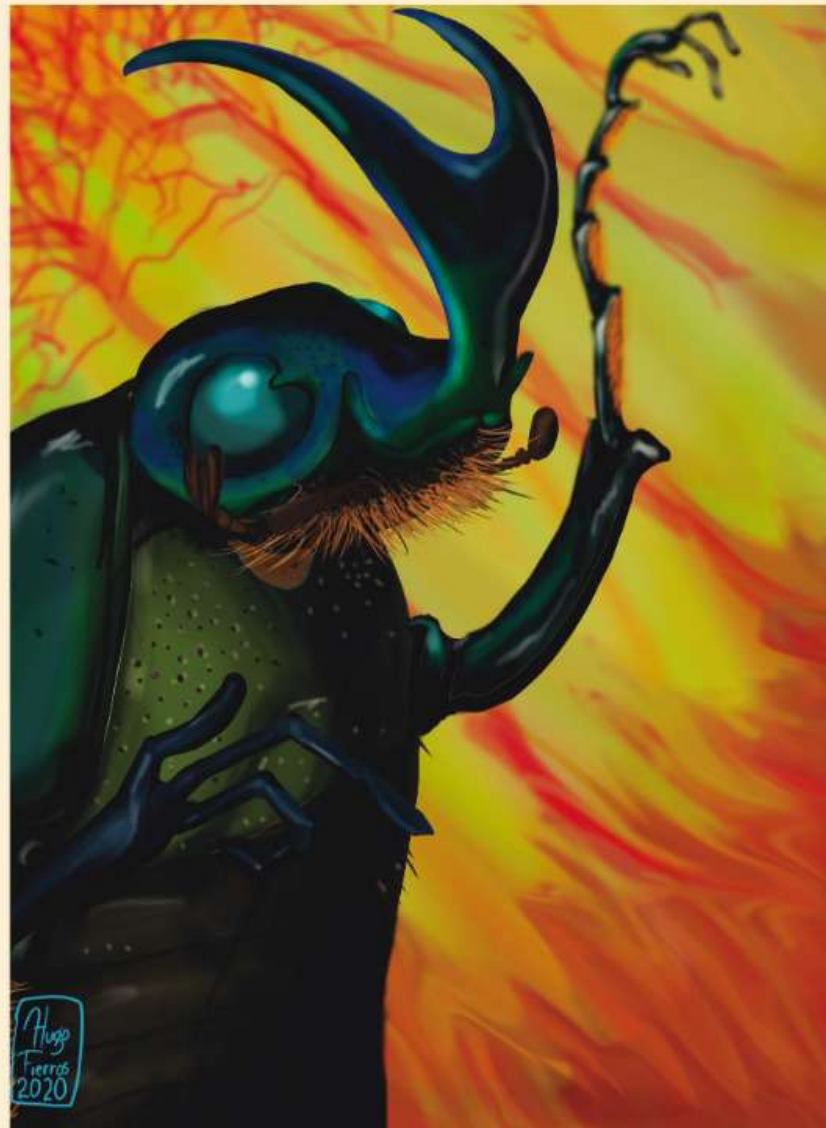


ISSN 2007-9133

DUGESIANA

Revista de Entomología



Febrero 2021

Volumen 28

Número 1

DEPARTAMENTO
DE BOTÁNICA Y
ZOOLOGÍA

Disponible en línea
<http://148.202.248.171/dugesiana/index.php/DUG/index>



Artículo

A new species of *Acerophagus* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae) from Vieques Island, Puerto Rico (USA), parasitoid of the mealybug *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae)

Una nueva especie de *Acerophagus* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae) de la Isla de Vieques, Puerto Rico (EE.UU.), parasitoide del piojo harinoso *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae)

Serguei Vladimirovich Triapitsyn

Entomology Research Museum, Department of Entomology, University of California, Riverside, California, 92521, USA, serguei.triapitsyn@ucr.edu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5086-7847>

ABSTRACT

A new species of the genus *Acerophagus* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), *A. belenaguirreae* sp. n., is described from Vieques Island, Puerto Rico (USA) as a primary parasitoid of the mealybug *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Achyranthes aspera* var. *aspera* (Amaranthaceae) and *Portulaca* sp. (Portulacaceae). An identification key to females of *Acerophagus* species in the New World with dark cross bands on the gastral dorsum is provided. A lectotype is designated for *Acerophagus californicus* Rosen, which is illustrated.

Key words: Hymenoptera, Encyrtidae, *Acerophagus*, Vieques Island, parasitoid, mealybug, *Hypogeococcus*.

RESUMEN

Se describe una nueva especie del género *Acerophagus* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), *A. belenaguirreae* sp. n., de la Isla de Vieques, Puerto Rico (EE.UU.) como un parasitoide primario del piojo harinoso *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) sobre *Achyranthes aspera* var. *aspera* (Amaranthaceae) y *Portulaca* sp. (Portulacaceae). Se proporciona una clave para la determinación de las especies de *Acerophagus* en el Nuevo Mundo con bandas cruzadas oscuras sobre el dorso abdominal. Se designa un lectotipo para *Acerophagus californicus* Rosen, el cual se ilustra.

Palabras clave: Hymenoptera, Encyrtidae, *Acerophagus*, Isla de Vieques, parasitoide, piojo harinoso, *Hypogeococcus*.

A new species of the genus *Acerophagus* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae) is described herein from Vieques Island, Puerto Rico (USA) as a primary parasitoid of *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) on chaff-flower, *Achyranthes aspera* var. *aspera* (Amaranthaceae), and purslane, *Portulaca* sp. (Portulacaceae). It was discovered in the course of the recent survey for natural enemies of *Hypogeococcus* spp. mealybugs in Puerto Rico and the smaller, adjacent Caribbean islands (Triapitsyn *et al.* 2020). The mealybug host of this new *Acerophagus* sp. is a different species (Triapitsyn *et al.* 2020) from the *Harrisia* cactus mealybug, *Hypogeococcus* sp., which is an invasive pest devastating native cacti (Cactaceae) in Puerto Rico (Carrera-Martínez *et al.* 2015; Triapitsyn *et al.* 2018; Poveda-Martínez *et al.* 2019, 2020).

All the specimens had been initially preserved in 80% ethanol; later most of them were dried using a critical point dryer, point-mounted, and then one female was slide-mounted in Canada balsam. Terms for morphological features in the description are mostly those of Gibson (1997). Measurements are given in micrometers (μm) as length or length: width (for the wings). An abbreviation used is: F = antennal funicular segment. Type specimens of *Acerophagus* spp. are deposited in the Entomology Research Museum, University of California, Riverside,

California, USA (UCRC).

TAXONOMY

Acerophagus belenaguirreae Triapitsyn sp. n.

(Figs 2-7)

<http://zoobank.org/D33D33D7-4F84-4FBB-8F55-A4F6C6CB17E8>

Acerophagus sp. near *nubilipennis* Dozier: Triapitsyn *et al.* 2020: 371-373 (diagnosis, illustrations, comparison with *A. nubilipennis* Dozier and *A. luteolus* Rosen).

Type material. Holotype female [UCRC] on slide (Fig. 1) labeled: 1. "Puerto Rico: Vieques Island 18.096533°N 65.524992°W 24 m, 30.iii.2019, S. V. Triapitsyn from *Hypogeococcus* sp. on *Achirantes* [sic] *aspera* var. *aspera* (Amaranthaceae), emerged 8.iv.2019, Y. Rodríguez Reyes, M. J. West Ortiz"; 2. "Mounted by V. V. Berezovskiy 2019 in Canada balsam"; 3. "*Acerophagus* ♀ sp. near *nubilipennis* Dozier, *luteolus* Rosen Dry body L: 0.66 mm Det. by S. V. Triapitsyn 2019"; 4. [red] "*Acerophagus belenaguirreae* Triapitsyn HOLOTYPE ♀"; 5. [barcode database label] "UCRC UCRC_ENT 00542147". The holotype is dissected under 4 coverslips. Paratypes: same data as the holotype [2 females: one on point (UCRC_ENT 00542149) and the other in ethanol in a freezer, UCRC (UCRC_ENT 00542150)]; same data except on *Portulaca*

sp. (Portulacaceae) [1 female on point, UCRC (UCRC_ENT 00542148)].

Description. FEMALE (holotype). Color. Body and appendages (Figs 2, 3) mostly yellow except for two distinct dark cross bands on gastral dorsum from cercal plates and one inconspicuous, incomplete lighter band anterior to them; flagellum of antenna partially dirty yellow (more so F5 and clava); eyes gray, ocelli pink; mesoscutum, axilla and scutellum darker yellow than the rest of body, tegula white, tip of ovipositor sheaths brown.

Sculpture. Head with reticulate sculpture; scape smooth; mesoscutum, axilla and scutellum with inconspicuous sculpture.

Pubescence. Mesosoma (except propodeum) dorsally with numerous dark setae.

Head (Fig. 4) about as wide as high. Frontoververtex about 1.5× as long as wide and 0.35× head width. Toruli just below level of lower eye margin. Ocelli in an equilateral triangle; minimum distance between posterior ocelli (POL) 3.5× greater than that between posterior ocellus and eye margin (OOL); distance between posterior ocellus and occipital margin about 2× ocellar diameter. Maxillary palpus 3-segmented, labial palpus 2-segmented.

Antenna (Fig. 5) with radicle 3.0× as long as wide, rest of scape 4.1× as long as wide; pedicel 2.1× as long as wide, much longer than any funicular segment; funicular segments all wider than long, F2 the shortest and F5 the longest, only F5 with a multiporous plate sensillum; clava 3-segmented, 1.9× as long as wide and about 1.4× as long as funicle.

Mesosoma (Fig. 6). Mesoscutum about 1.6× as wide as long; scutellum about as long as mesoscutum.

Wings (Fig. 7) not abbreviated, extending far beyond apex of gaster. Fore wing 2.6× as long as wide, with disc mostly hyaline except for a more or less triangular-shaped, conspicuous dark cloud behind stigmal vein; linea calva not interrupted, closed posteriorly by 2 lines of setae, filum spinosum with 3 setae; costal cell about 14× as long as wide, with setae on dorsal surface arranged in 1 incomplete row; marginal vein punctiform, postmarginal vein very short. Hind wing 4.8× as long as wide, with disc hyaline.

Legs. Mesotibial spur slightly shorter than mesobasitarsus.

Gaster (Fig. 6) longer than mesosoma. Ovipositor occupying about 0.6 length of gaster, exerted beyond its apex by about 0.2× total length of ovipositor, and 1.2× as long as mesotibia.

Measurements (µm) of the holotype. Body (of the critical point-dried, point-mounted specimen prior to slide-mounting) 660; mesosoma 314; metasoma 397; ovipositor 277. Antenna: radicle 18; rest of scape 124; pedicel 55; F1 12; F2 11; F3 14; F4 15; F5 21; clava 106. Fore wing 603; 233; longest marginal seta 24. Hind wing 436: 91; longest marginal seta 36.

Variation (dry-mounted, critical point-dried paratypes). Body length 690-760 µm.

MALE. Unknown.

