

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Coleópteros Necrófilos (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) de Malinalco, Estado de México, México

ANTONIO TREVILLA-REBOLLAR¹, CUAUHTÉMOC DELOYA², JORGE PADILLA-RAMÍREZ³

¹Facultad de Ciencias, UAEMex. Inst. Lit. No. 100. Col. Centro, CP 50000, Toluca, Estado de México; trevillarebollar.antonio@yahoo.com.mx

²Depto. Entomología, Instituto de Ecología, A.C., km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351, Congregación El Haya 91070 Xalapa, Veracruz, México; cuauhtemoc.deloya@inecol.edu.mx

³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Laboratorio de Zoología. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México; jorgepr@servidor.unam.mx

Edited by Neusa Hamada – INPA

Neotropical Entomology 39(4):486-495 (2010)

Necrophilous Coleoptera (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) of Malinalco, State of Mexico, Mexico

ABSTRACT - Collections were made during one year, between August 2005 and July 2006, in Malinalco, State of Mexico, in three sites of tropical deciduous forest, a pasture and a induced forest of pine-oak, established in a altitudinal gradient ranging from 1,253 m to 2,300 m. The total of 7,680 specimens Scarabaeidae, Silphidae and Trogidae were captured through NTP-80, representing 18 genera and 38 species. *Onthophagus* and *Canthon* contained 46% of the richness of Scarabaeidae. The more distant sites were complementary in their species composition. The lowest complementarity occurred between sites with tropical deciduous forest. It revises the material collected through pitfall traps and light traps funnel type, increasing the list of 38 to 50 species in the study area. Between 40% and 50% of the species in Malinalco are distributed in localities of the province of the basin Balsas and localities of the province of the Sierra Madre del Sur, and 30% in the localities of the province of Pacifica coast. For the first time 17 species of Scarabaeidae and three Trogidae were reported for the State of Mexico.

KEY WORDS: Diversity, complementarity, faunistic similarity

Para el Estado de México se han registrado 86 especies de Scarabaeidae Laparosticti de 33 géneros; cinco de Silphidae de tres géneros y tres de Trogidae incluidas en dos géneros (Vaurie 1955, Deloya 1994, 2000, 2003a, 2003b, Rivera-Cervantes, Halfpter 1999, Dellacasa *et al* 2002, 2004, 2007, Méndez Castellanos 2002, Edmods 2003, Halfpter 2003, Howden 2003, Kohlmann 2003, Morón 2003a, Zunino 2003, Cejudo, Deloya, 2005, Navarrete-Heredia, Núñez-Yépez 2005, Kohlmann, Solís 2006a, 2006b). A pesar de la importancia que tienen las especies de estos grupos de coleópteros como degradadores de los restos orgánicos de origen animal, al acelerar el ciclo de nutrientes y regulando la poblaciones de otros insectos, los trabajos sobre inventarios faunísticos para estas tres familias son muy escasos y se han realizado en grandes intervalos de tiempo (Morón, Zaragoza 1976, Morales-Moreno *et al* 1995, Méndez 2002, Cejudo, Deloya 2005). Para el Estado de México solo se tienen registros de especies de Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae en 30 de los 122 municipios (Jiménez-Sánchez *et al* 2009).

Los objetivos de este trabajo fueron inventariar las

especies de coleópteros necrófilos (Scarabaeidae-Laparosticti, Silphidae, Trogidae) presentes en el bosque tropical caducifolios y bosque de pino-encino de Malinalco, Estado de México y analizar su diversidad, fenología, abundancia, riqueza y similitud faunística con otras zonas del país.

El municipio de Malinalco se ubica a los 19° 01' -18° 45' de latitud norte y a los 99° 30' -99° 25' de longitud oeste; se localiza a los 1,750 metros (promedio) sobre el nivel del mar; limita al norte con los municipios de Joquicingo y Ocuilan; al sur con el municipio de Zumpahuacán y el estado de Morelos; al este con el municipio de Ocuilan y el estado de Morelos; al oeste con los municipios de Tenancingo y Zumpahuacán (Severo 2001). El clima predominante es semicálido subhúmedo [A(C) w1 (w) ig] (*sensu* García 1973), con régimen de lluvias en verano y menor al 5% de precipitación invernal, isotermal con marcha de la temperatura tipo Ganges. La temperatura media anual de 20°C y precipitación anual de 742 mm. En las partes más altas el clima se modifica templado subhúmedo [Cb(w2) (w)(i)g], con régimen de lluvias de verano. Con base a los tipos de vegetación propuestos por Rzedowski (1981) y las

condiciones particulares del área de estudio, se eligieron cinco sitios de muestreo en un transecto altitudinal: San Andrés (1253 m), Chichicasco (1292 m) y Laguancha (1475 m) con vegetación característica del bosque tropical caducifolio (BTC), Tepolica (1721 m) vegetación nativa (bosque *Pinus-Quercus*) sustituida por un pastizal (Pz), y San Simón (2300 m) con un bosque de *Pinus-Quercus* perturbado por la tala inmoderada. En Tepolica, Laguancha y San Andrés hay presencia de ganado bovino; en Chichicasco parte del BTC se ha sustituido por árboles frutales.

Material y Métodos

Los muestreos se realizaron entre agosto del 2005 y julio del 2006. En cada sitio se colocaron cuatro necro trampas permanentes (Morón, Terrón 1984). Durante el año de muestreo se obtuvieron 206 muestras de las 240 esperadas (Chichicasco = 48, Laguancha = 44, San Andrés = 48, San Simón = 46, Tepolica = 20). El número de muestras no fue constante debido a que muchas de las trampas fueron desmontadas o bien se inundaron, aún así el conjunto de datos fue bastante representativo.

Para el análisis de los datos, se registró el número de especies obtenidas (riqueza específica $S = \text{diversidad alfa}$) y el número total de especímenes (N) para cada sitio. Se utilizaron cinco estimadores no paramétricos (ACE, Cho 1, Jack 1, Bootstrap y MME) obtenidos por medio del programa EstimteS versión 7.5 (Colwell 2005). Para medir el grado de disimilitud en la composición de especies entre las biotas de las localidades se utilizó la complementariedad (C_{AB}), la cual se calcula a través de la riqueza total para ambos sitios combinados, $S_{AB} = a + b - c$, donde a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B y c es el número de especies en común entre los sitios A y B, y el número de especies únicas en cualquiera de los dos sitios $U_{AB} = a + b - 2c$. A partir de estos dos valores se calcula la complementariedad de los sitios A y B como: $C_{AB} = U_{AB} / S_{AB}$. Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en cuanto a composición de especies, hasta uno, cuando las especies de cada sitio son completamente distintas (Moreno 2001).

