

## PATRONES DE ACTIVIDAD DE CASSIDINAE Gyllenhal, 1813 (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EN EL SENDERO INTERPRETATIVO EL TEPALO, CHAPALA, JALISCO

Fátima Magdalena Sandoval-Becerra<sup>✉1</sup>, Uriel Jeshua Sánchez-Reyes<sup>1</sup>, Santiago Niño-Maldonado<sup>2</sup> y Jorge Víctor Horta-Vega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, C. P. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>✉</sup>Autor de correspondencia: famasabe@gmail.com

**RESUMEN.** Cassidinae es la segunda subfamilia de Chrysomelidae con mayor riqueza en el mundo. A pesar de ello, es poco conocida en México, particularmente en Jalisco. Por ello, los objetivos de la presente investigación fueron conocer la riqueza de especies presentes en el sendero interpretativo El Tepalo, municipio de Chapala, Jalisco, así como delimitar los patrones de mayor actividad mensual de dichas especies. Durante el periodo que comprende los meses de julio a noviembre del 2014 se colectaron 144 ejemplares correspondientes a cuatro tribus, diez géneros y 18 especies, de las cuales se incluyen tres nuevos registros para el estado: *Charidotella proxima* (Boheman, 1855), *Physonota arizonae* Schaeffer, 1925 y *Physonota attenuata* Boheman, 1854. A nivel de comunidad, la mayor abundancia se presentó en la temporada lluviosa, particularmente en los meses de agosto y septiembre. No obstante, los distintos patrones de actividad a nivel específico sugieren asociaciones de las especies por la temporada seca, lluviosa, o intermedia.

**Palabras clave:** Crisomélidos, abundancia, riqueza de especies, Ajijic.

### Activity patterns of Cassidinae Gyllenhal, 1813 (Coleoptera: Chrysomelidae) at the Interpretive Trail of El Tepalo, Chapala, Jalisco

**ABSTRACT.** Cassidinae is the second subfamily with more species of Chrysomelidae in the world; however, it has received little attention in Mexico and Jalisco. The objectives of this study were to determine the species richness of Cassidinae in the interpretive trail El Tepalo, municipality of Chapala, Jalisco, and define the monthly activity patterns of these species. During the period comprising the months of July to November 2014, 144 specimens were collected corresponding to four tribes, ten genera and 18 species, including three new records for the state: *Charidotella proxima* (Boheman, 1855), *Physonota arizonae* Schaeffer, 1925 and *Physonota attenuata* Boheman, 1854. At the community level, the highest abundance occurred in the rainy season, particularly in the months of August and September. However, the specific patterns of activity suggest associations of the species for the dry, rainy or intermediate seasons.

**Keywords:** Leaf beetles, abundance, species richness, Ajijic.

## INTRODUCCIÓN

Los miembros de la familia Chrysomelidae (Coleoptera), también llamados “escarabajos de las hojas”, comprenden un grupo de insectos fitófagos cuyas especies son de importancia ecológico-económica, con potencial para ser empleadas como bioindicadoras en los ecosistemas. Se conocen alrededor de 35,000 especies en el mundo (Costa, 2000; Bouchard *et al.*, 2009), siendo Cassidinae la segunda subfamilia mejor representada (Borowiec, 1999; Chaboo, 2007). México posee cerca de 2174 especies de crisomélidos, de las cuales 161 corresponden a casidinos (Ordóñez-Reséndiz *et al.*, 2014). Sin embargo, el conocimiento acerca de la crisomelofauna mexicana es escaso (Niño-Maldonado, 2000; Sánchez-Reyes *et al.*, 2015; Sandoval-Becerra *et al.*, 2015), siendo los estados de Baja California, Guerrero, Tamaulipas y Veracruz los mejor estudiados (Ordóñez-Reséndiz *et*

*al.*, 2015). En Jalisco, los trabajos de Noguera (1988), Niño-Maldonado *et al.* (2014) y Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2014) representan las principales fuentes de información taxonómica. Por otra parte, la ecología de los crisomélidos ha sido poco estudiada en México, en los últimos años se han realizado investigaciones que buscan generar información acerca de las características abióticas que influyen en su distribución y el ambiente que éstos habitan, así como sus patrones de actividad espacio-temporal (Sánchez-Reyes *et al.*, 2014; 2015).

