

RIQUEZA DE CHRYSOMELIDAE (COLEOPTERA) EN EL CERRO EL DIENTE, SAN CARLOS, TAMAULIPAS, MÉXICO

URIEL JESHUA SÁNCHEZ-REYES¹, SANTIAGO NIÑO-MALDONADO^{2*}, EDMAR MELÉNDEZ-JARAMILLO¹, VANNIA DEL CARMEN GÓMEZ-MORENO² & JONATHAN EDGARDO BANDA-HERNÁNDEZ^{1†}

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil No.1301, C.P. 87010. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. <uriel_elf3@hotmail.com>

²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. <coliopteranino@hotmail.com>

Recibido: 07/08/2013; aceptado: 20/08/2014

Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S., Meléndez-Jaramillo, E., Gómez-Moreno, V. del C. & Banda-Hernández, J. E. 2015. Riqueza de Chrysomelidae (Coleoptera) en el Cerro El Diente, San Carlos, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(1): 10-22.

RESUMEN. Se realizó un inventario faunístico en el Cerro El Diente, Tamaulipas, para contribuir al conocimiento de la fauna de Chrysomelidae en México. El estudio se llevó a cabo entre marzo y septiembre de 2012; la colecta de los ejemplares se realizó en transectos altitudinales utilizando el método directo. En total se analizaron seis tipos de vegetación, en altitudes de 380 a 1200 msnm. Se obtuvieron 290 individuos, pertenecientes a 74 especies de 50 géneros y seis subfamilias. Este es uno de los primeros estudios de Chrysomelidae realizados en el noreste de México, documentándose ocho nuevos registros para Tamaulipas (*Babia costalisdebaja*, *Diplacaspis prosternalis*, *Chrysogramma septempunctata*, *Disonycha teapensis*, *Margaridisa atriventris*, *Metrioidea varicornis*, *Miraces aeneipennis* y *Acalymma flavovittatum*) y uno para México (*Malacorhinus acaciae*).

Palabras clave: Crisomélidos, Diversidad, Distribución.

Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S., Meléndez-Jaramillo, E., Gómez-Moreno, V. del C. & Banda-Hernández, J. E. 2015. Chrysomelidae (Coleoptera) species richness in Cerro El Diente, San Carlos, Tamaulipas, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(1): 10-22.

ABSTRACT. A faunistic study was conducted at Cerro El Diente, Tamaulipas, to contribute to the knowledge of the fauna of Chrysomelidae in Mexico. The study was conducted between March and September 2012; specimens were collected in altitudinal transects by using direct method. We analyzed six vegetation types at altitudes from 380 to 1200 meters. In total, 290 specimens were collected, belonging to 74 species of 50 genera and six subfamilies. This is one of the first studies conducted at Northeast Mexico, and includes eight new records for Tamaulipas (*Babia costalisdebaja*, *Diplacaspis prosternalis*, *Chrysogramma septempunctata*, *Disonycha teapensis*, *Margaridisa atriventris*, *Metrioidea varicornis*, *Miraces aeneipennis* and *Acalymma flavovittatum*), and one for Mexico (*Malacorhinus acaciae*).

Key words: Leaf beetles, Diversity, Distribution.

INTRODUCCIÓN

La familia Chrysomelidae es uno de los grupos con mayor riqueza específica dentro del orden Coleoptera, con más de 35,000 especies descritas a nivel mundial, principalmente de hábitos fitófagos (Riley *et al.* 2002, Jolivet *et al.* 2009). Muchos crisomélidos son de importancia económica, ya que se convierten en plagas de plantas cultivadas (Ding *et al.* 2007, Meissle *et al.* 2009), mientras que otras especies pueden emplearse como controladores biológicos (Syrett *et al.* 1996); en el ámbito ecológico, los crisomélidos forman un eslabón importante de las redes tróficas (Farrell & Erwin 1988, Basset & Samuelson 1996, Eben & Barbercheck 1996). Además, la gran riqueza específica en esta familia y su rol como grupo funcional fitófago, los convierten en un potencial indicador de la biodiversidad de una región (Farrell & Erwin 1988, Kalaichelvan & Verma 2005, Baselga & Novoa 2007, Aslan & Ayvaz 2009), la calidad ambiental (Linzmeier *et al.* 2006), y co-

mo un taxón para el monitoreo de cambios en áreas naturales (Staines & Staines 2001, Flowers & Hanson 2003).

En México, uno de los estudios que reúne gran parte de la información actual sobre riqueza y distribución de Chrysomelidae es el de Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2014), quienes señalan la presencia de 2,174 especies en el país. No obstante, a nivel nacional se desconoce prácticamente cualquier aspecto relacionado con los patrones ecológicos de Chrysomelidae, lo cual obstaculiza la utilización de este grupo como indicador de diversidad, a pesar de la importancia y potencial que presenta (Furth *et al.* 2003).

Además del trabajo realizado por Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2014), en el país se cuenta solamente con algunos estudios faunísticos enfocados a ciertas subfamilias o tribus, como Chrysomelinae (Burgos-Solorio & Anaya-Rosales 2004), Alticinae (Furth 2004, 2006, 2009, 2013), Cassidinae (Martínez-Sánchez *et al.* 2010) o Clytrinae (Medvedev *et al.* 2012); otros autores han analizado a la familia Chrysomelidae en extensiones geográficas más

amplias (Andrews & Gilbert 2005, Ordoñez-Reséndiz & López-Pérez 2009, Ordóñez-Reséndiz *et al.* 2011), y en áreas naturales protegidas del noreste de México como la Reserva de la Biosfera El Cielo (Niño-Maldonado *et al.* 2005) o Altas Cumbres (Sánchez-Reyes *et al.* 2013) en Tamaulipas; sin embargo, es evidente que aún resta gran extensión del territorio mexicano por explorar. En relación a ello, una región trascendente desde el punto de vista biológico y ecológico en México es el Cerro El Diente, que pertenece a la Sierra de San Carlos al noroeste del estado de Tamaulipas (Figura 1). El área forma parte de un macizo montañoso aislado en la Llanura Costera del

Golfo y por ello se le considera como una isla biogeográfica o isla ecológica; además representa el límite boreal del bosque mesófilo en México (Briones-Villarreal 1991, Arriaga *et al.* 2000), e incluye puntos con prioridad alta a extrema para la conservación de acuerdo a CONABIO *et al.* (2007) en donde no se han desarrollado estudios faunísticos y/o ecológicos para ningún grupo entomológico. Con base en lo anterior, los objetivos de este estudio fueron 1) realizar un inventario preliminar de las especies de Chrysomelidae en el Cerro El Diente, San Carlos, Tamaulipas, y 2) aportar información básica sobre la distribución espacial y temporal de las especies en el área.