Con el objetivo de conocer si existe correlación entre la precipitación y la riqueza mensual obtenida, se realizó la correlación de Spearman (Zar 1999). Para conocer la distribución en términos de abundancia que siguen las especies dominantes en las cinco comunidades estudiadas, se utilizó el modelo de dominancia/diversidad o Whittaker plots, obtenido del \log_{10} de la proporción de individuos de cada una de las especies (Magurran 1989).

Para la comparación faunística con otros lugares de México (diversidad beta), con condiciones similares a Malinalco, se utilizó el coeficiente de similitud de Sorensen cualitativo, que expresa el grado en que dos lugares son semejantes por las especies presentes en ellos, se calcula por la fórmula $Q_s = 2s / (N_1 + N_2)$, donde Q_s es la proporción de similitud, s el número de especies compartidas, N_1 el número de especies del sitio 1 y N_2 el del sitio 2 (Magurran 1989). Parte de los especímenes estudiados se encuentran depositados en la Colección de Insectos IEXA, del Instituto de Ecología, A.C. (Xalapa, Veracruz, México) y en la

colección entomológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI), UNAM, Estado de México, México.

Resultados y Discusión

Se colectaron 7680 especímenes de coleópteros necrófilos de las familias Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae, que representan a 18 géneros con 38 especies (Tabla 1).

Lista Comentada de las Especies de Coleópteros (Scarabaeidae Laparosticti, Silphidae y Trogidae) Necrófilos de Malinalco, EdoMéx.

Scarabaeidae

Aphodiinae Eupariini

Ataenius Harold. Se obtuvieron dos especies, *A. cribrithorax* Bates, ampliamente distribuida en las Antillas y México en siete estados (Deloya 2003a), un ejemplar colectado durante junio, representa el primer registro para el Estado de México; *A. castaniellis* Bates, solo ha sido citada de Hidalgo y Puebla (Deloya 2003a, Carrillo-Ruiz, Morón 2003), el único espécimen fue capturado durante mayo, representa el primer registro para el Estado de México.

Geotrupinae Geotrupini

Ceratotrupes Jekel. *Ceratotrupes fronticornis* (Erichson), se distribuye en siete estados (Howden 2003), los tres especímenes fueron capturados durante mayo.

Scarabaeinae Coprini

Ateuchus Weber. *Ateuchus halffteri* Kohlmann presente todo el año excepto febrero; representa el primer registro para el Estado de México. *Ateuchus rodriguezii* (DeBorre), distribuida por la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hacia el sureste, América Central y Venezuela, para México se ha citada en 12 estados (Kohlmann 2003), activa en todos los meses excepto enero.

Canthidium Erichson. Se obtuvieron dos especies, *Canthidium laetum* Harold citada de Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica y México en 11 estados (Kohlmann 2003), colectada durante junio-noviembre. *Canthidium macclavei* Kohlmann y Solís 2006, se localiza en nueve estados de México y penetra a los Estados Unidos (Kohlmann, Solís 2006a), presente en junio y julio.

Copris Müller. Se obtuvo la subespecie *C. k. klugi* Matthews, distribuida en México en ocho estados (Kohlmann 2003). Se examinaron dos especímenes que fueron colectados durante junio y agosto.

Dichotomius Hope. *Dichotomius amplicollis* (Harold), se ha citado de 14 estados en México y su distribución se extiende hasta Panamá (Kohlmann 2003). Colectada durante mayo-noviembre.

Tabla 1 Abundancia de los macro-coleópteros necrófilos en Malinalco, Estado de México (agosto 2005 - julio 2006).

Especie	San Simón	Tepolica	Laguancha	Chichiasco	San Andrés	Total
Scarabaeidae Laparosticti						
<i>Copris k. klugi</i>	0	0	2	0	0	2
<i>Ateuchus halfpteri</i>	0	90	409	145	578	1222
<i>A. rodriguezii</i>	0	0	0	77	1053	1130
<i>Canthidium laetum</i>	0	0	41	0	9	50
<i>C. macclavei</i>	0	1	0	1	1	3
<i>Dichotomius amplicollis</i>	0	2	6	3	103	114
<i>Coprophanaeus pluto</i>	0	122	164	241	571	1098
<i>Phanaeus daphnis</i>	0	2	1	7	76	86
<i>Oniticellus rhinocerulus</i>	178	0	0	0	0	178
<i>Onthophagus hoepfneri</i>	0	0	1	10	13	24
<i>O. igualensis</i>	0	0	0	1	2	3
<i>O. incensus</i>	0	2	0	1	3	6
<i>O. mexicanus</i>	0	0	0	1	4	5
<i>O. rostratus</i>	0	0	0	19	23	42
<i>Onthophagus aff. mariozuninoi</i>	9	0	0	0	0	9
<i>Onthophagus sp.</i>	0	0	0	2	1	3
<i>Canthon ateuchiceps</i>	0	0	0	490	0	490
<i>C. c. cyanellus</i>	0	0	21	19	545	585
<i>C. humectus incisus</i>	0	0	37	0	87	124
<i>C. i. chevrolati</i>	0	0	0	1	4	5
<i>C. corporali</i>	0	0	0	2	8	10
<i>C. leechi</i>	0	1	0	0	0	1
<i>C. morsei</i>	0	1	8	9	5	23
<i>Deltochilum g. sublaeve</i>	0	0	0	19	175	194
<i>D. tumidum</i>	0	18	53	57	253	381
<i>Pseudocanthon perplexus</i>	0	0	0	3	0	3
<i>Sisyphus submonticolus</i>	1	0	0	0	0	1
<i>Ataenius castaniellus</i>	0	0	0	0	1	1
<i>A. cribrithorax</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Ceratotrupes fronticornis</i>	3	0	0	0	0	3
Trogidae						
<i>Omorgus rodriguezae</i>	0	0	16	0	109	125
<i>O. rubricans</i>	0	4	25	48	107	184
<i>O. suberosus</i>	0	0	11	0	1	12
<i>Trox spinulosus dentibius</i>	0	41	30	8	21	100
Silphidae						
<i>Nicrophorus mexicanus</i>	304	26	0	0	0	330
<i>N. olidus</i>	317	210	176	317	12	1032
<i>Oxelytrum discicolle</i>	39	30	4	20	4	97
<i>Thanatophilus truncatus</i>	0	0	3	0	0	3
Abundancia	851	550	1008	1501	3770	7680
Riqueza	7	14	18	24	28	38

Scarabaeinae Oniticellini

Oniticellus Lepeletier, Serville. *Oniticellus rhinocerus* Bates se ha registrado en cinco estados (Morón 2003c). Se examinaron 178 especímenes colectados durante junio-noviembre.