En ese sentido, se ha determinado que la variación temporal en el ambiente explica en gran medida las interacciones competitivas entre las especies (Loreau, 1992). Por tanto, es indispensable que dicha variación sea analizada en forma simultánea a la realización de estudios taxonómicos y biológicos de Chrysomelidae. De esta forma, se podrían entender las interacciones y estrategias de supervivencia de las especies que comparten un mismo nicho espacio-temporal. Es por ello que los objetivos de la investigación fueron: 1) conocer las especies de casidinos presentes en el sendero interpretativo El Tepalo, Chapala, Jalisco, y, 2) definir sus patrones de actividad temporal.

## MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en el sendero interpretativo El Tepalo, que se localiza cerca del Lago de Chapala, en la localidad de Ajijic, municipio de Chapala, al centro del estado de Jalisco. Éste es uno de los espacios recreativos más visitados del estado y se ubica entre las coordenadas 20° 18.450' N y 103° 15.410' O. Se encuentra entre 1631 y 1800 m, al NE de la Sierra El Travesaño, y la vegetación predominante es el bosque tropical caducifolio (INEGI, 2013).

La colecta de ejemplares se llevó a cabo mediante transectos de 1 km en El Tepalo. Con la finalidad de conocer la actividad temporal de los casidinos presentes en el área, se realizaron dos muestreos por mes, con una duración de cinco horas cada uno, totalizando un esfuerzo de captura de 50 horas al final del periodo de estudio. Se consideraron los meses de julio a noviembre de 2014, abarcando meses de las dos estaciones: la temporada de lluvias (julio, agosto y la primera mitad de septiembre), y la temporada seca (segunda mitad de septiembre y los meses de octubre y noviembre). Todos los ejemplares fueron obtenidos por colecta directa y puestos en frascos con alcohol etílico al 70 %; posteriormente, estos fueron montados para su revisión y determinación mediante claves especializadas y por comparación con ejemplares previamente determinados. Los ejemplares fueron depositados en la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. La asociación de la abundancia de las especies de casidinos con los meses de muestreo, se realizó mediante un Análisis de Correspondencia (AC) generado en el paquete STATISTICA (StatSoft, 2006). Este análisis permite explorar la estructura de variables categóricas para explicar el mayor porcentaje de variación posible entre dichas variables. Dicha asociación se interpreta en función de la cercanía entre las especies y los meses de evaluación, siendo ambos proyectados como puntos en una gráfica bidimensional, la cual se analiza en base a los ejes que expliquen la mayor variación (dimensiones) (Beh, 2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectaron 144 individuos de la subfamilia Cassidinae pertenecientes a cuatro tribus, diez géneros y 18 especies. En base a diferentes inventarios faunísticos y trabajos sobre distribución de especies de Cassidinae en México (Baly y Champion, 1885-1894; Noguera, 1988; Borowiec y Świętojańska, 2014; Niño-Maldonado *et al.*, 2014; Ordóñez-Reséndiz *et al.*, 2014), *Charidotella proxima*, *Physonota arizonae* y *P. attenuata* representan nuevos registros para el estado de Jalisco (Cuadro 1). Con esta información se amplía el número de casidinos reportados para Jalisco (60 especies, de acuerdo a Ordóñez-Reséndiz *et al.*, 2014). Considerando que esta investigación se

realizó en un área relativamente pequeña y que sólo se usó el método directo, es posible que la cifra pueda incrementarse al realizar estudios más extensos en el estado.

Cuadro 1. Abundancia mensual de las especies de Cassidinae (Chrysomelidae) en el Sendero Interpretativo El Tepalo. Las especies marcadas con asterisco (\*<sup>NR</sup>) representan nuevos registros para el estado. Las abreviaturas utilizadas (clave) corresponden a las presentadas en la figura 1.

