

DIVERSIDAD DE BUPRESTIDAE (COLEOPTERA) EN TRES SITIOS CON SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE SAN ANDRÉS DE LA CAL, TEPOZTLÁN, MORELOS

Roberto Reyes-González¹, Angélica María Corona-López¹✉, Santiago Zaragoza-Caballero², Alejandro Flores-Palacios¹ y Víctor Hugo Toledo-Hernández¹

¹Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Cuerpo Académico Consolidado Biología del Dosel, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad #1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C. P. 62209.

²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, México, D.F. C. P. 04510.

✉Autor de correspondencia: acorona@uaem.mx

RESUMEN. La familia Buprestidae es una de las más diversas del orden Coleoptera y sus especies desempeñan funciones ecológicas importantes como polinizadores, minadores de hojas y degradadores de materia vegetal muerta. En México para esta familia se han realizado pocos estudios que aborden los parámetros de una comunidad (riqueza, abundancia, dominancia, diversidad). El presente trabajo analiza la diversidad de Buprestidae en tres sitios con selva baja caducifolia de San Andrés de la Cal Tepoztlán, Morelos. El muestreo se desarrolló durante un año (febrero 2015-enero 2016). Se registraron en total 967 individuos pertenecientes a cuatro subfamilias, 17 géneros y 85 especies. Los géneros que registraron la mayor abundancia fueron *Agrilus* Curtis 1825 y *Acmaeodera* Eschscholtz 1829. Los estimadores no paramétricos Chao2 e ICE, sugieren que aún falta por coleccionar entre un 36 % y 47 % en el área de estudio. De los tres sitios de muestreo, el Cerro de la Cal fue el que registró una mayor riqueza y abundancia mientras que el Cerro de la Cruz y El Texcal presentaron el mismo número de especies pero difieren en abundancia, siendo El Texcal donde se presentó menor número de individuos.

Palabras clave: Escarabajos joya, estructura, composición.

Diversity of Buprestidae (Coleoptera) in three sites with tropical deciduous forest of San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos

ABSTRACT. The Buprestidae family is one of the most diverse of the order Coleoptera and the species play important ecological roles such as leaf miners, pollinators and decomposers of dead plant matter. In Mexico, there has been little work about the parameters of community (richness, abundance, dominance, diversity) of this family. The present work analyzes the diversity of Buprestidae of three sites with tropical deciduous forest of San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos. Sampling was developed during one year (February 2015-January 2016). The total of 967 individuals from four subfamilies, 17 genera and 85 species were recorded. *Agrilus* Curtis 1825 and *Acmaeodera* Eschscholtz 1829 had the highest abundance. Nonparametric estimators Chao2 and ICE suggest that the number of species in the study area can still be increase between 36% and 47%. Of the three sampling sites, Cerro de la Cal was the one who recorded a greater richness and abundance while Cerro de la Cruz and El Texcal showed the same number of species but differed in abundance being Texcal who presented fewer individuals.

Keywords: Jewel beetles, structure, composition.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la selva baja caducifolia (SBC) (Miranda y Hernández-X, 1963), presenta una superficie aproximada de 1,048,700 km², es uno de los tipos de vegetación predominante en México ocupando aproximadamente el 11.26 % de la superficie nacional (Trejo y Dirzo, 2000).

En la SBC se ha propuesto una alta riqueza de insectos, ya que en ellas hay una fuerte dinámica temporal, donde las condiciones climáticas varían a lo largo del año modificando la disponibilidad de recursos alimenticios, además son un tipo de vegetación heterogéneo, causando que en

determinadas zonas con mayor diversidad de plantas presenten un incremento en la diversidad de insectos (Erwin y Scott, 1981; Silva *et al.*, 2006).

La información existente sobre insectos en la SBC se basa principalmente en listados faunísticos locales o regionales de ciertos grupos dejando de lado los parámetros de sus comunidades (riqueza, abundancia, dominancia, diversidad, entre otras). Estos trabajos han recopilado información sobre varios órdenes de insectos para las selvas caducifolias del país. Se reportan 32,231 especies, de las cuales 12,635 pertenecen al orden Coleoptera (Cantharidae, Lampyridae, Lycidae, Phengodidae y Cerambycidae), seguida de Lepidoptera (6,373), Hymenoptera (5,145) y Diptera (1,458), lo que representa alrededor del 3.4, 3.9, 3.9 y 7.2 % del valor máximo de especies estimado en el mundo para estos órdenes (Zaragoza *et al.*, 2010).

