

Artículo Original

Ensamble de coleópteros necrófilos (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae) en dos tipos de hábitats en el Altiplano Mexicano

Assemblage of necrophilous beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae and Trogidae) in two habitat types in Mexican Plateau

Esteban Jiménez-Sánchez^{1*}, Cindy García Fernández¹, Roberto Quezada-García²,
Cuauhtémoc Deloya³ y Jorge R. Padilla-Ramírez¹

¹Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México. ✉ *estjimсан@gmail.com, cindygafe@gmail.com, jorgepr@unam.mx. ²Centre d'Étude de la Forêt (CEF) y Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique, Université Laval, Québec, Canadá. roberto_queza71@hotmail.com. ³Red de Interacciones Multitróficas, Instituto de Ecología, A. C., carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México. cuauhtemoc.deloya@inecol.mx

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:3549CC1E-EE7C-46D0-BED6-BDE9FEDA4C5B
<https://doi.org/10.35249/rche.49.1.23.07>

Resumen. Se comparó el ensamble de coleópteros de las familias Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae atraídas a la carroña en un matorral xerófilo (MX) y un bosque de encino (BE) en el norte de Guanajuato, México. Se realizaron muestreos mensuales durante 11 meses con trampas cebadas con carroña. La riqueza de especies obtenida para cada familia, tanto en el MX como en el BE está en el rango observado en bosques templados y semiáridos de México, y corrobora el 100% de cobertura de la muestra. La diversidad (órdenes $q=0$, $q=1$ y $q=2$) fue significativamente mayor en el BE que en el MX. El recambio espacial fue el componente de la diversidad beta responsable de la disimilitud entre sitios ($B_{SIM}=0,37$, $B_{SNE}=0,13$); 33,3% de las especies fueron exclusivas del BE y 19,6% del MX. Ocho especies (*Belonuchus* sp. 1, *Thanatophilus truncatus* (Say), *Onthophagus lecontei* Harold, *Rugilus* sp. 2, *Belonuchus erichsoni* Bernhauer, *Platydracus castaneus* (Nordmann), *Anotylus* sp., *Trox plicatus* Robinson) fueron indicadoras (IndVal) del MX y cuatro (*Nicrophorus mexicanus* Matthews, *Philonthus hoegei* Sharp, *Stammoderus* sp., *Phloeonomus centralis* Blackwelder) del BE. En el MX la riqueza y la abundancia fueron mayores en las lluvias, en el BE hubo menor variación entre épocas. Nueve especies se registraron por primera vez para Guanajuato. Esta investigación constituye la primera que realiza muestreos sistemáticos para el estudio de coleópteros del estado, por lo que la diversidad se incrementará conforme se exploren más sitios.

Palabras clave: Bosque de encino; Guanajuato; matorral xerófilo; México; NTP-80.

Abstract. The assemblage of beetles of the families Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae and Trogidae attracted to carrion in xerophytic shrubland (MX) and oak forest (BE) in northern Guanajuato, Mexico was compared. Monthly samples were collected for 11 months, with carrion traps. The richness of species obtained for each family both in MX and in BE is within the interval observed in temperate and semiarid forest in Mexico and is congruent with the 100% of the sampled coverage. The diversity (orders $q=0$, $q=1$ and $q=2$) in the BE was significantly higher than in the MX. The spatial species turnover is responsible for beta diversity between sites ($B_{SIM}=0.37$, $B_{SNE}=0.13$);

Recibido 17 diciembre 2022 / Aceptado 6 febrero 2023 / Publicado online 28 febrero 2023
Editor Responsable: José Mondaca E.

33.3% of the species were exclusive of the BE and 19.6% of the MX. Eight species (*Belonuchus* sp. 1, *Thanatophilus truncatus* (Say), *Onthophagus lecontei* Harold, *Rugilus* sp. 2, *Belonuchus erichsoni* Bernhauer, *Platydacus castaneus* (Nordmann), *Anotylus* sp., *Trox plicatus* Robinson) were indicator (IndVal) for the MX and four (*Nicrophorus mexicanus* Matthews, *Philonthus hoegei* Sharp, *Stammoderus* sp., *Phloeonomus centralis* Blackwelder) for the BE. In MX, richness and abundance were higher in the rain season, while in BE there was less variation between seasons. Nine species were recorded for the first time for Guanajuato. This research constitutes the first to carry out systematic sampling for the study of beetles in the state, hence the diversity will increase as more sites are explored.

Key words: Carrion traps; Guanajuato; México; oak forest; xerophytic shrubland.

Introducción

La porción norte y noroeste del estado de Guanajuato forma parte de la provincia fisiográfica del Altiplano Mexicano o Mesa del Centro (INEGI 1980), además en la entidad confluyen en el extremo noreste la Sierra Madre Oriental y en la parte sur la Faja Volcánica Transmexicana. De las subprovincias y discontinuidades geológicas que se definen en el Altiplano Mexicano, Guanajuato incluye a las subprovincias Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y Llanuras de Ojuelos, y dos discontinuidades fisiográficas: Sierra de Guanajuato y Sierra Cuatralba (INEGI 2017). Lo anterior le confiere a la porción norte y en general al estado, una topografía, geología y relieve accidentado, diverso y rico en geoformas, lo que produce un complejo mosaico de climas, suelo y vegetación (Zamudio 2012). En este sentido el factor más importante que ha permitido el desarrollo de la diversidad biológica de México está correlacionado con la heterogeneidad del medio físico, la cual es resultado de la historia geológica y el clima (Morrone 2019).

Sin embargo, la biodiversidad del estado de Guanajuato está fuertemente amenazada como ocurre en diferentes regiones del país, debido a que todos los tipos de vegetación natural se encuentran fuertemente deteriorados, sobre todo en áreas que son utilizadas extensivamente con fines agrícolas en el centro y sur de la entidad, además de las zonas urbanas, industriales y vías de comunicación que en conjunto cubren más de la mitad del territorio; se estima que del bosque tropical caducifolio solo se conserva el 8,3% de su área original y que el área de distribución del bosque de encino, el matorral xerófilo y el pastizal natural se ha reducido en más del 50% (Zamudio 2012). Además, las áreas han sido poco exploradas y a pesar de su deterioro aún conservan una razonable representación local de la diversidad florística y faunística, como lo hacen notar los listados florísticos (Martínez y Téllez-Váldez 2004) y herpetofaunísticos (Leyte-Manrique *et al.* 2015) realizados en localidades del Altiplano Mexicano en el estado.

En el caso de los coleópteros, el desconocimiento es aún mayor considerando la magnitud de la diversidad del grupo. Para Guanajuato no existen estudios sistemáticos anuales, la mayoría de los registros provienen de recolecciones esporádicas como ocurre por ejemplo con las familias Buprestidae, Cerambycidae (Toledo y Corona 2012), Coccinellidae (Salas-Araiza *et al.* 2012), la superfamilia Curculionoidea (Salas-Araiza *et al.* 2001) y los escarabajos acuáticos (Arce-Pérez y Morón 2012). Las familias Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae abordadas en el presente estudio no son la excepción, en la mayoría de los casos mencionados los registros de especies provienen de la magna obra *Biologia Centrali Americana* (Bates 1887-1889; Sharp 1883-1887) y los trabajos de Eugenio Dugès, naturalista de origen francés que contribuyó significativamente con el conocimiento de la diversidad biológica del estado de Guanajuato (Zaragoza 1999). Villada (1901) publicó el catálogo de la colección de coleópteros formada por Dugès, donde se incluyen varias especies de Coleoptera para Guanajuato. Asimismo, de las familias estudiadas en la presente investigación pueden

encontrarse registros esporádicos de especies en el estado, en diferentes tipos de publicaciones contemporáneas tales como revisiones taxonómicas, atlas, guías y listas donde refieren a especies de Scarabaeidae (Morón 2003), Trogidae (Vaurie 1955; Deloya 2000), Staphylinidae (Márquez y Asiain 2010; Navarrete-Heredia *et al.* 2002) y Silphidae (Navarrete-Heredia 2009). Para esta última familia se tiene el estudio ecológico realizado por Delgado y Gómez-Anaya (2003), quienes analizan la distribución las especies en gradientes altitudinales en localidades del centro y sur de México, entre las que se incluye la Sierra de Santa Rosa en Guanajuato.

Teniendo en cuenta los factores mencionados (heterogeneidad de las características fisiográficas, climas y tipos de vegetación, degradación de gran parte de la cubierta vegetal y la carencia de estudios sistemáticos), se planteó como objetivo, comparar el ensamble de los coleópteros de las familias Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae atraídas a la carroña en dos tipos de vegetación (bosque de encino y matorral xerófilo), en el norte de Guanajuato, generando las siguientes preguntas: 1. ¿Existen diferencias entre la riqueza, la abundancia relativa y la diversidad entre el matorral xerófilo y el bosque de encino?; 2. ¿Qué componentes de la diversidad beta explica mejor la disimilitud entre los dos tipos de hábitat?; 3. ¿Existen especies propias por tipo de hábitat o por época del año que puedan ser consideradas indicadoras?; 4. ¿Cómo es la fluctuación de la riqueza y la abundancia de las especies a lo largo del año en cada tipo de hábitat?; 5. ¿Los gremios tróficos son similares en ambos tipos de hábitats?

Materiales y Métodos

Área de estudio. Se seleccionaron dos sitios de muestreo separados aproximadamente 12 km de distancia, los cuales difieren entre sí por el tipo de suelo, clima y vegetación. El primero ubicado en la subprovincia Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato con vegetación del bosque de *Quercus* (BE); el segundo en la discontinuidad Sierra de Guanajuato con una cubierta vegetal de matorral xerófilo (MX), ambos sitios con una diferencia altitudinal de 500 msnm.

El BE ubicado en Santa Rosa de Lima (21°4'14,2" N, 101°11'36,6" O, 2.500 msnm); presenta un clima templado subhúmedo (INEGI 2003), con temperatura media anual de 19,9 °C, y precipitación media anual de 933,2 mm (SMN 2020a). El suelo es del tipo acrisol (INEGI 2003).

El MX ubicado en las inmediaciones de la zona urbana de Marfil (21°0'11,9" N, 101°16'29" O, 2.028 msnm), con clima templado semicálido subhúmedo (INEGI 2003), la temperatura media anual de 17 °C y precipitación media anual de 1.110,4 mm (SMN 2020b). El tipo de suelo es feozem calcárico (IEE-CONANP-SEMARNAT-UG s.a.).