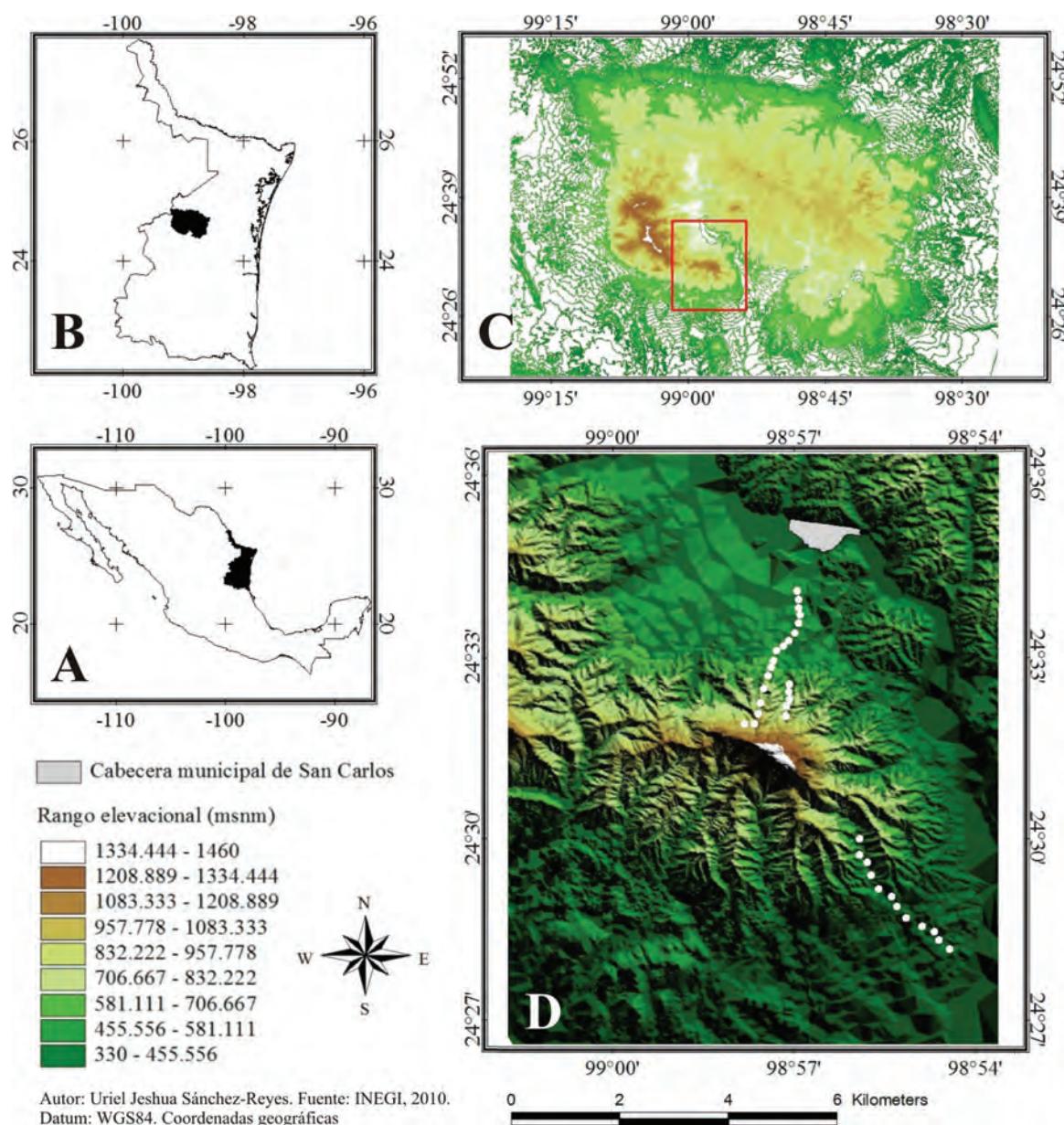


Figura 1. Ubicación del Cerro El Diente, en la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, México. A) México; B) Sierra de San Carlos en Tamaulipas; C) Localización del Cerro El Diente dentro de la Sierra de San Carlos; D) Detalle del Cerro El Diente y ubicación aproximada de los transectos de colecta (líneas punteadas en color blanco).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio. El Cerro El Diente forma parte de la Sierra de San Carlos, al noreste de México en el estado de Tamaulipas (Fig. 1). El clima es semicálido a templado, con periodo seco en verano y una temperatura media anual superior a los 18 °C, presentando el mes más frío entre -3 y 18 °C. La precipitación media anual es de 1000 mm, y puede alcanzar los 1200 en las partes más húmedas, mientras que la precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm. Los vientos dominantes provienen del sureste, originando lluvias durante todo el año a excepción de invierno, donde dominan vientos del norte (Arriaga *et al.* 2000, Cavazos-Camacho 2000).

Las comunidades vegetales se encuentran en buen estado de conservación y comprenden principalmente bosques de encino y encino-pino, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, así como algunas áreas de selva baja y vegetación riparia (Martínez 1998, Briones-Villarreal 1991). En las partes más altas del Cerro El Diente, en exposición norte del macizo montañoso Bufo El Diente, se encuentra el bosque deciduo templado de montaña (bosque mesófilo de montaña) (Briones-Villarreal 1991), lo cual representa el límite boreal de este tipo de vegetación en México (Arriaga *et al.* 2000).

Colecta y procesamiento de ejemplares. Para la colecta de los ejemplares se utilizó el método directo (mediante aspirador o en forma manual), además de red entomológica aérea, colocando los ejemplares en alcohol etílico al 70%. El muestreo se realizó a lo largo de tres transectos de entre cinco a siete kilómetros, en un horario de 9:00 a 16:00 hrs, comprendiendo un gradiente altitudinal de 380 hasta 1200 msnm (Fig. 1D); en total se llevaron a cabo 19 colectas entre marzo a septiembre de 2012. La determinación taxonómica se efectuó mediante literatura especializada y por comparación con los ejemplares de la colección de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. El arreglo taxonómico empleado corresponde a la clasificación propuesta por Riley *et al.* (2013); todos los ejemplares se depositaron en la colección de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Análisis de datos. Para determinar el número potencial de especies en la zona de estudio se emplearon los estimadores no paramétricos de Chao 2 y Jackknife (1 y 2), ya que se tomó en cuenta solamente la presencia-ausencia de las especies y además son estimadores robustos en el cálculo de la estimación mínima de la riqueza, por lo cual se recomienda su utilización como medidas recurrentes en análisis de biodiversidad (Magurran 2004, Hortal *et al.* 2006, Gotelli & Colwell 2011); los estimadores se calcularon con 100 aleatorizaciones (sin reemplazamiento)

mediante el programa EstimateS 8.2 (Colwell 2009), tomando como base el número de especies encontradas por unidad de muestreo (fecha de colecta). Además se contabilizó el número de especies raras, siendo aquellas para las que se obtuvo un solo ejemplar (singletons) y dos ejemplares (doubletons) (Magurran 2004).

Para la medición de la diversidad alfa se utilizaron el índice de diversidad de Simpson (1/D) y el índice de diversidad de Shannon (H'), así como su valor transformado ($e^{H'}$) (Magurran 2004, Jost 2006), empleando el programa PAST versión 1.94b (Hammer *et al.* 2001).

En el análisis espacial y temporal se consideró la presencia-ausencia de las especies en cada estrato altitudinal, tipo de vegetación, y mes de colecta; también se cuantificó el número de especies exclusivas a cada variable, es decir, aquellas que se registraron únicamente en una comunidad vegetal, altitud o mes. Para determinar la semejanza en la composición faunística entre tipos de vegetación y meses de colecta, se empleó el índice de Sorensen (Dice), ya que se tomó en cuenta solamente la incidencia (presencia/ausencia) de las especies (Magurran 2004).

RESULTADOS

Se capturaron un total de 290 ejemplares de Chrysomelidae, distribuidos en 50 géneros y 74 especies, de las cuales 30 (40.54%) fueron singletons y 14 (18.9%) fueron doubletons (ver Sg y Db, Cuadro 1). De la riqueza total observada, 32 especies (43.24%) corresponden a la subfamilia Galerucinae, 20 (27.02%) a Cryptocephalinae, ocho (10.81%) a Cassidinae, siete (9.45%) a Eumolpinae, cuatro (5.4%) a Chrysomelinae y solo tres especies (4.05%) a Criocerinae (Fig. 2). La riqueza estimada fue de 117 a 143 especies potenciales en el área de estudio (Fig. 3); por lo tanto, la riqueza total observada representa entre el 51.61 al 63.44% del estimado (Cuadro 2). La diversidad calculada fue 3.78 para el índice de Shannon (H'), 43.81 de acuerdo al valor transformado de Shannon ($e^{H'}$), y 28.78 para el índice de diversidad de Simpson (1/D).

Altitudinalmente, la mayor riqueza específica (18 especies) se registró a los 550 metros, así como a los 800 (15 especies) y 780 metros (14 especies) (Fig. 4); por otra parte, tres estratos altitudinales presentaron una sola especie: *Exema conspersa* se observó a los 400 msnm, *Smagradina agilis* a 900 msnm y *Anomoea rufifrons mutabilis* a 950 msnm (Cuadro 1). De la riqueza total observada en el Cerro el Diente, 50 especies fueron colectadas solo en un estrato altitudinal; de éstas, la mayor cantidad (13 especies) se registró exclusivamente a los 550 msnm (Fig. 4); en cambio, *Cryptocephalus trizonatus* y *Diplacaspis prosternalis* se presentaron únicamente a 540 msnm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Listado taxonómico preliminar de Chrysomelidae en el Cerro El Diente, San Carlos, Tamaulipas, México. El arreglo de las especies se presenta en base a Riley *et al.* (2003).