Scarabaeinae Onitini

Coprophanaeus Olsoufieff. *Coprophanaeus pluto* (Harold), se distribuye en Estados Unidos y en México se ha citado de 16 estados (Edmonds 2003). Se examinaron 1098 especímenes, capturados durante mayo-diciembre.

Phanaeus MacLeay. *Phanaeus daphnis* Harold, es una especie exclusiva de México distribuida en seis estados (Edmonds 2003). Se examinaron 86 especímenes colectados durante febrero, mayo-agosto, noviembre y diciembre.

Scarabaeinae Onthophagini

Onthophagus Latreille. Esta representado por siete especies. *Onthophagus hoepfneri* Harold, distribuida en Estados Unidos, Nicaragua y en México se le citado de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit y Veracruz (Zunino 2003), se examinaron 24 especímenes, colectados durante enero, febrero, mayo-octubre, representa el primer registro para el Estado de México; *O. igualensis* Bates especie exclusiva de México y distribuida en Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla y Quintana Roo (Zunino 2003), se capturaron tres especímenes durante marzo, mayo y septiembre, representa el primer registro para el Estado de México; *O. incensus* Say, se distribuye en los Estados Unidos, Centroamérica y México en los estados de Hidalgo, Veracruz, Campeche, Chiapas, Jalisco, Oaxaca y Morelos (Deloya 1994, Zunino 2003), seis ejemplares fueron colectados durante julio-octubre, representa el primer registro para el Estado de México; *O. mexicanus* Bates, distribuida en 12 estados (Zunino 2003), cinco especímenes fueron capturados durante junio-septiembre; *O. rostratus* Harold, especie exclusiva de México citada de Morelos, Guerrero y Estado de México (Zunino 2003, Méndez Castellanos 2002), los 42 especímenes fueron colectados durante junio-enero; de *Onthophagus* sp. aff. *mariozuninoi* Delgado y Navarrete-Heredia, se obtuvieron nueve especímenes en San Simón (2300 m), durante mayo, septiembre y octubre; tres especímenes de una especie no determinada fueran capturados en San Andrés y Chichicasco, en octubre.

Scarabaeinae Scarabaeini

Canthon Hoffmannsegg. *Canthon ateuchiceps* Bates, ha sido citada en cinco estados (Halffter 2003), los 490 especímenes examinados solo se colectaron durante abril-noviembre; *C. c. cyanellus* LeConte, citada de Estados Unidos, Guatemala y en México se ha registrado en 18 estados (Méndez Castellanos 2002, Halffter 2003), los 585 especímenes se colectaron de marzo-noviembre; *C. humectus incisus* Robinson, se distribuye en seis estados (Halffter 2003), se colectaron

124 especímenes durante mayo-diciembre; *C. indigaceus chevrolati* Harold, se distribuye a lo largo de las vertientes tropicales del Pacífico y Golfo de México llegando a Texas y Arizona, hacia el sureste llega hasta Panamá, en México se ha registrado para 16 estados (Halffter 2003), se examinaron cinco ejemplares colectados durante mayo, junio y octubre; *C. morsei* Howden, se ha registrado en El Salvador, Costa Rica, Panamá, Ecuador y en México en seis estados (Halffter 2003), los 23 ejemplares se capturaron durante mayo-septiembre, representa el primer registro para el Estado de México; *C. corporali* Balthasar, en México se distribuye en ocho estados (Halffter 2003), se colectaron 10 especímenes durante mayo-noviembre; *C. leechi* (Martínez, Halffter y Halffter), se encuentra distribuida en 11 estados (Halffter 2003), un ejemplar fue capturado en septiembre.

Deltochilum Eschscholtz. Se obtuvieron dos especies: *D. gibbosum sublaeve* Bates, en México se encuentra distribuida en 17 estados y se extiende hasta Nicaragua (Méndez Castellanos 2002, Halffter 2003) se registraron 194 organismos durante mayo-diciembre; *D. tumidum* Howden, se distribuye en siete estados (Halffter 2003), los 381 especímenes se capturaron durante mayo-noviembre.

Pseudocanthon Bates. *Pseudocanthon perplexus* (LeConte), ha sido registrada en seis estados y se extiende hasta Sudamérica (Halffter 2003), los tres especímenes se capturaron durante abril-junio. Representa primer registro para el Estado de México.

Sisyphus Latreille. *Sisyphus submonticolus* Howden, se ha registrado en cuatro estados (Morón 2003b), el único espécimen fue colectado durante junio.

Silphidae

Silphinae

Oxelytrum Gistel. *Oxelytrum discicolle* (Brullé), se encuentra ampliamente distribuida en el continente Americano, en México se ha citado de 19 estados (Navarrete-Heredia, Núñez-Yépez 2005), los 97 especímenes fueron colectados durante todo el año, excepto en marzo.

Thanatophilus Leach. *Tanatophilus truncatus* (Say), se distribuye en los Estados Unidos y en México se ha citado de 18 estados (Navarrete-Heredia, Núñez-Yépez 2005), los tres especímenes fueron colectados, durante junio y julio.

Nicrophorinae

Nicrophorus Fabricius. Se obtuvieron dos especies, *N. mexicanus* (Matthews), distribuida en Estados Unidos, El Salvador, Guatemala y en México en 17 estados (Navarrete-Heredia, Núñez-Yépez 2005), los 330 especímenes fueron colectados la mayor parte del año, excepto abril y julio; *N. olidus* Matthews, se le ha citado de Honduras y en México para 15 estados (Navarrete-Heredia, Núñez-Yépez 2005), los 1032 especímenes fueron capturados durante la mayor parte del año, excepto febrero y marzo.

Trogidae

Omorgus Erichson. Se obtuvieron tres especies, *O. rodriguezae* Deloya, distribuida en cuatro estados (Deloya 2005), los 125 especímenes fueron colectados durante abril-noviembre, representa el primer registro para el Estado de México; *O. rubricans* (Robinson), ampliamente distribuida desde el sureste de Texas, México, Guatemala, Nicaragua, en México se le ha citado de 12 estados (Méndez Castellanos 2002, Deloya 2003b), los 184 especímenes fueron capturados durante marzo-noviembre; *O. suberosus* Fabricius es una especie cosmopolita, ampliamente distribuida en América y en México se le ha citado de 20 estados (Deloya 2003b), 12 ejemplares fueron colectados durante abril-diciembre, representa el primer registro para el Estado de México.

