y 8.05 %).

Se registró un número alto de especies raras, 208 morfoespecies tuvieron entre 1 y 24 individuos, solo tres tuvieron una abundancia mayor: *Diplotaxis* sp. 3 (91), Chrysomelidae sp. 3 (35) y Aleocharinae sp. 1 (25). De acuerdo con el estimador ACE (420 especies estimadas) y Chao 1 (433) se obtuvo aproximadamente el 50 % de las especies de la zona de estudio.

La mayor abundancia (88.42 %) y riqueza (67.77 %) se registraron en el periodo de mayo a septiembre donde la precipitación superó los 50 mm (Fig. 1A-D). El número de especies se incrementó a casi el doble (de 68 a 126) en mayo lo cual coincidió con el inicio de las lluvias, por lo tanto en ese mismo mes también se registró la mayor abundancia (45.67 %) y riqueza (40.28 %), tanto en la actividad diurna (15.89% y 14.69 % respectivamente) (Figs. 1A y C) como en la nocturna (abundancia 29.78 % y riqueza 22.27 %) (Figs. 1B y D).

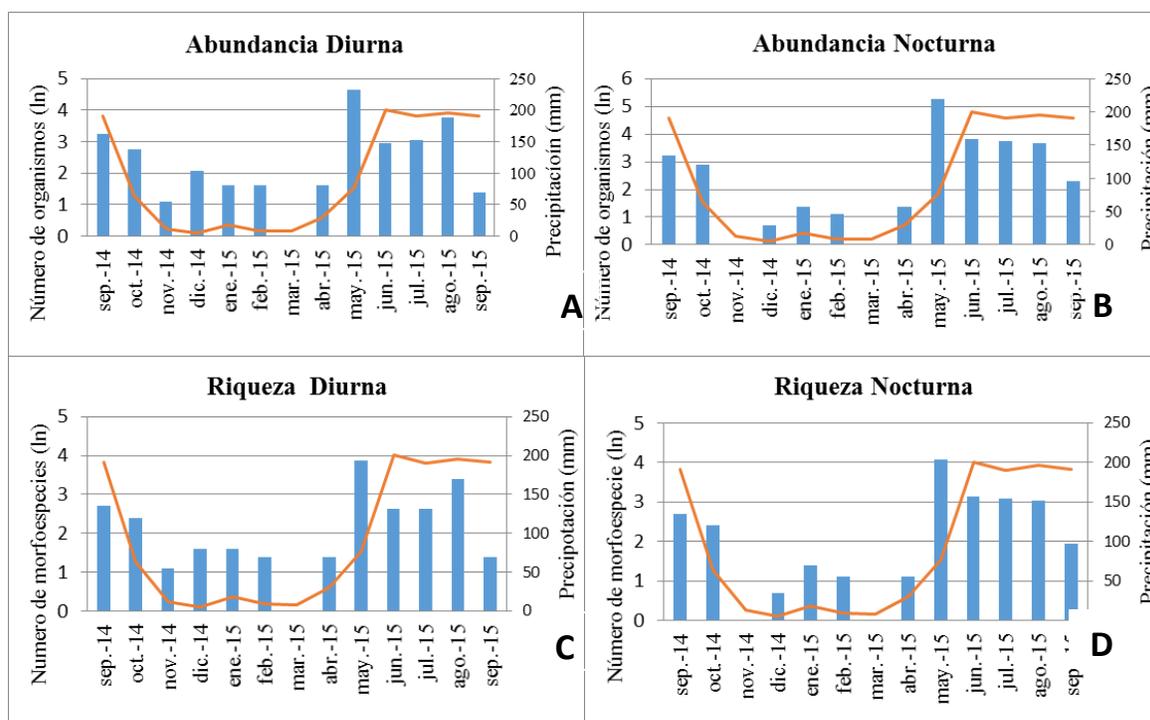


Figura 1. Abundancia y riqueza de la actividad diurna (A y C) y nocturna (B y D) relacionada con la precipitación mensual (línea naranja).

DISCUSIÓN

De manera general los coleópteros estuvieron más activos durante la noche, aunque el número de morfoespecies con actividad nocturna y diurna fue muy similar, estos últimos fueron más diversos.