	Vegetación	Altitud	Mes de colecta
CASSIDINAE Gyllenhal, 1813			
Tribu Chalepini Weise, 1910			
<i>Brachycoryna pumila</i> Guérin, 1844 ^{Db}	BE	780	Mar, Sep
<i>Sumitrosis inaequalis</i> (Weber, 1801)	BE	780	Jun, Jul, Sep
Tribu Cassidini Gyllenhal, 1813			
<i>Charidotella sexpunctata</i> (Fabricius, 1781) ^{Db}	RP	440	Ago
<i>Gratiana lutescens</i> (Boheman, 1854) ^{Sg}	MS, BE	600	Ago
<i>Metrionella bilimeki</i> Spaeth, 1932 ^{Db}	BP	1100	Sep
<i>Helocassis clavata</i> (Fabricius, 1798) ^{Sg}	MS, BE	600-750	Ago
<i>Helocassis crucipennis</i> (Boheman, 1855) ^{Sg}	ME	550	Ago
Tribu Mesomphaliini Hope, 1840			
<i>Ogdoecosta juvenca</i> (Boheman, 1854)	BP	1,100	Ago, Sep
CHRYSOMELINAE Latreille, 1802			
Tribu Chrysomelini Latreille, 1802			
Subtribu Doryphorina Motschulsky, 1860			
<i>Labidomera suturella</i> Chevrolat, 1844 ^{Db}	BE, BP	780-1100	Mar
Subtribu Chrysomelina Latreille, 1802			
<i>Chrysomela texana</i> (Schaeffer, 1919) ^{Sg}	RP	440	Ago
<i>Plagiodera semivittata</i> Stål, 1860	ME, MS, BE	550-800	Mar, Jul, Ago, Sep
<i>Plagiodera thymaloides</i> Stål, 1860 ^{Sg}	BE	780	Mar
CRYPTOCERINAE Latreille, 1807			
Tribu Lemini Heinze, 1962			
<i>Lema opulenta</i> Gemminger & Harold, 1874 ^{Sg}	MS, BE	750-800	Ago
<i>Neolema quadriguttata</i> White, 1993 ^{Sg}	SB	630	Jun, Jul
<i>Neolema</i> sp.1	MS, BE	750-800	Sep
CRYPTOCEPHALINAE Gyllenhal, 1813			
Tribu Cryptocephalini Gyllenhal, 1813			
Subtribu Pachybrachina Chapuis, 1874			
<i>Pachybrachis</i> sp.1	RP	440	Ago, Sep
<i>Pachybrachis</i> sp.2 ^{Sg}	RP	440	Ago
<i>Pachybrachis</i> sp.3	RP, ME, MS, BE	440-780	Jul, Ago, Sep
<i>Pachybrachis</i> sp.4	RP	440	Ago
Subtribu Monachulina Leng, 1920			
<i>Lexiphanes guerini</i> (Perbosc, 1839)	RP	440	Ago, Sep
Subtribu Cryptocephalina Gyllenhal, 1813			
<i>Cryptocephalus guttulatus</i> Olivier, 1808	BP	1,100	Ago, Sep
<i>Cryptocephalus trizonatus</i> Suffrian, 1858 ^{Sg}	ME	540	Abr, May
<i>Cryptocephalus umbonatus</i> Schaeffer, 1906 ^{Sg}	MS, BE	680	Ago
<i>Diachus auratus</i> (Fabricius, 1801)	RP, MS, BE	440-780	Ago, Sep
Tribu Clytrini Lacordaire, 1848			
Subtribu Ischiopachyna			
<i>Ischiopachys bicolor proteus</i> Lacordaire, 1848	ME	550	Sep
Subtribu Clytrina Lacordaire, 1848			
<i>Anomoea rufifrons mutabilis</i> (Lacordaire, 1848)	ME, MS, BE	550-950	Ago, Sep
<i>Smaragdina agilis</i> (Lacordaire, 1848) ^{Sg}	MS, BE	900	Ago

Cuadro 1. Continúa.

	Vegetación	Altitud	Mes de colecta
Subtribu Megalostomina Chapuis, 1874			
<i>Coscinoptera aeneipennis</i> (LeConte, 1858)	ME, BE	550-780	Ago, Sep
<i>Coscinoptera scapularis scapularis</i> (Lacordaire, 1848) ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Coscinoptera tamaulipasi</i> L. Medvedev, 2012	ME	550	Ago, Sep
<i>Megalostomis tomentosa apicata</i> Achard, 1926	BE	780	Sep
Subtribu Babiina Chapuis, 1874			
<i>Babia costalisdebaja</i> Moldenke, 1970* ^{Sg}	ME	550	Abr, May
<i>Babia tetraspilota texana</i> Schaeffer, 1933 ^{Sg}	ME	550	Ago
Tribu Chlamisini Gressitt, 1945			
<i>Diplacaspis prosternalis</i> (Schaeffer, 1906)* ^{Db}	ME	540	Abr, May
<i>Exema conspersa</i> (Mannerheim, 1843)	RP, ME	400-440	Abr, Ago
EUMOLPINAE Hope, 1840			
Tribu Eumolpini Hope, 1840			
Grupo Iphimeites Chapuis, 1874			
<i>Brachypnoea</i> sp.1 ^{Db}	MS, BE	700-800	Mar, Ago
<i>Brachypnoea</i> sp.2 ^{Db}	ME	550	Mar, Sep
<i>Brachypnoea</i> sp.3 ^{Sg}	MS, BE	700-800	Ago
<i>Colaspis melancholica</i> Jacoby, 1881 ^{Db}	BE	780	Sep
<i>Zenocolaspis</i> sp.1	RP	380	Abr, May
Tribu Adoxini Baly, 1863			
Grupo Leprotites Chapuis, 1874			
<i>Xanthonia</i> sp.1	MS, BE	700-800	Mar, Sep
<i>Xanthonia</i> sp.2	MS, BE	700-800	Mar, Sep
GALERUCINAE Latreille, 1802			
Tribu Alticini Newman, 1835			
<i>Acallepitrix</i> sp.1 ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Altica</i> sp.1 ^{Db}	RP	380	Abr, May
<i>Asphaera abdominalis</i> (Chevrolat, 1834) ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Asphaera</i> sp.1 ^{Db}	RP	440	Ago
<i>Centralaphthona diversa</i> (Baly, 1877)	SB, ME, MS, BE	550-800	Jun, Jul, Ago
<i>Chaetocnema</i> sp.1	SB	630	Jun, Jul
<i>Chaetocnema</i> sp.2	SB, MS, BE	630-800	Jul, Sep
<i>Chaetocnema</i> sp.3 ^{Db}	MS, BE	700-800	Sep
<i>Chaetocnema</i> sp.4 ^{Sg}	BE	780	Jun, Jul
<i>Chrysogramma octomaculata</i> Jacoby, 1885	MS, BE	700-800	Mar
<i>Chrysogramma septempunctata</i> Jacoby, 1891* ^{Sg}	MS, BE	750	Ago
<i>Dibolia</i> sp.1 ^{Sg}	SB	630	Jul
<i>Disonycha antennata</i> Jacoby, 1884 ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Disonycha glabrata</i> (Fabricius, 1781) ^{Sg}	MS, BE		Ago
<i>Disonycha stenosticha</i> Schaeffer, 1931	MS, BE	700-800	Mar, Sep
<i>Disonycha teapensis</i> Blake, 1933* ^{Sg}	MS, BE		Ago
<i>Longitarsus</i> sp.1 ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Longitarsus</i> sp.2 ^{Sg}	MS, BE	700-800	Sep
<i>Lupraea</i> sp.1 ^{Db}	MS, BE		Ago
<i>Macrohaltica jamaicensis</i> (Fabricius, 1792) ^{Sg}	RP	380	Abr, May

Cuadro 1. Continúa.