Diseño del muestreo. Se realizaron muestreos sistemáticos mensuales durante 11 meses; en el BE de enero a noviembre de 2003 y en el MX de septiembre-diciembre de 2002 y enero-febrero, abril-agosto de 2003. En cada hábitat se colocaron seis necro-trampas del tipo NTP-80 (Morón y Terrón 1984), cebadas con calamar y como líquido conservador se utilizó una mezcla de 95 partes de alcohol etílico 70% y cinco partes de ácido acético; las necro-trampas se distribuyeron en transectos a lo largo de la pendiente de cada lugar, separadas entre ellas aproximadamente 100 metros. El cebo y el líquido conservador se sustituyeron cada mes y las muestras se colocaron en frascos con alcohol al 70%. Las especies recolectadas fueron determinadas utilizando claves para Staphylinidae (Márquez y Asiain 2010; Navarrete-Heredia *et al.* 2002), Silphidae (Navarrete-Heredia 2009), Scarabaeidae (Zunino y Halffter 1988; Delgado *et al.* 2000) y Trogidae (Vaurie 1955), de las cuales, el 41% se determinó a nivel específico y el 59% a nivel genérico separándolas a morfoespecies. Los especímenes se encuentran depositados en la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM, Tlalnepantla, Estado de México.

Análisis de datos. Se registró la abundancia y la riqueza específica para cada sitio por mes y necro-trampa. Para evaluar las diferencias entre los componentes de la diversidad alfa y la eficiencia del muestreo en los sitios, se empleó el método propuesto por Chao *et al.* (2014), quienes utilizan los números de Hill, los cuales integran la riqueza de especies y su abundancia. Para comparar los valores de diversidad entre los sitios, se elaboraron las curvas de extrapolación y rarefacción para los números de Hill (riqueza de especies ($q=0$), diversidad de Shannon ($q=1$) y concentración inversa de Simpson ($q=2$), basados en el tamaño de la muestra para cada valor fijo de q , con un intervalo de confianza del 95%, con base en el método de Bootstrap ($n_{\text{boots}} = 50$). Previamente se calculó el tamaño de muestra base y se extrapoló duplicando el número de individuos de cada sitio. Se realizó un análisis de covarianza para observar las diferencias entre las curvas para cada grupo ($q=0$, $q=1$ y $q=2$). Para evaluar qué tan completo fue el muestreo, se calculó la curva de completitud de la muestra para cada sitio. Posteriormente, se graficaron las curvas de extrapolación y rarefacción basadas en la cobertura de la muestra para la diversidad. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico iNEXT 2.0.19 (Hsieh *et al.* 2016).

Para analizar la disimilitud entre los sitios, se utilizó el método propuesto por Baselga (2010), el cual desglosa la diversidad beta (β SOR) en sus componentes aditivos: el recambio espacial en la composición de especies (β SIM) y el anidamiento de los ensamblajes de especies (β NES). Estos análisis fueron realizados con la paquetería *betapart* de R (Baselga 2010).

Las especies indicadoras de cada uno de los tipos de vegetación se determinaron por el método propuesto por Dufréne y Legendre (1997), el cual consiste en evaluar la afinidad de las especies a un sitio determinado, basado en la combinación de la abundancia de las especies con su ocurrencia en las trampas. Este método permite distinguir las especies que tienen una mayor afinidad a los diferentes hábitats mediante una técnica de ordenamiento jerárquico y no jerárquico de las ocurrencias. Este análisis se realizó, tomando en cuenta el año, el mes y la trampa con la finalidad de no perder la variabilidad de las especies en los hábitats; la significancia se observó a través de una prueba de Montecarlo con 999 permutaciones. Este análisis se realizó mediante la paquetería *indicspecies* (De Cáceres y Legendre 2009). Todos los análisis fueron llevados a cabo con el programa estadístico R Development Core Team, versión. 3.5.2. (2019).

Los gremios tróficos para Staphylinidae están basados en Thayer (2005) y Navarrete-Heredia *et al.* (2002), para Silphidae en Navarrete-Heredia (2009), para Trogidae y Scarabaeidae en Deloya (2003), Deloya *et al.* (2007) y Morón (2003).

Resultados

Se recolectaron 2.633 especímenes agrupados en 29 géneros y 51 especies. La familia con mayor abundancia relativa fue Scarabaeidae (1.195), seguida de Staphylinidae (1.082), Silphidae (343) y Trogidae (13). Staphylinidae presentó la mayor riqueza con 40 especies, Scarabaeidae y Trogidae con cuatro especies cada una y Silphidae tres.

Las abundancias fueron relativamente similares. La mayor abundancia se registró en el matorral xerófito (MX, 1.354) y la menor en el bosque de *Quercus* (BE, 1.279). En contraste, la riqueza fue más alta en el BE (41 especies) que en el MX (27) (Tabs. 1, 2). El 66,6% (34 especies) del total de especies registraron menos de 10 individuos, el 27,4% (14 especies) estuvo representado por un individuo (singletons) y el 13,7% (7 especies) por dos individuos (doubletons). La proporción de especies raras representadas por los singletons y doubletons fue muy similar entre el BE y el MX con 41,4% y 40,7% respectivamente (Tab. 3), de las cuales la mitad correspondieron a especies depredadoras, 23,1% micófagas, 15,4% saprófagas generalistas y 11,5% necrófagas o copro-necrófagas (Tabs. 1, 2).

Tabla 1. Abundancia mensual de los taxones de Coleoptera capturados mediante trampas cebadas con carroña en el matorral xerófilo (MX), El Marfil, Guanajuato. Las columnas sombreadas corresponden con la época de lluvias. LL= lluvias, S= sequía, GT= gremio trófico, C-N= copro-necrófago, D= depredador, M= micófago, N= necrófago, SG= saprófago generalista. Las especies marcadas con un asterisco fueron exclusivas del tipo de vegetación. / Monthly abundance of Coleoptera taxa collected with carrion traps in the xerophytic shrubland, El Marfil, Guanajuato. The shaded columns correspond to the rainy season. LL= rainy, S= drought, GT= trophic guild, C-N= copro-necrophagous, D= predator, M= mycophagous, N= necrophagous, SG= saprophagous-generalist. The species with an asterisk were exclusive of the type of vegetation.

| Taxones | E | F | A | M | J | J | A | S | O | N | D | LL | S | Total MX | GT |
|--------------------------------|---|---|---|----|-----|-----|-----|----|----|---|---|-----|----|----------|-----|
| Scarabaeidae | 3 | | | 51 | 71 | 507 | 283 | 58 | 20 | | | 912 | 81 | 993 | |
| Scarabaeinae | 3 | | | 51 | 71 | 507 | 283 | 58 | 20 | | | 912 | 81 | 993 | |
| <i>Copris lecontei</i> | | | | 1 | 1 | | | | | | | 2 | | 2 | C-N |
| <i>Onthophagus chevrolati</i> | | | | | | 7 | | | | | | 7 | | 7 | C-N |
| <i>Onthophagus lecontei</i> | 3 | | | 50 | 63 | 507 | 283 | 58 | 20 | | | 903 | 81 | 984 | C-N |
| Silphidae | | | | 9 | 12 | 5 | 9 | 11 | 9 | | | 35 | 20 | 55 | |
| Nicrophorinae | | | | 3 | 12 | 5 | | | 5 | | | 20 | 5 | 25 | |
| <i>Nicrophorus mexicanus</i> | | | | | | 9 | 1 | | 4 | | | 10 | 4 | 14 | N |
| <i>Nicrophorus olidus</i> | | | | 3 | 3 | 4 | | | 1 | | | 10 | 1 | 11 | N |
| Silphinae | | | | 6 | | | | 9 | 11 | 4 | | 15 | 15 | 30 | |
| <i>Thanatophilus truncatus</i> | | | | 6 | | | | 9 | 11 | 4 | | 15 | 15 | 30 | N |
| Staphylinidae | 7 | 1 | | 18 | 107 | 104 | 27 | 17 | 8 | 2 | 2 | 273 | 20 | 293 | |
| Omaliinae | 6 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | |
| <i>Phloeonomus centralis</i> | 6 | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | SG |
| Oxytelinae | | | | | 1 | | | 4 | 1 | | 1 | 5 | 2 | 7 | |
| <i>Anotylus_sp.*</i> | | | | | 1 | | | 4 | 1 | | | 5 | 1 | 6 | SG |
| <i>Oxytelus_sp.*</i> | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | SG |
| Paederinae | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | 6 | | 6 | |
| <i>Rugilus_sp. 2*</i> | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | 6 | | 6 | D |
| Proteininae | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | 1 | |
| <i>Megarthrus_sp.</i> | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | 1 | SG |
| Staphylininae | 1 | 1 | | 17 | 104 | 102 | 22 | 12 | 7 | 2 | 1 | 257 | 12 | 269 | |
| <i>Belonuchus_erichsoni</i> | | | | | 68 | 67 | 10 | 8 | 1 | 1 | 1 | 153 | 3 | 156 | D |
| <i>Belonuchus_sp. 1</i> | 1 | 1 | | 17 | 14 | 7 | 1 | 2 | | | | 41 | 2 | 43 | D |
| <i>Belonuchus_sp. 2</i> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 1 | D |
| <i>Chroaptomus_flagrans</i> | | | | | | 3 | 1 | | | | | 4 | | 4 | D |
| <i>Heterothops_sp.</i> | | | | | | 1 | | | | | | 1 | | 1 | D |
| <i>Philonthus_hoegei</i> | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | 3 | D |
| <i>Philonthus_sp. 1</i> | | | | 11 | 7 | 9 | 2 | | 5 | 1 | | 29 | 6 | 35 | D |
| <i>Platydracus_castaneus*</i> | | | | 11 | 12 | 1 | | | | | | 24 | | 24 | D |
| <i>Platydracus_sp. 1</i> | | | | | | 2 | | | | | | 2 | | 2 | D |
| Tachyporinae | | | | 1 | 1 | 2 | | | | | | 4 | | 4 | |
| <i>Bryoporus_sp.*</i> | | | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | | 2 | M |
| <i>Sepedophilus_sp.*</i> | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | 1 | M |
| <i>Tachinus_mexicanus</i> | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | 1 | M |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|------|-----|------|
| Trogidae | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | 1 | 13 | | | | | | |
| <i>Omorgus_rubricans*</i> | | 1 | | | | 1 | | 1 | N | | | | | |
| <i>Omorgus_suberosus*</i> | | | | | 1 | | 1 | 1 | N | | | | | |
| <i>Trox_plicatus*</i> | 5 | | 1 | 1 | | 7 | | 7 | N | | | | | |
| <i>Trox_spinulosus_dentibius*</i> | 4 | | | | | 4 | | 4 | N | | | | | |
| Abundancia | 3 | 7 | 1 | 87 | 107 | 188 | 540 | 310 | 78 | 31 | 2 | 1232 | 122 | 1354 |
| Riqueza | 1 | 2 | 1 | 8 | 7 | 16 | 13 | 8 | 7 | 6 | 2 | 23 | 12 | 27 |