De las familias que componen Coleoptera, Buprestidae es la séptima con mayor riqueza después de Curculionidae, Chrysomelidae, Cerambycidae, Staphylinidae, Scarabaeidae y Tenebrionidae. A nivel mundial Buprestidae incluye siete subfamilias, 46 tribus, 491 géneros, 48 subtribus y 15,000 especies aproximadamente (Costa, 2000). En México esta familia está compuesta por cuatro subfamilias, 21 tribus, 32 subtribus, 64 géneros y 868 especies. Los buprestidos desempeñan funciones ecológicas importantes, algunas especies son polinizadoras, minadoras de hojas, y las larvas degradan la materia vegetal muerta incorporando nutrientes al suelo (Corona y Toledo, 2006).

De acuerdo con una revisión bibliografía realizada por Corona y Toledo (2006), en México, la mayoría de los trabajos realizados para Buprestidae se enfocan en descripciones de nuevas especies, revisiones taxonómicas de géneros o subgéneros, notas científicas y pocos trabajos biogeográficos.

Para Morelos, se han reportado 26 géneros y 139 especies (Westcott *et al.*, 2008). Una de las localidades con SBC mayormente muestreadas en Morelos es la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), donde Westcott *et al.* (2008) registraron 22 géneros y 73 especies. En otros trabajos con muestreos sistemáticos realizados en tres localidades de la REBIOSH se reportaron 17 géneros y 77 especies (El Limón de Cuauhichinola, Tepalcingo, Morelos), 22 géneros y 109 especies (Huaxtla, Tlaquiltenengo, Morelos) y 13 géneros y 99 especies (Coaxitlán, Tlaquiltenango, Morelos) (Reza-Pérez, 2010; Hernández-Villalba, 2013; Reyes-González, 2014), superando el número de especies propuesto por Westcott *et al.* (2008). Por lo que podemos observar que aún hace falta realizar más estudios para conocer la diversidad de Buprestidae en la SBC de Morelos. Tomando en cuenta la importancia de los trabajos sistemáticos, la falta de estudios sobre biodiversidad de Buprestidae en Morelos y en México y la importancia ecológica de este grupo en la SBC, el presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento sobre la riqueza y abundancia de buprestidos en tres sitios de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos.

MATERIALES Y MÉTODO

Los ejemplares de Buprestidae fueron colectados en la localidad de San Andrés de la Cal, Tepoztlán, Morelos, cuyo tipo de vegetación dominante es selva baja caducifolia y se localiza a los 18° 57' 22.22" de latitud norte y a los 99° 06' 50.2" de longitud oeste (Ruiz-Rivera, 2001).

Los muestreos se realizaron en tres sitios específicos de San Andrés de la Cal: Cerro de la Cal, Cerro de la Cruz y El Texcal, los cuales tienen características topográficas, geográficas y edafológicas particulares, lo que genera que estas áreas de SBC difieran en la composición de especies de plantas leñosas (integrado por al menos 60 especies) (Vergara-Torres *et al.*, 2010; Cortés-Anzúres, 2015). Se utilizaron cuatro diferentes tipos de trampas (Malaise, paneles cruzados, trampa de ventana y platos de colores) (Townes, 1972; Ozanne, 2005). En cada sitio se pusieron cuatro grupos de trampas a una distancia de 100 m entre cada uno. En cada grupo la distancia entre

cada una de las trampas fue de 20 metros. Las trampas se activaron durante seis días continuos cada mes a lo largo de un año (febrero 2015-enero 2016), la trampa Malaise fue colocada sobre el suelo, los platos de colores a una altura promedio de 50 cm y las trampas de paneles cruzados junto con las trampas de ventana fueron colocadas a una altura promedio de 2.5 m sujetas a la rama de un árbol. También se realizaron recorridos donde se colectaron buprestidos por medio de una red entomológica aérea, seis días por cada mes con un horario de 10:00 a 16:00 hrs, estos recorridos se complementaron con colectas manuales en plantas en floración y en la corteza de troncos y ramas caídos.