	Vegetación	Altitud	Mes de colecta
GALERUCINAE Latreille, 1802			
Tribu Alticini Newman, 1835			
<i>Margaridisa atriventris</i> (F. E. Melsheimer, 1847)*	MS, BE	700-800	Jun, Jul, Sep
<i>Margaridisa</i> sp.2	MS, BE	700-800	Sep
<i>Syphrea</i> sp.1 ^{Sg}	BE	780	Mar
<i>Syphrea</i> sp.2	BE	780	Mar, Jul, Ago, Sep
<i>Systema</i> sp.1	RP	380	Abr, May
Tribu Galerucini Latreille, 1802			
Grupo Coelomerites Chapuis, 1875			
<i>Miraces aeneipennis</i> Jacoby, 1888*	ME	550	Ago
Tribu Metacyclini Chapuis, 1875			
<i>Malacorhinus acaciae</i> (Schaeffer, 1906)** ^{Sg}	RP	380	Abr, May
Tribu Luperini Chapuis, 1875			
Subtribu Diabroticina Chapuis, 1875			
Grupo Diabroticites Chapuis, 1785			
<i>Acalymma flavovittatum</i> (Baly, 1886)* ^{Sg}	ME	550	Ago
<i>Diabrotica balteata</i> LeConte, 1865 ^{Db}	RP	440	Ago, Sep
Grupo Cerotomites Chapuis, 1875			
<i>Cyclotrypema furcata</i> (Olivier, 1808)	RP, MS, BE	380-750	Abr, Ago
Subtribu Luperina Chapuis, 1875			
Grupo Scelidites Chapuis, 1875			
<i>Scelida metallica</i> Jacoby, 1888 ^{Db}	MS, BE	680, 750	Sep
Grupo Monoleptites Chapuis, 1875			
<i>Metrioidea varicornis</i> (J. L. LeConte, 1868)* ^{Sg}	BE	780	Mar

*Nuevo registro para Tamaulipas. **Nuevo registro para México. Sg = Singleton. Db = Doubleton. RP = Vegetación riparia, SB = Selva baja, ME = Matorral espinoso; MS = Matorral submontano; BE = Bosque de encino; BP = Bosque de pino.

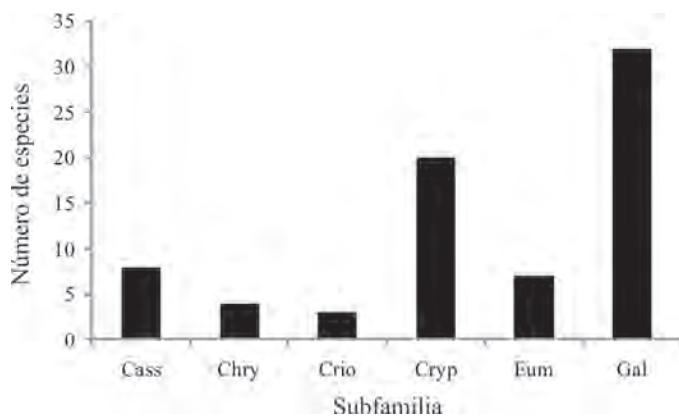


Figura 2. Número de especies por subfamilia de Chrysomelidae en el Cerro El Diente. Cass = Cassidinae, Chry = Chrysomelinae, Crio = Criocerinae, Cryp = Cryptocephalinae, Eum = Eumolpinae, Gal = Galerucinae.

En relación al tipo de vegetación, el mayor número de especies (39) fue registrado en el bosque de encino, seguido del matorral submontano (28 especies), matorral

Cuadro 2. Valores de riqueza estimada de Chrysomelidae en el Cerro El Diente.

Modelo	Riqueza estimada	% representatividad
Chao2	137.28	53.9
Jackknife1	116.63	63.44
Jackknife 2	143.37	51.61

% obtenido con base en la riqueza observada.

espinoso (21), vegetación riparia (17), selva baja (5) y bosque de pino (4). En total se obtuvieron 43 especies únicas a un tipo de vegetación: los valores más elevados se presentaron en el matorral espinoso tamaulipeco (15 especies) y en la vegetación riparia (13) (Fig. 5). Además, 24 especies fueron registradas en dos comunidades vegetales diferentes, cinco especies se asociaron a tres tipos de vegetación, y solo *Pachybrachis* sp.3 y *Centralaphthona diversa* se distribuyeron en cuatro comunidades de plantas (Cuadro 1).

El análisis de similitud indicó un 83% de semejanza en la composición faunística de Chrysomelidae entre el

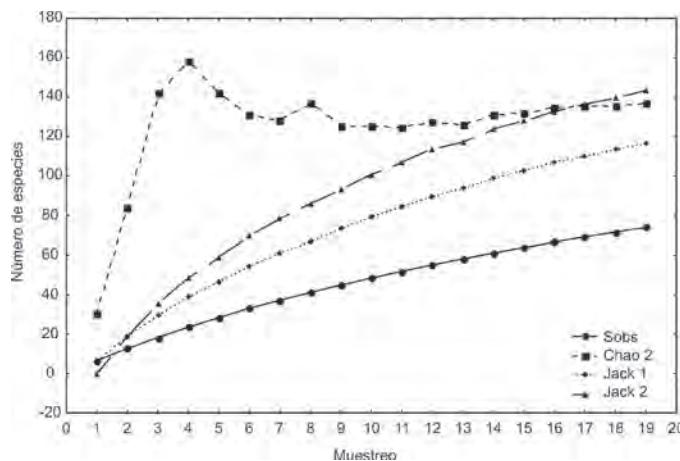


Figura 3. Riqueza potencial de Chrysomelidae en el Cerro El Diente. Sobs = Riqueza observada; Chao2, Jack1, Jack2 = estimadores de riqueza.

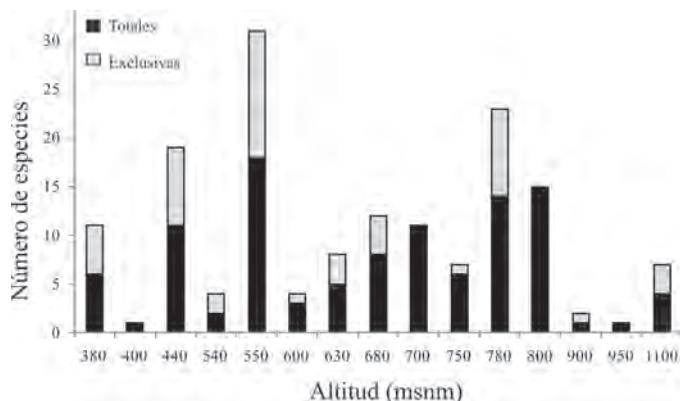


Figura 4. Riqueza específica de Chrysomelidae por punto altitudinal en el Cerro El Diente.

bosque de encino y el matorral submontano, con 28 especies comunes a ambas comunidades vegetales. El resto de las comparaciones entre diferentes tipos de vegetación mostró valores por debajo del 20% de similitud. No se encontró ninguna especie en común (0% de similitud) entre la selva baja con respecto a la vegetación riparia, ni tampoco entre el bosque de pino con relación a la vegetación riparia, selva baja, matorral espinoso y matorral submontano (Cuadro 3).

De acuerdo al análisis temporal, la mayor riqueza se observó en agosto (40 especies), y con valores menores se presentaron los meses de septiembre (29 especies), marzo (13), julio (11), abril (10), mayo (8) y junio (6). Por otra parte, 39 especies fueron exclusivas a un mes en particular: el valor más elevado se registró en agosto (24 especies exclusivas) y posteriormente septiembre (9), marzo (5) y julio (1) (Fig. 6).

Todas las especies registradas en abril, mayo y junio fueron comunes a otros meses, y la mayor similitud faunís-

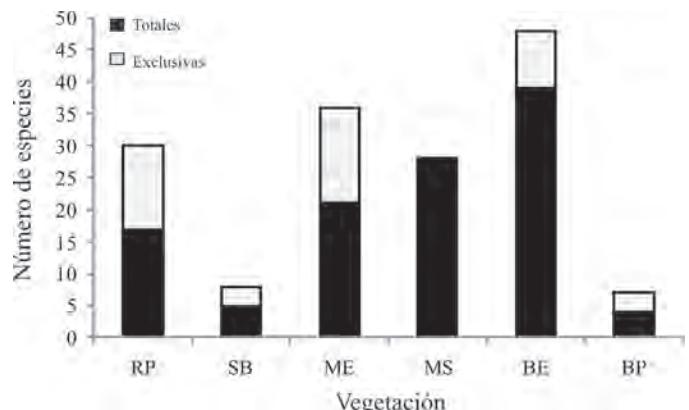


Figura 5. Riqueza específica de Chrysomelidae por tipo de vegetación en el Cerro El Diente. RP = vegetación riparia, SB = selva baja, ME = matorral espinoso, MS = matorral submontano, BE = bosque de encino, BP = bosque de pino.