Especie	Clave	Abundancia mensual				
		Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Tribu Cassidini Gyllenhal, 1813						
<i>Charidotella (Chaerocassis) emarginata</i> (Boheman, 1855)	Cha ema	0	1	1	0	1
<i>C. (Xenocassis) amoena</i> (Boheman, 1855)	Cha amo	0	0	0	0	1
<i>C. proxima</i> (Boheman, 1855) * <sup>NR</sup>	Cha pro	0	0	0	0	2
<i>C. sexpunctata</i> (Fabricius, 1781)	Cha sex	1	1	0	0	0
<i>Helocassis testudinaria</i> (Boheman, 1855)	Hel tes	1	0	0	0	0
<i>Parorectis rugosa</i> (Boheman, 1854)	Par rug	1	0	1	2	2
Tribu Ischyrosomychini Chapuis, 1875						
<i>Physonota arizonae</i> Schaeffer, 1925 * <sup>NR</sup>	Phy ari	2	3	1	1	0
<i>P. attenuata</i> Boheman, 1854 * <sup>NR</sup>	Phy att	0	0	3	1	0
<i>P. calcarata</i> (Boheman, 1854)	Phy cal	1	3	0	0	3
<i>P. separata</i> Boheman, 1854	Phy sep	2	8	1	0	0
<i>Physonota</i> sp.1	Phy sp. 1	1	0	1	0	0
Tribu Mesomphaliini Hope, 1840						
<i>Ogdoecosta epilachnoides</i> (Champion, 1893)	Ogd epi	15	32	15	8	6
Tribu Chalepini Weise, 1910						
<i>Baliosus</i> sp. 1	Bal sp. 1	0	0	1	0	0
<i>Chalepus</i> sp. 1	Chal sp. 1	0	0	1	0	0
<i>Octotoma championi</i> Baly, 1885	Oct cha	0	0	2	0	0
<i>Pentispa melanura</i> (Chapuis, 1877)	Pen mel	0	1	8	3	2
<i>P. suturalis</i> (Baly, 1885)	Pen sut	0	0	1	0	0
<i>Xenochalepus omogerus</i> (Crotch, 1873)	Xen omo	0	1	2	0	0
Total		24	50	38	15	17

Los resultados del AC mostraron una asociación significativa entre la abundancia de las especies y los meses en que estas fueron colectadas ( $\text{Chi}^2 = 101.39$ ; g.l. = 68;  $p = 0.0057$ ). Los dos primeros ejes del análisis explicaron el 81.65 % de la variación en dicha abundancia (Eje 1 = 42.61 %; Eje 2 = 39.04 %) y sugieren la presencia de tres patrones de mayor actividad de las especies (Fig. 1). El primer conjunto se definió por las especies asociadas a la temporada de lluvias (julio y agosto), y estuvo mejor representado por *Ogdoecosta epilachnoides*; no obstante, dicha especie presentó una mayor plasticidad y abundancia, por lo cual pudo ser registrada durante todo el periodo de estudio. La mayor abundancia de *Charidotella sexpunctata*, *Helocassis testudinaria*, *Physonota arizonae* y *Physonota separata* se asoció de manera significativa a los meses de julio y agosto. Sin embargo, las dos últimas pudieron observarse con menor incidencia, en los meses de septiembre y octubre. Por su parte, *Physonota* sp.1 está altamente relacionada a esta temporada, a pesar de haberse registrado sólo a principio (julio) y final (septiembre).

En contraste, cuatro especies de casidinos presentaron afinidad por la temporada seca, de las cuales *Charidotella (Xenocassis) amoena* y *Charidotella proxima* fueron las menos abundantes y tuvieron preferencia por temperaturas bajas asociadas al mes de noviembre. A pesar de haberse registrado también en julio o agosto, la presencia de *Charidotella (Chaerocassis) emarginata* y *Parorectis rugosa* estuvo asociada significativamente a las condiciones presentes al final de septiembre, octubre y noviembre.

El tercer conjunto estuvo integrado por las especies asociadas a un periodo intermedio, que presentaron mayor abundancia a final de la temporada lluviosa e inicio de la seca, es decir, en el mes de septiembre. La especie *Physonota attenuata*, así como los representantes de la tribu Chalepini mostraron una fuerte asociación a este periodo. Sin embargo, *Xenochalepus omogerus* y *Pentispa melanura* se distribuyen con menor abundancia desde el mes de agosto, esta última extendiendo su abundancia hasta noviembre. Por su parte, *Physonota calcarata* presentó un patrón de actividad distinto, ya que se registró en la temporada lluviosa (julio y agosto) e inicios de la temporada seca y fría (noviembre), aunque no se descarta la posibilidad de colectarla en los meses intermedios.