Tabla 2. Abundancia mensual de los taxones de Coleoptera capturados mediante trampas cebadas con carroña en el bosque de encino (BE), Santa Rosa de Lima, Guanajuato. Las columnas sombreadas corresponden a la época de lluvias. LL= lluvias, S= sequía, GT= gremio trófico, C-N= copro-necrófago, D= depredador, M= micófago, N= necrófago, SG= saprófago generalista. Las especies marcadas con un asterisco fueron exclusivas del tipo de vegetación. / Monthly abundance of Coleoptera taxa collected with carrion traps in the oak forest, Santa Rosa de Lima, Guanajuato. The shaded columns correspond to the rainy season. LL= rainy, S= drought, GT= trophic guild, C-N= copro-necrophagous, D= predator, M= mycophagous, N= necrophagous, SG= saprophagous-generalist. The species with an asterisk were exclusive of the type of vegetation.

| Taxones | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | LL | S | Total | BE | GT |
|-------------------------------------|---|-----|---|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-------|----|-----|
| Scarabaeidae | | | | | 28 | 137 | 35 | 2 | | | | 174 | 28 | 202 | | |
| Scarabaeinae | | | | | 28 | 137 | 35 | 2 | | | | 174 | 28 | 202 | | |
| <i>Copris lecontei</i> | | | | | | 2 | | 1 | | | | 3 | | 3 | | C-N |
| <i>Onthophagus aff. brevivrons*</i> | | | | | | 3 | | | | | | 3 | | 3 | | C-N |
| <i>Onthophagus chevrolati</i> | | | | | 26 | 132 | 5 | 1 | | | | 138 | 26 | 164 | | C-N |
| <i>Onthophagus lecontei</i> | | | | | 2 | | 30 | | | | | 30 | 2 | 32 | | C-N |
| Silphidae | 1 | 26 | 9 | 15 | 27 | 80 | 7 | 19 | 39 | 30 | 35 | 175 | 113 | 288 | | |
| Nicrophorinae | 1 | 26 | 9 | 15 | 26 | 80 | 5 | 19 | 39 | 30 | 35 | 173 | 112 | 285 | | |
| <i>Nicrophorus mexicanus</i> | 1 | 26 | 9 | 15 | 19 | 66 | 5 | 15 | 39 | 29 | 25 | 154 | 95 | 249 | | N |
| <i>Nicrophorus olidus</i> | | | | | 7 | 14 | | 4 | | 1 | 10 | 19 | 17 | 36 | | N |
| Silphinae | | | | | 1 | | 2 | | | | | 2 | 1 | 3 | | |
| <i>Thanatophilus truncatus</i> | | | | | 1 | | 2 | | | | | 2 | 1 | 3 | | N |
| Staphylinidae | 1 | 315 | 4 | 149 | 83 | 110 | 45 | 20 | 19 | 27 | 16 | 221 | 568 | 789 | | |
| Micropeplinae | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | | |
| <i>Micropeplus sp. 1*</i> | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | | M |
| Omaliinae | | 311 | 3 | 145 | 32 | 1 | 1 | | 1 | | | 3 | 491 | 494 | | |
| <i>Phloeonomus centralis</i> | | 310 | | 140 | 32 | 1 | 1 | | | | | 2 | 482 | 484 | | SG |
| <i>Phloeonomus sp. 1*</i> | | 1 | | 5 | | | | | 1 | | | 1 | 6 | 7 | | SG |
| <i>Phloeonomus sp. 2*</i> | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | 3 | | SG |
| Oxytelinae | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 | | 2 | | |
| <i>Apocellus sp.*</i> | | | | | | | 1 | | | 1 | | 2 | | 2 | | SG |
| Paederinae | | 4 | | | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 6 | 7 | 13 | | |
| <i>Neomedon sp.*</i> | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | | D |
| <i>Rugilus sp. 1*</i> | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | D |
| <i>Stannoderus sp.*</i> | | 4 | | | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 | | 6 | 5 | 11 | | D |
| Proteininae | | | | | | | 7 | | | | | 7 | | 7 | | |
| <i>Megarthus sp.</i> | | | | | | | 5 | | | | | 5 | | 5 | | SG |
| <i>Proteinus sp.*</i> | | | | | | | 2 | | | | | 2 | | 2 | | SG |
| Pselaphinae | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| <i>Pselaphinae sp. *</i> | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | D |
| Pseudopsinae | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| <i>Pseudopsis sp.*</i> | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | | D |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|------|
| Staphylininae | 1 | 4 | 45 | 105 | 32 | 18 | 17 | 25 | 15 | 197 | 65 | 262 | | |
| <i>Belonuchus_apiciventris</i> * | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | D | |
| <i>Belonuchus_erichsoni</i> | | | 4 | 4 | | 1 | | | | 5 | 4 | 9 | D | |
| <i>Belonuchus_sp. 1</i> | | 1 | 3 | 2 | | | | | | 2 | 4 | 6 | D | |
| <i>Belonuchus_sp. 2</i> | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | D | |
| <i>Chroaptomus_flagrans</i> | | | 1 | 22 | 12 | 4 | 3 | 1 | | 42 | 1 | 43 | D | |
| <i>Creophilus_maxillosus</i> * | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | D | |
| <i>Heterothops_sp.</i> | | | | | | 1 | | | | 1 | | 1 | D | |
| <i>Neohypnus_sp.*</i> | | | 2 | | | | 1 | | | 1 | 2 | 3 | D | |
| <i>Philonthus_hoegei</i> | 1 | | | 28 | 13 | 4 | 7 | 13 | 11 | 65 | 12 | 77 | D | |
| <i>Philonthus_sp. 1</i> | | 3 | 23 | 4 | 3 | | 4 | 9 | 1 | 20 | 27 | 47 | D | |
| <i>Philonthus_sp. 2*</i> | | | | 10 | | 1 | | | | 11 | | 11 | D | |
| <i>Philonthus_sp. 3*</i> | | | | 1 | | 1 | | | | 2 | | 2 | D | |
| <i>Philonthus_testaceipennis</i> * | | | 3 | 9 | | | | | 1 | 9 | 4 | 13 | D | |
| <i>Platydacus_mendicus</i> * | | | 1 | 13 | 4 | 1 | | | | 18 | 1 | 19 | D | |
| <i>Platydacus_sp. 1</i> | | | 6 | 8 | | 2 | | | | 10 | 6 | 16 | D | |
| <i>Platydacus_sp. 2*</i> | | | | 2 | | 3 | 1 | 1 | | 7 | | 7 | D | |
| <i>Platydacus_sp. 3*</i> | | | | 2 | | | | | | 2 | | 2 | D | |
| <i>Platydacus_sp. 4*</i> | | | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | D | |
| <i>Platydacus_sp. 5*</i> | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | D | |
| Tachyporinae | | | 1 | 2 | 2 | 2 | | | | 6 | 1 | 7 | | |
| <i>Ischnosoma_sp.*</i> | | | | | | 1 | | | | 1 | | 1 | M | |
| <i>Tachinus_mexicanus</i> | | | | 2 | 2 | 1 | | | | 5 | | 5 | M | |
| <i>Tachyporus_sp.*</i> | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | M | |
| Abundancia | 2 | 341 | 13 | 164 | 138 | 327 | 87 | 41 | 58 | 57 | 51 | 570 | 709 | 1279 |
| Riqueza | 2 | 4 | 3 | 5 | 21 | 20 | 14 | 15 | 9 | 9 | 8 | 31 | 28 | 41 |

Tabla 3. Número de especies raras (singletons y doubletons) y especies comunes (restantes) en cada tipo de vegetación representadas en número total y porcentaje del total de especies. MX (matorral xerófilo), BE (bosque de encino). / Number of rare species (singletons and doubletons) and common species (remaining) in each type of vegetation represented in total number and percentage of the total species. MX (xerophytic shrubland), BE (oak forest).

| Tipo de vegetación | MX | BE | Total de la muestra |
|------------------------|------|------|---------------------|
| No. de especies | 27 | 41 | 51 |
| Singletons | 8 | 11 | 14 |
| Dobletons | 3 | 6 | 7 |
| Restantes | 16 | 24 | 30 |
| % de especies | | | |
| Singletons | 29,6 | 26,8 | 27,4 |
| Dobletons | 11,1 | 14,6 | 13,7 |
| Restantes | 59,3 | 58,6 | 58,9 |

La cobertura de la muestra fue del 100% tanto en el MX como en el BE (Fig. 1). La diversidad de los órdenes $q=0$, $q=1$ y $q=2$ fue significativamente mayor en el BE que en el MX (Fig. 2). El análisis de covarianza ($p<0,00001$) indicó diferencias entre las pendientes para ambos tipos de vegetación. *Onthophagus lecontei* Harold, 1871 (Scarabaeidae) representó el 73% de la abundancia total registrada en el MX (Fig. 3A), mientras que en el BE el 70% de la abundancia se distribuyó en las especies *Phloeonomus centralis* Blackwelder, 1944 (37,8%) (Staphylinidae), *Nicrophorus mexicanus* Matthews, 1888 (19,4%) (Silphidae) y *Onthophagus chevrolati* Harold, 1869 (12,8%) (Scarabaeidae) (Fig. 3B).

