

COLEÓPTEROS ATRAÍDOS A LA CARROÑA EN UNA ZONA AFECTADA POR LA URBANIZACIÓN EN LA SIERRA DE GUADALUPE, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Itzel Rodríguez-Castillo✉, Esteban Jiménez-Sánchez y Jorge Ricardo Padilla-Ramírez

¹Laboratorio de zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM., Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México.

✉ Autor de correspondencia: oc.humdali@gmail.com

RESUMEN. Se estudiaron los coleópteros atraídos a la carroña en una zona afectada por la urbanización en el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Estado de México. Se evaluó la abundancia, riqueza y diversidad de coleópteros capturados mensualmente de junio de 2017 a junio de 2018, utilizando trampas tipo NTP-80 cebadas con calamar distribuidas en un transecto con cuatro puntos de muestreo en un rango altitudinal de 2,454 a 2,531 msnm, en un matorral xerófilo con vegetación introducida. Se capturaron 3,435 ejemplares de 17 familias y 53 especies. Se obtuvo cerca del 80 % (ACE = 66, ICE = 71 Chao1 = 69) de las especies potencialmente presentes en el área. Las familias más abundantes fueron Staphylinidae (1,164), Silphidae (699) y Carabidae (681). *Nicrophorus mexicanus* fue la segunda especie más abundante después de la morfoespecie de la subfamilia Aleocharinae. La abundancia y la riqueza tuvieron sus mayores valores durante la época de lluvias, con excepción de Histeridae que fue dominante en la sequía. La mayor abundancia, riqueza y diversidad se presentó en los sitios más bajos del transecto, cercanos a la zona urbana. Es posible que las especies obtenidas correspondan con aquellas tolerantes a la perturbación; sin embargo, es necesario realizar muestreos en las partes más altas y conservadas de la sierra para detectar potenciales especies indicadoras.

Palabras clave: Necrotrampas, abundancia, actividades antrópicas, zona urbana.

Beetles attracted to carrion in a zone affected by urbanization in the Sierra de Guadalupe, Estado de México, México

ABSTRACT. The beetles attracted to carrion in a zone disturbed by the urbanization in the State Park Sierra de Guadalupe were studied. The abundance, richness, and diversity of beetles captured monthly between June 2017 and July 2018 were evaluated, using carrion traps type NTP-80 baited with squid, the traps were distributed along a transect with four sampling sites in an altitudinal range from 2,454 to 2,531 m, in a xerophytic shrub with introduced vegetation. A total of 3,435 individuals belonging to 17 families and 53 species were collected. About 80% of the species potentially present in the area were obtained. Staphylinidae (1,164), Silphidae (699) and Carabidae (681) were the most abundant families. *Nicrophorus mexicanus* was the second most abundant after the morphospecies of subfamily Aleocharinae. The highest abundance and richness occurred during the rainy season, with the exception of Histeridae that was dominant in drought. The highest abundance, richness, and diversity were recorded in the lower sites of the transect near to the urban zone. It is possible that the species captured correspond with those tolerant to the disturbance; however, it is necessary to make samplings in the highest parts of the Sierra so as to detect potential indicator species.

Key words: Carrion traps, abundance, anthropic activities, urban land.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas han modificado el ambiente original de los paisajes, este es el caso de la Sierra de Guadalupe, la cual es un área natural que presenta un gran deterioro, por el cambio de uso del suelo con la mayoría de sus laderas casi totalmente urbanizadas (Vela-Correa y Flores-Román, 2004), por lo que en 2013 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) recomendó la creación de programas para el cuidado y protección de esta zona, que actualmente tiene el estatus de Parque Estatal. En la Sierra se registran tres especies de Pseudoscorpiones (Guzmán, 2015), 58 de Coleoptera (Domínguez, 2016), 42 de Hemiptera (Cortés-Jiménez *et al.*, 2016), 12 de Odonata (Stanford-Camargo *et al.*, 2014) y 33 de Araneae