Los individuos colectados fueron depositados en la Colección de Insectos de la Universidad del Estado de Morelos (CIUM) ubicada en el Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC, UAEM). Los ejemplares se separaron a nivel de subfamilias, géneros y especies. Para la identificación se utilizaron claves taxonómicas (Barr, 1949; Nelson, 1975; Westcott *et al.*, 1979), se comparó con especies de esta familia depositadas en la CIUM y por medio de la consulta con especialistas en la familia Buprestidae (Dr. Richard L. Westcott y Dra. Angélica María Corona López).

Se contabilizó el número de especies e individuos para analizar la estructura, composición, riqueza y abundancia por cada sitio de muestreo.

Para estimar el valor de diversidad de Shannon-Wiener y la riqueza esperada mediante modelos no paramétricos ICE y Chao2 se utilizó el programa EstimateS 8.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 967 individuos pertenecientes a cuatro subfamilias, 17 géneros, 43 especies y 42 morfoespecies (Agrilinae).

La subfamilia que presentó una mayor riqueza y abundancia fue Agrilinae con 63 especies (74.1 %) y 685 individuos (70.8 %), le siguen Buprestinae y Polycestinae quienes presentaron el mismo número de especies (nueve especies cada una) y Chrysochroinae obtuvo la menor riqueza con cuatro especies (4.7 %). De acuerdo con Hespeneide (1996), de manera general la subfamilia con mayor riqueza es Agrilinae, seguida de Buprestinae y Polycestinae, coincidiendo con nuestros resultados. Del total de las especies colectadas, dos especies presentaron entre 100-141 individuos, siete especies entre 30-80 ejemplares, nueve especies entre 10-29, 21 especies entre tres y nueve, y 46 especies presentaron de uno a dos individuos y fueron considerados como poco frecuentes (Fig. 1).

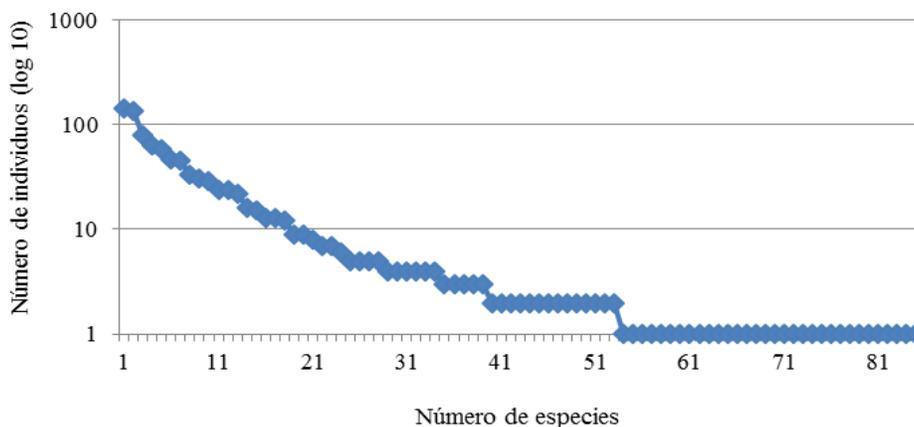


Figura 1. Gráfica de dominancia/diversidad de Buprestidae en el área de estudio.

El valor de diversidad de Shannon-Wiener para el ciclo anual fue de 3.27. Los estimadores no paramétricos ICE y Chao2 calcularon una riqueza de 163 y 133 especies lo que sugiere que aún hace falta por colectar entre 78 (47 %) y 49 (36 %) especies en la zona de estudio. Resultados similares fueron reportados por Reza-Pérez (2010) y Hernández-Villalba (2013) (Cuadro 1). Es posible que para encontrar la totalidad de las especies sea necesario realizar muestreos por más de dos años, ya que de acuerdo con las condiciones ambientales la emergencia de los adultos podría variar de un año a más. Por lo común su ciclo biológico es corto (Lanham, 1964), en México por ejemplo, en *Chrysobothris* es probable que cada ciclo se realice en uno o dos años como máximo (Domínguez-Rubio, 1969)) se han encontrado excepciones; algunos estudios mencionan ciclos biológicos en buprestidos con duración de al menos ocho años y medio; aunque no especifican la especie, ni el hospedante; en el caso de *Buprestis aurulenta* Linnaeus 1767 la fase larval puede sobrevivir dentro de la madera hasta 15 incluso 20 años (Dillon y Dillon, 1972).

Cuadro 1. Valores de riqueza obtenidos mediante ICE y Chao2 en dos localidades de la REBIOSH.