Las familias Scarabaeidae y Carabidae prefirieron la actividad nocturna, mientras que Chrysomelidae y Staphylinidae la actividad diurna, a su vez para esta última, Chatzimanolis *et al.* (2004) registró el mismo patrón diurno para Staphylinidae en un bosque tropical húmedo de Panamá.

Staphylinidae y Chrysomelidae tuvieron la mayor riqueza con el 19.43 % de las morfoespecies cada una, pero Staphylinidae fue la tercera familia más abundante, esto último también fue observado por Pedraza (2010) aunque en su estudio Staphylinidae ocupó el primer lugar tanto en riqueza como en abundancia en un bosque mesófilo de montaña; Cordero (2015) la registró como la tercera más abundante pero con una riqueza baja en un bosque de coníferas. Por otro lado, aunque en el presente estudio Scarabaeidae fue la más abundante, correspondió con la segunda más rica, este mismo autor también encontró que Scarabaeidae (Melolonthinae) fue la más abundante pero la cuarta en cuanto a número de especies y Carabidae que fue la tercera más rica en especies en el presente estudio, obtuvo el segundo lugar en el estudio de Cordero (2015), en ambos casos la abundancia fue baja.

En este trabajo se obtuvieron 648 organismos agrupados en 211 morfoespecies de 26 familias, en un día de recolecta efectiva por mes durante un año utilizando tres trampas; Pedraza (2010) capturó 3,308 organismos y 352 morfoespecies de 50 familias, en ocho días consecutivos de recolecta por mes durante ocho meses con cinco trampas. Esto sugiere que si se incrementará el esfuerzo de muestreo, el número de especies podría llegar a duplicarse, tal como lo indican los estimadores.

La mayor abundancia y riqueza se presentó en lluvias, sin embargo, en el estudio de Pedraza (2010) en un bosque mesófilo los valores más altos ocurrieron en la sequía. Esto puede deberse a las características del tipo de vegetación, el bosque tropical caducifolio presenta dos condiciones contrastantes con diferencias de humedad en dos épocas bien marcadas, la húmeda donde la vegetación luce con exuberante verdor y la seca donde las plantas pierden su follaje (Trejo, 1999), la época de lluvia favorece la retención de humedad lo que provoca la abundante vegetación en la zona siendo aprovechado por los coleópteros adultos de la zona para reproducirse; mientras que el bosque mesófilo de montaña tiene temperaturas moderadas y alta humedad atmosférica durante todo el año, lo que es favorable para los organismos presentes en la zona (Vega *et al.*, 1994).

La TIV puede ser considerada como método de captura efectivo para estudiar la actividad y los ensambles de familias de Coleoptera, de las cuales Staphylinidae y Scarabaeidae son de las de mayor riqueza y abundancia en este tipo de muestreos, mientras que otras familias pueden tener valores variables dependiendo probablemente de las características del hábitat.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado parcialmente por el proyecto PAPCA núm. FESI-DIP-PAPCA-2014-34 y por el Proyecto Zoología de la División de Investigación y Posgrado de la FES-Iztacala, UNAM. A R. Luis Vera Gómez y Cristina Leticia Delgado Ayala del “Bioparque Niltze” por permitir llevar a cabo este trabajo en la zona de estudio y por el apoyo brindado.

Literatura Citada

Arnett, R. H. Jr. 2000. *American Insects. A Handbook of the Insects of America North of Mexico*. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton, Florida. 1024 pp.