(Ruíz-Noguez *et al.*, 2016). Sin embargo, aún faltan por conocer diversos aspectos básicos como la distribución, abundancia, estacionalidad y ecología de los organismos que se encuentran en este hábitat. Por lo cual en este estudio se analiza la diversidad, la abundancia, la riqueza y la variación temporal de los coleópteros atraídos a la carroña en un área semiurbana.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. Se ubicó dentro del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, en el municipio de Coacalco, Estado de México (19.606833 N y -99.093055 O, rango altitudinal de 2,300 a 3,000 m). Dicha área pertenece a la región hidrológica del alto Río Pánuco de la cuenca del Río Moctezuma, cuyo clima es templado subhúmedo con una región más seca en su parte oriente; además de una temperatura de 12 a 16 °C y una precipitación anual que oscila entre 700 y 800 mm, con un periodo de sequía de noviembre a abril (INEGI, 2018). El tipo de vegetación corresponde al matorral xerófilo, con asociaciones de nopalera, pastizal secundario, bosque cultivado y en las zonas de mayor altitud se encuentra el bosque de encino (CEPANAF, 2013). En toda el área se realizan actividades recreativas, como campismo, deporte y pastoreo por parte de la gente que habita en la zona urbana de los alrededores.

Muestreo. Se realizaron muestreos mensuales de junio de 2017 a julio de 2018. Para la captura se utilizó la trampa tipo NTP-80 (Morón y Terrón, 1984) modificada, cebada con calamar y como líquido conservador monoetilenglicol. Las trampas fueron distribuidas en un transecto de un kilómetro a lo largo del gradiente altitudinal, con una diferencia promedio de 25 m entre cada trampa (2455, 2472, 2502 y 2531 m).

Trabajo de laboratorio. El material obtenido se colocó en frascos con etanol 70 % para su traslado al laboratorio, donde fueron separados e identificados mediante las claves taxonómicas para Silphidae (Navarrete-Heredia, 2009), Staphylinidae (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002); además de las claves de Arnett y Thomas (2001) y Triplehorn y Johnson (2005) para el resto de las familias de coleópteros. En algunos casos se realizaron comparaciones con los ejemplares depositados en la Colección de Artrópodos de la FES Iztacala (CAFESI), UNAM. Estos datos se catalogaron en la base de datos Mantis 2.0.1 y se exportaron a una hoja de Excel para poder realizar un conteo del número de individuos (abundancia) y el número de especies (riqueza) para cada sitio, mes y trampa. La estimación de especies (estimadores ACE, ICE y Chao 1) se realizó con el programa Estimates versión 8.2.0 (Collwell y Coddington, 1994), los estimadores ACE y Chao1 son muy precisos con respecto a la variación en la unidad de esfuerzo de muestreo (ej. trampas, transectos, parcelas), aunque su desempeño varía entre datos y sitios, por lo que es recomendable mencionar los resultados de varios estimadores (Hortal *et al.*, 2006). Así mismo, se calculó el índice de diversidad de Shannon y la prueba de *t* de Hutchenson con el programa Past versión 2.12 (Hammer *et al.*, 2001) para comparar entre sitios. Finalmente, los organismos se depositaron en la CAFESI, UNAM.

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 3,435 coleópteros agrupados en 17 familias, 16 géneros, 53 especies, de las cuales 12 se determinaron a nivel específico y 41 se separaron a morfoespecies. La curva de acumulación de especies no alcanzó la asíntota y los estimadores de riqueza (ACE = 66, ICE = 71 Chao1 = 69) indicaron que se obtuvo entre el 80 % y 85 % de las especies potencialmente presentes en el área de estudio.

Seis familias agruparon el 95% del total de los organismos recolectados. La familia dominante fue Staphylinidae con 1,164 individuos (33.88 %), seguida de Silphidae 699 (20.34 %) y Carabidae

681(19.82 %). Tres familias tuvieron entre 300 y 140 individuos, las 12 familias restantes presentaron menos de 30 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de individuos y especies capturados para cada familia en los diferentes sitios de muestreo. El valor sobre la diagonal corresponde a la abundancia y el valor bajo la diagonal a la riqueza.