Trox Fabricius. *Trox spinulosus dentibius* Robinson, se distribuye en los Estados Unidos y en México en nueve estados (Deloya 2003b), se capturaron 100 especímenes durante abril-noviembre, representa el primer registro para el Estado de México.

A nivel familia, la mayor riqueza específica se observó en Scarabaeidae con 30 especies, Silphidae y Trogidae representan el 22% de la riqueza obtenida. Los géneros *Onthophagus* y *Canthon* reúnen el 46% de las especies de Scarabaeidae. A nivel de comunidad, el bosque tropical caducifolio de San Andrés obtuvo la mayor riqueza ($S = 28$), seguido por Chichicasco, Laguancha, Tepolica y por último el BPE ($S = 7$).

De las 38 especies registradas en el presente estudio, 20 son propias del bosque tropical caducifolio, seis exclusivas del bosque *Pinus-Quercus* y 12 se encuentran distribuidas en los dos tipos de comunidades vegetales (Tabla 1).

Los estimadores de diversidad indican diferentes porcentajes para cada uno de los sitios de muestreo. Se puede observar que a excepción del Pz, el esfuerzo de muestreo refleja que se obtuvo un porcentaje superior al 75% para cada uno de los ambientes (BPE 78-100%; Pz 56-87%; BTC 75-96%). Estimaciones similares para los Scarabaeidae Laparosticti fueron obtenidas en Cuernavaca, el Sur de Morelos, Centro de Veracruz (Deloya *et al* 1993, 1995, 2006) y los Tuxtles, Veracruz (Favila 2005). Las especies con mayor abundancia relativa son *A. halffteri*, *A. rodriguezii*, *C. ateuchiceps*, *C. cyanellus*, *C. pluto*, *D. tumidum*, *N. mexicanus* y *N. olidus*, que reúnen el 81% de los especímenes capturados. La mayor abundancia relativa se registró en San Andrés (49%).

Los coleópteros necrófilos se encuentran activos durante todo el año. La mayor riqueza específica se presentó durante junio (31) y septiembre (27) y la menor riqueza en febrero (6), marzo (5) y abril (6). El patrón de abundancia mensual observado es similar al reportado para otra localidades en Acahuzotla, Guerrero (Delgado Castillo 1989), Chamela, Jalisco (Morón *et al* 1988), Sur de Morelos (Deloya *et al* 1996), donde la abundancia es mayor durante el inicio ($n = 1978$) y el final ($n = 1529$) de la época de lluvias, decreciendo en la época de secas (noviembre-abril) (Fig 1). Este patrón de abundancia observado puede deberse a que algunas especies

de Scarabaeidae presentan su mayor abundancia al inicio de las lluvias y otras al siguiente mes (Delgado Castillo 1989), debido a que algunas especies necesitan un periodo de alimentación para alcanzar su madurez sexual, que varía de uno a cuatro meses (Halffter, Matthews 1966). Especies bivoltinas como *A. halffteri* y *A. rodriguezii* (Delgado Castillo 1989) muestran dos picos de abundancia, uno en junio y otro en octubre, en *N. olidus* la mayor abundancia se observó en junio y septiembre, aunque está especie no ha sido reportada como bivoltina.

En la región se presenta una marcada estacionalidad, una época de secas muy larga (octubre-mayo) con precipitación menor a 100 mm, y otra época de lluvias muy corta (junio-septiembre) con precipitación mayor a 600 mm. El incremento en la riqueza comienza en mayo y durante la época lluviosa alcanza sus máximos valores en las cinco localidades. Al realizar la correlación de Spearman entre la riqueza y la precipitación mensual, se observan correlaciones positivas en las cinco localidades: San Simón ($r = 0.15$, $P < 0.05$), Tepolica ($r = 0.67$, $P < 0.05$), Laguancha ($r = 0.66$, $P < 0.05$), Chichicasco ($r = 0.33$, $P < 0.05$) y San Andrés ($r = 0.61$, $P < 0.05$). Durante la época de lluvias se registraron de 24 a 30 especies y en época de secas de seis a 25 especies.

A mayor altitud se observó menor riqueza específica ($S_{1253m} = 28$, $S_{1292m} = 24$, $S_{1475m} = 18$, $S_{1721m} = 4$, $S_{2300m} = 7$); resultado similar fue observado por Deloya *et al* (2007) en el bosque mesófilo de montaña en México. *Nicrophorus olidus* y *O. discicolle* se encuentran presentes en todos los sitios, mientras que la sustitución de especies dominantes es gradual en el transecto altitudinal y en cada localidad se presenta al menos una especie que puede considerarse en la categoría de rara (menos de dos individuos).

Al interior de cada comunidad el predominio de las especies es diferente. A los 2300 m de altitud, *N. olidus* y *N. mexicanus* son las especies más abundantes; a 1721 msnm predominan *N. olidus* y *C. pluto*; a 1475 msnm *A. halffteri* es dominante sobre *N. olidus* y *C. pluto*; a 1292 msnm la mayor abundancia corresponde a *C. ateuchiceps*; a los 1253 msnm *A. rodriguezii* y *A. halffteri* predominan sobre otras 25 especies. El 5.26% de todas las especies fueron encontradas en los cinco sitios, 15.78% son exclusivas del bosque de *Pinus-Quercus* y el 52.63% del bosque tropical caducifolio (Tabla 1, 2). Las curvas de dominancia diversidad muestran un patrón de pocas especies dominantes y una tendencia de muchas especies con poca abundancia (Fig 2), como ha sido documentado por Deloya *et al* (2007) y Navarrete y Halffter (2008) para el bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio en México, sin embargo sólo en San Andrés las abundancias están mejor repartidas.

Navarrete y Halffter (2008) observaron en Chiapas, México "Within well-preserved forests, species composition changes substantially, even among neighboring sites. Species diversity within the landscape seems to depend on canopy coverage, soil temperature and geographic distance between sites."; aún cuando el área de estudio tiene impacto antropogénico por actividades agropecuarias, la comunidad de escarabajos mantiene una riqueza específica relativamente alta, como ha sido observado en otros estudios con ambientes similares por Deloya *et al* (1993, 1995, 2007).