Cuadro 3. Similitud faunística de Chrysomelidae entre tipos de vegetación en el Cerro El Diente. Valores por encima de la diagonal representan similitud; valores por debajo de la diagonal representan el número de especies compartidas.

	RP	SB	ME	MS	BE	BP
RP	—	0	0.105	0.133	0.107	0
SB	0	—	0.076	0.121	0.090	0
ME	2	1	—	0.163	0.166	0
MS	3	2	4	—	0.835	0
BE	3	2	5	28	—	0.046
BP	0	0	0	0	1	—

RP = Vegetación riparia, SB = Selva baja, ME = Matorral espinoso; MS = Matorral submontano; BE = Bosque de encino; BP = Bosque de pino.

tica (88%) se presentó entre abril y mayo, seguidos de junio y julio (70%); se obtuvieron valores inferiores para el resto de comparaciones entre los meses (Cuadro 4).

Nuevos registros. En el presente estudio se reporta la ampliación en el rango de distribución de ocho especies hacia el noreste de México, las cuales son registradas por vez primera para Tamaulipas; además, se incluye un nuevo registro para México.

Subfamilia *Cryptocephalinae* Gyllenhal, 1813

Tribu *Clytrini* Lacordaire, 1848

Subtribu *Babiina* Chapuis, 1874

***Babia costalisdebaja* Moldenke, 1970.** Distribución en México: Baja California (Moldenke 1970; Andrews & Gilbert 2005). Distribución en el Cerro El Diente: abril y mayo, 550 msnm, matorral espinoso ($24^{\circ}30'2.64''N$, $98^{\circ}55'58.43''O$) (Fig. 7A-3). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

Tribu *Chlamisini* Gressitt, 1946

***Diplacaspis prosternalis* (Schaeffer, 1906).** Distribución en México: sin localidad específica (Wilcox 1975); Baja

Cuadro 4. Similitud faunística de Chrysomelidae entre meses de colecta en el Cerro El Diente. Valores por encima de la diagonal representan similitud; valores por debajo de la diagonal representan el número de especies compartidas.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Marzo	—	0	0	0	0.16	0.11	0.33
Abril	0	—	0.88	0	0	0.08	0
Mayo	0	8	—	0	0	0	0
Junio	0	0	0	—	0.70	0.04	0.11
Julio	2	0	0	6	—	0.15	0.3
Agosto	3	2	0	1	4	—	0.34
Septiembre	7	0	0	2	6	12	—

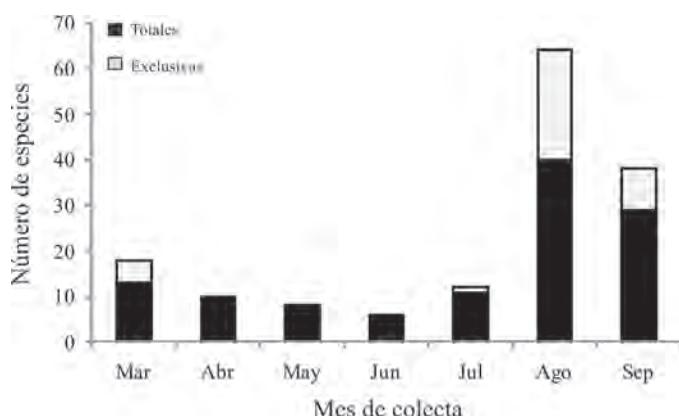


Figura 6. Riqueza específica de Chrysomelidae por mes en el Cerro El Diente.

California (Andrews & Gilbert 2005). Distribución en el Cerro El Diente: abril y mayo, 540 msnm, matorral espinoso ($24^{\circ}29'53.07''N$, $98^{\circ}55'56.82''O$) (Fig. 7A-4). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

Subfamilia Galerucinae Latreille, 1802

Tribu Alticini Newman, 1835

***Chrysogramma septempunctata* Jacoby, 1891.** Distribución en México: sin registro de localidad (Furth & Savini 1996), Durango, Morelos, Oaxaca y Puebla (Furth 2006). Distribución en el Cerro El Diente: agosto, 750 msnm, matorral submontano y bosque de encino (Fig. 7B-7) ($24^{\circ}32'32.13''N$, $98^{\circ}57'26.91''O$). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

***Disonycha teapensis* Blake, 1933.** Distribución en México: sin registro de localidad (Furth & Savini 1996, Furth 2004); San Luis Potosí (Blake 1955). Distribución en el Cerro El Diente: agosto, 680 msnm, matorral submontano y bosque de encino ($24^{\circ}32'38.89''N$, $98^{\circ}57'28.83''O$) (Fig. 7B-6). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

***Margaridisa atriventris* Bechyne, 1958.** Distribución en México: Chiapas, Veracruz (Furth 2004, 2006). Distribución en el Cerro El Diente: junio, julio y septiembre, 700 y 800 msnm, matorral submontano y bosque de

encino ($24^{\circ}32'6.42''N$, $98^{\circ}57'15.72''O$; $24^{\circ}32'35.64''N$, $98^{\circ}57'24.80''O$) (Fig. 7A-2). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

Tribu Galerucini Latreille, 1802

***Miraces aeneipennis* Jacoby, 1888.** Distribución en México: sin registro de localidad (Wilcox 1975). Distribución en el Cerro El Diente: agosto, 550 msnm, matorral espinoso ($24^{\circ}33'1.49''N$, $98^{\circ}57'5.84''O$) (Fig. 7A-1). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

Tribu Metacyclini Chapuis, 1875

***Malacorhinus acaciae* (Schaeffer, 1906).** Distribución en México: sin distribución previa conocida. Se reporta en Texas (Estados Unidos) y América Central (Wilcox 1951, Riley *et al.* 2003). Distribución en el Cerro El Diente: abril y mayo, 380 msnm, vegetación riparia ($24^{\circ}28'14.01''N$, $98^{\circ}54'33.15''O$) (Fig. 7B-9). Observaciones: primer registro de la especie en México.

Tribu Luperini Chapuis, 1875

Subtribu Diabroticina Chapuis, 1875

***Acalymma flavovittatum* (Baly, 1886).** Distribución en México: Campeche, Quintana Roo y Yucatán (Munroe & Smith 1980). Distribución en el Cerro El Diente: agosto, 550 msnm, matorral espinoso ($24^{\circ}33'1.50''N$, $98^{\circ}57'5.84''O$) (Fig. 7B-5). Observaciones: nuevo registro para Tamaulipas.

Subtribu Luperina Chapuis, 1875

***Metrioidea varicornis* Fairmaire 1881.** Distribución en México: sin registro de localidad (Wilcox 1975); Baja California (Andrews & Gilbert 2005). Distribución en el Cerro El Diente: marzo, 780 msnm, bosque de encino ($24^{\circ}32'8.40''N$, $98^{\circ}57'14.97''O$) (Fig. 7B-8). Observaciones: Nuevo registro para Tamaulipas.