	Valores de riqueza obtenidos mediante Chao2	Valores de riqueza obtenidos mediante ICE	% riqueza faltante (Chao2)	% riqueza faltante (ICE)
Reza-Pérez (2010)	89	110	13.4%	30%
Hernández-Villalba (2013)	156	155	33.9%	33.5%

La estructura de Buprestidae en este estudio es similar a lo registrado por Reyes-González (2014) con un 54 % de especies con uno y dos individuos y 2 % de especies con más de 100 individuos, pero difiere con Reza-Pérez (2010) y Hernández-Villalba (2013) quienes registraron un 44% de especies con abundancia de uno y dos individuos. Para este trabajo el porcentaje de especies poco frecuentes coincide por lo reportado en la literatura, de acuerdo con Valverde *et al.* (2005) en la mayoría de las comunidades naturales se encontrarán pocas especies dominantes y muchas especies poco frecuentes. El porcentaje de estas especies en insectos está reportada entre el 50 y el 60 % (Lucky *et al.*, 2002).

De los tres sitios de muestreo en la zona de estudio, El Texcal fue el que registró una menor abundancia (201 individuos) mientras que el Cerro de la Cal fue el que presentó la mayor riqueza y abundancia (Fig. 2). De acuerdo con Vergara-Torres *et al.* (2010) y Cortes-Anzúres (2015), cada sitio en particular difiere en la composición de especies de plantas leñosas, esta diversidad influye en la distribución de las especies de insectos fitófagos, a medida que aumenta la diversidad de plantas leñosas aumenta la diversidad de insectos (Martínez-Hernández, 2013) por lo que diferencias en la riqueza y abundancia de buprestidos entre los tres sitios de muestreo podrían estar relacionadas con dicha composición de plantas de cada sitio en particular, esto debido a que los buprestidos se encuentran muy relacionados con sus plantas de alimentación y reproducción, (Hespenheide, 1996).

Los géneros de mayor riqueza para los tres sitios de muestreo fueron *Agrilus* (53 especies) Curtis 1825 y *Acmaeodera* Eschscholtz 1829 (ocho especies).

En cuanto a sitios en particular, en el Cerro de la Cruz los géneros más ricos y abundantes fueron *Agrilus* (25 especies y 147 individuos) e *Hippomelas* Laporte y Gory 1837 (dos especies y 71 ejemplares), en el Cerro de la Cal nuevamente fue *Agrilus* (27 especies y 251 individuos) y *Acmaeodera* (siete especies con 130 ejemplares) y por último en El Texcal se registró a *Agrilus* (31 especies y 71 individuos) y *Leiopleura* Deyrolle 1864 (dos especies y 44 individuos). El género *Agrilus* es el grupo que presenta la mayor riqueza y abundancia de la familia Buprestidae, y está íntimamente relacionado con sus plantas de alimentación y reproducción, los adultos se alimentan

de follaje (herbáceas y árboles), y sus larvas pueden desarrollarse tanto en el follaje como en madera muerta (Hespenheide, 1996, Corona y Toledo, 2006), es por eso que este género está presente en los tres sitios.

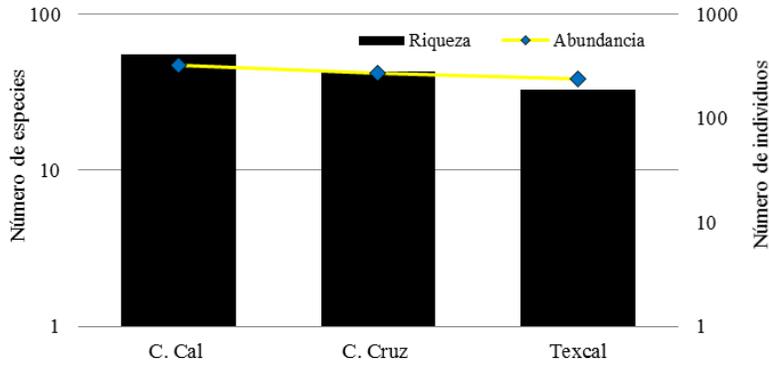


Figura 2. Riqueza y abundancia por cada sitio de muestreo.

Del total de las especies colectadas en los tres sitios de muestreo, 13 (15.2 %) son exclusivas para el Cerro de la Cruz, 15 (17.6 %) del Cerro de la Cal, y 16 (18.8 %) de El Texcal, mientras que 21 (24.7 %) especies estuvieron compartidas en los tres sitios (Fig. 3). Estas especies que se comparten (21) estuvieron presentes todos los meses del muestreo y pertenecen al gremio de los minadores de hojas y al de los polinizadores.