Diagnosis. In Rosen (1969), *A. belenaguirrae* keys to couplet 12 together with *A. nubilipennis* Dozier, originally described from Puerto Rico (Dozier 1926), and *A. californicus* Rosen from California, USA, both of which have two narrow, dark cross bands on the gastral dorsum from the cercal plates (Rosen 1969). Triapitsyn *et al.* (2020), who diagnosed *A. nubilipennis* and illustrated its holotype, mentioned the following morphological female features that separate *A. belenaguirrae* (as *Acerophagus* sp. near *nubilipennis*) from *A. nubilipennis*: the latter has very different proportions of the antennal segments, particularly of the scape, F4, F5 and clava being notably longer and relatively narrower, and its fore wing disc is more sparsely setose behind the submarginal vein anterior to linea calva (figs 4c and 4d, respectively, in Triapitsyn *et al.* 2020, p. 374) than in the former (Figs 5 and 7, respectively). The female antenna and fore wing of *A. belenaguirrae* are more similar to those of *A. luteolus* Rosen from Trinidad and Tobago, known as a parasitoid of *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Pseudococcidae) (Rosen 1969). However, in the latter the gaster is uniformly pale yellow (Rosen 1969). *Acerophagus belenaguirrae* is also similar to *A. flavus* Rosen from Jamaica, known as a parasitoid of an undetermined mealybug on an *Acalypha* sp. (Euphorbiaceae), but in the latter the fore wing is entirely hyaline and the female gaster is entirely about “cadmium yellow”, without dark cross bands (Rosen 1969).

Females of *A. californicus* and *A. belenaguirrae*, which also have similar antennae and fore wings, differ in the following: in the former, the antennal clava (Fig. 10) is relatively longer and narrower, 2.4-2.7× as long as wide, and dark cross bands on the gastral dorsum are relatively narrower and less conspicuous (Fig. 9) than in the latter species (Figs 2, 6), in which the antennal clava (Fig. 5) is relatively shorter and wider, about 1.9× as long as wide.

Acerophagus belenaguirrae differs from *A. papayae* Noyes and Schauff, originally described from Mexico (Noyes and Schauff 2003), in having a relatively wider frontoververtex, as indicated in the key below.

In Noyes (2010), who provided a diagnosis of *Acerophagus*, an account of its use in biocontrol, and a key to females of Costa Rican species, *A. belenaguirrae* keys to couplet 32 together with *A. diux* Noyes and *A. charino* Noyes, both of which lack the two distinct, dark cross bands on the gastral dorsum; also, their flagella of the female antennae are differently colored (the clavae are lighter colored).

Key to species of *Acerophagus* in the New World with at least two distinct dark cross bands on gastral dorsum from the cercal plates (females).

1. Fore wing disc more sparsely, less uniformly setose behind submarginal vein anterior to linea calva (Fig. 12) *A. nubilipennis* Dozier
- Fore wing disc more densely, uniformly setose behind

- submarginal vein anterior to linea calva (Figs 7, 11) 2
2. Frontoververtex about 2.0× as long as wide *A. papayae* Noyes and Schauff
- Frontoververtex at most 1.7× as long as wide 3
2. Antennal clava (Fig. 10) relatively longer and narrower, 2.4-2.7× as long as wide; dark cross bands on gastral dorsum relatively narrower and less conspicuous (Fig. 9) *A. californicus* Rosen
- Antennal clava (Fig. 5) relatively shorter and wider, about 1.9× as long as wide; dark cross bands on gastral dorsum relatively wider and the two apical ones more conspicuous (Figs 2, 6) *A. belenaguirreae* sp. n.

Host. *Hypogeococcus* sp. (Pseudococcidae).

Etymology. This species is named after M. Belén Aguirre (FuEDEI, Hurlingham, Buenos Aires, Argentina) for her outstanding contributions to research on *Hypogeococcus* spp. mealybugs and their natural enemies and biological control.

Remarks. I examined part of the original syntype series of *A. californicus* which remained in UCRC, mounted on one of the two original slides in Hoyer's mounting medium (Rosen 1969). A lectotype is here designated to clear up confusion about status of the type specimens of *A. californicus*: while Rosen (1969, pp. 68-69) described this species from 26 female syntypes, Noyes (2019) indicated a "holotype" in UCRC, which was an invalid designation. Lectotype female [UCRC] on slide (Fig. 8) labeled: 1. "LOC 283 E. STATE ST. EL CENTRO, CALIF. DATE 22 APR. 1966 HOST *SPILOCOCCUS PRESSUS* DET R. FLOCK 1966 ON OLEANDER R [faint, in pencil]"; 2. "CO-TYPES [in red ink] NAME *Pseudaphycus* [crossed out] *Acerophagus californicus*, n. sp. [in red ink] DET D. ROSEN 1966 COLL DeB, WARNER NO"; 3. [database barcode label] "UCRC ENT 023323"; 4. [a small white circle] "W. A. ♀". The following red (for the lectotype, on the upper side of the slide) and light blue (for the paralectotypes, on the underside of the slide) labels have been added to the original ones: "*Acerophagus californicus* Rosen, 1969 LECTOTYPE ♀ Des. by S. V. Triapitsyn 2020" and "*Acerophagus californicus* Rosen, 1969 PARALECTOTYPES 5 ♀♀ Des. by S. V. Triapitsyn 2020". The lectotype (Fig. 9), marked by an arrow in India ink on the coverslip, is in good condition, complete; it is the specimen in the middle of the top row of three females when viewed under a dissecting microscope (with their heads up). Paralectotypes: 5 females on the same slide. Specimens on this lectotype/paralectotype slide (Fig. 8) are too overcleared to be remounted in Canada balsam without having potential quality problems; at least for now, the slide remains to be in good original condition, with the water-soluble mounting medium holding well; the coverslip seems to be double-ringed, first with Zut® as the primary ringing compound (Triapitsyn and Kim 2008) and then with Canada balsam on top of that. The whereabouts

of the remaining 20 paralectotypes are unknown although they could be in Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel (TAU); Rosen (1969, p. 69) indicated that some syntypes were in "the author's collection", which is now in TAU.

The only known host of *A. californicus* is *Spilococcus pressus* Ferris (Pseudococcidae) on oleander, *Nerium oleander* (Apocynaceae), from which the original syntype series was reared; the type locality of this species is El Centro, Imperial County, California, USA (Rosen 1969). On the lectotype slide, one of the labels provides a street address of the type locality (omitted in the original description), which corresponds to 32°47'29"N 115°32'25"W, -13 m; the original sample with mealybugs had been apparently collected by R. A. Flock, and the emerged parasitoids were then reared by P. DeBach and S. C. Warner. More recently, Zuparko (2015) mentioned several additional specimens from California that may be conspecific with *A. californicus*.

ACKNOWLEDGMENTS

I thank Christian W. Torres Santana (at that time with Arboreto Parque Doña Inés, Fundación Luis Muñoz Marín, San Juan, Puerto Rico) and Mike Barandiaran (Vieques National Wildlife Refuge, U.S. Fish & Wildlife Service, Vieques Island, Puerto Rico) for help with applications for the required collecting permits, Yorelyz Rodríguez Reyes and Michael J. West Ortiz (Department of Biology, University of Puerto Rico - Río Piedras, San Juan, Puerto Rico) for help with rearing of the parasitoids, and also Vladimir V. Berezovskiy (UCRC) for mounting specimens. This research was supported by the Cooperative Agreement with the US Department of Agriculture, Agricultural Research Service to develop biological control for the *Harrisia* cactus mealybug (USDA-APHIS Farm Bill funding for Fiscal Year 2019).

LITERATURE CITED

- Carrera-Martínez, R., L. Aponte-Díaz, J. Ruiz-Arocho and D.A. Jenkins. 2015. Symptomatology of infestation by *Hypogeococcus pungens*: contrasts between host species. *Haseltonia*, (21): 14-18.
- Dozier, H.L. 1926. Some new Porto Rican scale parasites (Hymenoptera: Encyrtidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 28 (5): 97-101.
- Gibson, G.A.P. 1997. Chapter 2. Morphology and terminology. (pp. 16-44). In: Gibson, G.A.P., J.T. Huber and J.B. Woolley (Eds.). *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada.
- Noyes, J.S. 2010. Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), 3. Subfamily Encyrtinae: Encyrtini, Echthroplexiellini, Discodini, Oobiini and Ixodiphagini, parasitoids associated with bugs (Hemiptera), insect eggs (Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Neuroptera) and ticks (Acari). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 84: 1-848.

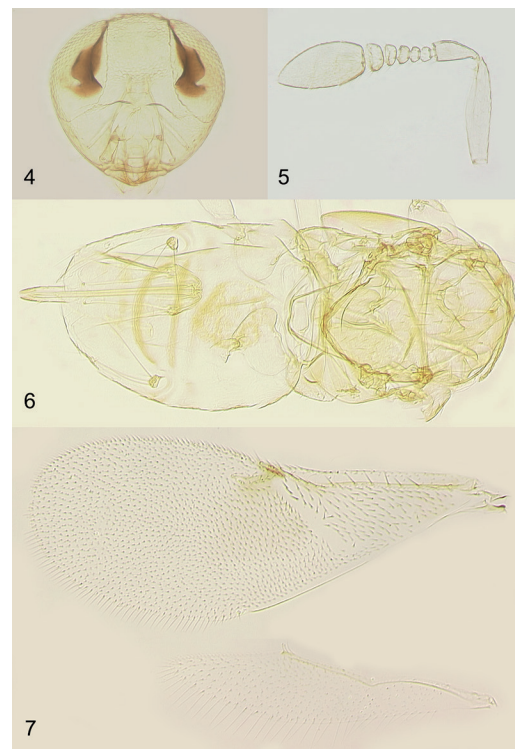
- Noyes, J.S. 2019. *Universal Chalcidoidea database*. The Natural History Museum, London. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoidea>. Accessed 8 June 2020.
- Noyes, J.S. and M.E. Schauff. 2003. New Encyrtidae (Hymenoptera) from papaya mealybug (*Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Pseudococcidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105 (1): 180-185.
- Poveda-Martínez, D., M.B. Aguirre, G. Logarzo, L. Calderón, A. de la Colina, S. Hight, S. Triapitsyn, H. Diaz-Soltero and E. Hasson. 2019. Untangling the *Hypogeococcus pungens* species complex (Hemiptera: Pseudococcidae) for Argentina, Australia, and Puerto Rico based on host plant associations and genetic evidence. *PLoS One*, 14 (7): e0220366 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220366>).
- Poveda-Martínez, D., M.B. Aguirre, G. Logarzo, S.D. Hight, S. Triapitsyn, H. Diaz-Soltero, M.D. Vitorino and E. Hasson. 2020. Species complex diversification by host plant use in an herbivorous insect: The source of Puerto Rican cactus mealybug pest and implications for biological control. *Ecology and Evolution*, 10 (19): 10463-10480. (<https://doi.org/10.1002/ece3.6702>).
- Rosen, D. 1969. A systematic study of the genus *Acerophagus* E. Smith with descriptions of new species (Hymenoptera: Encyrtidae). *Hilgardia*, 40 (2): 41-72.
- Triapitsyn, S.V., M.B. Aguirre, G.A. Logarzo, S.D. Hight, M.A. Ciomperlik, P.F. Rugman-Jones and J.C. Verle Rodrigues. 2018. Complex of primary and secondary parasitoids (Hymenoptera: Encyrtidae and Signiphoridae) of *Hypogeococcus* spp. mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) in the New World. *Florida Entomologist*, 101 (3): 411-434.
- Triapitsyn, S.V., S.D. Hight, G.A. Logarzo, M.B. Aguirre, J.C. Verle Rodrigues, V.A. Trjapitzin, Z. Rivera Ocasio, M.L. Rivera-Vázquez, M.J. West Ortiz and Y. Rodríguez Reyes. 2020. Natural enemies of the *Harrisia* cactus mealybug and other *Hypogeococcus* species (Hemiptera: Pseudococcidae) in Puerto Rico: Identification and taxonomic notes on primary and secondary parasitoids. *Neotropical Entomology*, 49 (3): 369-391.
- Triapitsyn, S.V. and J.-W. Kim. 2008. An annotated catalog of the type material of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) in the Entomology Research Museum, University of California at Riverside. *University of California Publications in Entomology*, 129: i-viii + 1-124.
- Zuparko, R.L. 2015. Annotated checklist of California Encyrtidae (Hymenoptera). *Zootaxa*, 4017 (1): 1-126.