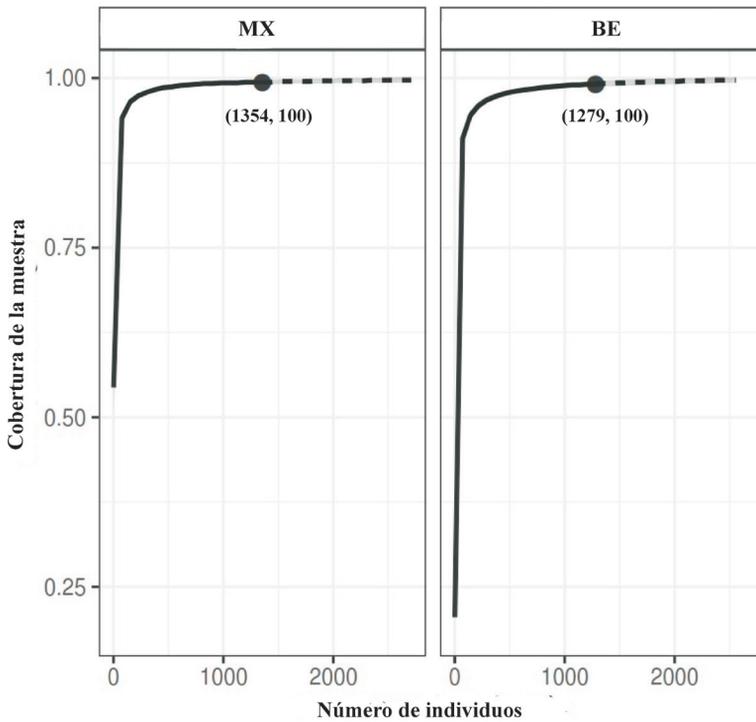


Figura 1. Curva de cobertura de la muestra, para la muestra de referencia (línea continua) y la muestra extrapolada (línea discontinua) de los coleópteros atraídos a la carroña en el matorral xerófilo (MX) y bosque de encino (BE) en el norte de Guanajuato. Los números entre paréntesis son el tamaño de la muestra y la cobertura de la muestra estimada para cada muestra de referencia. / Plot of sample coverage for rarefied samples (continuous line) and extrapolated samples (dashed line) of the beetles attracted to carrion in xerophytic shrubland (MX) and oak forest (BE) in the northern of Guanajuato. The numbers in parentheses are the sample size and the estimated sample coverage for each reference sample.

En el MX la riqueza y la abundancia de coleópteros mostraron una estacionalidad marcada con sus picos máximos durante el periodo de lluvias (Figs. 4A, B), sin embargo, en el BE se observó un desfase de dichos picos con respecto a los meses de mayor precipitación (Figs. 4C, D). En el BE la abundancia fue mayor en el periodo seco (709 individuos = 55,4%; lluvias: 570 = 44,6%), pero la riqueza fue mayor en lluvias con 31 especies (75,6%) de las 41 registradas (Tab. 2). Por el contrario, en el MX la abundancia (1.232 individuos = 91%) y riqueza (23 especies = 85,1%) fueron mayores durante las lluvias (Tab. 1). El número de especies presentes tanto en lluvias como en sequía fue mayor en el BE (18) que en el MX (8). En el BE el número de especies entre épocas fue muy parecido con 31 en lluvias y 28 en sequía, mientras que en el MX la riqueza en las lluvias fue casi el doble de lo registrado en la sequía con 23 y 12 especies respectivamente (Tabs. 1, 2).

Las especies de las cuatro familias estudiadas se presentaron principalmente en el periodo de lluvias en los dos tipos de vegetación (BE, MX), con excepción de *P. centralis* (Staphylinidae) que fue la especie más abundante durante el periodo seco en el bosque de encino (482 individuos = 99,6%) y exclusiva de dicho periodo en el matorral xerófilo con solo seis individuos (Tabs. 1, 2). Entre las especies que se capturaron principalmente en las lluvias se encontraron a: *O. lecontei* (Scarabaeidae) que fue la más abundante en el MX (984 especímenes), con 903 especímenes (92%) capturados en las lluvias, mientras que en el BE solo se registraron 32 especímenes de los cuales 30 se obtuvieron en las lluvias.

Nicrophorus mexicanus (Silphidae) estuvo presente durante todo el año en el BE donde fue la segunda más abundante (249 especímenes), en tanto que en el MX su registro fue esporádico (14) y en ambos hábitats tuvo mayor abundancia en las lluvias con 154 (62%) y 10 (71%) especímenes respectivamente. *Onthophagus chevrolati* (Scarabaeidae) fue más abundante en el BE (164) con 138 especímenes capturados en las lluvias y solamente 7 en el MX todos ellos del periodo húmedo.

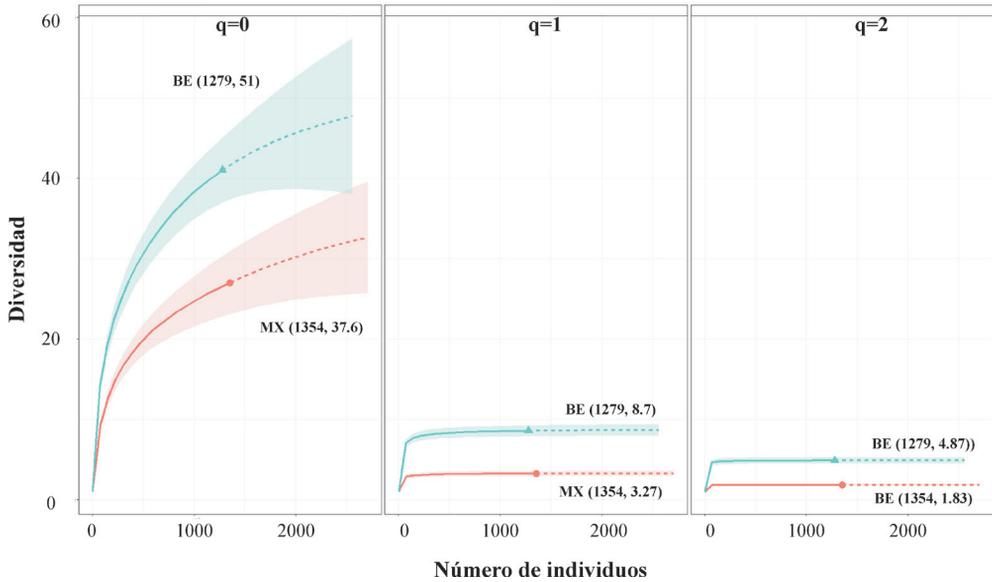


Figura 2. Comparación de las curvas de rarefacción (línea continua) y extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de la muestra de la diversidad de especies de coleópteros para los números de Hill del orden $q=0$ (izquierda), $q=1$ (centro) y $q=2$ (derecha). Las muestras de referencia para cada hábitat se indican con figuras: matorral xerófilo (MX) (círculo) y bosque de encino (BE) (triángulo). Los números en paréntesis son el tamaño de la muestra y los números de Hill observados respectivamente para cada muestra de referencia. / Sample size based rarefraction (continuous line) and extrapolation (dashed line) of beetle species bases on the Hill numbers order $q=0$ (left), $q=1$ (center) and $q=2$ (right). Reference samples are denoted by figures: xerophytic shrubland (MX) (circle) and oak forest (BE) (triangle). The number in parentheses are the sample size and the observed Hill numbers for each reference sample.

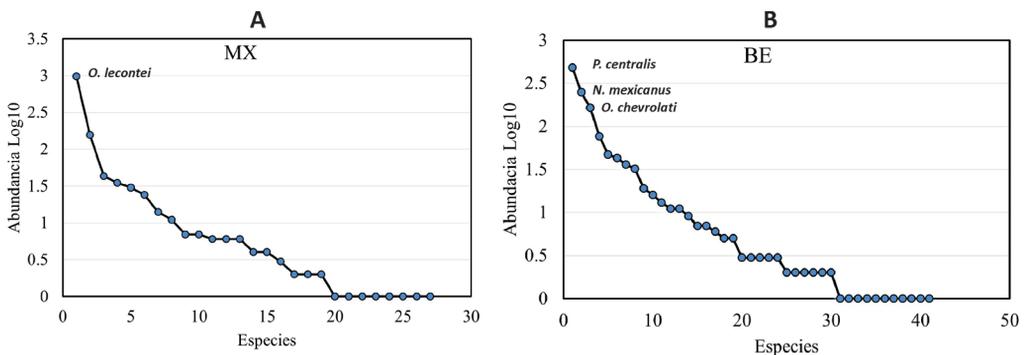


Figura 3. Curvas de rango abundancia del ensamble de coleópteros asociados a la carroña en un matorral xerófilo (A) y un bosque de encino (B) en el norte de Guanajuato. / Range abundance curve for the assemblage of beetles attracted to carrion in xerophytic shrubland (A) and oak forest (B) in the northern of Guanajuato.

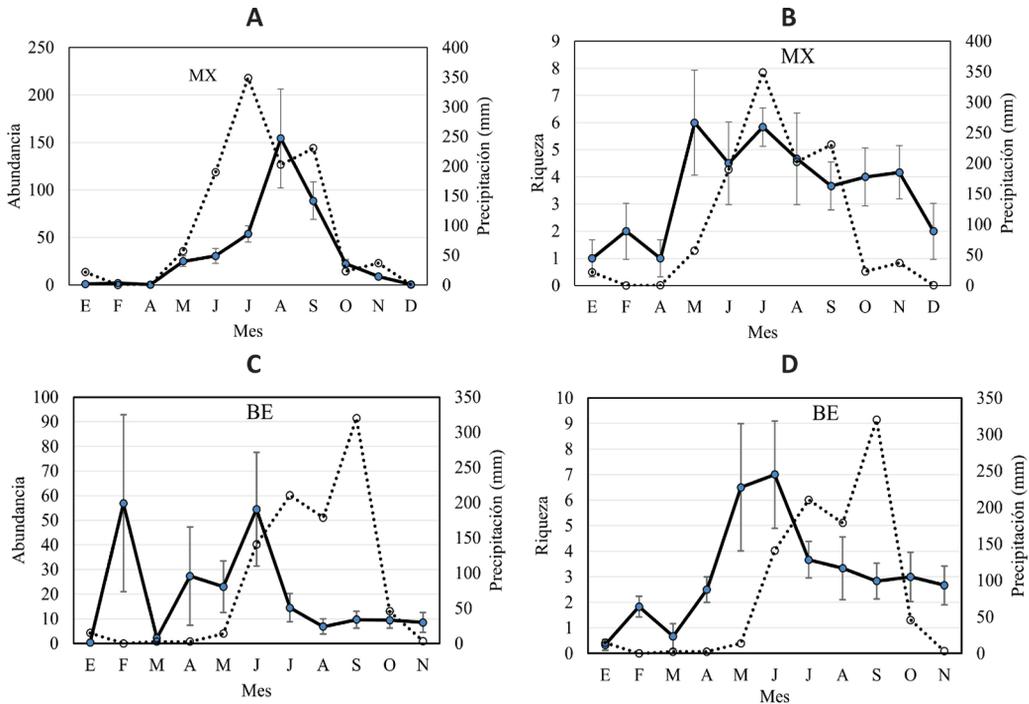


Figura 4. Promedio mensual \pm error estándar del número de individuos (A, C) y especies (B, D) de coleópteros asociados a la carroña en un matorral xerófilo (MX) y un bosque de encino (BE). La línea punteada corresponde con la precipitación. / Monthly average \pm standard error of the number of individuals (A, C) and species (B, D) of beetles attracted to carrion in xerophytic shrubland (MX) and oak forest (BE). The dashed line corresponds with the precipitation.