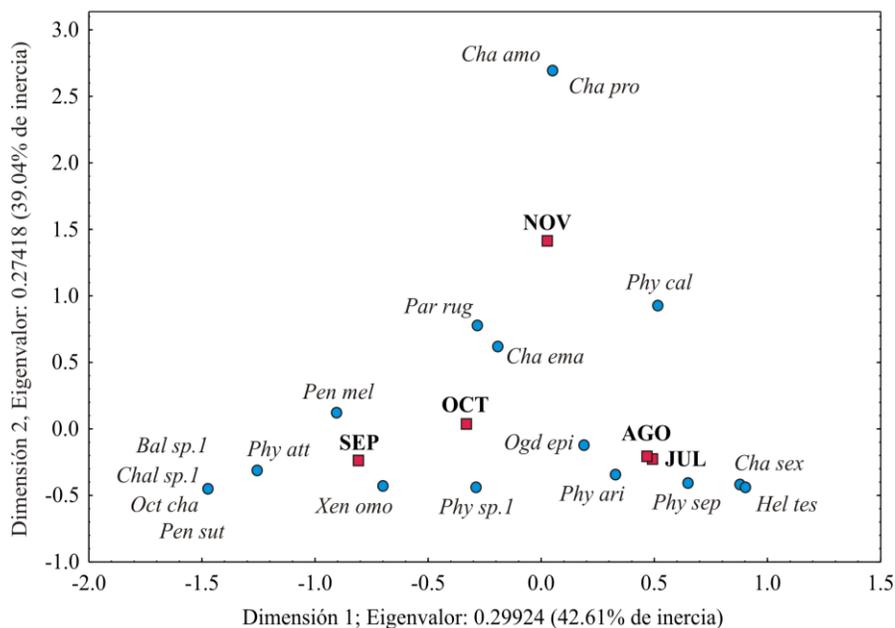


Figura 1. Análisis de Correspondencia para la abundancia de las especies de Cassidinae en el Sendero Interpretativo El Tepalo. El significado de las abreviaturas correspondientes a cada una de las especies se presenta en el cuadro 1.

La baja abundancia mensual de algunas especies es notable en este estudio. En relación a ello, se considera que los resultados obtenidos mediante el AC son confiables, ya que dicho método está diseñado para datos de frecuencia, incluyendo presencia-ausencia de especies (sin considerar la abundancia) (Beh, 2004). No obstante, se requiere un análisis durante un periodo mayor para descartar que las asociaciones aquí encontradas sean débiles. Es posible que las especies se encuentren distribuidas de manera heterogénea en un polígono mayor al muestreado, influyendo así en la baja probabilidad de captura de los ejemplares. Además, aunque no fueron evaluados, es evidente la influencia de la disponibilidad y calidad de las plantas hospederas, así como los factores abióticos, en la distribución temporal de casidinos y otros Chrysomelidae (Sánchez-Reyes *et al.*, 2015). Sin embargo, en otros estudios sistemáticos y con periodos de evaluación prolongados también se han reportado numerosas especies de Cassidinae con baja ocurrencia, incluso con solo un ejemplar (Flinte *et al.*, 2011, Sánchez-Reyes *et al.*, 2014).

La asociación mensual significativa de cada una de las especies de casidinos sugiere que en dichas temporadas se presentan sus patrones de actividad más importantes como adultos, ya sea el periodo reproductivo o de alimentación. Estas conductas podrían estar determinadas por la variación ambiental (vegetación, microclima) presentada en dichos meses, y en conjunto

constituyen un patrón de estrategias para la supervivencia y aprovechamiento de recursos disponibles en común. Dichas estrategias permiten a las especies establecer interacciones competitivas sujetas a la variación ambiente-temporal (Loreau, 1992) y subsistir en un mismo nicho espacio-temporal, haciendo uso eficiente del recurso para todos los casidinos que se encuentran en esta área. A pesar de ello, se hace énfasis en que los patrones aquí mostrados son preliminares dado que el periodo en el que se efectuó el estudio es corto, y no se descarta que una modificación en el método o tamaño de muestra pudiera originar resultados diferentes. También es probable que una evaluación en diferentes años durante el mismo periodo origine asociaciones distintas.