Familias	2454m	2471m	2502m	2531m	general
Staphylinidae	580/13	218/14	266/13	100/9	1164/225
Silphidae	203/4	298/4	83/3	115/3	699/4
Carabidae	149/3	326/4	135/4	71/2	681/4
Leiodidae	106/1	143/2	17/1	45/1	311/2
Histeridae	177/1	48/1	24/1	55/1	304/1
Nitidulidae	52/2	42/1	31/1	12/2	137/2
Scarabaeidae	19/1	2/1	4/2	5/1	30/2
Anthicidae	3/1	24/1		1/1	28/1
Tenebrionidae	1/1	5/3	6/1	9/3	21/3
Trogidae	10/1	2/1	6/1	2/1	20/1
Curculionidae	3/1	11/2	3/1	1/1	18/3
Cryptop hagidae	2/1	1/1	5/2		8/3
Latridiidae	1/1	1/1	2/1	2/1	6/1
Mycetophagidae		5/1			5/1
Chrysomelidae	1/1				1/1
Hydrophilidae			1/1		1/1
Ptilidae		1/1			1/1
Abundancia	1307	1127	583	418	3435
Riqueza	32	38	32	25	53

En el periodo de lluvias se presentó la mayor abundancia (2,688 individuos) y riqueza (47), mientras que los 747 individuos restantes se obtuvieron en la temporada de sequía. Por el contrario, Anthicidae, Curculionidae, Criptophagidae e Histeridae fueron más abundantes en la sequía; en el caso de los histéridos, la mayor abundancia ocurrió en diciembre.

La mayor riqueza se observó entre 2,454 y 2,502 m, sobresalió Staphylinidae (22 especies), Carabidae (4) y Silphidae (4), las familias restantes tuvieron menos de tres especies. (Cuadro 1). Seis especies concentraron el 87.4 % de la abundancia de las cuales destacó la morfoespecie de la subfamilia Aleocharinae con 970 individuos, seguido de *Nicrophorus mexicanus* Matthews, con 651 y una de la morfoespecie de la familia Carabidae con 632.

Onthophagus chevrolati Latreille, *Oxelytrum discicolle* Brullé y *Trox plicatus* Robinson, fueron dominantes en el primer punto ubicado a los 2,454 m, por el contrario, *Tanathophilus truncatus* Say y *Belonuchus erichsoni* Sharp, fueron los más abundantes en los sitios más altos. También se registraron a las especies *Onthophagus chevrolati* Latreille y *Philonthus testaceipennis* Erichson, que junto con *T. truncatus* se caracterizan por distribuirse por arriba de los 2,000 m de altura, aunque en la zona de estudio fueron poco abundantes.

El punto de muestreo ubicado en la parte más baja del transecto (2454 m) tuvo una diversidad significativamente diferente (Cuadro 2) con respecto al resto de los puntos, con excepción del punto situado a 2502 m, el cual a su vez fue significativamente más diverso que el punto más alto del transecto (2531 m).

Cuadro 2. Valores de diversidad (H), prueba de *t* entre los cuatro puntos de muestreo y (gl) grados de libertad. El asterisco en el valor de probabilidad (P) indica diferencias significativas.

	2454 m (H: 1.953)	2471 m (H: 2.0855)	2502 m (H: 2.0404)	2531 m (H: 1.953)
2454 m				
2471 m	P= 0.0085362*			
	<i>t</i> = -2.6323			
	gl= 2407.1			
2502 m	P= 0.19767	P= 0.50993		
	<i>t</i> = -1.289	<i>t</i> = 0.65917		
	gl= 1024.1	gl= 1041.6		
2531 m	P= 1.11E-07*	P= 0.5099	P= 0.0016086*	
	<i>t</i> = -5.3538	<i>t</i> = 1.185	<i>t</i> = -3.163	
	gl= 840.89	gl= 572.86	gl= 999.28	