Los valores de complementariedad obtenidos entre

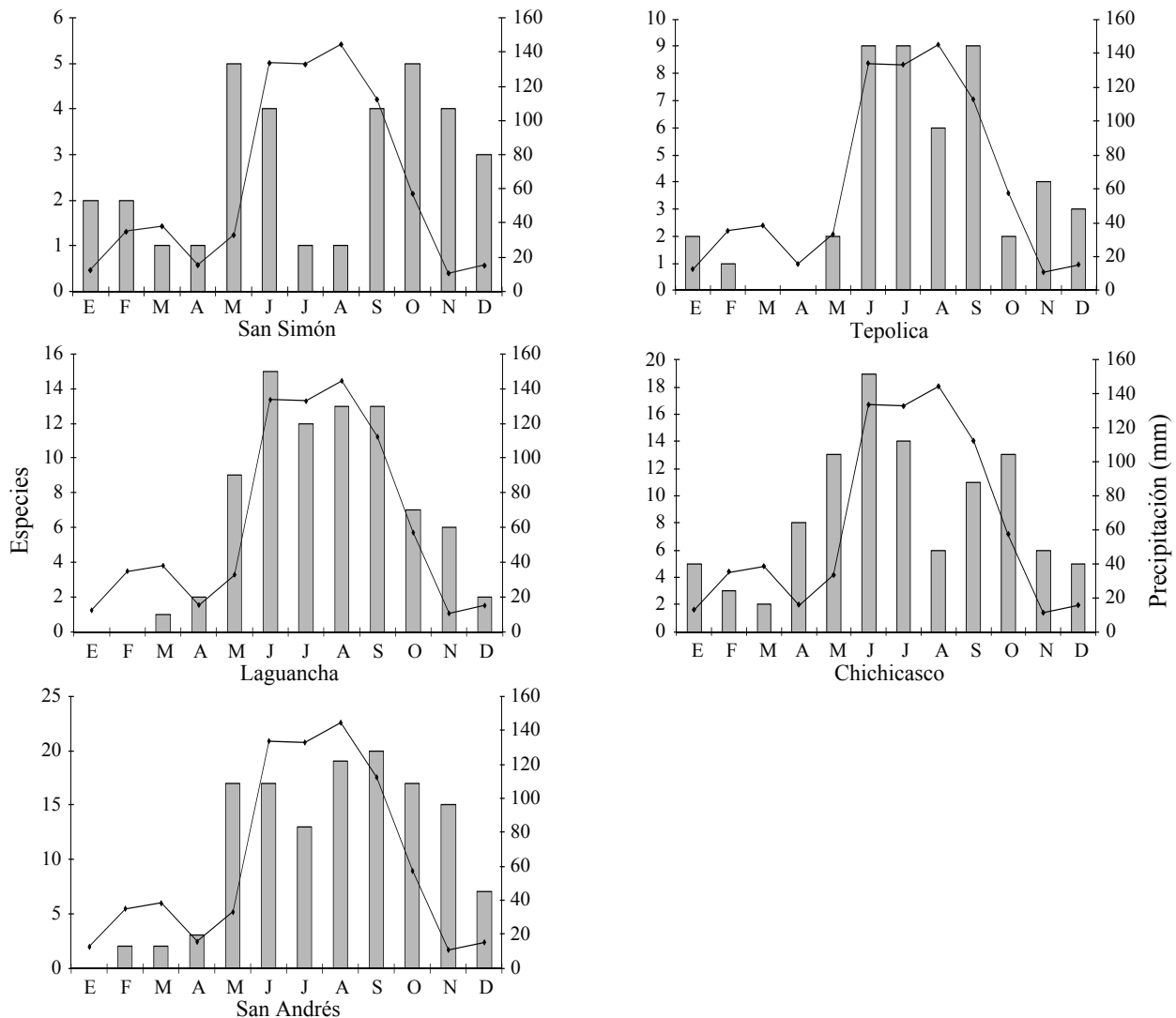


Fig 1 Precipitación media mensual (línea) y fluctuación anual (barras) de las especies de Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae presentes en las localidades de muestreo de Malinalco, Estado de México.

sitios fueron altos. Entre más alejados estén los sitios, mayor será el recambio de especies. En Scarabaeidae la mayor complementariedad fue entre San Simón-Tepolica (100%), mientras que el recambio de especies entre Tepolica-Laguancha es ligeramente superior al 50%. En lugares donde los bosques están poco representados por los Scarabaeidae necrófilos, puede presentarse una mayor disponibilidad de recursos tróficos y en un número mayor de especies; mientras que en paisajes de montaña, la mayor riqueza se presenta en las praderas, comunidad favorecida por la acción del hombre (Arellano, Halfpter 2001, 2003). En San Simón el recambio de especies es superior al 90%, debido a la afinidad neártica que tienen las especies en esta localidad. El menor recambio es en localidades con bosque tropical caducifolio, especies con afinidad neotropical, y donde la vegetación aun conserva una amplia cobertura arbórea. En los bosques tropicales de América la cobertura vegetal es factor determinante en la diversidad, por lo menos en las especies de Scarabaeinae (Halfpter, Matthews 1966,

Halfpter, Arellano 2001), y la mayor diferencia se debe a colectas fortuitas o especies asociadas que presentan hábitos especializados.

Grupos funcionales y gremios tróficos. Con base en los gremios tróficos propuestos Morón, Deloya (1991) y modificados por Deloya *et al* (2007) y la propuesta de grupos funcionales para clasificar el rol ecológico de los Scarabaeoidea (Deloya *et al* 2007) dentro de una comunidad, las especies de las tres familias presentes en Malinalco, quedarían incluidas en el grupo funcional de los Saprófagos, correspondientes a cuatro gremios:

Saprófagos (5%), las dos especies de *Ataenius* conforman este gremio. Coprófagos (55%), constituye el grupo de mayor riqueza (S = 21) representado por *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon*, *Ceratotrupes*, *Copris*, *Dichotomius*, *Oniticellus*, *Onthophagus* y *Phanaeus*. Necrófagos (29%), incluye 11 especies de los géneros, *Canthon*, *Coprophanaeus*, *Deltotichium*, *Nicrophorus*, *Oxelytrum*, *Pseudocanthon*

Tabla 2 Similitud faunística entre Malinalco, Estado de México y otras localidades mexicanas estudiadas.

