

DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS EN DOS ESTACIONES DEL AÑO EN LA SIERRA DE PÉNJAMO, GUANAJUATO

Francisco Acosta-González¹✉, Juan G. Colli-Mull¹ y Juan P. Morales-Castorena²

¹Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Carretera Irapuato - Silao km 12.5, El Copal, Irapuato. C. P. 36821, Guanajuato, México.

²Grupo ITAB, San Flavio Norte No. 136, Las Águilas, Irapuato. C. P. 36526, Guanajuato, México.

✉ Autor de correspondencia: franciscoacosg@gmail.com

RESUMEN. Recientemente ha crecido el interés por conocer la biodiversidad en el estado de Guanajuato. En este estudio se presenta un análisis de la diversidad de coleópteros en una porción de bosque tropical caducifolio en la Sierra de Pénjamo, Guanajuato, decretada en el 2012 en la categoría de Área de Uso Sustentable. El estudio se realizó de marzo del 2016 a febrero del 2017. Los métodos de muestreo incluyeron trampas de caída (pitfall), trampas aéreas y trampas de luz. En total se capturaron 2,373 organismos, agrupados en 22 familias, 98 géneros y 108 morfoespecies. Los estimadores no paramétricos Chao 2 y Bootstrap indican una completitud del inventario del 85 % y 87 % respectivamente. Las familias con mayor abundancia fueron Scarabaeidae, Nitidulidae y Gyrinidae. La familia Scarabaeidae fue la mejor representada con 30 morfoespecies. La mayoría de las familias estuvieron representadas por pocas morfoespecies. Julio fue el mes que presentó el mayor número de morfoespecies con 58. La época de lluvias presentó una diversidad H' de 3.468 mientras que la época de secas un valor H' de 2.836, indicando una alta diversidad.

Palabras clave: Coleópteros, diversidad, lluvias, secas.

Diversity of Coleoptera in two seasons of the year in Sierra de Pénjamo, Guanajuato

ABSTRACT. Interest in biodiversity in the state of Guanajuato has recently increased. This study presents an analysis of the diversity of beetles in a portion of tropical deciduous forest in the Sierra de Pénjamo, Guanajuato, decreed in 2012 in the Sustainable Use Area category. The study was conducted from March 2016 to February 2017. Sampling methods include fall traps, aerial traps and light traps. A total of 2,373 organisms were collected, grouped into 22 families, 98 genera and 108 morphospecies. The non-parametric estimators Chao 2 and Bootstrap indicate an inventory completeness of 85% and 87% respectively. The families with the greatest abundance were Scarabaeidae, Nitidulidae and Gyrinidae. The Scarabaeidae family was the best represented with 30 morphospecies. Most families were represented by few morphospecies. July was the month with the largest number of morphospecies with 58. The rainy season had a diversity H' of 3.468 while the dry season an H' value of 2.836, indicating a high diversity.

Keywords: Coleoptera, diversity, rains, drought.

INTRODUCCIÓN

Entre los insectos, los escarabajos representan casi un cuarto de todas las especies descritas, a nivel mundial se conocen alrededor de 392 415 especies agrupadas en 211 familias (Bouchard *et al.*, 2011). Para México se reconocen 114 familias de escarabajos, lo que equivale al 88.37% de las conocidas para Latinoamérica y al 69 % del total a nivel mundial (Navarrete-Heredia y Fierros-López, 2000). Sin embargo, a pesar de esta riqueza, el trabajo taxonómico es todavía muy pobre ya que no existen suficientes especialistas para cubrir su estudio y los ambientes donde se desarrollan (Morón, 1997).

Para el estado de Guanajuato se han realizado listados sobre cinco familias de escarabajos: Buprestidae registró cuatro subfamilias, siete tribus, 10 géneros y 57 especies (Toledo-Hernández y Corona-López, 2012); Cerambycidae con dos subfamilias, 12 tribus, 23 géneros y 28 especies (Toledo y Corona, 2006); Hydrophilidae registró 10 géneros y 21 especies (Arce-Pérez y Morón,

2011); Coccinellidae contó con 19 géneros y 38 especies (Flores-Mejía y Salas-Araiza, 2004) y Curculionidae con 17 subfamilias, 42 tribus, 73 géneros y 125 especies (Salas-Araiza *et al.*, 2001).