DISCUSIÓN

Las familias Histeridae, Carabidae, Nitidulidae, Silphidae y Staphylinidae fueron las dominantes en la carroña, tal como fue observado en un trabajo realizado en Teotihuacán (Moreno, 2015) que corresponde al área más cercana a la Sierra de Guadalupe con registros de este tipo de fauna, la única diferencia es la posición que ocupan, tal es el caso de Silphidae que ocupó el segundo lugar en la Sierra de Guadalupe y en Teotihuacán fue el cuarto lugar; mientras que Staphylinidae fue la más abundante en el presente estudio y en Teotihuacán fue Histeridae. La riqueza de la familia Staphylinidae (22 especies) fue menor que las 30 especies registradas en Teotihuacán (Angel, 2015), mientras que de Silphidae (*N. mexicanus*, *T. graniger*, *T. truncatus*, *O. discicolle*) y Trogidae (*T. plicatus*) se capturaron las mismas especies (Moreno, 2015), de éstas destaca *T. graniger* que es una especie endémica del Eje Neovolcánico (Navarrete-Heredia, 2009).

Con respecto a las especies de Silphidae, *N. mexicanus* estuvo ampliamente distribuida en todos los sitios muestreados en la sierra. Se conoce que esta especie es abundante en localidades por arriba de los 2000 m en diferentes tipos de vegetación, con una preferencia marcada hacia ambientes templados, zonas montañosas, en bosque de encino, encino-pino y pino y mesófilo de montaña (Navarrete-Heredia, 2009), además de matorral xerófilo (Moreno, 2015). Mientras que *O. discicolle* es más común en bosque mesófilo y bosque de pino (Labrador, 2005), *T. truncatus* tiene preferencia por ambientes abiertos y áridos (Arellano, 1998) y *T. graniger* habita en bosque de pino, pino-encino, bosque mesófilo, bosque tropical caducifolio, cultivos y matorral denso del país (Anderson y Peck 1985; Labrador, 2005; Navarrete-Heredia, 2009).

En cuanto a la temporalidad, las familias dominantes se registraron todo el año, de las cuales Histeridae fue más abundante en la sequía, por el contrario, las familias Silphidae y Staphylinidae prefirieron la época de lluvias, ambos patrones también se observaron en la zona de Teotihuacán (Moreno, 2015).

La captura de *O. chevrolati* (Scarabaeidae) se debe a la amplia distribución que presenta, ésta se puede encontrar en pastizales y clima templado, generalmente entre los 2400 a 3800 m (Halffter *et al.*, 2008). Por otra parte, el registro de *P. testaceipennis* (Staphylinidae) probablemente se debe a la influencia del bosque de encino que se encuentra en las zonas más altas de la sierra, debido a que sus registros corresponden principalmente a zonas templadas en bosques de encino y pino-encino (Márquez y Asiain, 2010).

CONCLUSIONES

El muestreo aún está incompleto y se requiere incrementar el esfuerzo para obtener el 20 % restante de acuerdo con los estimadores de especies. Los mayores picos de abundancia y de riqueza de las familias se obtuvieron en el rango altitudinal 2454 y 2471 m, caracterizado por la cercanía con el área de mayor perturbación por actividad humana. Durante el periodo de lluvias se recolectó el 88.67 % de las especies y el 78.25 % de la abundancia; únicamente la familia Histeridae tuvo su pico de abundancia en sequía. De manera general, es posible que el ensamble de coleópteros del área de estudio esté integrado principalmente por especies tolerantes a la perturbación, además de otras especies escasamente representadas y que probablemente corresponden con elementos del bosque de encino que se encuentra en la parte más altas y conservada de la Sierra de Guadalupe, donde sería interesante ampliar el muestreo para detectar especies indicadoras.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado parcialmente por el proyecto Zoología de la División de Investigación y Posgrado de la FES Iztacala, UNAM. A Mónica Copihue Vega Ávila, Raquel Castillo Flores, Daniel G. Torres Millán y Carlos Héctor Morales Espinosa encargados del área, así como, a los guardaparques del Parque Estatal Sierra de Guadalupe por su apoyo durante los muestreos.