En esta investigación, *O. epilachnoides* se consideró la especie más representativa del área pues se observó durante todo el periodo de muestreo siendo la más abundante. Un factor determinante en la distribución de los crisomélidos es la vegetación, ya que representa un recurso alimentario en el que las especies llevan a cabo su ciclo biológico (Chaboo, 2007). Desde esta perspectiva, es probable que las plantas hospederas para la especie se encuentren disponibles durante todo el periodo de evaluación, lo que permite la subsistencia de la misma; además, las plantas también responden de manera significativa al ambiente y por lo tanto las modificaciones en la composición de la vegetación durante el transcurso de los meses, darán como resultado la variación en la composición de casidinos. Por tales razones, es necesario que futuros estudios consideren evaluar la vegetación, así como realizar muestreos continuos para definir los patrones de sucesión de la crisomelofauna local en base a los cambios espacio-temporales de las áreas de estudio.

Por otra parte, en base a los resultados del AC, se encontró que la mayor abundancia para las especies de casidinos se presenta durante la temporada de lluvias siendo el pico de actividad y abundancia en los meses de agosto y septiembre, la cual disminuye a inicios de la temporada seca (Cuadro 1). No obstante, algunos casidinos son capaces de tolerar bajas temperaturas, como las especies de *Charidotella* las cuales aparecen hasta noviembre. En estudios sobre patrones temporales en Chrysomelidae se ha observado que la mayor abundancia ocurre durante la estación seca, pero la mayor riqueza se registra durante la temporada lluviosa (Sánchez-Reyes *et al.*, 2014). En contraste, Flinte *et al.* (2011) reportan las mayores abundancias de algunas especies de Cassidinae (*Plagiometriona*) en Brasil durante los meses lluviosos y calurosos, lo cual es similar a los resultados aquí encontrados para varias de las especies. Dicha discrepancia puede deberse a las diferencias intrínsecas del área de estudio y su marcada estacionalidad, que influyen de manera directa en la composición de Chrysomelidae; además, en este trabajo se evaluó únicamente la subfamilia Cassidinae. Sin embargo, ambos estudios concuerdan que la disminución de la riqueza de especies sucede conforme transcurre el año.

Se ha determinado que los factores abióticos definen respuestas diferenciales en las especies de Chrysomelidae y delimitan las interacciones entre estas y el medio (Sánchez-Reyes *et al.*, 2015); éste mecanismo puede distinguirse en las especies de casidinos colectados en El Tepalo, al observar su asociación por diferentes etapas temporales. Sin embargo, es necesario fundamentar dicho supuesto mediante el registro y análisis de las variables ambientales que se modifican con la sucesión de los meses, permitiendo así conocer los componentes principales que intervienen en la estructura de las poblaciones de Cassidinae en el área de estudio. Además, si bien se conoce que los crisomélidos son un grupo con potencial bioindicador (Flowers y Hanson, 2003), la realización de estudios sobre la biología y comportamiento de la crisomelofauna permitirá también conocer la respuesta del hábitat donde éstos se encuentran.

## CONCLUSIÓN

En el sendero interpretativo El Tepalo se colectaron un total de 144 ejemplares de Cassidinae que corresponden a 18 especies, de las cuales *Charidotella proxima*, *Physonota arizonae* y *P.*

*attenuata* constituyen nuevos registros para el estado. La mayor abundancia de Cassidinae se registró en la temporada de lluvias, durante los meses de julio y agosto. El análisis realizado sugiere una asociación significativa de cada una de las especies por la temporada en que fueron registradas (lluviosa, seca e intermedia). Esto se atribuye a los periodos de mayor actividad de los casidinos, que pueden estar originados por las condiciones ambientales presentes en dichas temporadas. Se recomienda incluir la variación biótica (vegetación) y microclimática en otros estudios, para determinar las variables que limitan la distribución de Cassidinae y otras especies de Chrysomelidae, y poder comprender las interacciones que tienen con sus ecosistemas.