Nicrophorus olidus Matthews, 1888 (Silphidae), *Chroaptomus flagrans* (Erichson, 1840), *Philonthus hoegei* Sharp, 1885, *Philonthus* sp. 1 y *Platydracus* sp. 1 (Staphylinidae) fueron más abundantes en el BE y en el periodo de lluvias. En contraste, *Tanatophilus truncatus* (Say, 1823) (Silphidae), *Belonuchus erichsoni* Bernhauer, 1917 y *Belonuchus* sp. 1 (Staphylinidae) fueron más abundantes en el MX y en el periodo húmedo (Tabs. 1, 2).

Representantes de las familias Staphylinidae, Silphidae y Scarabaeidae fueron registrados en ambos tipos de vegetación, Trogidae estuvo ausente en el BE. La composición de especies también difirió entre los tipos de vegetación, de las 51 especies registradas solamente 17 estuvieron compartidas entre los dos sitios; 24 fueron exclusivas del BE y diez del MX (Tabs. 1, 2). Al comparar la disimilitud entre los sitios, el valor de diversidad beta total de $B_{SOR} = 0,5$ y el desglose de sus componentes, el recambio espacial $B_{SIM} = 0,37$ y el anidamiento $B_{SNE} = 0,13$, indican que el recambio fue el principal responsable del valor de la diversidad beta total.

De acuerdo con el análisis IndVal, las especies indicadoras para el MX fueron: *Anotylus* sp., *B. erichsoni*, *Belonuchus* sp. 1, *Platydracus castaneus* (Nordmann, 1837), *Rugilus* sp. 2 (Staphylinidae), *T. truncatus* (Silphidae), *O. lecontei* (Scarabaeidae) y *Trox plicatus* Robinson, 1940 (Trogidae), y para el BE fueron: *N. mexicanus* (Silphidae), *P. hoegei*, *Stammoderus* sp. y *P. centralis* (Staphylinidae). Al analizar por épocas del año se encontró que *B. erichsoni*, *Belonuchus* sp. 1, *Philonthus* sp. 1, *O. lecontei*, y *O. chevrolati*, fueron indicadoras de las lluvias, y *P. centralis* y *Phloeonomus* sp. 1 de la época de sequía (Tab. 4).

En el MX los gremios tróficos tuvieron una distribución de la abundancia menos uniforme que lo observado en el BE, con los copro-necrófagos como el gremio dominante (Fig. 5A), representados por el escarabeido *O. lecontei*; mientras que, en el BE los gremios

más importantes fueron el saprófago generalista (Fig. 5A) representado por *P. centralis* (Staphylinidae) y el necrófago *N. mexicanus* (Silphidae) (Tabs. 1, 2). Con respecto a la riqueza por gremios, en ambos tipos de vegetación los depredadores obtuvieron el mayor número de especies; en el BE correspondió más de la mitad (58,5%), mientras que en el MX fue menor (37%). En el caso del número de especies necrófagas, fue mayor en el MX que en el BE, el resto de los gremios representaron entre 10% y 15% de especies en ambos tipos de vegetación (Fig. 5B).

Tabla 4. Especies indicadoras para cada tipo de vegetación (izquierda) y época del año (derecha) con sus valores indicadores IndVal. El número de asteriscos indica el grado de significancia ($P > 0,01^*$, $P > 0,001^{**}$). MX (matorral xerófilo), BE (bosque de encino). / Indicator species for each type of vegetation (left) and season of the year (right) with its indicator values IndVal. The number with an asterisk indicates the grade of significance ($P > 0,01^*$, $P > 0,001^{**}$). MX (xerophytic shrubland), BE (oak forest).

| Vegetación | Especie | p. value | Época | Especie | p. value |
|------------|--------------------------------|----------------------|---------|-------------------------------|----------|
| MX | <i>Belonuchus</i> sp. 1 | 0,0001*** | Lluvias | <i>Philonthus</i> sp. 1 | 0,0015** |
| | <i>Thanatophilus truncatus</i> | 0,0003*** | | <i>Belonuchus</i> sp. 1 | 0,0070** |
| | <i>Onthophagus lecontei</i> | 0,0001*** | | <i>Onthophagus lecontei</i> | 0,0075** |
| | <i>Rugilus</i> sp. 2 | 0,0114* | | <i>Belonuchus erichsoni</i> | 0,0154* |
| | <i>Belonuchus erichsoni</i> | 0,0001*** | | <i>Onthophagus chevrolati</i> | 0,0498* |
| | <i>Platydracus castaneus</i> | 0,0033** | Sequía | <i>Phloeonomus centralis</i> | 0,0018** |
| | <i>Anotylus</i> sp. | 0,0272* | | <i>Phloeonomus</i> sp. 1 | 0,0332* |
| | | <i>Trox plicatus</i> | 0,0252* | | |
| BE | <i>Nicrophorus mexicanus</i> | 0,0002*** | | | |
| | <i>Philonthus hoegei</i> | 0,0002*** | | | |
| | <i>Stammoderus</i> sp. | 0,0154* | | | |
| | <i>Phloeonomus centralis</i> | 0,0272* | | | |

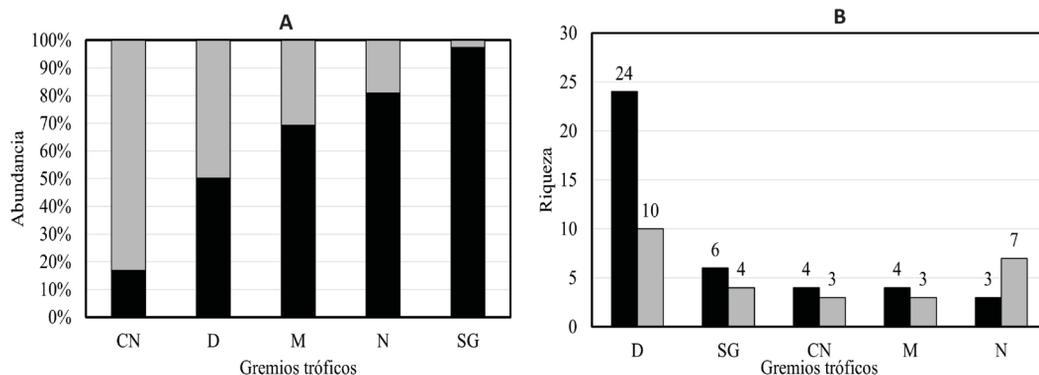


Figura 5. Porcentaje de abundancia (A) y la riqueza absoluta (B) de los gremios tróficos de coleópteros asociados a la carroña en el matorral xerófilo (barra gris) y el bosque de encino (barra negra). CN = copro-necrófago. D = depredador; M = micófago; N = necrófago; SG = saprófago-generalista. / Percentage of the abundance (A) and the raw richness (B) of the trophic guilds of beetles attracted to carrion in xerophytic shrubland (grey bar) and oak forest (black bar). CN = copro- necrophagous. D = predator; M = mycophagous; N = necrophagous; SG = saprophagous-generalist.

Con respecto a la contribución al inventario biológico de la entidad, nueve especies se registraron por primera vez para el estado de Guanajuato, de las cuales seis correspondieron a Staphylinidae, dos a Trogidae y una a Scarabaeidae (Tab. 5).

Tabla 5. Nuevos registros para el estado de Guanajuato, distribución estatal y referencias para cada especie. / New records for the state of Guanajuato, for each species is included its statal distribution and the references.

| Taxón | Distribución por estado | Referencias |
|----------------------------------|---|--|
| Staphylinidae | | |
| <i>Belonuchus apiciventris</i> | GRO, HGO, MEX, MOR, OAX, CHS, CDMX, MICH, PUE | Navarrete <i>et al.</i> 2002; Márquez 2006 |
| <i>Belonuchus erichsoni</i> | QRO, HGO, MEX | Navarrete <i>et al.</i> 2002; Márquez 2004 Jiménez-Sánchez <i>et al.</i> , 2019 |
| <i>Chroaptomus flagrans</i> | CHIS, HGO, MEX, MOR, OAX, QRO, VER, CDMX, MICH | Navarrete <i>et al.</i> 2002; Márquez 2006 |
| <i>Phloeonomus centralis</i> | CHIS, COL, GRO?, HGO, JAL, MEX, MOR, OAX, PUE, VER | Navarrete <i>et al.</i> 2002 |
| <i>Platydracus castaneus</i> | CHIH, CDMX, DGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, VER, HGO | Navarrete <i>et al.</i> 2002; Márquez 2006 |
| <i>Platydracus mendicus</i> | CHIS, COL, GRO, JAL, MEX, MOR, NAY, OAX | Navarrete <i>et al.</i> 2002 |
| Scarabaeidae | | |
| <i>Copris lecontei</i> | CHIH, COL, GRO, JAL, NAY, OAX, SIN, SON | Morón 2003 |
| Trogidae | | |
| <i>Trox spinulosus dentibius</i> | BC, CHIH, COAH, DGO, MICH, MOR, NAY, NL, PUE | Deloya 2000; Morón 2003 |
| <i>Omorgus suberosus</i> | BC, CHIS, COAH, COL, CDMX, DGO, GRO, JAL, MICH, MOR, NAY, NL, OAX, PUE, SLP, SON, TAB, TAMPAS, VER, YUC | Deloya 2000; Morón 2003 |

Discusión

El número de especies de la familia Staphylinidae atraídas a la carroña en el BE (34) está en el rango de lo obtenido en hábitats de zonas templadas como es el caso del bosque mesófilo de montaña (BMM) en Zacualtipán, Hidalgo (25 especies) (Huacuja 1982), el bosque de pino-encino (BPE) (41) y el BMM (44) en Tlayacapan, Morelos (Márquez 2003); los BPE de la Sierra de Nanchititla (23-30) (Jiménez-Sánchez *et al.* 2000) y de Malinalco (35) (Jiménez-Sánchez *et al.* 2011), el bosque de pino (BP) en Zinacantepec (14) (Cejudo y Deloya 2005), todos ellos en el Estado de México, pero muy por debajo de lo registrado en el BE de San Fernando y Huitepec, Chiapas (142) (Caballero *et al.* 2009; Caballero y León-Cortés 2012) y Cerro García, Jalisco (75) (Rodríguez *et al.* 2018, 2019). Con excepción de los estudios realizados en los estados de Hidalgo y Chiapas, en el resto de los trabajos citados se excluye a la subfamilia Aleocharinae por su dificultad taxonómica, lo cual explica el elevado número de especies en el caso de Chiapas.