Literatura Citada

- Angel, M. A. 2015. *Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) de sitios con diferente uso de suelo en una región semiárida del Estado de México, México*. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Estado de México, México. 65 pp.
- Arellano, L. G. 1998. Distribución de Silphidae (Coleoptera: Insecta) en la región central de Veracruz, México. *Dugesiana*, 5(2): 1–16.
- Arnett, R. H. and M. C. Thomas. 2001. *American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphylinifromia, Volume 1*. United States of America: CRC Press. 443 pp.
- Anderson, R. S. and S. R. Peck. 1985. Taxonomy, phylogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaestiones Entomologicae*, 21: 247–317.
- CEPANAF (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna). 2013. Disponible en: https://cepanaf.edomex.gob.mx/sites/cepanaf.edomex.gob.mx/files/files/Fichas%20Técnicas/3_%20PARQUE%20ESTATAL%20DENOMINADO%20E2%80%9CSIERRA%20DE%20GUADALUPE%20E2%80%9D.pdf. (Fecha de consulta: 13-II-2019).
- Colwell, R. and J. Coddington, 1994. Estimating Terrestrial Biodiversity through Extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 345:101–118.
- Cortés-Jiménez, J. A., Villeda-Callejas, M. del P., Barrera-Escorcia, H. y J. A. Lara-Vázquez. 2016. Hemiptera: Heteroptera de la zona noreste de la sierra de Guadalupe, Ecatepec, Estado de México. *Entomología mexicana*, 3: 864–868.
- Domínguez, G. 2016. *Estudio del orden Coleoptera de la zona noreste de la Sierra de Guadalupe, Ecatepec Estado de México*. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Estado de México, México. 111 pp.
- Guzmán, G. 2015. Pseudoescorpiones (Arachnida: Pseudoscorpiones) de la ciudad de México y sus alrededores. *Entomología mexicana*, 2: 76–81.
- Halfpfter, G., Verdú, R. J., Márquez, J. and C. Moreno. 2008. Biogeographical analysis of Scarabaeinae and Geotrupinae along a transect in central Mexico (Coleoptera, Scarabaeoidea), *Fragmenta Entomológica*, 40(2): 273–322. <https://doi.org/10.4081/fe.2008.99>.
- Hammer, E., Harper, D. and D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Electronica*, 4:10–50.

- Hortal, J., Borges, P. A. V. and C. Gaspar. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: Sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75: 274–287. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01048.x>.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2018. Mapa Digital de México. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjZLjMyMDA4LGxvbjotMTAxLjUwMDAwLHo6MSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>. (Fecha de consulta: 20-II-2019).
- Labrador, G. 2005. *Coleópteros necrófilos de México: Distribución y Diversidad*. Tesis Licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco, México. 147 pp.
- Márquez, J. and J. Asiain. 2010. Tree new species of the *Philonthus furvus* species group (Coleoptera: Staphylinidae) from Guatemala and México with taxonomic remarks and distributional records of related Mexican species. *Transactions of the American Entomological Society*, 136(3+4): 269–288. <https://doi.org/10.3157/061.136.0311>.
- Moreno, M. 2015. *Coleópteros (Coleoptera: Insecta) Necrófilos de sitios con diferentes usos de una región semiárida*. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Estado de México, México. 58 pp.
- Morón, M. A. y R. A. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (n. s.), 3: 1–47.
- Navarrete-Heredia, J. L., Newton, A., Thayer, M., Ashe, J. y D. Chandler. 2002. *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. México. Universidad de Guadalajara y Conabio, México. 401pp.
- Navarrete-Heredia, J. L. 2009. *Silphidae (Coleoptera) de México: Diversidad y distribución*. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 160 pp.
- Ruiz-Noguez, F. A., Villeda-Callejas, M. del P., Barrera-Escorcia, H., Medina-Soriano, F. J. y A. Lara-Vázquez, 2016. Orden Araneae de la zona noreste de la Sierra de Guadalupe, Estado de México. *Entomología mexicana*, 3: 91–95.
- Stanford-Camargo, S. G., Medina-Ortíz, G. R., Ibarra-González, M. P. y S. G. Cruz-Miranda, 2014. Náyades de odonatos en tres cuerpos de agua del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Ecatepec, Estado de México, México. *Entomología mexicana*, 1: 145–149.
- Triplehorn, C. A. and N. F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. Seventh Ed. USA. 864 pp.
- Vela-Correa. G. y D. Flores- Román. 2004. Morfogénesis de Suelos con Capas Endurecidas de La Sierra de Guadalupe, México, *TERRA Latinoamericana*, 22(3): 255–265.