Recibido: 25 de junio 2020

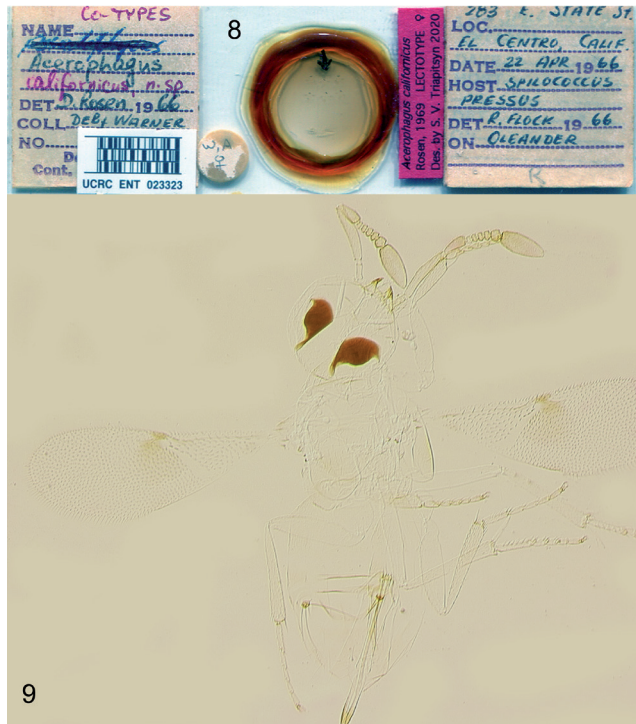
Aceptado: 5 de septiembre 2020



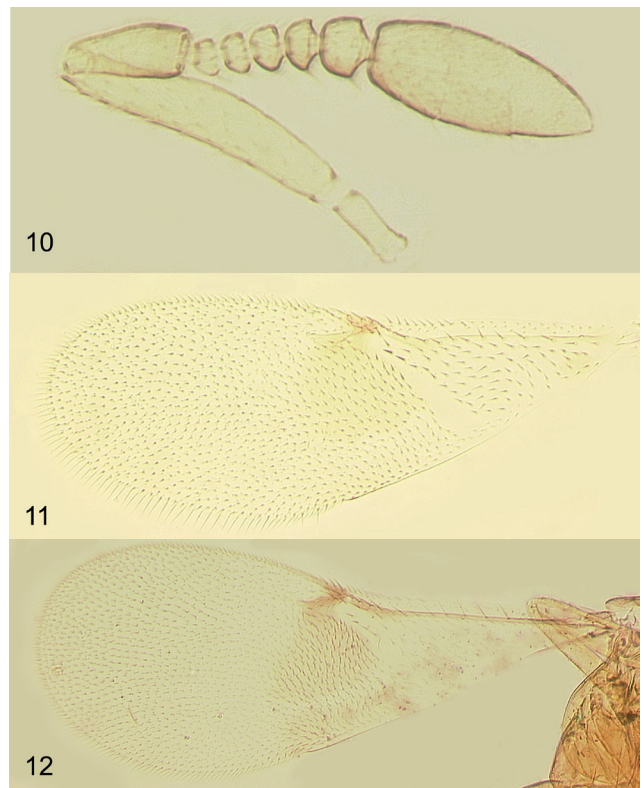
Figures 1-3. *Acerophagus belenaguirrae* (female): 1. Holotype slide. 2. Habitus of paratype in dorsal view. 3. Habitus of holotype in dorsolateral view.



Figures 4-7. *Acerophagus belenaguirrae* (holotype female): 4. Head in frontal view. 5. Antenna. 6. Mesosoma and metasoma. 7. Fore and hind wings.



Figures 8-9. *Acerophagus californicus* (lectotype female):
8. Slide. 9. Habitus.



Figures 10-11. *Acerophagus californicus* (lectotype female):
10. Antenna. 11. Fore wing. Figure 12. *Acerophagus nubilipennis* (holotype female): fore wing.

A new species of *Maruina* (Diptera: Psychodidae: Psychodinae) from Brazil, with a checklist of all known species of the genus

Una especie nueva de *Maruina* (Diptera: Psychodidae: Psychodinae) de Brasil y una lista completa de todas las especies del género

Maíra X. Araújo^{1*}, Claudiney B. dos Santos², Freddy Bravo¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brazil; ²Núcleo de Entomologia e Malacologia da Secretaria de Estado da Saúde do Estado do Espírito Santo, Brazil; claudineybiral@gmail.com. *Corresponding autor

^{1*}mah.biology@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2447-9901>

¹fbravo@uefs.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0959-0767>

RESUMEN

Una nueva especie de psicócido, *Maruina cunhanta* Araújo & Santos, sp. nov., se describe del estado de Espírito Santo, sudoeste de Brasil. También se proporciona una lista de verificación de *Maruina*

Palabras clave: *Alcucina*, psicócido, Neotropical, taxonomía.

ABSTRACT

A new species of moth fly, *Maruina cunhanta* Araújo & Santos, sp. nov., is described from the state of Espírito Santo, southeast Brazil. A checklist of *Maruina* is also provided.

Key words: *Alcucina*, moth fly, Neotropical, taxonomy.

Forty-three species of *Maruina* Müller, 1895 occur in the Americas, four in the Nearctic region, from United States and 39 in the Neotropical Region, with 15 species recorded from Brazil (Kincaid 1899; Johannsen 1938; Vaillant 1963, 1989; Hogue 1973; Wagner 1988; Hogue 1990; Wagner and Joost 1994; Ibáñez-Bernal 1994; Müller 1895; Bravo e Lago 2003; Bravo 2004, 2005; Bravo and Araújo 2018; Camico *et al.* 2019). The species of the genus are easily recognized by the lanceolate form of the wing, four times as long as wide (Hogue 1973).

The species of *Maruina* are separated in two subgenera, *Maruina* (*Maruina*) and *Maruina* (*Alcucina*) with 27 and 16 species, respectively. These subgenera are differentiated by the following combination of characters: species of *Maruina* (*A*) have monomorphic aedeagal spines, males lack the nine sternite, the eye bridge is contiguous or separated by four even ocular facet diameters, and R_3 is united to R_2 . The species of *Maruina* (*M.*), on the other hand, have di- or trimorphic aedeagal spines, the ninth sternite of male is well-developed, the eye bridge is separated by 7 to 10 facet diameters, and R_3 is not united to R_2 (Hogue 1973; Bravo 2004).

In this paper, we describe a new species of *Maruina* (*A.*) from the state of Espírito Santo and an updated list of the species of *Maruina* is included.

MATERIAL AND METHODS

The specimen studied was collected at Reserva Biológica de Duas Bocas, at area of Atlantic rainforest in the state of Espírito Santo, Brazil, using a CDC light trap. The studied specimen is deposited in the Coleção Entomológica Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brazil (MZFS). The specimen was treated with 10% KOH, dehydrated and mounted in Canada balsam. General morphological terminology follows Cumming and Wood (2009).

RESULTS

Maruina (*Alcucina*) *cunhanta* Araújo & Santos, sp. nov.
(Figures 1-7)

<http://zoobank.org/E6937F48-D8EA-4E9F-92BA-44F72ED45565>

Type specimens. BRAZIL, Espírito Santo, Cariacica, Reserva Biológica Duas Bocas (20.273083°N, -40.477917°W), holotype ♂, 08.xi.2007, Santos, C.B. col. [CDC light trap] (MZFS).

Etymology. Hogue (1973) traditionally employed Latin-American regional expressions that were used in reference to women to name new species of *Maruina*. Following his tradition the species epithet, *cunhanta*, from the indigenous language Tupi, is a reference to a warrior girl.

Diagnosis. The new species is mainly characterized by the presence of contiguous eye bridge, monomorphic aedeagal spines, short and wide palpal segments approximately of the same length.

Description. Holotype male. Head subcircular in frontal view; eye bridge contiguous (Fig. 1). Antenna incomplete; scape and pedicel subcylindrical; scape about the same length as pedicel; flagellomeres barrel-shaped with a pair of short, single filamented ascoids (Fig. 2). Palpi with four segments, short and wide, each approximately 0.5 times its length; relative length of palpomeres 1.0:1.2:1.5:1.3 (Fig. 3). Wing (Fig. 4) lanceolated, 3.8 times longer than wide; R5 sclerotized except at apex; Sc short, not reaching C; R3 joining R2+3; base of M2 unsclerotized, not reaching M1; M4 sclerotized. Gonocoxites and gonostyles with pilosity; gonocoxites with approximately 20 bristles on dorsal surface. Hypandrium present, stripe-like, apparently displaced apically. Apex of gonostyle digitiform with setae distributed randomly (Fig. 6). Aedeagus symmetrical with apex acute; aedeagal spines monomorphic and aedeagal sheath wide and membranous. Ejaculatory apodeme as long as gonocoxite. Gonocoxal apodeme smaller than aedeagal apodeme (Fig. 6). Epandrium plate-like, rectangular. Sternite 9 absent and hypoproct with apical micropilosity (Fig. 7). Cerci pilose and digitiform with a single apical tenaculum (Fig. 5).

Female: unknown.

Remarks. The new species differs from other species of the subgenus *Alcucina* mainly by the size and the shape of the palpal segments, which are short and broad.

Checklist of *Maruina* Müller, 1895

Subgenus *Aculcina*

Neotropical region

- Maruina amada* Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina amadora Hogue, 1973. Distribution: Argentina, Costa Rica and Mexico.
Maruina caceresi Wagner, 1988. Distribution: Peru.
Maruina chaborra Hogue, 1973. Distribution: Colombia.
Maruina chiringa Hogue, 1990. Distribution: Colombia.
Maruina cholita Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina cirrata Bravo & Araújo, 2018. Distribution: Brazil.
Maruina colombicana Wagner & Joost, 1994. Distribution: Colombia.
Maruina cunhanta Araújo & Santos, **sp. nov.** Distribution: Brazil.
Maruina doncella Hogue, 1973. Distribution: Argentina.
Maruina duckhousei Bravo, 2005. Distribution: Brazil.
Maruina guria Bravo, 2004. Distribution: Brazil.