Recientemente Colli-Mull *et al.* 2015, determinaron la diversidad de familias de coleópteros en la Sierra Gorda de Guanajuato, comparando su diversidad en el bosque de Pino-Encino y un bosque de Cedro, mostrando que el bosque de pino-encino posee una mayor riqueza. Entre las familias de insectos más abundantes se encontró Curculionidae, Nitidulidae y Carabidae.

El objetivo del presente estudio fue estimar la riqueza y diversidad de escarabajos en el bosque tropical caducifolio dentro de la Sierra de Pénjamo, Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODO

Zona de estudio. La Sierra de Pénjamo decretada en 2012 en la categoría de Área de Uso Sustentable, se ubica en la región del Bajío, en las coordenadas 20° 24' 30" - 20° 40' 00" de latitud norte y 101° 38' 12" - 101° 57' 20" longitud oeste y se encuentra al suroeste del estado de Guanajuato ocupando parte de los municipios de Cuerámara, Manuel Doblado y Pénjamo con un área total de 83,314 ha de superficie. La zona de muestreo presenta un clima de tipo Acw1 semicálido del grupo C (húmedo medio), según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (García 2004), con una temperatura media anual de 18 °C. Presenta lluvias en verano (entre mayo y octubre), siendo julio y agosto los meses más lluviosos (Vidal-Zepeda, 2005).

Trabajo de campo. Se realizaron doce muestreos en un año de colecta, iniciando el trabajo de campo en marzo del 2016 y finalizando en febrero del 2017. Para la colecta de insectos se colocaron cinco transectos lineales de 100 m, dentro de estos se colocaron seis trampas aéreas y seis trampas de caída cada 20 m. También se colocó una trampa de luz en un sitio ubicado al azar (Colli-Mull *et al.*, 2015).

Identificación taxonómica. Los escarabajos colectados fueron determinados taxonómicamente hasta el nivel más profundo posible usando la siguiente bibliografía: White (1983), Morón *et al.* (1997) y Morón (2003). Los organismos identificados fueron finalmente montados y depositados en la colección de insectos del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI).

Análisis de datos. Se realizaron análisis de diversidad Shannon-Wiener (H'). Para medir la proporción de la diversidad observada, en relación con la máxima diversidad esperada, se utilizó el índice de equidad de Pielou (J'). Para predecir el número de especies de coleópteros que potencialmente se pueden registrar, se utilizaron dos estimadores no paramétricos: Chao 2 y Bootstrap basados en incidencia, ya que estos no se ajustan a un modelo matemático determinado (Ibarra-Polesel, 2015; Trujillo-Miranda, 2016). Los valores de los estimadores se calcularon mediante el programa Estimates v 9.1.0 (Colwell, 2013). Con los resultados obtenidos, se elaboró una curva de acumulación de especies, siendo la unidad de muestreo el número de muestras obtenidas. Se utilizaron índices de similitud cualitativos y cuantitativos para comparar la composición de especies en las dos épocas de estudio, en este trabajo se utilizó el índice de Sorensen cualitativo y el índice de Bray Curtis cuantitativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo de muestreo. La eficiencia del trabajo de muestreo de escarabajos fue evaluada mediante curvas de acumulación de especies (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). El estimador Bootstrap predice que el número máximo de especies de coleópteros por encontrar es de 123 (Fig. 1). Este modelo es el que estima un menor número de especies en el área de estudio, y los datos obtenidos en este trabajo se aproximan más a los que predice este estimador. El resultado del estimador Chao 2 es de 126 especies esperadas en el sitio de muestreo (Fig. 1). Considerando los

valores calculados por estos estimadores, las 108 morfoespecies colectadas corresponden al 87 % y 85% del total de especies que se estiman en el lugar, faltando teóricamente entre 15 y 18 especies por capturar.