Localidad	Vegetación	Altitud (msnm)	Especies compartidas	Coefficiente de similitud de Sorensen (%)
San José de los Laureles, Morelos (Navarrete-Heredia y Galindo-Miranda 1997, Navarrete-Heredia y Quiroz-Rocha 2000)	BMM y BP	1721-1900	8	23
Cuernavaca, Morelos (Deloya et al 1993)	BTC y BPE	1250-1850	18	45
Tepoztlán, Morelos (Deloya 1996)	BTC y BPE	1450-1800	16	45
Sur de Morelos (Deloya et al 1995)	BTC	800-1550	22	52
Huautla, Morelos (Gómez Jaimes 2005)	BTC	1100-1600	17	52
“Los Hornos”, Morelos (Deloya 2003c)	BTC	1000	13	60
Tepexco, Puebla (Deloya 1992)	BTC	1200	12	49
Chamela, Jalisco (Morón et al 1988)	BTC y BTS	150	12	29
Centro de Guerrero (Rabadán Gutiérrez et al 2002)	BTC, BPE y BP	1250-1600	13	42
Sierra de Nanchititla, Estado de México. (Méndez Castellanos 2002)	Pz y BTC	1110-1940	16	43
Salto de Granadas, Guerrero (Reyes Cabrera et al 1998)	BTS, BTC, BP	1200-1460	18	49
Acahuzotla, Guerrero (Delgado Castillo 1989)	BE, PZ y AC	650-1500	22	39

AC = Acahual, BE = Bosque de encino, BMM = bosque mesófilo de montaña, BP = bosque de pino, BPE = bosque de pino-encino, BTC = bosque tropical caducifolio, BTS = bosque tropical subperennifolio, y PZ = pastizal.

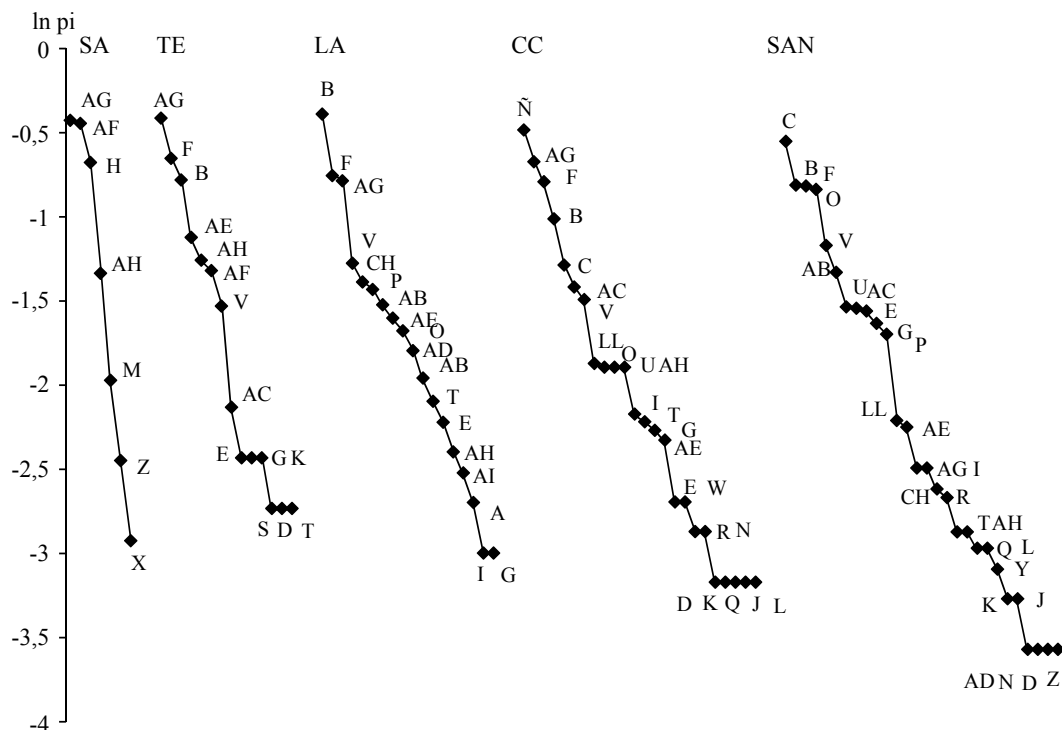


Fig 2 Grafica de dominancia/diversidad. SA = San Simón, TE = Tepolica, LA = Laguancha, CC = Chichicasco, SAN = San Andrés. A= *Copris klugi klugi*, B = *Ateuchus halffteri*, C = *A. rodriguez*, CH = *Canthidium laetum*, D = *C. macclavei*, E = *Dichotomius amplicollis*, F = *Coprophanaeus pluto*, G = *Phanaeus daphnis*, H = *Oniticellus rhinocerus*, I = *Onthophagus hoepfneri*, J = *O. igualensis*, K = *O. incensus*, L = *O. mexicanus*, LL = *O. rostratus*, M = *Onthophagus aff. mariozuninoi*, N = *Onthophagus sp.*, Ñ = *Canthon ateuchiceps*, O = *C. c. cyanellus*, P = *C. humectus incisus*, Q = *C. indigaceus chevrolati*, R = *C. corporali*, S = *C. leechi*, T = *Canthon morsei*, U = *Deltotichilum g. sublaeve*, V = *D. tumidum*, W = *Pseudocanthon perplexus*, X = *Sisypus submonticolus*, Y = *Ataenius castaniellus*, Z = *A. cribrithorax*, AA = *Ceratotrupes fronticornis*, AB = *Omorgus rodriguez*, AC = *O. rubricans*, AD = *O. suberosus*, AE = *Trox spinulosus dentibus*, AF = *Nicrophorus mexicanus*, AG = *N. olidus*, AH = *Oxelytrum discicolle* y AI = *Thanatophilus truncatus*.

Sisyphus, y *Thanatophilus*. Telio-necrófagos (11%), representados por dos especies de *Omorgus* y dos especies de *Trox*. La mayor abundancia está compuesta por el gremio de los necrófagos (49%) y los coprófagos (46%). Las especies coprófagas predominan (49-52%) sobre otros gremios entre los 1352 m y 1475 m de altitud; en cambio las especies necrófagas predominan entre los 1721 m y los 2300 m (74-77%).

Similitud faunística. Al comparar los resultados obtenidos en Malinalco con otras faunas estudiadas con condiciones ecológicas similares en los estados de Morelos, Guerrero, México y Jalisco (Tabla 2), se observa que a excepción de “San José de Los Laureles” y “Chamela” que son las comunidades más disímiles, el resto de las localidades tienen una relación de similitud (Sorensen) entre el 39% y 49%; la mayor similitud (60%) se observó con “Los Hornos”, localidad se encuentra ubicada en la Reserva de la Biosfera “Sierra de Huautla”. Entre el 40% y 50% de las especies capturadas en Malinalco (ubicada en la estribación externa del Eje Volcánico Transversal hacia la Cuenca del Balsas) se distribuyen también en otras localidades de la provincia biogeográfica de la Cuenca del Balsas (Región Centro de Guerrero) y de la Sierra Madre del Sur (Acahuizotla, Guerrero).