Por otro lado, la riqueza obtenida en el MX (17) es superior a lo registrado en el MX de Zapotitlán, Puebla (9) (Jiménez-Sánchez *et al.* 2013) y muy similar a lo encontrado en las regiones semiáridas perturbadas de Teotihuacan (17) (Jiménez Sánchez *et al.* 2019) y Sierra

de Guadalupe (15, sin considerar las especies de Aleocharinae) (Rodríguez-Castillo *et al.* 2022) en el Estado de México.

La riqueza de Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae en el MX (10) es un poco más alta que lo registrado en otros sitios semiáridos del país tales como: Zapotitlan, Oaxaca (6) (Jiménez-Sánchez *et al.* 2013), Asientos, Guanajuato (9) (Reyes-Hernandez y Navarrete-Heredia 2019), Teotihuacan (5) (no se registró a Scarabaeidae) (Jiménez Sánchez *et al.* 2019) y Sierra de Guadalupe (7) (Rodríguez-Castillo *et al.* 2022), estos dos últimos en el Estado de México.

En el BE la riqueza obtenida (7) correspondió solo a las familias Silphidae y Scarabaeidae, sin embargo, el valor está dentro del intervalo registrado para las tres familias consideradas en la mayoría de los estudios realizados en bosques templados como son: Sierra de Nanchititla BPE, BP (9-13) (Méndez 2002) y Malinalco BPE (6) (Trevilla-Rebollar *et al.* 2010) en el Estado de México; el Bosque de Los Colomos, Jalisco BP (8) (González-Hernández *et al.* 2013) y Coatepec Harinas, Estado de México BPE/BMM (7) (Pérez-Villamares *et al.* 2016). Otros estudios realizados en este tipo de hábitats que tampoco refieren la presencia de Trogidae y que tienen un número similar de especies son los realizados en: Tepoztlan, Morelos PE (8) (Deloya 1996), Sierra de Manantlan, Jalisco BP (8) (Rivera-Cervantes y García-Real 1998), San José de Los Laureles, Morelos BMM (9-10) (Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha 2000) y Gómez Farias, Jalisco BP (10) (Naranjo-López y Navarrete-Heredia 2011). Destacaron por su elevado número de especies obtenido, las localidades de Mascota, Jalisco BPE-BMM (23), con cuatro de Silphidae y 19 de Scarabaeidae (Quiroz-Rocha *et al.* 2008), y San Fernando y Huitepec, Chiapas donde se registraron 29 especies, pero en este caso con representantes de las tres familias [Silphidae (1), Scarabaeidae (26) y Trogidae (2)] (Caballero y León-Cortés 2012). En estos dos últimos estudios el número de especies fue dos o tres veces mayor que lo observado en las otras localidades citadas, ambos tienen en común una riqueza importante de especies de Scarabaeidae y muestreos realizados en bosques ubicados entre 800 y 1.500 msnm, a diferencia del resto de los trabajos donde las capturas fueron llevadas a cabo a mayor altitud. La mayoría de las especies capturadas en trampas cebadas con carroña corresponden a especies de la subfamilia Scarabaeinae tal como ocurrió en el presente estudio y en los trabajos analizados, aunque la mayor parte de sus especies son coprófagas pueden acudir a la carroña y habitan en casi todos los ambientes situados entre el nivel del mar y los 3.500 m de altitud (Morón 2003). Sin embargo, en las selvas de Mesoamérica se ha registrado entre 45 y 49 especies en capturas hasta el nivel de 1.400 msnm donde son más numerosos y variados los elementos de afinidad Neotropical. En altitudes mayores disminuye la riqueza y es posible encontrar principalmente elementos de origen septentrional como es el caso de las especies de los géneros *Onthophagus* y *Copris* (Capello y Halfpter 2019), que fueron capturadas en el presente estudio realizado en el Altiplano Mexicano.

Por lo tanto, la riqueza de especies atraídas a la carroña tanto en el MX como en el BPE es congruente con lo observado en tipos de vegetación similares en el país, y corrobora el hecho de que la cobertura de la muestra haya sido del 100%, lo que indica un muestreo completo de las especies de Staphylinidae, Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae en cada uno de los hábitats estudiados.

La diversidad fue mayor en el BE que en el MX, si bien la abundancia y la proporción de especies raras fue muy similar entre los hábitats, una sola especie (*O. lecontei*) concentró el 73% de la abundancia en el MX, donde la curva de rango-abundancia mostró una pendiente pronunciada. Una alta dominancia y una baja diversidad ha sido observada en la mayoría de los casos donde se tienen condiciones de estrés, como ocurre durante la estación seca y en los lugares con vegetación más perturbada (Trevilla-Rebollar *et al.* 2010; Caballero y León-Cortés 2012; Jiménez Sánchez *et al.* 2019) como fue el caso para el MX. En el BE, la distribución de la abundancia fue más uniforme y tres especies (*P. centralis*, *N. mexicanus* y *O. chevrolati*) agruparon el 70% de la abundancia del sitio.

Los adultos de las cuatro familias mostraron su mayor actividad en el periodo de lluvias, lo cual fue muy evidente principalmente en el MX, donde las fluctuaciones de temperatura y precipitación fueron más drásticas a lo largo del año. Este patrón es generalmente observado en distintos hábitats tanto en el caso de los estafilínidos (Huacuja 1982; Jiménez-Sánchez *et al.* 2000, 2001; Márquez 2003; Rodríguez *et al.* 2019) como para Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae (Deloya 1996; Rivera-Cervantes y García-Real 1998; Méndez 2002). En el BE a pesar de que los picos máximos de abundancia que se presentaron antes de las lluvias, la mayoría de las especies mostraron el patrón general mencionado, con excepción de *P. centralis* (Staphylinidae) que fue la especie más abundante, la cual además de su preferencia por los bosques templados (BE, BEP, BP) (Rodríguez *et al.* 2018), se caracteriza por ser muy abundante en la época seca (Jiménez-Sánchez *et al.* 2000, 2001, 2011; Márquez 2003). Esto es congruente con el análisis IndVal que la ubica como especie indicadora del BE y de la sequía, periodo en el que se registró más del 50% de la abundancia total del BE.

Otra especie indicadora del BE fue *N. mexicanus* (Silphidae) que fue la segunda especie con mayor abundancia y estuvo presente todo el año, aunque su mayor frecuencia de captura fue en las lluvias, como ha sido observada en otras localidades (Rivera-Cervantes y García-Real 1998; Pérez-Villamares *et al.* 2016; Rodríguez-Castillo *et al.* 2022). Esta especie se caracteriza por estar presente todo el año y por tener sus mayores abundancias en bosques templados ubicados entre 2.000 y 2.500 msnm (Navarrete-Heredia 2009). Por otra parte, *T. truncatus* aunque fue indicadora del MX, es una especie que se distribuye principalmente desde los 1.000 msnm en bosques templados con abundancia relativamente baja (Navarrete-Heredia 2009). *Nicrophorus olidus* estuvo presente en ambos hábitats con poca abundancia y principalmente en las lluvias, lo cual probablemente se debe a que se distribuye principalmente en áreas montañosas en un rango de altitud de 1.000 a 1.800 m y es menos común fuera de este rango (Márquez *et al.* 2015). *Nicrophorus mexicanus* y *T. truncatus* tienen afinidad Neártica y *N. olidus* Neotropical, éstas además muestran un patrón de montaña con distribución en las principales cadenas montañosas de México (Márquez *et al.* 2015), por lo que su presencia destaca la importancia que tiene esta región como el punto donde confluyen y se mezclan elementos con afinidades biogeográficas distintas lo que sugiere una alta diversidad biológica del sitio resultado de la heterogeneidad del medio físico.

Con respecto a la familia Trogidae que estuvo ausente en el BE, en algunos estudios realizados en bosques templados donde se emplean trampas cebadas con carroña, es común que no se registren capturas de trógididos (Deloya 1996; Rivera-Cervantes y García-Real 1998; Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha 2000; Cejudo y Deloya 2005; Quiroz-Rocha *et al.* 2008; Naranjo-López y Navarrete-Heredia 2011), lo cual puede deberse a que este grupo de escarabajos es más diverso en las partes áridas de las regiones subtropicales (Morón 2003). De las cuatro especies registradas, *T. plicatus* fue indicadora del MX. Al igual que en el presente estudio, dicha especie ha sido capturado en muestreos sistemáticos anuales en la Faja Volcánica Transmexicana en regiones semiáridas perturbadas por arriba de los 2.300 m de altura (Jiménez Sánchez *et al.* 2019; Rodríguez-Castillo *et al.* 2022) y de forma esporádica en BE y BMM entre 2.210-2.540 m (Pérez-Villamares *et al.* 2016). Sin embargo, se ha recolectado de forma abundante en NTP-80 y trampas de luz en la Sierra Madre Occidental en bosque de encino-pino a 2.400 m (Morón y Deloya 1991). Las restantes tres especies [*Trox spinulosus dentibius* Robinson, 1940, *Omorgus suberosus* (Fabricius, 1775) y *Omorgus rubricans* (Robinson, 1946)] fueron esporádicas con una abundancia muy baja. Resultados similares se encontraron para estas especies en un BP perturbado a 1.556 msnm en Jalisco, con excepción de *T. s. dentibius* que fue la especie dominante, superando incluso el número de individuos registrados para las especies de Scarabaeidae y Silphidae (González-Hernández *et al.* 2015). Esta misma especie junto con *O. rubricans* fueron

capturadas de forma abundante en bosque tropical caducifolio y pastizal entre 1.253 y 1.721 m en Malinalco, Estado de México, donde también se presentó *O. suberosus* pero con escasa abundancia (Trevilla-Rebollar *et al.* 2010). En general las cuatro especies obtenidas se caracterizan por tener la mayor distribución estatal de las especies registradas en el país para cada uno de sus géneros (Deloya 2003). En el presente trabajo se amplía la distribución de *T. s. dentibius* y *O. suberosus*, lo cual refleja el escaso conocimiento de los coleópteros en el estado.