DISCUSIÓN

En el estado de Tamaulipas, Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2014) señalan la presencia de 93 especies. Tomando en cuenta esa cifra, las 74 especies encontradas indican que el Cerro El Diente alberga el 79.57% de la riqueza total del estado. Aunado a ello, los estimadores de riqueza su-

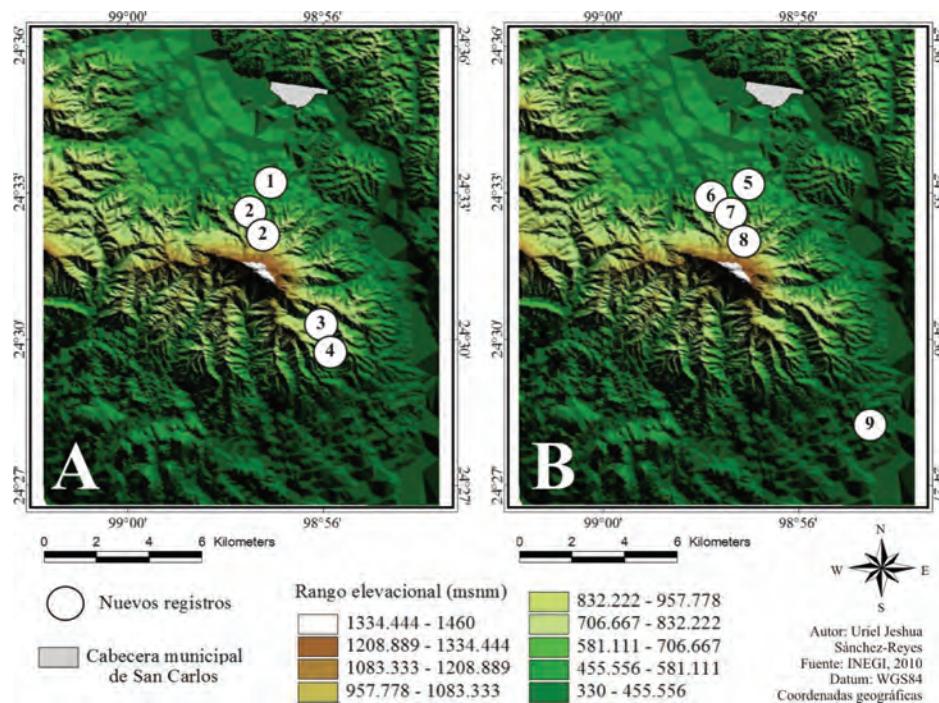


Figura 7. Localización de los nuevos registros de Chrysomelidae en el Cerro El Diente. A) 1 = *Miraces aeneipennis*, 2 = *Margaridisa triventris*, 3 = *Babia costalisdebaja*, 4 = *Diplacaspis prosternalis*. B) 5 = *Acalymma flavovittatum*, 6 = *Disonycha teapensis*, 7 = *Chrysogramma septempunctata*, 8 = *Metroidea varicornis*, 9 = *Malacorhinus acaciae*.

gieren que el número de especies en el área de estudio es superior, ya que se obtuvo una representatividad por debajo del 70%. Sin embargo, la riqueza de Chrysomelidae en Tamaulipas es mayor a lo señalado por Ordóñez-Reséndiz *et al.* (2014), ya que Niño-Maldonado *et al.* (2005) reportan 138 especies solamente para la Reserva de la Biosfera El Cielo, al sur del estado; por lo tanto, la contribución real del Cerro El Diente a la crisomelofauna de la región no se conocerá hasta que se realice un estudio amplio sobre este grupo en Tamaulipas. Por otra parte, la mayor riqueza de Galerucinae registrada en esta investigación se atribuye a que dicha subfamilia es la que presenta mayor número de especies en México (Ordóñez-Reséndiz *et al.* 2014) y a nivel mundial (Riley *et al.* 2002). Además, este patrón se ha observado en los estudios realizados en diversas regiones del país (Andrews & Gilbert 2005, Niño-Maldonado *et al.* 2005).

En relación a la diversidad, Margalef (1972) señala que el índice de Shannon toma valores normalmente entre 1.5 y 3.5, excediendo raramente un valor de 4 en comunidades muy diversas. En base a dicha escala, puede establecerse que la diversidad en el Cerro del Diente es elevada ($H' = 3.78$); esto se atribuye a la baja abundancia registrada, ya que a menor número de individuos se reduce la dominancia y consecuentemente se incrementa la diversidad (Magurran 2004). En otros estudios de Chrysomelidae realizados también en Tamaulipas, Sánchez-Reyes et

al. (2014) obtuvieron un valor de 3.54 para el índice de Shannon y 14.6 para el índice de diversidad de Simpson en el Cañón de la Peregrina, mientras que Niño-Maldonado (2000) encontró valores inferiores para ambos índices en varias localidades dentro de la Reserva de la Biosfera el Cielo; a pesar de que los valores de riqueza en dichos estudios fueron superiores a los encontrados en el Cerro el Diente (157 especies en el Cañón de la Peregrina y 145 en la Reserva de la Biosfera el Cielo), la diversidad fue mayor en este trabajo. Esto puede atribuirse a la calidad ecológica del Cerro el Diente, considerada como un área de máxima prioridad para la conservación por sus características bióticas y de alta integridad ecológica (Arriaga *et al.* 2000, CONABIO *et al.* 2007). Sin embargo, no se descarta que los valores de diversidad puedan modificarse al incrementarse el periodo de estudio o mediante la realización de un muestreo sistemático que permita emplear los datos de abundancia de las especies. Además, lo anterior permitirá realizar estimaciones de riqueza específica más precisas, ya que el elevado porcentaje de singletons y doubletons se atribuye a la falta de un muestreo más completo (Coddington *et al.* 2009) e influye en los valores obtenidos de riqueza estimada (Magurran 2004, Jiménez-Valverde & Hortal 2003).

Variación de Chrysomelidae en el Cerro el Diente. La altitud es una de las variables más relacionadas con la distribución de las especies, generando su disminución con

el incremento en elevación, o bien, generando la mayor riqueza específica en los estratos altitudinales intermedios (Hodkinson 2005). Sin embargo, en este estudio no se observó un patrón en específico con la altitud, aunque es posible reconocer un incremento de la riqueza a partir de los 550 hasta los 800 msnm, ya que en ese intervalo altitudinal fue donde se ubicó el mayor número de especies, en comparación a la primera parte del gradiente (380 a 540 m); posteriormente, de los 900 a los 1100 msnm la riqueza disminuye notablemente. El mayor número de especies asociado a altitudes intermedias, tal como se presentó en este trabajo, es un patrón reconocido en insectos en general (Janzen 1973) y se ha observado en otros estudios con Chrysomelidae en Tamaulipas (Sánchez-Reyes *et al.* 2014) y en otras familias de Coleoptera (Escobar *et al.* 2005, Fernández *et al.* 2010).

Entre los factores que se modifican con la altitud y que representan una mayor importancia para las especies de Chrysomelidae, se encuentran el tipo de vegetación y la presencia de las plantas hospederas (Ribeiro *et al.* 1994, Řehounek 2002, Aslan & Ayvaz 2009, Flinte *et al.* 2011). La elevada riqueza específica encontrada en el bosque de encino se puede atribuir al ecotono que se forma en su asociación con el matorral submontano, ya que este último tipo de vegetación se ubica en las laderas de los transectos realizados en el Cerro El diente, y en muchos de los puntos de colecta forma una comunidad vegetal en transición con *Quercus* sp. y otras especies afines al bosque de encino. Esto podría incidir en la elevada riqueza presentada en ambos tipos de vegetación. Sin embargo, a pesar de que ambas comunidades vegetales registraron el mayor número de especies, fueron también zonas en las que se presentó una baja proporción de especies exclusivas (23% en el bosque de encino y 0% en el matorral submontano), indicando que la fauna de ambas comunidades se comparte en mayor medida con el resto de las vegetaciones; esto se corroboró con el índice de similitud, ya que se encontró la mayor semejanza faunística entre el bosque de encino y el matorral submontano, con el mayor número de especies en común. Por otra parte, *Pachybrachis* sp.3 y *Centralaphthona diversa* fueron registradas en cuatro tipos de vegetación, lo cual sugiere que ambas especies presentan una mayor tolerancia a las diferentes condiciones ambientales que se presentan en diferentes tipos de vegetación; en forma similar, Sánchez-Reyes *et al.* (2013) encontraron que *C. diversa* fue la especie más abundante en el Cañón de Peregrina en el municipio de Victoria, Tamaulipas.

Estacionalmente, en el área de estudio se presentan condiciones extremas de temperatura, y los períodos anuales de lluvias se encuentran bien delimitados. En el Cerro del diente, los meses de julio a diciembre constituyen la

estación húmeda, lo cual coincide con la mayor riqueza específica observada durante los meses de agosto y septiembre. Esto se ha presentado también en otros estudios, donde las temporadas húmedas y lluviosas favorecen la abundancia y riqueza de especies (Sánchez-Ramos *et al.* 1993, Jiménez-Sánchez *et al.* 2011). Sin embargo, en Chrysomelidae y otros escarabajos se ha observado que el mayor número de ejemplares y especies se presenta en las estaciones secas (Sánchez-Reyes *et al.* 2014); en este caso, es posible que la falta de un muestreo completo anual haya ocultado el patrón estacional real de este grupo.