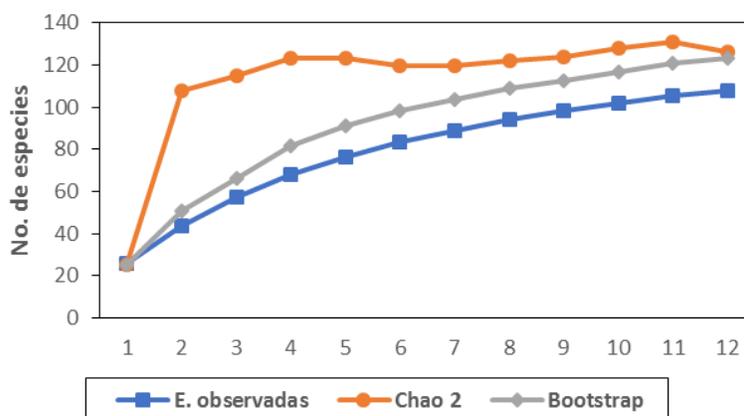


Figura 1. Estimación de la riqueza de morfoespecies a través de dos modelos no paramétricos, con respecto a las morfoespecies colectadas durante 12 meses de muestreo.

Abundancia de individuos. Se colectaron 2,373 individuos, de los cuales 1,635 (69 %) se colectaron en la época de lluvias y 738 (31 %) en la época de secas. La familia con mayor abundancia fue Scarabaeidae con 768 ejemplares, seguida de Nitidulidae con 468 (Fig. 2). El hecho de que Scarabaeidae haya sido la familia más abundante se puede atribuir inicialmente, al menos a escala poblacional, al tipo de muestreo, el cual favoreció a este grupo y, además de ser una de las familias más diversas dentro del orden Coleoptera y al basto rango de hábitos, preferencias ecológicas y comportamientos de reproducción (Martínez *et al.*, 2001; Morón, 2003). La familia Nitidulidae a pesar de solo presentar dos morfoespecies, fue la segunda familia con mayor abundancia, esto pudo ser favorecido por los métodos de muestreo ya que sus hábitos alimenticios son principalmente saprófagos (Neumann y Elzen, 2004).

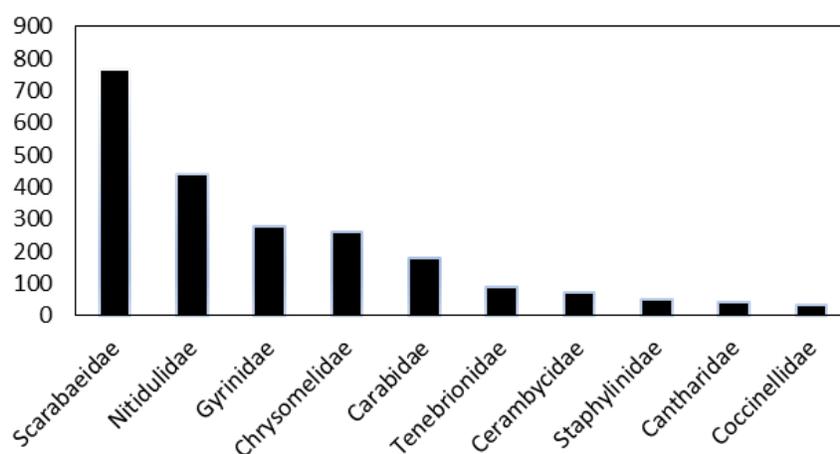


Figura 2. Número de individuos de las 10 familias de coleópteros más abundantes registradas en los 12 meses de muestreo.

Riqueza de morfoespecies. Se colectaron 108 morfoespecies de coleópteros que pertenecen a 22 familias. Las familias con mayor riqueza de morfoespecies fueron Scarabaeidae con 30, Chrysomelidae con 13, Carabidae y Cerambycidae, ambas con 10 morfoespecies (Fig. 3). Más de la mitad de las familias de coleópteros estuvieron representadas por 5 o menos morfoespecies. Respecto a este punto, se ha señalado que la abundancia de las especies en un sitio determinado responde a factores ambientales y bióticos (como las interacciones con otros organismos) y, por lo tanto, puede variar enormemente dentro del área de distribución (Piñol y Martínez-Vilalta, 2006).