De los escarabeidos registrados, destacaron las especies copro-necrófagas *O. lecontei* y *O. chevrolati*, ambas fueron indicadoras de las lluvias, periodo en el que fueron más abundantes y aun cuando están presentes en ambos hábitats, la primera fue más abundante en el MX y la segunda en el BE. *Onthophagus lecontei* también ha sido registrada en BP perturbado a 1.556 m en Jalisco (González-Hernández *et al.* 2015) y en MX a 2.319 m exclusivamente en las lluvias en el valle de Zapotitlan, Puebla (Trujillo-Miranda *et al.* 2016), en ambos casos con abundancia moderada (10 y 37 individuos respectivamente). En el caso de *O. chevrolati* ha sido capturado de forma abundante (267) en BP a 2.100 m en la Sierra de Manantlan, Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real 1998), con abundancia baja (29) en un bosque artificial contiguo a un BE entre 2.455 y 2.531 m en la Sierra de Guadalupe (Rodríguez-Castillo *et al.* 2022), y muy escaso (2) en un BE y BMM a 2.234 m al sur del Nevado de Toluca (Pérez-Villamares *et al.* 2016) ambos en el Estado de México. Los datos mencionados no muestran un patrón de la preferencia de estas especies por un hábitat determinado. Desde el punto de vista biogeográfico *O. chevrolati* tiene un patrón de distribución paleoamericano de montaña que corresponde a linajes que han colonizado con éxito las montañas de la Zona de Transición Mexicana y en menor medida las de Centro América; mientras que *O. lecontei* tienen un patrón de distribución paleoamericano del Altiplano Mexicano (Halffter y Morrone 2017; Moctezuma 2021).

Las especies de estafilínidos capturadas exclusivamente [*Belonuchus apiciventrís* (Sharp, 1885), *Creophilus maxillosus* (Linnaeus, 1758), *Philonthus testaceipennis* Erichson, 1840, *Platydracus mendicus* (Sharp, 1884)] o con mayor predominancia [*P. centralis*, *C. flagrans*, *P. hoegei*, *Tachinus mexicanus* Campbell, 1973] en el BE de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, coinciden con su recolecta de forma consistente en bosques de encino, pino-encino y pino de México (Jiménez-Sánchez *et al.* 2000; Márquez 2003; Jiménez-Sánchez *et al.* 2011; Rodríguez *et al.* 2018). De las especies indicadoras del MX, *B. erichsoni* ha sido capturada en zonas semiáridas perturbadas (Jiménez Sánchez *et al.* 2019; Rodríguez-Castillo *et al.* 2022), donde posiblemente esté asociada principalmente a cactáceas en descomposición (Márquez 2004). Para *Platydracus castaneus* (Nordmann, 1837) que también fue indicadora del MX se tiene información escasa, con registros esporádicos en un BPE en trampas cebadas con carroña (Jiménez-Sánchez *et al.* 2000), en MX sobre cactáceas en descomposición; en vegetación secundaria bajo rocas de río y en una selva alta perennifolia en troncos caídos (Márquez 2006).

La presencia exclusiva de las especies en un hábitat y los patrones de distribución registrados para la mayoría de las especies en otras localidades, reafirma el hecho de que el recambio espacial haya sido el componente principal de la diversidad beta responsable de la variación en la composición del ensamble de especies entre los sitios, donde el 33,3% de las especies se capturaron solamente en el BE y 19,6% en el MX, por lo que la distribución observada es consecuencia de las variaciones ambientales, limitaciones espaciales o su historia evolutiva (Baselga 2010).

Con respecto a la contribución al inventario de coleópteros del estado, nueve especies (*Belonuchus apiciventrís*, *Belonuchus erichsoni*, *Chroaptomus flagrans*, *Phloeonomus centralis*, *Platydracus castaneus*, *Platydracus mendicus*, *Copris lecontei*, *Trox spinulosus dentibius*, *Omorgus suberosus*) se registran por primera vez.

Conclusiones

La distribución observada reveló la preferencia que algunas especies tienen por la época del año y el tipo de hábitat de forma consistente, por lo que podrían utilizarse como especies indicadoras. Por otro lado, la heterogeneidad del medio físico y el complejo mosaico de climas, suelo y vegetación, además de la confluencia en el área de elementos con afinidad biogeográfica neártica y neotropical (Zona de Transición Mexicana *sensu* Halffter 1976), sugiere una diversidad de coleópteros alta, principalmente de linajes que han colonizado con éxito las zonas montañosas, como ocurre con las especies de Silphidae y Scarabaeidae registradas, cuyos patrones de distribución están bien definidos debido a que corresponde con las familias mejor estudiadas en el país. De acuerdo con lo publicado hasta el momento, el presente trabajo corresponde al primero donde se realiza muestreos sistemáticos para el estudio de los coleópteros de Guanajuato, por lo que es necesario continuar con la exploración de otras regiones, lo que incrementará el conocimiento del orden Coleoptera conforme se exploren más áreas y se hagan muestreos enfocados en otras familias del orden.

Agradecimientos

A Guillermo Gómez y Ubaldo Caballero por su apoyo en los muestreos. Este estudio fue parcialmente apoyado por el Proyecto Zoología de la División de Investigación y Posgrado de la FES Iztacala, UNAM, México.

Literatura Citada

- Arce-Pérez, R. y Morón, M.A. (2012)** Escarabajos acuáticos. *En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Ed.). La biodiversidad en Guanajuato: estudio de estado Vol. 2, (pp. 183-187). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).*
- Baselga, A. (2010)** Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography, 19(1): 134-143.* <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>
- Bates, H.W. (1887-1889)** *Biologia Centrali Americana. Insecta, Coleoptera, Pecticornia and Lamellicornia* Vol. II, Part. 2. Taylor & Francis, London. 432 pp.
- Caballero, U., León-Cortés, J.L. y Morón-Ríos, A. (2009)** Response of rove beetles (Staphylinidae) to various habitat types and change in southern Mexico. *Journal of Insect Conservation, 13(1): 67-75.* <https://doi.org/10.1007/s10841-007-9121-6>
- Caballero, U. y León-Cortés, J.L. (2012)** High diversity beetle assemblages attracted to carrion and dung in threatened tropical oak forests in southern Mexico. *Journal of Insect Conservation 16(4): 537-547.* <https://doi.org/10.1007/s10841-011-9439-y>
- Capello, V. y Halffter, G. (2019)** Listado ilustrado de las especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, México. *Dugesiana, 26(2): 103-131.* <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v26i2.7080>
- Cejudo, E. y Deloya, C. (2005)** Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomológica Mexicana, 44(1): 67-73.*
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H. and Colwell, R.K. (2014)** Rarefaction and extrapolation with hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs, 84(1): 45-67.* <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- De Cáceres, M. y Legendre, P. (2009)** Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology, 90(12): 3566-3574.*

- Delgado, L. y Gómez-Anaya, J.A. (2003)** Distribución de Silphidae (Coleoptera) en tres gradientes altitudinales del centro y sur de México, incluyendo nuevos registros estatales para México. *Dugesiana*, 10(1): 1-12.
- Delgado, L., Pérez, A. y Blackaller, J. (2000)** Claves para determinar a los taxones genéricos y supragenéricos de Scarabaeoidea Latreille, 1802 (Coleoptera) de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 110: 33-87.
- Deloya, C. (1996)** Los macro-coleópteros necrófilos de Tepoztlan, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 97: 39-54.
- Deloya, C. (2000)** Distribución de la familia Trogidae en México (Coleoptera: Lamellicornia). *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 81: 63-76.
- Deloya, C. (2003)** Capítulo 6. Familia Trogidae. En: Morón, M.Á. (Ed.). *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. II familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*, (pp. 125-33). Argania editio, Barcelona, España.
- Deloya, C., Parra-Tabla, V. y Delfín-González, H. (2007)** Fauna de coleópteros Scarabaeidae Laparosticti y Trogidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados al bosque mesofilo de montaña, cafetales bajo sombra y comunidades derivadas en el centro de Veracruz, México. *Neotropical Entomology*, 36(1): 5-21.
- Dufrêne, M. y Legendre, P. (1997)** Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3): 345-366.
- González-Hernández, A.L., Navarrete-Heredia, J.L., Quiroz-Rocha, G.A. y López-Caro, J.B. (2013)** Coleópteros (Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae) asociados un cadáver de lechón *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) en El Bosque de los Colomos, Guadalajara, Jalisco. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 29(1): 252-254.
- González-Hernández, A.L., Navarrete-Heredia, J.L., Quiroz-Rocha, G.A. y Deloya, C. (2015)** Coleópteros necrófilos (Scarabaeidae: Scarabaeinae, Silphidae y Trogidae) del bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 764-770. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.006>
- Halfpeter, G. (1976)** Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana*, 35: 1-64.
- Halfpeter, G. y Morrone, J.J. (2017)** An analytical review of Halfpeter's Mexican Transition Zone, and its relevance for evolutionary biogeography, ecology and biogeographical regionalization. *Zootaxa*, 4226(1): 1-46. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4226.1.1>
- Hsieh, T.C., Ma, K.H. y Chao, A. (2016)** INEXT: An R Package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill Numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12): 1451-1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- Huacuja, Z.A.H. (1982)** Análisis de la fauna de coleópteros Staphylinidae saprófilos de Zacualtipan, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 147 pp.
- IEE-CONANP-SEMARNAT-Universidad de Guanajuato (s. a.)** Estudio Previo Justificativo Para El Establecimiento Del Área Natural Protegida La Bufa, Los Picachos, El Hormiguero y Entorno Natural de La Ciudad de Guanajuato. Informe Final. México.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (1980)** *Síntesis Geográfica de Guanajuato*. SPP programación y presupuesto.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2003)** Mapa Digital de México V6.1. Disponible en: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>. (Consultado en agosto 2022).
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía] (2017)** *Anuario Estadístico y Geográfico de Guanajuato 2017*. INEGI.
- Jiménez-Sánchez, E., Navarrete-Heredia, J.L. y Padilla-Ramírez, J.R. (2000)** Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de la Sierra de Nanchititla, Estado de México, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 108: 53-78.