Nuevos registros

Holt (2003) señala que la extensión en el rango de distribución de las especies se debe a cambios en factores ecológicos (climáticos, abundancias de especies que interactúan) o a la evolución de las características que influencian los límites del rango (dispersión, características de nicho). Además, para muchos organismos, el rango geográfico es amplio, y la especie se comprende de numerosas poblaciones, aisladas e imposibilitadas a dispersarse debido a la distancia y barreras geográficas (Brown *et al.* 1996). Sin embargo, dichas conclusiones no pueden aplicarse en este estudio hasta que se realicen inventarios más extensivos y en diferentes áreas geográficas del país, en donde además se analicen las características ambientales que influyen en la distribución de las especies de Chrysomelidae. Es por ello que la ampliación en el rango de distribución de las especies en el Cerro El Diente se atribuye a la carencia de estudios en gran parte del territorio Nacional, que permitan revelar los patrones biogeográficos reales de este grupo en México. En este caso, el aislamiento geográfico y las características de la vegetación en el Cerro El Diente (Martínez 1998, Briones-Villarreal 1991, Arriaga *et al.* 2000), pueden ser factores importantes que en conjunto generen condiciones de hábitat únicas, permitiendo la existencia de especies que no se habían registrado en estudios previos realizados en Tamaulipas (Niño-Maldonado *et al.* 2005, Sánchez-Reyes *et al.* 2014) y otras regiones de México (Andrews & Gilbert 2005, Furth 2006, 2009, Ordóñez-Reséndiz & López-Pérez 2009, Ordóñez-Reséndiz *et al.* 2011, Medvedev *et al.* 2012). Además, de las 74 especies encontradas, 26 constituyen morfoespecies; dichos ejemplares están en proceso de revisión, por lo que no se descarta la ampliación en la distribución de otras especies.

Finalmente, es necesario señalar que el análisis de abundancia de las especies es de gran importancia en todos los inventarios de biodiversidad y estudios de ecología de comunidades (Hill & Hamer 1998, Balmer 2002, Chao *et al.* 2006, McGill *et al.* 2007). Sin embargo, la omisión

de dicha información se debe a que el presente estudio constituye un inventario preliminar de la fauna de Chrysomelidae en el Cerro el Diente, en donde la ausencia de un muestreo sistemático aunado al tiempo invertido para los recorridos en cada transecto impidieron la obtención de datos confiables sobre las abundancias de las especies; de la misma forma, la ausencia de otros datos biológicos y ecológicos (información de plantas hospederas, variables ambientales asociadas a las especies) dificulta una conclusión más robusta sobre la influencia de la variación altitudinal y estacional en las especies de este grupo. En cambio, la evaluación realizada constituye una primera etapa en el estudio de la crisomelofauna en el área de estudio, generando un marco de referencia general sobre la riqueza de especies y su presencia en diferentes estratos altitudinales, tipos de vegetación o períodos temporales. Por lo tanto, se espera que los datos aquí presentados sirvan como base para futuras investigaciones en el Cerro el Diente, y además permitan una posterior comparación con otras regiones de Tamaulipas y de México.

AGRADECIMIENTOS. Se agradece a Ma. del Refugio de la Serna González, Jhanelle Varela de la Serna, Marina Meléndez Vela y Juliana Echartea Echavarría, por su calidad humana y hospitalidad a lo largo de esta investigación en el municipio de San Carlos. A los señores Jesús Gutiérrez y Lauro Meléndez de la Serna por las facilidades brindadas para el acceso al área de estudio. A los revisores anónimos, cuyos acertados comentarios y observaciones permitieron enriquecer en gran medida este manuscrito.

LITERATURA CITADA

Andrews, F. G. & Gilbert, A. J. 2005. A preliminary annotated checklist and evaluation of the diversity of the Chrysomelidae (Coleoptera) of the Baja California peninsula, Mexico. *Insecta Mundi*, 19: 89-116.

Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. & Loa, E. 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html>. Fecha de consulta: 20 de abril de 2013.

Aslan, E. G. & Ayvaz, Y. 2009. Diversity of Alticinae (Coleoptera, Chrysomelidae) in Kasnak Oak Forest Nature Reserve, Isparta, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 33: 251-262.

Balmer, O. 2002. Species lists in ecology and conservation: abundance matters. *Conservation Biology*, 16: 1160-1161.

Baselga, A. & Novoa, F. 2007. Diversity of Chrysomelidae (Coleoptera) at a mountain range in the limit of the Eurosiberian region, northwest Spain: species richness and beta diversity. *Entomologica Fennica*, 18: 65-73.

Basset, Y. & Samuelson, G. A. 1996. Ecological characteristics of an arboreal community of Chrysomelidae in Papua New Guinea. Pp. 243-262. In: P.H.A. Jolivet & M.L. Cox (Eds.). *Chrysomelidae Biology. Volume 2: Ecological Studies*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.

Blake, D. H. 1955. Revision of the vittate species of the Chrysomelid beetle genus *Disonycha* from the Americas South of the United States. *Proceedings of the United States National Museum*, 104: 1-86.

Briones-Villarreal, O. L. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. *Acta Botánica Mexicana*, 16: 15-43.

Brown, J. H., Stevens, G. C. & Kaufman, D. M. 1996. The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 27: 597-623.

Burgos-Solorio, A. & Anaya-Rosales, S. 2004. Los Crisomelinos (Coleoptera: Chrysomelidae: Chrysomelinae) del Estado de Morelos. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 20: 39-66.

Cavazos-Camacho, C. 2000. *Evaluación del Bosque Mesófilo de Montaña de San Carlos, Tamaulipas*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Maestría.

Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. & Shen, T. J. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics*, 62: 361-371.

Coddington, J. A., Agnarsson, I., Miller, J. A., Kuntner, M. & Hormiga, G. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys. *Journal of Animal Ecology*, 78: 573-584.

Colwell, R. K. 2009. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 8.2. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimate>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2013.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC) & Pronatura. 2007. *Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, Escala 1: 1000000*. México. http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/spt1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no. Fecha de consulta: 20 de abril de 2013.

Ding, J., Wang, Y. & Jin, X. 2007. Monitoring populations of *Galerucella birmanica* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Brasenia schreberi* and *Trapa natans* (Lythraceae): implications for biological control. *Biological Control*, 43: 71-77.

Eben, A. & Barbercheck, M. E. 1996. Field observation on host plant associations enemies of Diabroticidae beetles (Chrysomelidae: Luperini) in Veracruz, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 67: 47-65.

Escobar, F., Lobo, J. M. & Halffter, G. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*, 14: 327-337.

Farrell, B. D. & Erwin, T. L. 1988. Leaf-beetle community structure in an amazonian rainforest canopy. Pp. 73-90. In: P. Jolivet, E. Pettipierre & T.H. Hsiao (Eds.). *Biology of Chrysomelidae*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Fernández, V., Gamarra, P., Outerelo, R., Cifrián, B. & Baz, A. 2010. Distribución de estafilínnos necrófilos (Coleoptera, Staphylinidae, Staphylininae) a lo largo de un gradiente altitudinal en la Sierra de Guadarrama, España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológica)*, 104: 61-86.

Flinte, V., de-Freitas, S., de-Macedo, M. V. & Monteiro, R.F. 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. & Hanson, P. E. 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*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow.

Furth, D. G. 2004. Alticinae (Coleoptera: Chrysomelidae). Pp. 669-684. In: J.E. Llorente-Bousquets, J.J. Morrone, O. Yáñez-Ordóñez & I. Vargas-Fernández (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento Vol. IV*. UNAM-CONABIO, México.

Furth, D. G. 2006. The Current Status of Knowledge of the Alticinae of Mexico (Coleoptera: Chrysomelidae). *Bonner zoologische Beiträge*, 54: 209-237.

Furth, D. G. 2009. Flea beetle diversity of the Sierra Tarahumara, Copper Canyon, Mexico (Chrysomelidae: Alticinae). Pp. 131-151. In: P. Jolivet, M. Schmitt & J. Santiago-Blay (Eds.). *Research on Chrysomelidae Volume 2*. Koninklijke Brill, Leiden, The Netherlands.