- Maruina muchacha* Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina mucugensis Bravo & Araújo, 2018. Distribution: Brazil.
Maruina pila Camico, Cordeiro & Chagas, 2019. Distribution: Brazil.
Maruina querida Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina roraimensis Camico, Cordeiro & Chagas, 2019. Distribution: Brazil.

Subgenus *Maruina*

Neotropical region

- Maruina barrettoi* Bravo, 2005. Distribution: Brazil.
Maruina bellaca Hogue, 1973. Distribution: Argentina.
Maruina cachita Hogue, 1973. Distribution: Peru.
Maruina campesina Hogue, 1973. Distribution: Colombia.
Maruina chamaca Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica, Mexico.
Maruina chamaquita Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina chica Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina dama Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina garota Hogue, 1973. Distribution: Brazil.
Maruina hirta Johannsen, 1938. Distribution: Puerto Rico.
Maruina hoguei Wagner, 1993. Distribution: Saint Vicent.
Maruina jezeki Bravo, 2005. Distribution: Brazil.
Maruina kallyntrona Camico, Cordeiro & Chagas, 2019. Distribution: Brazil.
Maruina menina Bravo & Lago, 2003. Distribution: Brazil.
Maruina mystax Camico, Cordeiro & Chagas, 2019. Distribution: Brazil.
Maruina namorada Hogue, 1973. Distribution: Brazil.
Maruina nina Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina pebeta Ibañez-Bernal, 1994. Distribution: Argentina.
Maruina pilosella Müller, 1895. Distribution: Brazil.
Maruina spinosa Müller, 1895. Distribution: Brazil.
Maruina tica Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.
Maruina tobagensis Wagner, 1993. Distribution: Tobago.
Maruina vidamia Hogue, 1973. Distribution: Costa Rica.

Nearctic region

- Maruina boulderina* Vaillant, 1963. Distribution: USA
Maruina lanceolata (Kincaid, 1899). Distribution: USA
Maruina mollesi Vaillant, 1989. Distribution: USA
Maruina pennaki Vaillant, 1963. Distribution: USA

ACKNOWLEDGEMENTS

Maíra Xavier Araújo received a grant from CNPq

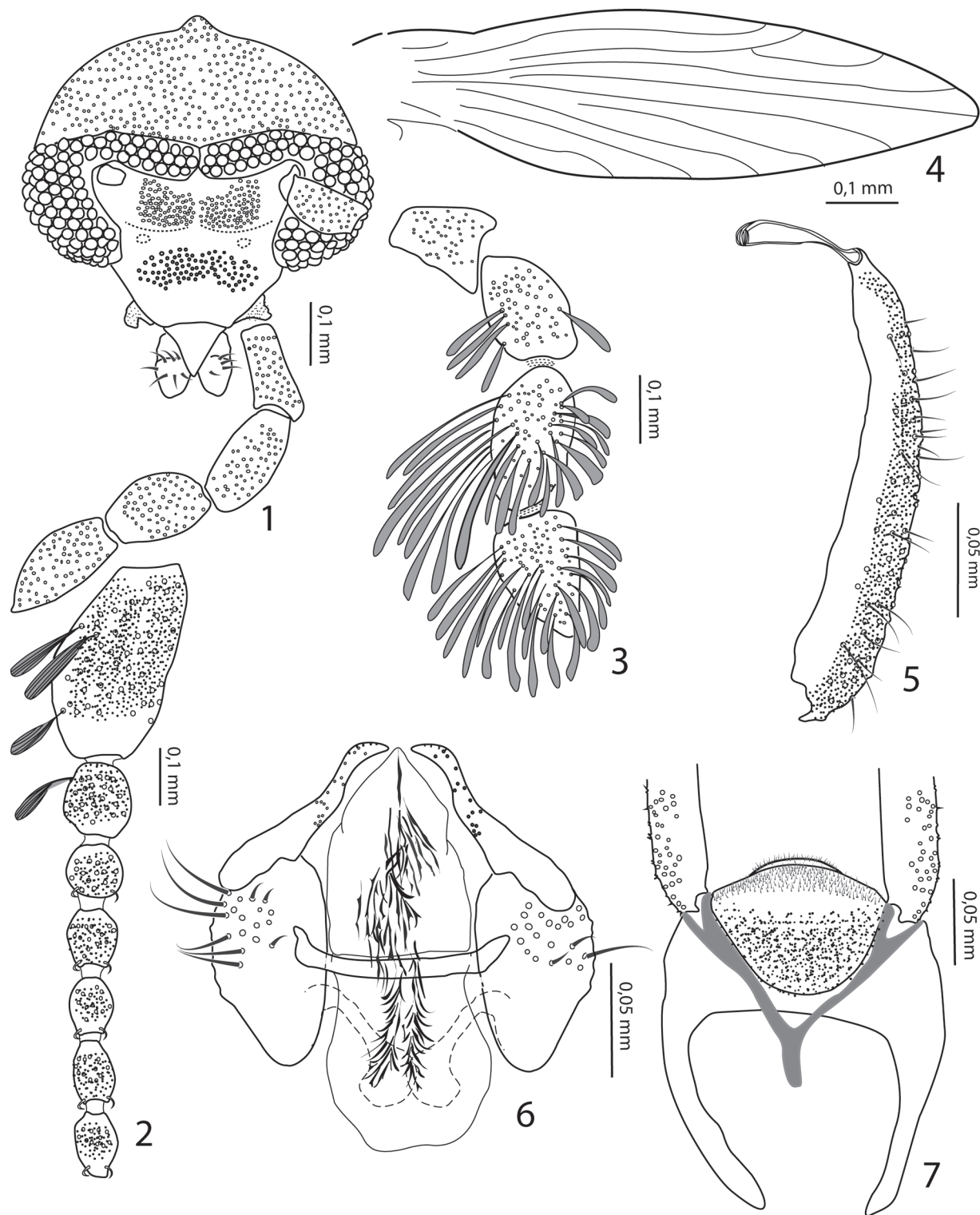
(159051/2013-4) and Freddy Bravo received financial support from CNPq (305055/2012-7).

LITERATURE CITED

- Bravo, F. 2004. *Maruina guria* (Diptera, Psychodidae), a new psychodid species from Brazil. *Zootaxa*, 614: 1-7.
- Bravo, F. 2005. Three new species of *Maruina* Muller (Diptera, Psychodidae) from Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3): 639-644.
- Bravo, F. e A.P. Lago. 2003. *Maruina menina*, uma nova espécie de Psychodidae (Diptera) do Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 93(4): 395-398.
- Bravo, F. and M. X. Araújo. 2018. Two new species and new records of *Maruina* Müller, 1895 (Diptera: Psychodidae) in Brazil. *Zootaxa*, 4415 (1): 189-194.
- Camico, J. L., D. P. Cordeiro and C. Chagas. 2019. *Maruina* Müller, 1895 (Diptera: Psychodidae): description of four new species from Brazil, with revised diagnoses for the genus and subgenera. *Zootaxa*, 4652(2): 296-316.
- Cumming, J.M. and D.M. Wood. 2009. Adult morphology and terminology. (pp. 9-50). In: Brown, B.V., Borkent, A., Cumming, J.M., Wood, D.M. and Zumbado, M.A. (Eds.). *Manual of Central American Diptera*. Canada, NRC Research Press.
- Hogue, C.L. 1973. A taxonomic review of the genus *Maruina* (Diptera, Psychodidae). *Natural History Museum Los Angeles Science Bulletin*, 17: 1-69.
- Hogue, C.L. 1990. A remarkable new species of *Maruina* (Diptera, Psychodidae) from Colombia. *Aquatic Insects*, 12(3): 185-191.
- Ibáñez-Bernal, S. 1994. *Maruina (Maruina) pebeta*: a new species of torrenticolous Psychodidae (Diptera) of Cordoba Province, Argentina. *Revista Brasileira de Entomologia*, 38(1): 57-62.
- Johannsen, O.A. 1938. New species of Nemocera from Puerto Rico. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 22: 219-225.
- Kincaid, T. 1899. The Psychodidae of the Pacific Coast. *Entomological News*, 10: 30-37.
- Müller, F. 1895. Contributions towards the history of a new form of larvae of Psychodidae (Diptera) from Brazil. *The Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 1895: 479-482.
- Vaillant, F. 1963. Les *Maruina* d'Amérique du Nord (Diptera, Psychodidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 68 (3-4): 71-91.
- Vaillant, F. 1989. Les diptères Psychodidae Psychodinae dont les larves sont pourvues de ventouses ventrales. *Annales de la Société entomologique de France*, 25 (1): 17-23.
- Wagner, R. 1988. The first representative of moth-fly genus *Maruina* Müller 1895 from Peru (Diptera: Psychodidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 23 (1): 55-57.
- Wagner, R. 1993. On a collection of Psychodidae (Diptera) by Dr. L. Botosaneanu from some Caribbean islands. *Aquatic Insects*, 15(2): 109-127.
- Wagner, R. and W. Joost. 1994. On a small collection of Psychodidae (Diptera) from Colombia. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 29(2): 75-86.

Recibido:26 agosto 2020

Aceptado: 2 febrero 2021



Figs. 1-7. *Maruina cunhanta* Araújo & Santos, **sp. nov.** 1. Head; 2. Scape, pedicel and basal flagellomeres; 3. Palpus; 4. Left wing; 5. Cercus; 6. Male terminalia, dorsal; 7. Cerci, epandrium and hypoproct.