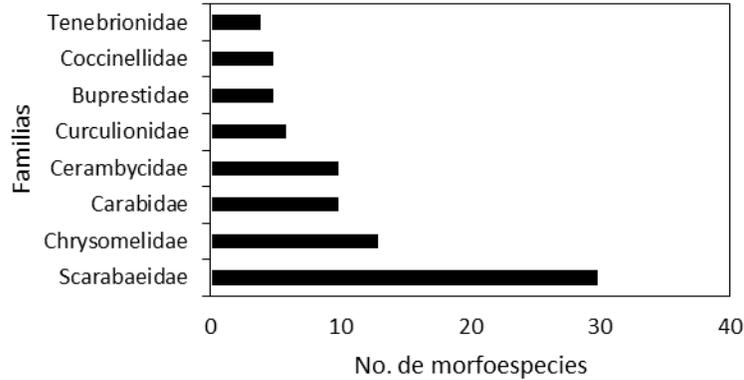


Figura 3. Familias con mayor riqueza de morfoespecies, considerando solo las que tienen más de 3 taxa en la Sierra de Pénjamo, Guanajuato.

Diversidad. La diversidad varió entre las dos épocas. La época de lluvias presentó un valor de $H' = 3.468$, mientras que la época de secas obtuvo un valor de H' de 2.836 (Cuadro 1), ambos valores representan una alta diversidad ya que este índice toma valores de 0 a 5, considerándose valores cercanos a 5 con alta diversidad. En la época de lluvias existe una mayor disponibilidad de recursos alimenticios y mayor cobertura vegetal que produce sombra, creando microambientes que pudieran ser más propicios para los escarabajos, y existen las condiciones de humedad necesarias para que los adultos emerjan y vuelen. Estos resultados concuerdan con lo encontrado en diversos trabajos (Percino-Figueroa y Morón, 2013; Pérez-Torres *et al.*, 2013; Trujillo-Miranda, 2016), donde la mayoría de las especies inician actividades con la temporada de lluvias. De igual forma se encontró que la época de lluvias presentó un valor de $J' = 0.77$ y 0.69 para secas, lo que significa que la época de lluvias tuvo una mayor equidad en cuanto a la abundancia de los escarabajos encontrados.

Cuadro 1. Valores de abundancia, riqueza de morfoespecies (S), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), e índice de equidad de Pielou (J') en la época de lluvias y época de secas.

	Lluvia	Secas
Abundancia	1635	738
S	90	61
H'	3.468	2.836
J'	0.77	0.69

Entre ambas estaciones se comparten 18 familias (Cuadro 2). Elateridae, Erotylidae y Silphidae estuvieron representadas únicamente en la época de lluvias, de igual manera Hydrophilidae solo se encontró en la época de secas. Trejo (1998) menciona que la heterogeneidad del bosque tropical caducifolio disminuye la posibilidad de recolectar especies que solo se encuentran en hábitats muy específicos o que están fuertemente asociadas con recursos poco representados en el ecosistema lo que puede mostrar porque solo se encontró una única especie de hábito micófago correspondiente al género *Gibbifer* de la familia Erotylidae.

Cuadro 2. Número de familias de coleópteros totales, únicas y compartidas para las dos épocas.

Época	Familias totales	Familias únicas	Familias compartidas
Lluvia	21	3	18
Secas	19	1	
TOTAL	*Familias únicas + Familias compartidas = 22		

Temporalmente la época de lluvia fue la que presentó mayor riqueza de morfoespecies con 90 y la época de secas tuvo 61 morfoespecies (Fig. 4), autores como Márquez (1998) han estudiado la riqueza y abundancia comparando periodos de lluvias y de secas y han encontrado valores más altos para estos en la época de lluvias argumentando que se debe a una mayor disponibilidad de recursos alimenticios disponibles. Al comparar el número de morfoespecies colectadas en cada mes, se aprecia que el número de morfoespecies alcanza los valores más altos en los meses de mayo a octubre que representan la época de lluvias en la Sierra de Pénjamo (Fig. 5).

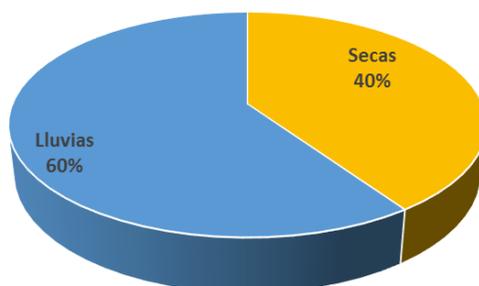


Figura 4. Porcentaje de morfoespecies encontradas por época.