Furth, D. G. 2013. Diversity of Alticinae in Oaxaca, Mexico: A preliminary study (Coleoptera, Chrysomelidae). *ZooKeys*, 332: 1-32.

Furth, D. G. & Savini, V. 1996. Checklist of the Alticinae of Central America, including Mexico (Coleoptera: Chrysomelidae). *Insecta Mundi*, 10: 45-68.

Furth, D. G., Longino, J. T. & Paniagua, M. 2003. Survey and Quantitative Assessment of Flea Beetle Diversity in a Costa Rican Rainforest (Coleoptera: Chrysomelidae: Alticinae). Pp. 1-23. In: D.G. Furth (Ed). *Special Topics in Leaf Beetle Biology, Proceedings of the 5th International Symposium on the Chrysomelidae*. Pensoft Publishers, Bulgaria.

Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2011. Chapter 4. Estimating species richness. Pp. 39-54. In: A.E. Magurran & B.J. McGill (Eds.). *Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, New York.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1-9.

Hill, J. K. & Hamer, K. C. 1998. Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forests. *Journal of Applied Ecology*, 35: 458-460.

Hodkinson, I. D. 2005. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 80: 489-513.

Holt, R. D. 2003. On the evolutionary ecology of species' ranges. *Evolutionary Ecology Research*, 5: 159-178.

Hortal, J., Borges, P. A. V. & Gaspar, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75: 274-287.

Janzen, D. H. 1973. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*, 54: 687-708.

Jiménez-Sánchez, E., Juárez-Gaytán, O. M. & Padilla-Ramírez, J. R. 2011. Estaflíñidos (Coleoptera: Staphylinidae) necrófilos de Malinalco, Estado de México. *Dugesiana*, 18: 73-84.

Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.

Jolivet, P., Santiago-Blay, J. A. & Schmitt, M. 2009. *Research on Chrysomelidae, Volume 2*. Brill, Leiden, The Netherlands.

Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363-375.

Kalaichelvan, T. & Verma, K. K. 2005. Checklist of Leaf Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) of Bhilai-Durg. *Zoos' Print Journal*, 20: 1838-1842.

Linzmeier, A. M., Ribeiro-Costa, C. S. & Marinoni, R. C. 2006. Fauna de Alticinae (Newman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae) em diferentes estágios sucessionais na Floresta com Araucária do Paraná, Brasil: diversidade e estimativa de riqueza de espécies. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50: 101-109.

Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.

Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity? *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44: 211-235.

Martínez, M. 1998. *Inventario florístico de la Sierra de San Carlos, Tamps*. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología Aplicada. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P024. México, D.F.

Martínez-Sánchez, I., Niño-Maldonado, S., Carreón-Pérez, A. & Horta-Vega, J. V. 2010. Nuevos registros de Cassidinae (Coleoptera: Chrysomelidae) para el Estado de Hidalgo, México. *Entomología Mexicana*, 9: 921-924.

McGill, B. J., Etienne, R. S., Gray, J. S., Alonso, D., Anderson, M. J., Benecha, H. K., Dornelas, M., Enquist, B. J., Green, J. L., He, F., Hurlbert, A. H., Magurran, A. E., Marquet, P. A., Maurer, B. A., Ostling, A., Soykan, C. U., Ugland, K. I. & White, E. P. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecology Letters*, 10: 995-1015.

Medvedev, L. N., Niño-Maldonado, S., Sánchez-Reyes, U. J. & Moseyko, A. G. 2012. To the knowledge of Mexican Clytrini (Chrysomelidae, Cryptocephalinae), with description of two new species of the genus *Coscinoptera* Lacordaire, 1848. *Zoosystematica Rossica*, 21: 244-253.

Meissle, M., Pilz, C. & Romeis, J. 2009. Susceptibility of *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) to the entomopathogenic fungus *Metarrhizium anisopliae* when feeding on *Bacillus thuringiensis* Cry3Bb1-Expressing Maize. *Applied and Environmental Microbiology*, 75: 3937-3943.

Moldenke, R. A. 1970. *A revision of the Clytrinae of North America North of the Isthmus of Panama (Coleoptera: Chrysomelidae)*. Stanford University, California.

Munroe, D. D. & Smith, R. F. 1980. A revision of the systematics of *Acylamma sensu stricto* Barber (Coleoptera: Chrysomelidae) from North America including Mexico. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 112: 1-92.

Niño-Maldonado, S. 2000. *Diversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en el Bosque Mesófilo de la Reserva "El Cielo", Gómez Farías, Tamaulipas*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica, Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. Cd. Victoria, Tamaulipas. México.

Niño-Maldonado, S., Riley, E. G., Furth, D. G. & Jones, R. W. 2005. Coleoptera: Chrysomelidae. Pp. 417-425. In: G. Sánchez-Ramos, P. Reyes-Castillo & R. Dirzo (Eds.). *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Universidad Autónoma de Tamaulipas, México.

Ordóñez-Reséndiz, M. M. & López-Pérez, S. 2009. Crisomélidos (Coleoptera: Chrysomelidae) de las Sierras de Taxco-Huautla, México. *Entomología Mexicana*, 8: 946-951.

Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S. & Rodríguez-Mirón, G. 2011. Chrysomelidae (Coleoptera) en la Sierra Nevada, México. *Entomología Mexicana*, 10: 779-784.

Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S. & Rodríguez-Mirón, G. 2014. Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.*, 85: 271-278.

Řehounek, J. 2002. Comparative study of the leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in chosen localities in the district of Nymburk. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Rerum Naturalium Biologica*, 39-40: 123-130.

Ribeiro, S. P., Carneiro, M. A. A. & Fernandes, O. W. 1994. Distribution of *Brachypnoea* (Coleoptera: Chrysomelidae) in an altitudinal gradient in a Brazilian savanna vegetation. *Phytophaga*, 6: 29-33.

Riley, E. G., Clark, S. M. & Seeno, T. N. 2003. *Catalog of the leaf beetles of America north of Mexico. Special publication no. 1.* Coleopterists Society.

Riley, E. G., Clark, S. M., Flowers, R. W. & Gilbert, A. J. 2002. 124. Chrysomelidae Latreille 1802. Pp. 617-691. In: R.H. Arnett Jr., M.C. Thomas, P.E. Skelley & J.H. Frank (Eds.). *American Beetles Volume II. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.

Sánchez-Ramos, G., Lobo, J., Lara-Villalón, M. & Reyes-Castillo, P. 1993. Distribución altitudinal y estacional de la entomofauna necrófila en la Reserva de la Biósfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. *BIOTAM*, 5: 13-24.

Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S., Barrientos-Lozano, L., Banda-Hernández, J. E. & Medina-Puente, A. 2013. Galerucinae (Coleoptera: Chrysomelidae) del Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas, México. *Entomología Mexicana*, 12: 1517-1522.

Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S. & Jones, R. W. 2014. Diversity and altitudinal distribution of Chrysomelidae (Coleoptera) in Peregrina Canyon, Tamaulipas, Mexico. *ZooKeys*, 417: 103-132.

Staines, C. L. & Staines, S. L. 2001. The leaf beetles (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae): Potential indicator species assemblages for natural area monitoring. Pp. 233-244. In: G.D. Therres (Ed.). *Proceedings of Conservation of biological diversity. A key to restoration of the Chesapeake Bay ecosystem and beyond*. Maryland Department of Natural Resources.

Syrett, P., Fowler, S. V. & Emberson, R. M. 1996. Are chrysomelid beetles effective agents for biological control of weeds? Pp. 399-407. In: V.C. Moran & J.H. Hoffmann (Eds.). *Proceedings of the IX International Symposium on Biological Control*. University of Cape Town, Stellenbosch, South Africa.

Wilcox, J. A. 1951. A New Species and New Genus of Galerucinae (Chrysomelidae: Coleoptera). *The Ohio Journal of Science*, 51: 90-94.

Wilcox, J. A. 1975. *Checklist of the beetles of Canada, United States, Mexico, Central America and the West Indies. Vol. 1, pt.7. The leaf beetles (red version)*. Biological Research Institute of America, New York.