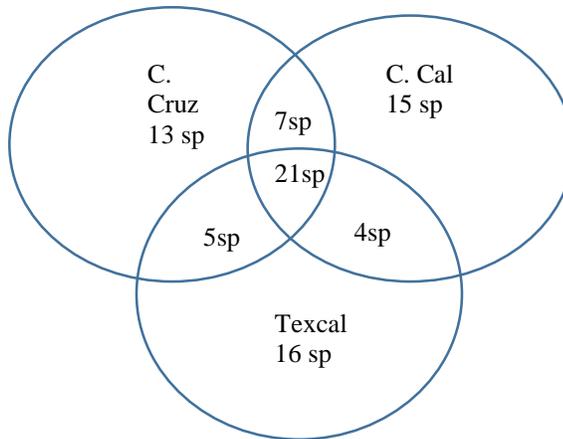


Figura 3. Especies únicas y compartidas en cada sitio de muestreo. Las especies compartidas se muestran en la intersección de los círculos.

La distribución y diversidad de insectos están influenciadas por la diversidad y disponibilidad de los recursos (alimentación y reproducción) y de la humedad. La composición heterogénea de plantas en la SBC al igual que la disponibilidad de recursos resultan un factor importante que determina la composición y distribución de los insectos (Wolda, 1978; Marinoni y Ganho, 2003; Kittelson, 2004; Torres y Madi-Ravazzi, 2006), por lo tanto, la distribución de la riqueza de bupréstidos entre sitios en San Andrés de la Cal, se podría explicar por medio de la diferencia en la composición de plantas, ya que Buprestidae se encuentra asociada a sus hospederos.

CONCLUSIÓN

En este estudio se encuentra un patrón de riqueza y abundancia donde Agrilinae y Buprestinae reportan un mayor número de especies e individuos seguidas por Polycestinae. El género *Agrilus* presentó la mayor riqueza y abundancia en los tres sitios de muestreo, si bien a nivel mundial es el género más rico y abundante de Buprestidae, esta diversidad está relacionada con la diversidad de plantas y la disponibilidad de los recursos. La diferencia en la diversidad de buprestidos en los tres sitios se puede explicar en la diferencia que existe en la composición de plantas, ya que las especies de buprestidos presentan una relación estrecha con sus plantas de alimentación y reproducción.

Donde los estimadores indican que aún falta por conocer una mayor riqueza de buprestidos, entre un 36 y un 47 %, por lo que es necesario realizar muestreos sistemáticos de más de un año con el fin de coincidir con las especies que tienen un ciclo biológico más largo y que permitan encontrar la riqueza faltante.

Agradecimientos

A la Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y Conservación y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo y patrocinio recibido.

A la CIUM por el material entomológico proporcionado para comparación y determinación.

Literatura Citada

- Barr, W. F. 1949. A revision of the species of the genus *Polycesta* occurring in the United States (Coleoptera, Buprestidae). *American Museum Novitates*, 1432: 1–42.
- Corona, A. M. y V. H. Toledo. 2006. Patrones de distribución de la Familia Buprestidae (Coleoptera). Pp. 333–391. *In: Morrone, J. J. y J. Llorente-Bousquets (Eds.). Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana*, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Cortés-Anzúres, B. O. 2015. *Abundancia, distribución de epífitas y germinación in vitro e in situ de orquídeas sobre Quercus obtusata y Sapium macrocarpum en el bosque tropical caducifolio de Tepoztlán*. Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, UAEM, México.
- Costa, C. 2000. Estado del conocimiento de los Coleoptera neotropicales, Pp. 99–114. *In: Martín-Piera, F., Morrone, J. J. y A. Melic (Eds.). Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PrIBes 2000*. Vol. I. Sociedad Entomológica Aragonesa, Monografías Tercer Milenio, Zaragoza, España.
- Dillon, S. E. y L. S. Dillon. 1972. *A Manual of Common Beetles of Eastern North America Vol. I*. Dover Publications, New York. 464 p.
- Domínguez-Rubio, C. Y. 1969. Introducción al estudio del género *Chrysobothris* (Coleoptera Buprestidae) en México. *Boletín Técnico Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México*, 30(4): 1–62.
- Erwin, T. L. and J. C. Scott. 1981. Seasonal and size patterns, trophic structure, and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystems: The fauna of the tree *Luehea seemannii* Triana and Planch in the Canal Zone of Panama. *The Coleopterist Bulletin*, 34(3): 305–322.
- Hernández-Villalba, N. 2013. *Diversidad de Buprestidae (Insecta: Coleoptera) en Selva Baja Caducifolia de Huaxtla, Tlaquiltenango, Morelos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, México.
- Hespenheide, H. A. 1996. Chapter 26, Buprestidae (Coleoptera), Pp. 411–421. *In: Llorente Bousquets, J., García-Aldrete, A. N. y E. González-Soriano (Eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Kittelson, P. M. 2004. Sources of variation in insect density on *Lupinus arboreus* Sims: effects of environment, source population and plant genotype. *American Midland Naturalist*, 152: 323–335.
- Lanham, V. 1964. *The Insects*. University, Press, Columbia. 292 p.