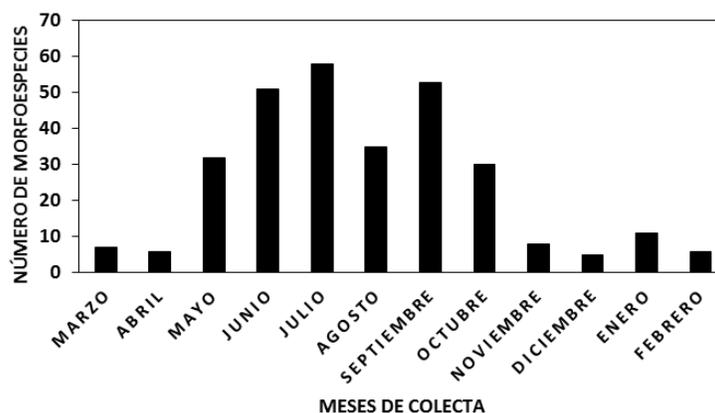


Figura 5. Riqueza de morfoespecies por mes.

Curvas de rango abundancia de las familias. Scarabaeidae ocupa el primero y segundo lugar de dominancia en ambas épocas a lo que se le puede atribuir a que es una familia rica en especies dentro del orden coleóptera y tiene representantes de hábitos diurnos y nocturnos, habitan en la vegetación y sus hábitos alimenticios son variados (Solís, 2002), sin embargo, Gyrinidae es la más dominante en la época de secas mientras que en la época de lluvias se encuentra escasamente representada. En las curvas de rango-abundancia de la figura 6, se graficaron las familias encontradas en cada época y se observó que existe una diferencia muy marcada entre cada estación, ya que las familias dominantes en cada época son distintas de una a otra.

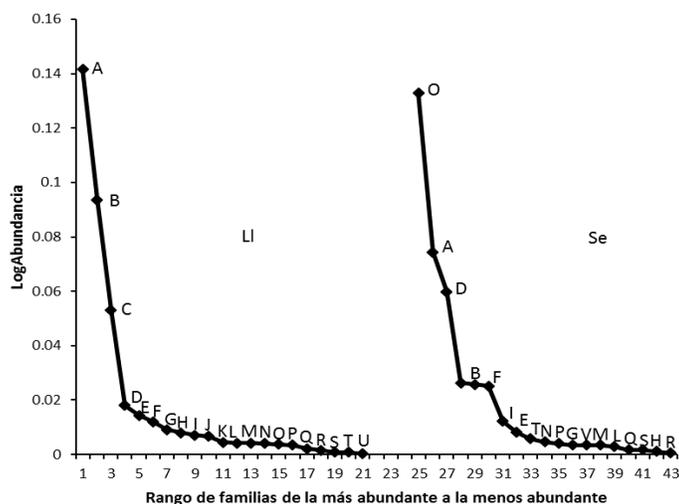


Figura 6. Curvas de rango-abundancia para las familias encontradas para la época de lluvia (LI) y de secas (Se). A: Scarabaeidae, B: Nitidulidae, C: Chrysomelidae, D: Carabidae, E: Cerambycidae, F: Tenebrionidae, G: Cantharidae, H: Coccinellidae, I: Staphylinidae, J: Elateridae, K: Silphidae, L: Curculionidae, M: Lycidae, N: Histeridae, O: Gyrinidae, P: Lampyridae, Q: Passalidae, R: Meloidae, S: Buprestidae, T: Dytiscidae, U: Erotylidae y V: Hydrophilidae.

CONCLUSIÓN

Conocer la diversidad biológica de un determinado grupo de insectos, como el de los coleópteros, hoy en día es imprescindible e impostergable dado el acelerado deterioro de sus hábitats y la contaminación ambiental que han llegado a extremos nunca sospechados. Por lo que este trabajo da a conocer un panorama general de la diversidad de coleópteros en la Sierra de Pénjamo recientemente decretada como área de manejo sustentable, generando el listado de la fauna de coleópteros y contribuyendo a completar los escasos inventarios coleopterofaunísticos en el estado de Guanajuato.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato por las facilidades para llevar acabo la presente investigación.

Literatura Citada

Arce-Pérez, R. y M. A. Morón. 2011. Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (Coleoptera: Polyphaga. Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georissidae, Hydrochidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 491–514.

- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Ślipiński, S. A. and A. B. T. Smith. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88: 1–972.
- Colli-Mull, J. G., De la Riva-De la Riva, G. A., Hernández-Hernández, V. y R. Hernández-Mata. 2015. Diversidad de coleópteros en la comunidad “El Ocotero” Xichú, parte de la reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Guanajuato. *Revista de Ciencias Naturales Y Agropecuarias*, 2(3): 415–422.
- Colwell, R. K. 2013. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versión 9. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>. (Fecha de consulta: 15-III-2017).
- Flores-Mejía, S. y M. D. Salas-Araiza. 2004. Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) del estado de Guanajuato en la colección Leopoldo Tinoco Corona de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 2: 8–16.
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. (5a ed.). Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Ibarra-Polesel, M. G., Damborsky, M. P. y E. Porcel. 2015. Escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Reserva Natural Educativa Colonia Benítez, Chaco, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 744–753.
- Jiménez-Valverde, A. y J. P. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151–161.
- Márquez, J. 1998. *Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos del municipio de Tlayacapan, Morelos*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 166 pp.
- Martínez, M. I., Deloya, C. and M. Dellacasa. 2001. Anatomical and functional data on female and male reproductive system of some dung beetle species of Aphodiinae and Eupariinae of Mexico (Coleoptera: Scarabaeoidea: Aphodiidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 103(1): 227–248.
- Morón, M. A. 1997. Inventarios faunísticos de los Coleoptera: Melolonthidae neotropicales con potencial como bioindicadores. *Giornale Italiano di Entomologia*, 8: 265–274.
- Morón, M. A. 2003. Familia Scarabaeidae (*sensu stricto*). In: Morón, M. A (Ed.). *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. II Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Argania editio, Barcelona.
- Morón, M. A., Ratcliffe, B. C., y L. A. C. Deloya. 1997. *Atlas de los escarabajos de México: Coleoptera: Lamellicornia*, Sociedad Mexicana de Entomología. Xalapa.
- Navarrete-Heredia, J. L. y H. E. Fierros-López. 2000. Silphidae (Coleoptera). Pp. 404–412. In: Llorente-Bousquets, J., González-Soriano, E. y N. Papavero (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento* Vol. 2. Facultad de Ciencias, UNAM, CONABIO, México, D. F.
- Neumann, P. and P. J. Elzen. 2004. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera; Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie*, 35(3): 229–247.
- Percino-Figueroa, S. M. y M. A. Morón. 2013. Región de Zacatlán. Pp. 189–206. In: M. A. Morón, Aragón, A. y H. Carrillo-Ruiz (Eds.). *Fauna de escarabajos del Estado de Puebla*. Morón M. A., Coatepec.
- Pérez-Torres, B. C., Aragón, A. y A. M. Tapia. 2013. Región del valle de Puebla. Pp. 55–82. In: M. A. Morón, Aragón, A. y H. Carrillo-Ruiz (Eds.). *Fauna de escarabajos del estado de Puebla*. Morón M. A., Coatepec.
- Piñol, J. y J. Martínez-Vilalta. 2006. *Ecología con números. Una introducción a la ecología con problemas de simulación*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Salas-Araiza, M. D., O’Brien, C. W. y J. Romero-Nápoles. 2001. Curculionioidea (Insecta: Coleoptera) from the state of Guanajuato, *Insecta Mundi*, 1: 45–57.
- Solís, A. 2002. *Escarabajos de Costa Rica: las familias y subfamilias más comunes*. 2a Edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica, 132 pp.

- Toledo, V. H. y A. M. Corona. 2006. Patrones de Distribución de la Familia Cerambycidae (Coleoptera). Pp. 425–474. *In*: J. J. Morrone y J. Llorente Bousquets (Eds.). *Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana*. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Toledo-Hernández, V. H. y A. M. Corona-López. 2012. Buprestidae y Cerambycidae (Coleoptera). Pp. 177–182. *In*: *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. II*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE), México.
- Trejo, I. 1998. *Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo* (tesis doctoral). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Trujillo-Miranda, A. L., Carillo-Ruiz, H. y S. P. Rivas-Arancibia. 2016. Estructura y composición de la comunidad de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el cerro Chacateca, Zapotitlán, Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 109–122.
- Vidal-Zepeda, R. 2005. *Las regiones climáticas de México*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- White, R. E. 1983. *A field guide to the beetles of North America*. Houghton Mifflin. Boston, New York.