- Chapman, A. D. 2009. *Numbers of Living Species in Australia and the World*. 2nd Edition. Report for the Australian Biological Resources Study, Canberra, Australia. September 2009. Australian Government. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 80 pp.
- Chapman, J. A. and J. M. Kinghorn. 1955. Window flight traps for insects. *Canadian Entomologist*, 87: 46–47.
- Chatzimanolis, S., Ashe, J. S. and R. Hanley. 2004. Diurnal/nocturnal activity of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) on Barro Colorado Island, Panama assayed by flight intercept trap. *The Coleopterists Bulletin*, 58: 569–577.
- Cordero G. 2015. *Eficiencia de Captura de Coleoptera (Insecta) en Trampas de Intercepción de Vuelo en un Bosque Templado en el Estado de Tlaxcala*. Tesis de licenciatura. Facultad de Agrobiología. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México. 57 pp.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.
- Deloya, C., Morón, M. A. y M. Lobo. Coleoptera Lamellicornia (Macleay, 1819) del sur del Estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 65: 1–42.
- Escobar, F. 2000. Diversidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la reserva natural Nukak, Guaviare, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 70: 103–121.
- Fernández M. M. 1997. Los Hylesininae (Coleoptera: Scolytidae) parásitos de los pinos en la provincia de León. *Boletín Asociación Española de Entomología*, 21(3-4): 195–209.
- Gómez de Dios, M. A., Baena, M., Carrasco A., y S. Rodríguez. 2015. Contribución al conocimiento de los Cléridos (Coleoptera: Cleridae) de Almería (Andalucía, España). *Revista Zoológica baetica*, 26: 101–144.
- Grimbacher, P. S. and N. S. Stork. 2007. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an Australian tropical rainforest. *Austral Ecology*, 32: 77–85.
- Gullan, P. J. and P. S. Cranston. 2010. *The Insects: An Outline of Entomology*. Wiley-Blackwell Ed. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, USA. 444 pp.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. and P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4: 10–50.
- Hernández, D., López H., Pérez A. J. y P. Oromí. 2009. Fauna de Artrópodos del malpaís de la Rasca (Islas Canarias). I: Coleópteros. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, 20(4): 83–101.
- Hill, C. J. and M. Cemark. 1997. A new Designe and some Preliminary Results for a Flight Intercept Trap to Sample Forest Canopy Arthropods. *Australian Journal of Entomology*, 36: 51–55.
- Hosking, G. P. 1979. Trap comparison in the capture of flying Coleoptera. *New Zeland Entomologist*, 7(1): 87–92.
- Hyvärinen, E., Kouki, J. and P. Martikainen. 2006. A Comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera. *European Journal Entomology*, 103: 397–407.
- INEGI, 2017. *Mapa Digital de México*. Versión 6.1. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/mapadigital/>. (Fecha de consulta: 14-III-2017).
- Magurran, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Barcelona: Vedral. 200 pp.
- Martínez D. y A. Lopera. 2014. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de los páramos del departamento de Nariño, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1): 62–72.
- Naskrecky, 2008. Mantis: Manager of Taxonomic Information and Specimen. Version 2.0.1.
- Navarrete-Heredia, J. L., Newton, A. F., Thayer, M. K., Ashe, J. S. y D. S. Chandler. 2002. *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México/Illustrated guide to the genera of Staphylinidae (Coleoptera) of Mexico*. Universidad de Guadalajara y Conabio, México, D. F. 401 pp.
- Pardo-Locarno, L. C. 2007. Escarabajos Coprófagos (coleoptera-scarabaeidae) de Lloró, departamento del Chocó, Colombia. *Boletín Científico-Centro de Museos-Museo de Historia Natural*, 11: 377–388.
- Pedraza, M. C., Márquez, J. y J. A. Gómez. 2010. Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo,

- México, recolectados con trampas de intercepción de vuelo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 437–456.
- Trejo, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas Boletín*, 39: 40–52.
- Triplehorn, C. A. and N. F. Johnson. 2005. *Borror and DeLong's. Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, USA. 365-486 pp
- Vargas, P. y R. Zardoya. 2012. *El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos*. Red Española de Diversidad Biológica, Evolución y Sistemática, Madrid. 315 pp.
- Vega, I., Ocegueda, S. y O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 65(1): 31–62.
- Viñolas, A. y A. Verdugo. 2009. Los anóbidos de los arroyos Valdeinfierno y Jaral, Los Barrios, Cádiz, Parque Natural de los Alcornocales (Coleoptera). *Orsis*, 24: 107–116.
- Zhang, Z. 2013. Zhang: Phylum Arthropoda. *Zootaxa*, 3703: 17–26.