- Lucky, A., Erwin, T. L. and J. Witman. 2002. Temporal and distribution of arborea Carabidae (Coleoptera) in western Amazonia rain forest. *Biotropica*, 34(3): 376–386.
- Marinoni, R. C. and N. Ganho. 2003. Sazonalidad de *Nyssodrysin lignaria* (Bates) (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae) no Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*, 20: 141–152.
- Martínez-Hernández, J. G. 2013. *Diversidad de la familia Cerambycidae (Coleoptera) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla*. Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, UAEM, México.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 28: 291–279.
- Nelson, G. H. 1975. A review of the *Basalis* groups of the genus *Chrysobothris* (Coleoptera: Buprestidae). *The Coleopterists Bulletin*, 29(1): 1–30.
- Ozanne, C. M. P. 2005. Techniques and methods for sampling canopy insects. Pp. 146–167. In: Leather, S. (Ed.). *Insect Sampling in Forest Ecosystems*, Blackwell, Oxford, England.
- Reyes-González, R. 2014. *Los escarabajos joya (Coleoptera: Buprestidae) y su distribución temporal en la selva baja caducifolia de Coaxitlán, Tlaquiltenango, Morelos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, México.
- Reza-Pérez, E. V. 2010. *Buprestidae (Insecta: Coleoptera) de la localidad El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM, México.
- Ruiz-Rivera, C. A. 2001. San Andrés de la Cal: Localización, medio ambiente y su relación socioeconómica. Pp. 35–91. In: Ruiz-Rivera, C. A. (Ed.). *San Andrés de la Cal, Culto a los Señores del Tiempo en Rituales Agrarios*. SUR Comunicación y Medios, UAEM, México.
- Silva, J. F., Farinas, M. R., Felfili, J. M. and C. A. Klink. 2006. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the Cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, 33: 536–548.
- Torres, F. R. and L. Madi-Ravazzi. 2006. Seasonal variation in natural populations of *Drosophila* sp. (Diptera) in two woodlands in the State of São Paulo, Brazil. *Iheringia*, 96: 437–444.
- Townes, H. 1972. A light-weight trampa Malaise. *Entomological News*, 83: 239–247.
- Trejo, I. and R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in México. *Biological Conservation*, 94(2): 133–142.
- Valverde, T., Meave del Castillo, J. A., Carabias, J. y Z. Cano. 2005. *Ecología y medio ambiente*. Pearson Educación, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 250 p.
- Vergara-Torres, C. A., Pacheco-Álvarez, M. C. and A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of Central Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 26: 563–570.
- Westcott, R. L., Barr, W. F., Nelson, G. H. and D. S. Verity. 1979. Distributional and biological notes on North and Central American species of *Acmaeodera* (Coleoptera: Buprestidae). *The Coleopterist Bulletin*, 33(2): 169–181.
- Westcott, R. L., Hespeneide, H. A., Romero, J., Burgos, A., Bellamy, C. L. and A. Equihua. 2008. The Buprestidae (Coleoptera) of Morelos, Mexico, with description of six new species, and a partially annotated checklist. *Zootaxa*, 1830: 1–20.
- Wolda, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, 47: 369–381.
- Zaragoza-Caballero, S., Noguera, F. A., González-Soriano, E., Ramírez-García, E. y A. Rodríguez-Palafox. 2010. Insectos. Pp. 195–215. In: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel J. y R. Dirzo (Eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las Selvas Secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.