Artículo

Distribución vertical y estacional de coleópteros (Coleoptera) en un bosque artificial de un área de conservación afectada por la urbanización en el centro de México

Vertical and seasonal distribution of beetles (Coleoptera) in an artificial forest of a conservation area affected by urbanization in the central of Mexico

Gabriela Medina Reyes¹, Esteban Jiménez-Sánchez^{1*}, Roberto Quezada-García², Santiago Zaragoza-Caballero³ y Jorge R. Padilla-Ramírez¹

¹Laboratorio de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, 54090, Tlalnepantla, Estado de México, México; ²Centre d'Étude de la Forêt (CEF) y Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique, Université Laval, Canadá; ³Colección Nacional de Insectos, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-153, 04510 Ciudad de México, México. *Autor de correspondencia: estjimsan@gmail.com

¹gabidelcorral@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2564-2515>

¹*estjimsan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7310-7747>

²roberto_queza71@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1448-8847>

³zaragoza@ib.unam.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0235-318X>

¹jorgepr@unam.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6368-8397>

RESUMEN

Se estudió la diversidad vertical y estacional de los coleópteros en un bosque artificial en el centro de México. Los muestreos se realizaron mensualmente durante un año, usando trampas de intercepción de vuelo colocadas a diferentes alturas (1 m y 5 m) y trampas pitfall (0 m). Se obtuvo un total de 456 individuos agrupados en 31 familias y 126 morfoespecies. Se registró mayor riqueza y abundancia a 1 m, y los valores inferiores a nivel del suelo. La diversidad fue significativamente mayor en el dosel a 5 m que en los estratos inferiores. La fauna difirió considerablemente entre estratos. Por ejemplo, el recambio espacial en la composición de especies fue el responsable de la diversidad beta total. Así mismo, más del 70% de las especies estuvieron representadas por uno o dos individuos y fueron exclusivas de algún estrato. La abundancia y la riqueza de especies disminuyeron durante el periodo de sequía, con excepción del nivel del suelo. Los taxones indicadores de cada estrato fueron determinados usando el valor indicador (IndVal) (Carabidae indicador a 0 m; Chrysomelidae, Melolonthinae y Latridiidae a 1 m; Bruchinae y Aleocharinae a 5 m). Los fungívoros, depredadores y saprófagos agruparon a 25 familias; las restantes seis fueron herbívoras. Los distintos gremios tróficos también mostraron una estratificación y en algunos casos su distribución vertical varió con la época del año. De manera general, la riqueza de morfoespecies y familias fue más parecida a la observada en bosques templados; sin embargo, los estimadores de especies y muestreos realizados con otros métodos de recolecta, sugieren que debe existir una mayor riqueza a pesar de la perturbación. La estratificación observada para los ensambles de coleópteros, puede ser explicada por la distribución espacial de los recursos alimentarios y su variación temporal relacionada con las condiciones de estacionalidad climática.

Palabras clave: trampa intercepción de vuelo, trampa de caída, Estado de México, Sierra de Guadalupe, matorral xerófilo.

ABSTRACT

Vertical and seasonal diversity of beetles (coleoptera) were studied in an artificial forest in central Mexico. Monthly samples were collected for a year, with flight intercept traps set at different heights (1 and 5 m), and pitfall traps at ground level (0 m). A total of 456 individuals of 31 families and 126 morphospecies were collected. The highest richness and abundance were observed at 1 m, and the lower values were at ground level. Beetle diversity was higher in the canopy (5 m) than it was in lower strata. The fauna differed considerably between strata. For example, the spatial turnover in species composition was responsible for most of the beta diversity. Indeed, more than 70% of collected species were represented by one or two individuals which exhibited preference for a given stratum. Drought decreased abundance and species richness except at ground level. The indicator taxa for each stratum were determined using the indicator value (IndVal) (Carabidae indicator at 0 m; Chrysomelidae, Melolonthinae y Latridiidae at 1 m; Bruchinae and Aleocharinae at 5 m). The fungivores, predators and saprophagous belonged to 25 families the remaining six were herbivores. The different trophic guilds also showed a stratification, and, in some cases, its vertical distribution changed with the season of the year. In general, the richness of morphospecies and families was more similar to that observed in the temperate forest. However, the estimators and samplings carried out with others collection methods suggest that a higher richness could exist in spite of anthropic disturbances. The stratification obtained for the beetle assemblages can be explained by the spatial distribution of food resources. The temporal variation is in turn related with climatic seasonality.

Key words: flight intercept trap, pitfall trap, Estado de México, Sierra de Guadalupe, xeric shrub.

Son numerosos los estudios sobre distribución vertical de la diversidad de artrópodos e insectos en zonas templadas y tropicales y, en éstos, siempre se registra al orden Coleoptera como uno de los grupos más numerosos y diversos (Basset *et al.* 1992; Kato *et al.* 1995; Hill y Cermak 1997; Basset 1988; Preisser *et al.* 1998; Basset *et al.* 2001; Su y Woods 2001). Lo cual se ve reflejado en el alto número de investigaciones que utilizan a los coleópteros como objeto de estudio de la distribución vertical en los bosques (Wagner 2000; Chung 2004; Stork y Grimbacher 2006; Grimbacher y Stork 2007; Ulyshen y Hanula 2007; Schroeder *et al.* 2009; Ulyshen *et al.* 2010; Davis *et al.* 2011; Maguire *et al.* 2014; Kuprin y Drumont 2016; Vega-badillo *et al.* 2018; Hernández-Jáuregui *et al.* 2019).

Se ha observado que los ensamblajes de insectos del dosel son diferentes de los que habitan más cerca del suelo (Hill y Cermak 1997; Preisser *et al.* 1998); este patrón de estratificación ocurre también para la fauna de coleópteros (Chung 2004; Stork y Grimbacher 2006; Ulyshen y Hanula 2007; Kuprin y Drumont 2016). Aunque es controversial si un estrato contribuye más a la diversidad que otro, varios estudios sugieren que la contribución del dosel y la del sotobosque son muy similares (Stork y Grimbacher 2006; Ulyshen y Hanula 2007; Vega-badillo *et al.* 2018; Maguire *et al.* 2014), por lo que, es importante considerar los diferentes estratos en los programas de muestreo, para tener una mejor representación de la fauna de un sitio. La evidencia de una especialización al dosel y una mayor preferencia por el estrato, sugiere que el dosel debe ser considerado en la conservación como parte del manejo integral de los ecosistemas forestales (Davis *et al.* 2011).

Los coleópteros representan más de un tercio (392,415 especies descritas) de todas las especies de insectos (1,070,781 especies descritas) conocidas (Zhang 2013); aunado a su gran diversidad, su alimentación puede incluir recursos variados, tales como: follaje, flores, frutos, resinas, madera, hongos, carroña, excremento, presas y hospederos. Además, requieren diferentes hábitats distribuidos desde el suelo hasta la copa de los árboles. La disponibilidad de los recursos alimentarios es una de las determinantes más importantes en la distribución vertical de los artrópodos, además de múltiples factores, tales como el tiempo, estructura del bosque, composición de la comunidad de plantas, gradientes climáticos e interacciones interespecíficas, todo esto actuando simultáneamente (Ulyshen 2011).

En particular, el área donde se realizó la presente investigación, es un conjunto de montañas independientes que se encuentra en medio de la urbanización, la cual asciende sus laderas afectando la cobertura vegetal; si bien, la influencia antrópica ha ocurrido desde hace más de 2,000 años con una intensa deforestación (Lugo-Hubp y Salinas-Montes 1996), la afectación ha sido muy acelerada en los últimos 30 años (Peña 2018). Por lo tanto, buena parte de la vegetación nativa (matorral xerófilo) ha desaparecido y ha sido sustituida por la introducción de especies arbóreas

exóticas; creando bosques artificiales con una estructura diferente –con un dosel muy abierto de mayor altura – que la que alcanzan las especies nativas, y aunado a la predominancia de vegetación secundaria anual, resultado de la gran perturbación del sitio (GCDMX 2016). En este sentido, los bosques secundarios tienen una menor diversidad de hábitats y recursos que los bosques primarios y soportan menor diversidad de artrópodos (Ulyshen 2011).

Por otro lado, la parte central de México, se caracteriza por presentar un periodo de sequía y uno de lluvias bien marcados, lo que provoca que la vegetación anual desaparezca y que varios árboles y arbustos pierdan sus hojas durante el periodo estival; lo cual tienen importantes implicaciones en la distribución estacional de los coleópteros, como se ha observado en algunos bosques urbanos de la zona de Guadalajara, Jalisco (Navarrete-Heredia *et al.* 2012) o en las zonas agrícolas, urbanas y suburbanas de la región semiárida de la porción noroeste del Estado de México (Jiménez-Sánchez *et al.* 2019). Estos cambios estacionales también son muy característicos de los bosques caducifolios donde se ha observado que tienen importantes implicaciones en la distribución vertical de los artrópodos (Ulyshen y Hanula 2007; Ulyshen 2011; Vega-badillo *et al.* 2018).

En el presente estudio se plantean las siguientes preguntas para un bosque artificial en el centro de México: 1. ¿La riqueza, abundancia y composición de los ensamblajes de coleópteros es diferente entre los estratos de vegetación? 2. ¿Existe una variación temporal de los ensamblajes de coleópteros? 3. ¿Hay variación vertical y temporal de los gremios tróficos de coleópteros? Se espera en general, que la marcada estacionalidad climática y los cambios de la fenología y estructura de la vegetación a lo largo del año que esto conlleva, influyan en la distribución espacial vertical y temporal de los ensamblajes de coleópteros en los diferentes estratos. De acuerdo con Wardhaugh (2014), uno de los factores más importantes que influyen en este tipo de patrones entre los ensamblajes de insectos arbóreos, es la disponibilidad de recursos, que a su vez están relacionados con las condiciones abióticas, las cuales están cambiando continuamente a través del tiempo sobre todo en sistemas que experimentan una marcada estacionalidad climática.

La información generada, servirá como referencia para conocer cómo se ve alterada la diversidad del sitio por la perturbación de la vegetación original y aportar información para ayudar en los esfuerzos de manejo y conservación del área.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio. Se ubicó en la Sierra de Guadalupe, específicamente en el “Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Sierra de Guadalupe” en Coacalco, Estado de México; dicha Sierra es un Área Natural Protegida localizada al norte de la Ciudad de México y los límites del Estado de México donde se ubica el 82% de su superficie (Cedillo *et al.* 2007) (Figura 1-I). La mancha urbana rodea

y asciende las laderas montañosas, afectando su vegetación. En el periodo 1990-2017 el suelo urbano creció 22.8%, con pérdida de una superficie neta de 25% de cobertura vegetal arbórea y pastizal, en tan solo 27 años (Peña 2018).

La Sierra de Guadalupe pertenece a la provincia fisiográfica Faja Volcánica Transmexicana. La altitud varía de la cota de 2,240 a los 2,800-3,000 msnm, y es un pequeño conjunto de elevaciones volcánicas independientes y sobrepuestas (Lugo-Hubp y Salinas-Montes 1996). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano Cb(w0)(w)(i)g; presenta temperatura media anual de 16.7°C; enero es el mes más frío con una media de 13.1°C y junio el más cálido con 18.8°C (Cedillo *et al.* 2007). Con precipitación media anual de 733.9 mm, enero es el mes más seco con 30 mm y junio el más húmedo con 152 mm (GCDMX 2016). El periodo de sequía va de noviembre a abril y el de lluvias de mayo a octubre (Peña 2018).

Los tipos de vegetación presentes en la Sierra de Guadalupe son el pastizal inducido, el matorral xerófilo y los bosques artificiales; con menor cobertura se encuentran los bosques naturales de encino y las nopaleras, de tal manera que la vegetación primaria se ha reducido sensiblemente dando lugar a la formación de asociaciones vegetales derivadas de las perturbaciones y la introducción de especies exóticas, producto de la reforestación con fines de restauración y conservación (Cedillo *et al.* 2007; GCDMX 2016). Esto último, es el caso particular del sitio donde se realizaron los muestreos, que se ubicó en un bosque artificial compuesto por plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (eucalipto), *Casuarina equisetifolia* L. (casuarina), *Cupressus lindleyi* Klotzsch ex Endl. (cedro blanco), *C. sempervirens* L. (ciprés panteonero) y diversas especies de pinos, entre las que se encuentran *Pinus cembroides* Zucc., *P. montezumae* Lamb., *P. patula* Schltdl. and Cham. y *P. radiata* D.Don.; los cuales forman el estrato del dosel forestal superior con alturas que van de 5 m en los árboles más jóvenes a más de 10 m, y dominado por eucaliptos, con sus copas muy separadas unas de otras (Figura 1-II). El estrato de sotobosque está dominado por plantas herbáceas anuales de Poaceae, Asteraceae, Fabaceae y Convolvulaceae, con escasos elementos de la vegetación nativa como Cactaceae: *Opuntia* sp. (nopales), *Mammillaria* sp. (biznaga), Asparagaceae: *Agave* sp. (maguey) y Fabaceae: *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. (huizache).