- Jiménez-Sánchez, E., Padilla-Ramírez, J.R., Stanford-Camargo, S. y Quezada-García, R. (2001)** Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos de El Salto de las Granadas, Guerrero, México. *En: J. L. Navarrete-Heredia, H. E. Fierros-Lopez y A. Burgos-Solorio (Eds.). Tópicos sobre Coleoptera de México* (pp. 55-68). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Jiménez-Sánchez, E., Juárez-Gaytán, O.M. y Padilla-Ramírez, J.R. (2011)** Estafilínidos (Coleoptera : Staphylinidae) necrófilos de Malinalco, Estado de México. *Dugesiana*, 18(1): 73-84.
- Jiménez-Sánchez, E., Quezada-García, R. y Padilla-Ramírez, J. (2013)** Diversidad de escarabajos necrófilos (Coleoptera : Scarabaeidae, Silphidae, Staphylinidae y Trogidae) en una región semiárida del Valle de Zapotitlán de Las Salinas, Puebla, México. *Revista de Biología Tropical*, 61(3): 1475-1491.
- Jiménez-Sánchez, E., Quezada-García, R., Padilla-Ramírez, J., Moreno, M.L. y Angel, M.A. (2019)** Variación de la diversidad de Staphylinidae, Silphidae y Trogidae (Insecta: Coleoptera) en un gradiente urbano-agrícola en una región semiárida del Estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 35: 1-16. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502152>
- Leyte-Manrique, A., Hernández, E.M. y Escobedo-Morales, L.A. (2015)** Herpetofauna de Guanajuato: un análisis histórico y contemporáneo de su conocimiento. *Revista Mexicana de Herpetología*, 1(1): 1-14.
- Márquez, J. (2003)** Ecological patterns in necrophilous Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) from Tlayacapan, Morelos, Mexico. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 89: 69-83.
- Márquez, J. (2004)** Primeros registros estatales de especies mexicanas de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 28(1): 118-132.
- Márquez, J. (2006)** Primeros registros estatales y datos de distribución geográfica de especies mexicanas de Staphylinidae (Coleoptera). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38: 181-198.
- Márquez, J. y Asiain, J. (2010)** Three 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.
- Márquez, J., Escoto-Rocha, J. y Goyenechea, I. (2015)** Distribution patterns of the mexican species of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae). *The Coleopterists Bulletin*, 69(4): 813-823. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-69.4.813>.
- Martínez, J. y Téllez-Váldes, O. (2004)** listado florístico de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 74: 31-49.
- Méndez, R. (2002)** Macro-coleópteros necrófilos (Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae) de la Sierra de Nanchititla, Estado de México. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.
- Moctezuma, V. (2021)** El género *Onthophagus* Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeidae) de México. *Dugesiana*, 28(2): 175-220.
- Morón, M.A. (2003)** *Atlas de los escarabajos de Mexico. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. II Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Argania editio, Barcelona, España.
- Morón, M.A. y Deloya, C. (1991)** Los coleópteros lamellicornios de la Reserva de la Biosfera La Michilia, Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 81: 209-283.
- Morón, M.A. y Terrón, R.A. (1984)** Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la sierra norte de Hidalgo, México. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)*, 3: 1-47.
- Morrone, J.J. (2019)** Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del nuevo mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90: 1-68. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>

- Naranjo-López, A.G. y Navarrete-Heredia, J.L. (2011)** Coleópteros necrócolos (Histeridae, Silphidae y Scarabaeidae) en dos localidades de Gómez Farías, Jalisco, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1): 103-110.
- Navarrete-Heredia, J.L. (2009)** *Silphidae (Coleoptera) de México: Diversidad y Distribución*. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. 160 pp.
- Navarrete-Heredia, J.L. y Quiroz-Rocha, G.A. (2000)** Macro-coleópteros necrófilos de San Jose de Los Laureles, Morelos, Mexico (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae). *Folia Entomológica Mexicana*, 110: 1-13.
- Navarrete-Heredia, J.L., Newton, A.F., Thayer, M.K., Ashe, J.S. y Chandler, D.S. (2002)** *Guía Ilustrada Para Los Géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. México: Universidad de Guadalajara y CONABIO. 401 pp.
- Pérez-Villamares, J.C., Jiménez-Sánchez, E. y Padilla-Ramírez, J. (2016)** Escarabajos atraídos a la carroña (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae, Hybosoridae, Trogidae y Silphidae) en las cañadas de Coatepec Harinas, Estado de México, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2): 443-450. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.005>
- Quiroz-Rocha, G.A., Navarrete-Heredia, J.L. y Martínez, P.A. (2008)** Especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) y Silphidae (Coleoptera) necrófilas de bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña en el municipio de Mascota, Jalisco, México. *Dugesiana*, 15(1): 27-37.
- R Development Core Team (2019)** R: a language and environment for statistical computing. Version 3.5.2. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado el 05 noviembre, 2019 de: <http://www.R-project.org>
- Reyes-Hernandez, J.L. y Navarrete-Heredia, J.L. (2019)** Species assemblage of carrion beetles (Coleoptera: Scarabaeidae Silphidae, Trogidae) in three habitats in the northeastern region of Aguascalientes, Mexico. *The Coleopterist Bulletin*, 73(3): 646-654.
- Rivera-Cervantes, L.E. y García-Real, E. (1998)** Análisis preliminar sobre la composición de los escarabajos necrófilos (Coleoptera: Silphidae y Scarabaeidae) presentes en dos bosques de pino (uno dañado por fuego), en la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlan, Jalisco, México. *Dugesiana*, 5(1): 11-22.
- Rodríguez-Castillo, I., Jiménez-Sánchez, E. y Padilla-Ramírez, J.R. (2022)** Ensamble de coleópteros (Coleoptera) atraídos a la carroña en un bosque artificial resultado de la urbanización de un área natural en el centro de México. *Dugesiana*, 29(1): 19-30. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v29i1.7238>
- Rodríguez, W.D., Navarrete-Heredia, J.L. y Klimaszewski, J. (2018)** Rove beetles collected with carrion traps (Coleoptera: Staphylinidae) in *Quercus* forest of Cerro de García, Jalisco and *Quercus*, *Quercus*-Pine, and pine forests in other jurisdictions of Mexico. *Zootaxa*, 4433(3): 457-477. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4433.3.4>
- Rodríguez, W.D., Navarrete-Heredia, J.L., Klimaszewski, J. y Guevara, R. (2019)** The influence of environmental temperature and humidity on the elevational and temporal distributions of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in a *Quercus* L. forest in Jalisco, Mexico. *The Coleopterists Bulletin*, 73(1): 202-224. <https://doi.org/10.1649/0010-065x-73.1.202>
- Salas-Araiza, M.D., O'Brien, C.W. y Romero-Nápoles, J. (2001)** Curculionioidea (Insecta: Coleoptera) from the State of Guanajuato, Mexico. *Insecta Mundi*, 15(1): 45-57.
- Salas-Araiza, M.D., Flores, S. y Alatorre, P. (2012)** Catarinitias (Coleoptera: Coccinellidae). *En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad en Guanajuato: estudio de estado Vol. 2, (pp. 188-90). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).*
- Sharp, D. (1883-1887)** *Biología Centrali Americana. Insecta, Coleoptera, Fam. Staphylinidae*. Vol. I, Part. 2. Taylor & Francis, London. Pp. 145-824.

- SMN [Servicio Meteorológico Nacional] (2020a)** Normales Climatológicas por Estación: Guanajuato: Santa Julia 11070. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/11070.txt> (Consultado en agosto 2022).
- SMN [Servicio Meteorológico Nacional] (2020b)** Normales Climatológicas por Estación: Guanajuato: Guanajuato 11094. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/11094.txt> (Consultado en agosto 2022).
- Thayer, M.K. (2005)** Staphylinidae Latreille, 1802. En: *Coleoptera, Beetles. Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adepaga, Myxophaga, Polyphaga Partim)*., edited by Rolf G Beutel and R A B Leschen, 296-344. Berlin, Germany: Walter de Gruyter.
- Toledo, V.H. y Corona, A.M. (2012)** Buprestidae y Cerambycidae (Coleoptera). En: *La Biodiversidad En Guanajuato: Estudio de Estado Vol. 2*, 177-182. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).
- Trevilla-Rebollar, A., Deloya, C. y Padilla-Ramírez, J.R. (2010)** Coleópteros necrófilos (Scarabaeidae , Silphidae y Trogidae) de Malinalco, Estado de México, México. *Neotropical Entomology*, 39(4): 486-495.
- Trujillo-Miranda, A.L., Carrillo-Ruiz, H., Rivas-Arancibia, S.P. y Andrés-Hernández, A.R. (2016)** Estructura y composición de la comunidad de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el Cerro Chacateca, Zapotitlán, Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1): 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.08.008>
- Vaurie, P. (1955)** A revision of the genus *Trox* in North America (Coleoptera: Scarabaeidae).“ *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 106(1): 1-89.
- Villada, M. (1901)** *Catálogo de la Colección de Coleópteros Mexicanos del Museo Nacional formada y clasificada por el Dr. D. Eugenio Dugès*. México.
- Zamudio, S. (2012)** Diversidad de ecosistemas del estado de Guanajuato. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Ed.). *La biodiversidad en Guanajuato: estudio de estado Vol. 2*, (pp. 21-55). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE).
- Zaragoza, S. (1999)** Eugenio Dugés un precursor de la entomología en México. *Dugesiana*, 6(2): 1-26.
- Zunino, M. y Halffter, G. (1988)** Análisis taxonómico, ecológico y biogeográfico de un grupo americano de *Onthophagus* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Museo Regionale di Scienze Naturali, Monografie*, 9: 1-211.