Aun en localidades pertenecientes a la provincia de la Costa Pacífica (Morrone 2005), el porcentaje de similitud faunística es cercano o superior al 30%, debido a las condiciones climáticas y del tipo de vegetación que predomina en la zona de estudio, y también a las condiciones templadas del sitio con mayor altitud (San Simón). Estas tres provincias se relacionan estrechamente y están representadas por una mayor proporción de elementos con afinidad neotropical (Espinosa-Organista *et al* 2000, Morrone 2001, Morrone, Márquez 2003, Morrone, Llorente-Bousquets 2006).

Inventario. De las 32 especies obtenidas por medio de la necro-trampa permanente, hay que adicionar a *Ataenius complicatus* Harold, *A. gracilis* Melsheimer, *A. languidus* Schmidt, *A. parkeri* Cartwright, *A. punctifrons* Cartwright, *A. setiger* Bates, *Bolbelasmus variabilis* Howden, *Copris rebouchei* Harold, *Dichotomius colonicus* (Say), *Labarrus pseudolividus* (Balthasar), *Neoahytyreus mexicanus* (Klug) y *Paraochodaeus howdeni* (Carlson), que fueron colectadas por medio de trampas pitfall sin cebo y trampas de luz tipo embudo en el rango altitudinal de los 1253 m a los 1475 m. Estos métodos fueron empleados con el fin de capturar otros artrópodos y solo abarcan una parte del ciclo de muestreo, por lo que solo fueron estimados a nivel de inventario. *Ataenius complicatus*, *A. gracilis*, *A. languidus*, *A. parkeri*, *A. punctifrons*, *A. setiger*, *B. variabilis*, *N. mexicanus* y *Paraochodaeus howdeni* representan el primer registro para el Estado de México. Considerando todos los registros obtenidos, la fauna de coleópteros Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae totaliza 50 especies.

Para el Estado de México se han citado 86 especies (Deloya 1994, 2000, 2003a, 2003b, Dellacasa *et al* 2002, 2004 y 2007, Méndez Castellanos 2002, Edmonds 2003, Halffter 2003, Howden 2003, Kohlmann 2003, Morón

2003a, Kohlmann, Solís 2006a, 2006b), más las 17 especies registradas por primera vez, totalizan 103 especies de Scarabaeidae Laparosticti. En el caso de Trogidae totalizan seis especies en este estado.

Agradecimientos

A Guillermo Gómez Jaimes quien apoyó de manera importante durante el trabajo de campo, Marco Antonio Lara proporcionó el material de las trampas pitfall y Lidia Ordóñez el material de las trampas de luz. Moisés Tejocote Pérez apoyó de manera importante durante el trabajo de gabinete. A Cristina Burola (CIRB-UAEMex) por facilitar el laboratorio de Micología.

Referencias

- Arrellano L, Halffter G (2003) Gamma diversity: derived from and a determinant of alpha diversity and beta diversity. An analysis of three tropical landscapes. *Acta Zool Mex* (n s) 90: 27-77.
- Carrillo-Ruiz H, Morón M A (2003) Fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zool Mex* (n s) 88: 87-121.
- Cejudo-Espinosa E, Deloya C (2005) Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomol Mex* 44: 67-73.
- Colwell R K (2005) Estimates 7.5. Statistical estimation of species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS7pages/EstS7UsersGuide/EstimateS7UsersGuide.htm>. Programa libre. Abril 6, 2005.
- Delgado Castillo L L (1989) Fauna de coleópteros Lamellicornios de Acahuizotla, Guerrero, México. Tesis Profesional. Mexico, Facultad de Ciencia UNAM, 154p.
- Dellacasa M, Gordon R D, Dellacasa G (2002) Aphodiinae described or recorded by Bates in Biología Centrali-Americana (Coleoptera Scarabaeidae: Aphodiinae). *Acta Zool Mex* (n s) 86: 155-223.
- Dellacasa M, Gordon R D, Dellacasa G (2004) *Neotrichonotulus*, a new genus for three Mexican Aphodiini (Scarabaeoidea, Aphodiinae). *Acta Zool Mex* (n s) 20: 1-7.
- Dellacasa M, Dellacasa G, Gordon R D (2007) Systematic revision of the genus *Cephalocyclus* with description of ten new species from Mexico and Costa Rica (Scarabaeoidea: Aphodiidae). *Acta Zool Mex* (n s) 23: 89-128.
- Deloya C (1992) Necrophilous Scarabaeidae and Trogidae beetles of tropical deciduous forests in Tepexco, Puebla, México. *Acta Zool Mex* (n s) 52: 1-3.
- Deloya C (1994) Distribución del género *Ataenius* Harold, 1867 en México (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae, Eupariini). *Acta Zool Mex* (n s) 61: 43-56.
- Deloya C (1996) Los macro-coleópteros necrófilos de Tepoztlán, Morelos, México (Scarabaeidae, Trogidae, Silphidae). *Folia Entomol Mex* 97: 39-54.