Muestreo. Se seleccionaron tres árboles de *Eucalyptus camaldulensis* que fue la especie más común, con una altura promedio de 10 m, y ramas adecuadas para colgar las trampas, a lo largo de un transecto sobre la ladera norte de la Sierra (árbol 1: 19°36'27.0" N, 99°05'35.0" O, 2,454 msnm; árbol 2: 19°36'24.6" N, 99°05'33.5" O, 2,471 msnm, árbol 3: 19°36'25.9" N, 99°05'30.2" O, 2,502 msnm) (Figura 1-I), con una separación aproximada de 100 metros entre éstos y una diferencia altitudinal promedio de 25 metros entre los sitios.

En cada árbol se colocaron tres trampas, dos de

intercepción de vuelo, la primera de éstas a una altura promedio de 5 m en el dosel, en las ramas más bajas de las copas; la segunda se suspendió debajo del dosel a 1 m de altura y la tercera correspondió a una trampa pitfall colocada a nivel del suelo (0 m), todas ellas una debajo de la otra. En total se instalaron tres trampas por cada altura, con un total de nueve. Las trampas estuvieron activas siete días cada mes, tres días antes y tres días después de la fase de luna nueva, de agosto de 2017 a julio de 2018.

Las trampas de intercepción de vuelo consistieron en dos tiras de PET transparente (40 cm x 60 cm) cortadas por la mitad y ensambladas entre ellas para formar una barrera en forma de cruz de 20 x 30 cm de cada lado; y por debajo un cono del mismo material con un diámetro de 45 cm y 20 cm de profundidad, que en la parte inferior llevaba un bote de plástico de 1.5 l de capacidad, 10 cm de diámetro y 17 cm de profundidad. En la parte superior de la trampa se colocó un círculo de plástico de 45 cm de diámetro, con un soporte para colgarla. La trampa pitfall consistió en un bote de plástico de 2 l de capacidad, 18 cm de diámetro y 13 cm de profundidad que fue enterrado a ras del suelo, cubierto por una tapa de plástico de 27 cm de diámetro, colocada a 5 cm del borde superior del bote, para permitir la entrada de los organismos y a su vez evitar inundación por la lluvia. Como líquido conservador se utilizó en ambos tipos de trampa, una mezcla de sal con agua (50 g por litro) y el material obtenido fue colocado en alcohol al 70% para su traslado al laboratorio.

Procesamiento del material entomológico. El material entomológico se separó e identificó hasta el nivel taxonómico posible. El 97% de las especies que correspondió a 122 morfoespecies, fueron determinadas solamente a nivel de género, subfamilia o familia de Coleoptera, y solamente cuatro a nivel de especie. Se utilizó la clasificación de Bouchard *et al.* (2011) para organizar las familias. Para la identificación de los especímenes se utilizaron las claves de: Arnett y Thomas (2001), Arnett *et al.* (2002), Navarrete-Heredia *et al.* (2002), Triplehorn y Johnson (2005) y por comparación con ejemplares de la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM, donde además se depositaron los especímenes de referencia; así como, en la Colección Nacional de Insectos (CNIN) del Instituto de Biología, UNAM.

Análisis de datos. Se cuantificó el número de individuos (abundancia) y el número de morfoespecies (riqueza) para cada sitio, mes y trampa. Para evaluar las diferencias entre los componentes de la diversidad alfa y la eficiencia del muestreo en los sitios, se empleó el método propuesto por Chao *et al.* (2014), quienes utilizan los números de Hill, los cuales integran la riqueza de especies y su abundancia, donde 0D es la riqueza de especies y conforme q se incrementa, el valor de diversidad es influenciado más fuertemente por la abundancia de la especie más dominante. Por lo tanto, si todas las especies de la comunidad tienen exactamente la misma abundancia, entonces 0D , 1D y 2D tendrán el mismo valor. Cuando la abundancia está distribuida menos

uniformemente entre las especies, 1D tendrá un menor valor que 0D , y 2D un valor inferior que 1D . Es decir que cuando la abundancia de una comunidad es menos uniforme, los ordenes más altos de diversidad tendrán valores inferiores que los de la riqueza de especies (Moreno *et al.* 2018). Para representar estas tendencias de la diversidad, para cada sitio se elaboraron las curvas integradas de extrapolación y rarefacción para los números de Hill (riqueza de especies ($q = 0$), diversidad de Shannon ($q = 1$), concentración inversa de Simpson ($q = 2$)), con un intervalo de confianza de 95%, con base en el método de Bootstrap ($n_{\text{boots}} = 50$); para ello se extrapoló duplicando el número de individuos de cada sitio.

Para comparar los valores de diversidad entre los sitios, se hicieron las curvas de extrapolación y rarefacción basados en el tamaño de la muestra para cada valor fijo de q , con un intervalo de confianza de 95%, previamente se calculó el tamaño de muestra base. Se realizó un análisis de covarianza para observar las diferencias entre las curvas para cada grupo ($q = 0$, $q = 1$ y $q = 2$). Para saber qué tan completo fue el muestro para cada sitio, se construyó una curva de completitud de la muestra; posteriormente, se graficaron las curvas de extrapolación y rarefacción basados en la cobertura de la muestra para la diversidad. Los análisis se realizaron con la paquetería iNEXT 2.0.19 (Hsieh *et al.*, 2016).

Para analizar la disimilitud entre los sitios y meses, se utilizó el método propuesto por Baselga (2010), que desglosa la diversidad beta (β_{SOR}) en sus componentes aditivos: i) el recambio espacial en la composición de especies (β_{SIM}), que corresponde al reemplazo de algunas especies por otras como consecuencia de variaciones ambientales, o limitaciones espaciales o históricas; y ii) el anidamiento de los ensamblajes de especies (β_{NES}), el cual ocurre cuando las biotas de sitios con menor número de especies son un subconjunto de sitios con una biota más rica. Estos análisis fueron realizados con la paquetería *betapart* de R (Baselga, 2010).

Para determinar las familias indicadoras de cada uno de los estratos, se realizó el método propuesto por Dufrêne y Legendre (1997). Este método consiste en evaluar la afinidad de un grupo a un sitio determinado, basado en la combinación de la abundancia de las especies con su ocurrencia en las trampas instaladas en cada uno de los estratos. Este método permite distinguir las especies que tienen una mayor afinidad a los diferentes hábitats mediante una técnica de ordenamiento jerárquica y no jerárquica de las ocurrencias. Este análisis se realizó, tomando en cuenta el año, el mes y el método de recolecta con la finalidad de no perder la variabilidad de las familias en los estratos; la significancia se observó a través de una prueba de Montecarlo con 999 permutaciones. Este análisis se realizó mediante la paquetería *indicspecies* (De Cáceres y Legendre 2009). Todos los análisis fueron llevados a cabo con el programa estadístico R Development Core Team, versión. 3.5.2. (2019).

En la comparación de la composición de especies y la diversidad beta entre los estratos, se hicieron dos análisis, uno incluyendo todas las especies y en otro se excluyeron las especies raras (*singletons* y *doubletons*), considerando que éstas últimas contribuyen poco a las medidas importantes de la función de los ecosistemas como son la biomasa, productividad o retención de nutrientes (Shwartz *et al.* 2000) y de esta manera comparar el patrón mostrado por las especies que estuvieron bien representadas en la muestra y que podrían ser consideradas como residentes. Así mismo, en el cuadro 5 solo se presentan los datos de captura de las familias con más de diez individuos, por ser las que muestran una frecuencia de captura mayor entre trampas y estratos. Por otra parte, los gremios tróficos (o posibles gremios tróficos) para cada familia en el cuadro 1, están basados en Stork y Grimbacher (1973), Thayer (2005) y Davis *et al.* (2011).

RESULTADOS

Abundancia y riqueza. Se obtuvieron un total de 456 coleópteros, agrupados en 31 familias y 126 morfoespecies. Las familias Curculionidae, Scarabaeidae y Staphylinidae fueron divididas en diez subfamilias debido a que, a diferencia del resto de las familias, éstas incluyen subfamilias cuyas especies tienen hábitos alimentarios y hábitats muy variados, que son importantes desde el punto de vista funcional o taxonómico; tal es el caso de Staphylinidae, la cual incluye algunas subfamilias exclusivamente depredadoras (Paederinae, Scydmaeninae y Staphylininae) o principalmente saprófagas (Oxytelinae), hasta subfamilias que puede agrupar especies de varios gremios (Aleocharinae); otro caso es la familia Scarabaeidae que tuvo subfamilias cuyos adultos son exclusivamente herbívoros (Cetoniinae y Melolonthinae) o saprófagos (Aphodiinae); mientras que dentro de Curculionidae la subfamilia Scolytinae es xilófaga/fungívora a diferencia del resto de los curculiónidos que son principalmente herbívoros (Cuadro 1).

Se registró mayor riqueza y abundancia en el sotobosque a 1 m, seguido del dosel a 5 m y el suelo a 0 m (Cuadro 1). El 58% de las especies estuvieron representadas por un individuo (*singletons*) y 14.3% por dos individuos (*doubletons*). Entre 72% y 79% de las especies estuvieron representadas por *singletons* y *doubletons* en todos los estratos (Cuadro 2), lo que indica una alta proporción de especies raras.

Completitud de la muestra y diversidad. Los valores de cobertura de la muestra más altos se obtuvieron a 1m y 0m, con 81% y 80% respectivamente, el valor más bajo a 5 m (68%); en todos los casos los valores indican que el muestreo en los tres estratos es incompleto (Figura 2). La diversidad del orden $q=0$ (riqueza de especies) fue más alta en el sotobosque a 1 m (87) y el dosel a 5 m (55) con diferencias significativas ($p=0.0001$) entre ambos estratos; la menor diversidad fue en el suelo a 0 m (19) con diferencias significativas ($p=0.0001$) con respecto al

dosel, pero sin diferencias ($p=0.09$) con el sotobosque. Mientras que la diversidad de los órdenes $q=1$ y $q=2$, fue significativamente mayor ($p=0.0001$) en el dosel que en el sotobosque y el suelo; entre estos dos últimos no hubo diferencias significativas ($p=0.09$) (Figura 3). Esto obedece a que las especies del dosel tuvieron una distribución más equitativa de la abundancia: solo dos especies tuvieron más de diez individuos y representaron el 19% de la abundancia total; mientras que, en los estratos a 0 m, dos especies agruparon el 38% y a 1 m una sola especie representó el 36% de la abundancia total.