### Literatura Citada

- Baly, J. S. y G. C. Champion. Pp. 1885–1894. *In: Biologia Centrali-Americana. Insecta. Coleoptera. Phytophaga (part). Volume VI, Part 2.* R. H. Porter, London.
- Beh, E. J. 2004. Simple correspondence analysis: a bibliographic review. *International Statistical Review*, 72: 257–284.
- Borowiec, L. and J. Świętojańska. 2014. Cassidinae of the world - an interactive manual (Coleoptera: Chrysomelidae). <http://culex.biol.uni.wroc.pl/cassidae/katalog%20internetowy/index.htm>. (Fecha de consulta: 30-I-2016).
- Bouchard, P., Grebennikov, V. V., Smith, A. B. T. and H. Douglas. 2009. Biodiversity of Coleoptera. Pp. 265–301. *In: Footitt, R. G. and P. H. Adler (Eds.). Insect biodiversity: Science and Society.* Blackwell Publishing, England.
- Chaboo, C. S. 2007. Biology and phylogeny of the Cassidinae Gyllenhal sensu lato (tortoise and leaf mining beetles) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 305: 1–250.
- Costa, C. 2000. Estado de 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.* m3m: Monografías Tercer Milenio, Vol. I. Sociedad Entomológica Aragonesa, España.
- Flinte, V., de Freitas, S., de Macedo, M. V. and R. F. Monteiro. 2011. Altitudinal and temporal distribution of *Plagiometriona* Spaeth, 1899 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae) in a tropical forest in southeast Brazil. *ZooKeys*, 157: 15–31.
- Flowers, R. W. and P. E. Hanson. 2003. Leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) diversity in eight Costa Rican habitats. Pp. 25–51. *In: D. G. Furth (Ed.). Special topics in leaf beetle biology.* Proceedings of the 5th International Symposium on the Chrysomelidae, Iguassu Falls (Brazil), August 2000. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow.
- INEGI. 2013. *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250000, SERIE V (Capa Unión).* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- Loreau, M. 1992. Time scale of resource dynamics, and coexistence through time partitioning. *Theoretical Population Biology*, 41: 401–412.
- Niño-Maldonado, S. 2000. *Los crisomélidos del Bosque Mesófilo de la Reserva de la Biósfera El Cielo, Gómez Farías, Tamaulipas.* Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Agronomía. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L044. México, D.F.
- Niño-Maldonado, S., Sánchez-Reyes, U. J., Meléndez-Jaramillo, E., Gómez-Moreno, V. C. y J. L. Navarrete-Heredia. 2014. Coleópteros Chrysomelidae. Pp. 85–98. *In: Guerrero, S. Navarrete-Heredia, J. L. y S. H. Contreras-Rodríguez (Eds.). Biodiversidad del Estero El Salado.* Universidad de Guadalajara, México.
- Noguera, F. A. 1988. Hispinae y Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77: 277–310.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S. y G. Rodríguez-Mirón. 2014. Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(supl.): 271–278.

- Ordóñez-Reséndiz, M. M., Serrano-Resendiz, V. y L. Hernández-Sosa. 2015. Riqueza de la familia Chrysomelidae (Coleoptera) en comunidades vegetales de las Sierras de Taxco- Huautla. *Entomología mexicana*, 2: 601–607.
- Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S. and R. W. Jones. 2014. Diversity and altitudinal distribution of Chrysomelidae (Coleoptera) in Peregrina Canyon, Tamaulipas, Mexico. *ZooKeys*, 417: 103–132.
- Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S., Barrientos-Lozano, L., Jones, R. W. y F. M. Sandoval- Becerra. 2015. Análisis del nicho ecológico de Cryptocephalinae (Coleoptera: Chrysomelidae) en la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, México. *Entomología mexicana*, 2: 526–532.
- Sandoval-Becerra, F. M., Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S., Vásquez-Bolaños, M. y J. R. Herrera-Herrera. 2015. Distribución potencial de *Helocassis* Spaeth, 1952 (Chrysomelidae: Cassidinae) en México. *Dugesiana*, 22(2): 121–131.
- StatSoft, Inc. 2006. *STATISTICA: Data Analysis Software System. Version 7.0*. <http://www.statsoft.com>