- Deloya C (2000) Distribución de la familia Trogidae en México (Coleoptera Lamellicornia). *Acta Zool Mex* (n s) 81: 63-76.
- Deloya C (2003a) Subfamilia Aphodiinae, p.75-96. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Deloya C (2003b) Familia Trogidae, p.125-133. En Morón MA (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Deloya C (2003c) Coleoptera Scarabaeidae y Trogidae necrófilos de Valle de Vazquez ("Los Hornos"), Morelos, México. *Folia Entomol Mex* 42: 265-272.
- Deloya C (2005) *Omorgus rodriguezae* especie nueva de México y clave para separar las especies del género para Centro y Norteamérica (Coleoptera: Trogidae). *Folia Entomol Mex* 44 (Supl 1): 121-129.
- Deloya C, Morón MA, Lobo JM (1995) Coleoptera Lamellicornia (Macleay, 1819) del Sur del estado de Morelos, México. *Acta Zool Mex* (n s) 65: 1-42.
- Deloya C, Parra-Tabla V, Delfín-González H (2007) Fauna de Coleópteros Scarabaeidae Laparosticti y Trogidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados al bosque mesófilo de montaña, cafetales bajo sombra y comunidades derivadas en el Centro de Veracruz, México. *Neotrop Entomol* 36: 5-21.
- Deloya C, Burgos A, Blackaller J, Lobo JM (1993) Los coleópteros Lamellicornios de Cuernavaca, Morelos, México (Passalidae, Trogidae, Scarabaeidae y Melolonthidae). *Boletín Soc Ver Zool* 3: 15-55.
- Edmonds W D (2003) Tribu Phanaeini, p.58-65. En Morón MA (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Espinosa-Organista D, Morrone J J, Aguilar C, Llorente-Bousquets J (2000) Regionalización biogeográfica de México: provincias bióticas, p.61-94. En Llorente-Bousquets J, González E, Papavero N (eds) Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento, vol II, UNAM, México, D.F., 676p.
- Favila M E (2005) Diversidad alfa y beta de los escarabajos del estiércol (Scarabaeinae) en Los Tuxtlas, México, p.209-219. En Halffter G, Soberón J, Koleff P, Melic A (eds) Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. M3m-monografías tercer milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT, Zaragoza, 242p.
- García E (1973) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a ed. México, Instituto de Geografía. UNAM, 246p.
- Gómez Jaimes G (2005) Los macro-coleópteros necrófilos (Scarabaeidae, Trogidae y Silphidae) de la reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Los Reyes-Iztacala, EdoMéx., Facultad de estudios Superiores Iztacala-UNAM, 61p.
- Halffter G (2003) Tribu Scarabaeini, p.21-43. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Halffter G, Arrellano L (2001) Variación de la diversidad en especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) como respuesta a la antropización de un paisaje tropical, p.35-53. En Navarrete-Heredia J L, Fierros-López H E, Burgos-Solorio A (eds) Tópicos sobre Coleoptera de México. Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México, 108p.
- Halffter G, Matthews E G (1966) The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae. *Folia Entomol Mex* 12-14: 1-312.
- Howden H F (2003) Subfamilia Geotrupinae, p.95-106. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II, Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Jiménez-Sánchez E, Navarrete-Heredia J L, Padilla-R J, Labrador-C G, López-C E (2009) Conocimiento actual de los escarabajos (Coleoptera: Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae y Trogidae) en el Estado de México. En Ceballos G, List R, Garduño G, López-Cano R, Muñozcano-Quintanar M J, Collado E, Eivín-San Román J La diversidad biológica del estado de México. Estudio de estado. Colección Mayor Gobierno del Estado de México, Toluca, 550p.
- Kohlmann B (2003) Tribu Coprini, p.45-58. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Kohlmann B, Solís A (2006a) El género *Canthidium* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Norteamérica. *G It Ent* 53: 235-295.
- Kohlmann B, Solís A (2006b) New species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico and Costa Rica. *Zootaxa* 1302: 61-68.
- Magurran A E (1989) Ecological diversity and its measurement. Croom Helm, London, 256p.
- Méndez Castellanos, R (2002) Macro-coleópteros necrófilos (Silphidae, Trogidae, Geotrupidae y Scarabaeidae) de la Sierra de Nanchititla, Estado de México. Tesis Profesional. Los Reyes-Iztacala, Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM, 133p.
- Morales-Moreno A, Gómez-Valencia R, Padilla-Ramírez J R (1995) Contribución al estudio de los Coleoptera Silphidae en el Rancho Almaraz, Cuautitlán, Estado de México. En Memorias del XXX Congreso Nacional de Entomología, UACH, Estado de México, México.
- Moreno E C (2001) Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84p.
- Morón M A (2003a) Antecedentes, p.1-18. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Morón M A (2003b) Subtribu Sisyphina, p.43. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia,

- vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Morón M A (2003c) Tribu Oniticellini, p.66. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.
- Morón M A, Terrón R A (1984) Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. Acta Zool Mex (n s) 3: 1-47.
- Morón M A, Zaragoza S (1976) Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, Estado de México. Ann Inst Biol UNAM México Ser Zool 47: 83-118.
- Morón M A, Deloya C, Delgado L (1988) Fauna de Coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, México. Folia Entomol Mex 77: 313-378.
- Morrone J J (2001) Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T – Manuales, Tesis SEA, vol. 3, Zaragoza, 148p.
- Morrone J J (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. Rev Mex Biodivers 76: 207-252.
- Morrone J J, Llorente-Bousquets J (2006) Conclusiones, p.1011-1025. En Morrone J J Llorente-Bousquets J Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana, vol I. Facultad de Ciencias UNAM, México, 561p.
- Morrone J J, Márquez J (2003) Aproximación a un atlas biogeográfico mexicano: componentes bióticos principales y provincias biogeográficas, p.217-220. En Morrone J J, Llorente-Bousquets J (eds) Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F., 307p.
- Navarrete D, Halfpter G (2008) Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) diversity in continuous forest, forest fragments and cattle pastures in a landscape of Chiapas, Mexico: the effects of anthropogenic changes. Biodivers Conserv 17: 2869-2898.
- Navarrete-Heredia J L, Galindo-Miranda N E (1997) Escarabajos asociados a Basidiomycetes de San Jose de los Laureles, Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae). Folia Entomol Mex 99: 1-16.
- Navarrete-Heredia J L, Nuñez-Yépez M F (2005) Clave ilustrada para las especies de Silphidae (Coleoptera) de México. <http://www.amatl.net> (Consultada: 11-enero-2006).
- Navarrete-Heredia J L, Quiroz-Rocha G A (2000) Macrocoleópteros necrófilos de San José de los Laureles; Morelos, México (Coleoptera: Scarabaeidae y Silphidae). Folia Entomol Mex 110: 1-13.
- Rabadán-Gutiérrez Y C, Domínguez Rosales M S, Deloya C (2002) La macro-coleopterofauna necrófila de la Región Centro del estado de Guerrero, México, p.138-142. En Romero-N J, Estrada-V E G, Equihua-MA (eds) Entomología mexicana, vol 1. Sociedad Mexicana de Entomología y Colegio de Posgraduados, México, 1112p.
- Reyes Cabrera G (2001) Los coleópteros saprófagos (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) del Salto de las Granadas, Guerrero, México. Tesis Profesional. Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, UNAM, 88p.
- Rivera-Cervantes L E, Halfpter G (1999) Monografía de las especies mexicanas de *Canthon* del subgénero *Glaphyrocantion* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Acta Zool Mex (n s) 77: 23-150.
- Rzedowski J (1981) Vegetación de México. Limusa, México 432p.
- Severo, J (2001) Malinalco. Enciclopedia de los municipios de México. Estado de México. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de México, Mexico, 150p.
- Vaurie P (1955) A revision of the genus *Trox* in North America (Coleoptera, Scarabaeidae). Bull Am Mus Nat His 106: 1-89.
- Zar J H (1999) Biostatistical analysis. Fourth edition. Prentice Hall, New Jersey, 663p.
- Zunino M (2003) Tribu Onthophagini, p.66-74. En Morón M A (ed) Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia, vol II. Familias Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Editio, Barcelona, 227p.

Received 30/VII/09. Accepted 10/V/10.