Composición de especies. La composición de la fauna difirió considerablemente entre los diferentes estratos; entre 1 m y 5 m compartieron el mayor número de morfoespecies con 19 (cuatro de Bruchinae, *Zygogramma* sp., Scolytinae sp., dos de Curculionidae, *Photinus* sp. 2, Melandryidae sp. 1, Mordellidae sp. 3, Nitidulidae sp. 1, Ptilidae sp. 1, Ptinidae sp. 1, *M. mexicanus*, dos de Aleocharinae, *Hymenorus* sp. 1 y *Statira* sp.) (15% del total de especies) incluidas en 11 familias; a su vez estos dos niveles compartieron con el nivel del suelo otras seis morfoespecies pertenecientes a seis familias (Anthicidae sp. 1, Carabidae sp., Chrysomelidae sp. 1, *Cymatodera* sp. 2, Monotomidae sp. y Aleocharinae sp. 7) (4.7%); cinco morfoespecies (Latridiidae sp. 1, *Amecocerus* sp., Mycetophagidae sp. 1, *Anotylus* sp. 1 y *Platystethus* sp. 1) (3.9%) representantes de cuatro familias estuvieron en todos los estratos, y las restantes 96 morfoespecies (76.2%) fueron exclusivas de algún estrato (Cuadro 1). De las especies no compartidas, 61.4% (47% del total de especies) fueron exclusivas del estrato de 1 m, 30.2% (23%) del dosel a 5 m y 8.3% (6.3%) del suelo (0 m).

Cuando se excluyen las especies raras (*singletons* y *doubletons*), los estratos de 1 m y 5 m compartieron 15 morfoespecies (43% del total); a su vez estos dos niveles compartieron cinco morfoespecies (14.3%) con el suelo; cinco (14.2%) estuvieron en todos los estratos, y las restantes diez (28.6%) fueron exclusivas del algún estrato. De las especies no compartidas, 70% (20% del total de especies) fueron exclusivas del estrato de 1 m, 20% (5.7% del total de especies) del dosel a 5 m y 10% (2.8% del total de especies) del suelo (0 m).

Diversidad beta entre estratos. Al comparar la disimilitud entre los estratos, se obtuvo el valor de diversidad beta total de $\beta_{SOR} = 0.77$ y el desglose de sus componentes. El recambio espacial en la composición de especies ($\beta_{SIM} = 0.6$) y el anidamiento ($\beta_{NES} = 0.17$) indican que el primero de éstos es el principal responsable del valor de la diversidad beta total. Cuando se eliminan las especies raras el patrón se mantiene y la diversidad beta total se eleva ($\beta_{SOR} = 0.9$, $\beta_{SIM} = 0.75$, $\beta_{NES} = 0.15$).

Estacionalidad. La abundancia y la riqueza disminuyeron en todos los estratos en el periodo de sequía, con excepción del nivel del suelo donde este patrón no fue tan marcado (Figura 4). En todos los estratos, más de la mitad de las especies (56-69%) fueron exclusivas

del periodo de lluvias, seguido por la sequía (20-25%), un porcentaje menor de especies (10-18%) estuvieron presentes en ambos periodos; a nivel de familia se observó un patrón similar, aunque destaca un porcentaje alto de familias presentes en ambos periodos (entre 25% y 39%). La abundancia en todos los estratos fue mayor durante las lluvias (Cuadro 3). El valor de diversidad beta total ($\beta_{SOR} = 0.7$) para comparar la disimilitud entre épocas sugieren que el recambio en la composición de especies ($\beta_{SIM} = 0.54$; $\beta_{NES} = 0.16$) es el responsable de la diferencia entre éstas, es decir que las variaciones en la precipitación anual podrían estar influyendo en la presencia de algunas especies.

Variación de familias y especies entre estratos. Los resultados muestran una variación entre los estratos con respecto a la distribución de las familias; solamente siete de las 31 familias estuvieron presentes en los tres estratos, ocho familias se compartieron entre los estratos a 1 m y 5 m; a su vez estas dos alturas compartieron cuatro familias con el nivel del suelo (estrato a 0 m). El suelo no tuvo ninguna familia exclusiva, mientras que la altura de 1 m presentó el mayor número de familias exclusivas (ocho familias), seguido por el dosel (cuatro familias) (Cuadro 1). El mayor número de familias indicadoras de acuerdo con los valores de IndVal se registró a 1 m con seis familias; mientras que, a 0 m y 5 m solo tuvieron dos (Cuadro 4).

El número de morfoespecies entre las familias y subfamilia osciló entre 1 y 12. Al considerar únicamente a las 15 que tuvieron más de cuatro morfoespecies en total, Tenebrionidae fue la de mayor riqueza a nivel del suelo (Cuadro 1). En el sotobosque (1 m) fueron: Cantharidae, Chrysomelidae, Bruchinae (Chrysomelidae), Coccinellidae, Mordellidae, Ptinidae, Melolonthinae (Scarabaeidae) y Alleculinae (Tenebrionidae). Mientras que, en el dosel (5 m) fueron: Carabidae, Scolytinae (Curculionidae) y Aleocharinae (Staphylinidae) (Cuadro 1).

El número de individuos entre las familias y subfamilias tuvo un rango de 1 a 121, de las cuales 15 tuvieron más de diez organismos en total; de éstas, Carabidae y Tenebrionidae predominaron en el suelo. En el sotobosque fueron: Cantharidae, Chrysomelidae, Latridiidae, Melyridae, Cetoniinae (Scarabaeidae), Melolonthinae (Scarabaeidae), Oxytelinae (Staphylinidae) y Alleculinae (Tenebrionidae). En el dosel fueron: Bruchinae (Chrysomelidae), Scolytinae (Curculionidae) y Aleocharinae (Staphylinidae) (Cuadro 1). En el caso de la especie de cetonino *Euphoria basalis* (Gory y Percheron, 1833), fue exclusiva del sotobosque, mientras que los melolontinos estuvieron representados por tres especies, entre éstas, *Macrodactylus mexicanus* Burmeister, 1845, que fue la más abundante a 1 m (106 individuos), ésta y otra morfoespecie también se presentaron en el dosel (5 m).

Solamente diez de las 31 familias registradas estuvieron representadas por más de diez individuos, las cuales agruparon 380 individuos (83.3% del total) y 84 morfoespecies (66.6%). Entre esas familias también se encuentran seis de las siete familias que fueron registradas

en todos los estratos, las cuales mantienen su afinidad principalmente por los estratos superiores (Cuadro 5).

Composición de gremios tróficos. La mayoría de las familias son consideradas principalmente de hábitos alimentarios fungívoros (9 familias), depredadores (8) y saprófagos (8); los gremios con menor representación fueron los herbívoros (6) y los xilófagos (2). Todos los gremios tróficos tuvieron mayor riqueza de familias entre 1 m y 5 m del suelo; las dos familias xilófagas, Cerambycidae y Scolytinae (Curculionidae), solo se registraron en estos dos últimos estratos (Cuadro 1, Figura 5).

Con respecto a la variación estacional y vertical, las familias saprófagas se concentraron a nivel del suelo durante la sequía y al final de las lluvias, el resto de los meses estuvieron en los estratos superiores. Los herbívoros estuvieron exclusivamente en los estratos superiores durante todo el año con excepción de septiembre, cuando Chrysomelidae y Curculionidae también se registraron en el suelo; también se observó un incremento en el número de familias herbívoras durante las lluvias, principalmente en el estrato de 1 m (Figura 5).

Los depredadores se registraron en todos los estratos durante la mayor parte del año, aunque con un mayor número de familias en las lluvias y en los estratos superiores (Figura 5). Entre éstos se puede mencionar a todas las especies de Cantharidae y Carabidae las cuales solo estuvieron en las lluvias tanto a nivel del suelo, como en alguno de los estratos superiores; las especies de Coccinellidae se registraron solo a 1 m, tanto en las lluvias como en sequía; las tres especies de *Photinus* (Lampyridae) se distribuyeron solo en los estratos superiores y únicamente se presentaron en las lluvias; *Amecocerus* sp. (Melyridae) durante las lluvias estuvo presente a 1 m y 5 m, mientras que en la sequía solo se capturaron a nivel del suelo y a 1 m; dentro de los Staphylinidae, las especies de Aleocharinae se concentraron en ambos estratos del dosel, contrario a lo ocurrido con la especie de *Stilocharis* sp. (Paederinae) y los Staphylininae: *Belonuchus ephippiatus* (Say, 1830), *Heterotops* sp. y *Philonthus* sp. que solo se recolectaron en el sotobosque (1 m) y exclusivamente en el periodo de lluvias.

Los fungívoros tuvieron su mayor riqueza de familias en el periodo húmedo y casi de manera exclusiva en los estratos superiores, con excepción de cuatro meses en los que Latridiidae y Mycetophagidae se recolectaron también a nivel del suelo. Por último, las familias xilófagas solamente se presentaron a finales de la sequía e inicio de las lluvias, exclusivamente en los estratos superiores y principalmente a 5 m (Figura 5).

DISCUSIÓN

El número de especies (126) y familias (31) registrado en los tres estratos está muy por debajo de la riqueza observada en áreas tropicales conservadas. Chung (2004) en una selva de tierras bajas en Malasia, registró 225 especies de 48 familias; Vega-badillo *et al.* (2018) en un bosque tropical caducifolio en México, obtuvieron 377 morfoespecies

de 47 familias; Ulyshen y Hanula (2007) registraron 558 morfoespecies de 73 familias en un bosque templado caducifolio de Estados Unidos; Stork y Grimbacher (2006) registraron 1,473 especies de 77 familias en una selva tropical en Australia. La riqueza obtenida en el presente estudio es más parecida a la observada en áreas con climas templados, tal es el caso de Schroeder *et al.* (2009) quienes registraron 172 especies de 38 familias en un bosque templado de Canadá; Maguire *et al.* (2014) recolectaron 160 especies en un bosque caducifolio en Canadá; Kuprin y Drumont (2016) obtuvieron 135 especies y 32 familias en un bosque natural de olmo en Rusia.

El número total de familias registradas en los tres estratos en la Sierra de Guadalupe es inferior, si se compara con las 30 familias de coleópteros epigeos (estrato de 0 m) registradas en las áreas de matorral xerófilo y pastizal ubicadas en la misma región donde se encuentra la Sierra de Guadalupe (García-Duran *et al.* 2013). Mientras que, en el presente estudio, en ese mismo estrato, únicamente se obtuvieron 12 familias; sin embargo, los valores de cobertura de la muestra indicaron que el muestreo es incompleto aún, por lo que un mayor esfuerzo de recolecta incrementará el número de especies. Esta suposición ha sido corroborada parcialmente con recolecciones no sistemáticas realizadas en el área de estudio, con red de golpeo y trampas de intercepción actuando durante más tiempo, con las cuales se obtuvieron cinco familias y 79 morfoespecies adicionales (datos no publicados). Por lo que el inventario total para el sitio de estudio se incrementaría a 36 familias y 205 morfoespecies. Estos hallazgos adicionales sugieren que esta porción de la Sierra, a pesar de la perturbación, puede albergar una riqueza mayor.

Más del 70% de las especies en cada uno de los estratos fueron raras (*singletons* y *doubletons*), esto es algo común en la mayoría de las investigaciones; Stork y Grimbacher (2006) y Vega-badillo *et al.* (2018) encontraron que entre 30 y 40% de las especies por estrato estuvieron representadas por uno o dos individuos; Wagner (2000) al realizar fumigaciones del dosel registró 1,433 morfoespecies de escarabajos de las cuales 42% fueron *singletons*; Davis *et al.* (2011) encontraron un porcentaje de especies raras muy similar entre los estratos estudiados con un promedio entre ellos de 65%. El caso más extremo fue el de Chung (2004) quien registró en el suelo 69.5% de *singletons*, 87% a 6 m y 96.6% a 12 m. Estos dos últimos estudios tienen en común, un menor esfuerzo de recolección que las investigaciones de Vega-Badillo *et al.* (2018) y Stork y Grimbacher (2006) quienes muestrearon durante más tiempo y con mayor número de repeticiones; sin embargo, este artefacto del método de recolección es solo uno de los diferentes factores que causa el registro de especies raras, también podría tratarse de especies no residentes, fenología estacional, poblaciones cíclicas o verdadera rareza biológica (Hespenheide 2001). Por otra parte, las especies raras son importantes en el funcionamiento del ecosistema porque pueden reemplazar a especies comunes que se extinguen

localmente al experimentar un crecimiento compensatorio (Jain *et al.* 2014). Es probable que esta parte perturbada de la Sierra, albergue muchas especies no residentes que provienen de la zona núcleo que se encuentra en la parte más alta, que por su difícil acceso aún conserva parte de la vegetación original (GCDMX 2016).

La diversidad beta fue debida principalmente al recambio, lo que se refleja también en un alto número de especies exclusivas de cada estrato. Este patrón ha sido observado en la mayoría de los estudios, con un elevado porcentaje de especies no compartidas entre los estratos, aunque en la mayoría de los casos éstas corresponden a especies raras (Grimbacher 2006; Ulyshen y Hanula 2007; Schroeder *et al.* 2009; Stork y Davis *et al.* 2011; Maguire *et al.* 2014; Kuprin y Drumont 2016; Vega-Badillo *et al.* 2018), lo cual podría ocultar el patrón exhibido por las especies comunes. Sin embargo, aun excluyendo a estas especies, el resultado no es una mezcla significativa de especies de los diferentes estratos, donde la distribución de especies raras puede ser consistente entre los diferentes niveles (Schroeder *et al.* 2009; Davis *et al.* 2011). Tal como ocurrió en el presente estudio donde alrededor del 70% de las especies fueron raras en cada uno de los estratos, aun al eliminarlas, se mantuvo el recambio espacial como el principal responsable de la diversidad beta. Esto sugiere una especialización por el estrato y, de acuerdo con Wardhaugh (2014), los patrones de agregación espacial y temporal de los insectos típicamente reflejan la distribución espacial y temporal de los recursos.

El sotobosque (estrato a 1 m) aportó la mayor abundancia y la mayor cantidad de especies de coleópteros en la Sierra de Guadalupe, la mayoría de ellas exclusivas. Algunas familias con mayor riqueza de especies exclusivas de este estrato fueron: Cantharidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Mordellidae, Scarabaeidae y Staphylinidae. Esto se acentúa con las diferencias significativas en los valores de diversidad obtenidos del sotobosque y el nivel del suelo con el dosel a 5 m, que fue el más diverso debido a que tuvo una distribución más uniforme de la abundancia entre las especies. La preferencia de estos insectos por el sotobosque observada en la Sierra coincide con los resultados de otros estudios. Hill y Cermak (1997) encontraron que los artrópodos muestreados por medio de trampas de intercepción de vuelo fueron más abundantes (incluidos los coleópteros con más de 1,000 individuos en promedio capturados en el sotobosque, y solamente 73 y 49 individuos, a 5 y 10 m respectivamente) y posiblemente más diversos en las trampas más cerca del suelo que del dosel en una selva tropical. Por otra parte, Preisser *et al.* (1998) registraron mayor abundancia de insectos en el sotobosque que en el dosel de un bosque templado. Esa diferencia fue constante tanto para las capturas con trampas de luz como con las trampas malaise; aunque los autores señalan que no hubo una diferencia clara relacionada con la altura en el conteo total del orden Coleoptera. De igual manera, Kuprin y Drumont (2016) señalan que el estrato arbustivo (1 m de

altura) contribuyó con la mayor riqueza de especies en un gradiente, el cual también incluyó el suelo a 0 m y el dosel a 11 m; en el suelo dichos autores registraron mayor riqueza de especies (43) que en el presente estudio (19), aunque el número de familias fue inferior (7) con respecto a los registrados en la Sierra (12 familias), debido probablemente a que ellos emplean cinco veces más trampas pitfall que en el presente estudio, aunado a que el sitio de muestreo fue un bosque nativo sin impacto humano. En este sentido Su y Woods (2001) también observaron que hay una disminución de la riqueza de insectos con el incremento de la altura y que una gran proporción de la fauna de insectos es capturada más cerca del suelo incluso en los bosques talados sujetos a manejo. En la Sierra la presencia a nivel del sotobosque de una variada biomasa de plántulas de la vegetación secundaria con hojas nuevas, flores y semillas, la disponibilidad de troncos de árboles muertos y materia orgánica producida por la actividad humana son factores importantes para el incremento de la abundancia y riqueza en este estrato, debido a que la fisonomía del bosque y la arquitectura de la vegetación es determinante de la riqueza de insectos herbívoros asociados a los bosques tropicales (Basset *et al.* 2003).

Sin embargo, existe controversia sobre cuál es la contribución de cada estrato a la diversidad total, algunos autores encuentran que la contribución del dosel y el sotobosque son muy similares al no haber diferencias significativas entre éstos (Preisser *et al.* 1998; Stork y Grimbacher 2006; Ulyshen y Hanula 2007; Maguire *et al.* 2014; Vega-Badillo *et al.* 2018); mientras que otros han observado que el dosel aporta la mayor diversidad (Schroeder *et al.* 2009; Davis *et al.* 2011). En lo que coinciden todos los estudios, es en que sí existe una estratificación de la fauna de coleópteros. Estas inconsistencias reflejan la complejidad de las interacciones que pueden establecer los insectos con las plantas, con sus depredadores, su comportamiento, hasta artefactos del muestreo, lo que dificulta proponer una hipótesis que explique de la mejor manera los patrones de estratificación vertical (Wardhaugh 2014).

En la Sierra hubo una estacionalidad marcada con una mayor abundancia (81.8%) y riqueza de especies (62%) en el periodo de lluvias donde se presenta plantas jóvenes y brotes. Muchas de las especies fueron exclusivas de este periodo, en coincidencia con un valor alto del recambio de especies y un valor bajo de anidamiento. Este patrón ha sido observado en bosques templados donde los meses donde hay mayor abundancia de vegetación nueva disponible tienen los mayores registros de insectos en general (Preisser *et al.* 1998) y también de coleópteros de manera particular (Ulyshen y Hanula 2007; Hernández-Jáuregui *et al.* 2019). Ulyshen y Hanula (2007) lo atribuyen principalmente a un incremento en la calidad de los recursos como las hojas de las plantas jóvenes para los coleópteros herbívoros. En el presente estudio, los saprófagos, depredadores y fungívoros que fueron los gremios que agruparon más familias se presentaron todo el año, mientras que los herbívoros se

concentraron principalmente en la época de lluvias.

En la Sierra, las familias se distribuyeron de manera diferente entre los estratos, Tenebrionidae fue la de mayor riqueza y de las más abundantes junto con Carabidae a nivel del suelo, aunque esta última tuvo mayor riqueza en el dosel; además, fue indicadora del suelo junto con Anthicidae, debido a que su frecuencia de captura fue mayor en este nivel. Esto concuerda con lo observado por Ulyshen y Hanula (2007), quienes registraron que los carábidos fueron más abundantes cerca del suelo (0.5 m) que en el dosel. En este último estrato también encontraron ejemplares de la tribu Lebiini, los cuales tuvieron una cantidad similar en ambos estratos, debido a que una de sus características es ser comunes en el dosel de bosques templados y tropicales. La familia Carabidae fue de las más diversas en los suelos de bosques templados (Kuprin y Drumont 2016) que es el estrato donde es más común su presencia. Cantharidae, Alleculinae (Tenebrionidae), Chrysomelidae, Latridiidae y Melolonthinae (Scarabaeidae) fueron más ricas y abundantes en el sotobosque; sin embargo, solo estas últimas tres, así como, Coccinellidae, Mordellidae y Ptinidae resultaron como indicadoras del estrato de 1 m. En el dosel se encontró a Scolytinae (Curculionidae), Aleocharinae (Staphylinidae) y Bruchinae (Chrysomelidae), de las cuales las últimas dos fueron indicadoras de este estrato por su mayor frecuencia de captura. Lo anterior concuerda con la distribución observada en otros estudios para cada una de estas familias (Chung 2004; Stork y Grimbacher 2006; Ulyshen y Hanula 2007; Maguire *et al.* 2014; Kuprin y Drumont 2016; Vega-Badillo *et al.* 2018). En este estudio también destacó Cerambycidae por su preferencia por el dosel a 1 m y 5 m; las especies de esta familia se destacan por ser trozadoras y es frecuente encontrarlas en el dosel sobre ramas de diámetro variable (V. H. Toledo com. pers.). Maguire *et al.* (2014) también observaron el mismo patrón para Cerambycidae y Bruchinae. Por otra parte, Scolytinae (Curculionidae) fue capturada en todas las repeticiones de 1m y 5m en este estudio (Cuadro 5), a diferencia de Ulyshen y Hanula (2007) quienes encontraron que los escarabajos descortezadores (Scolytinae) fueron más abundantes y ricos en especies cerca del suelo que en el dosel. Sin embargo, en este mismo estudio miembros del género *Pityophthorus* (Scolitynae) que atacan las ramas de los árboles fueron significativamente más abundantes en el dosel. Lo anterior se debe a que las especies de Scolytinae realizan vuelos a poca altura, pero infestan ramas en todos los estratos; lo cual depende de la atracción ejercida por las ramas de acuerdo con su condición (V. H. Toledo com. pers.). De manera general la preferencia de estas familias en este y otros estudios apoyan la hipótesis de la disponibilidad del recurso propuesta por Wardhaugh (2014), que establece que muchos insectos especialistas del estrato están probablemente restringidos a un estrato particular simplemente porque su fuente de alimento está también restringida o concentrada en el mismo estrato.

A diferencia de los casos anteriores, dentro de cada

familia hay especies que son más abundantes en el sotobosque y otras que son más comunes en el dosel, como ha sido observado en las especies de Cerambycidae (Vance *et al.* 2003; Ulyshen y Hanula 2007), Scarabaeidae (Vulinec *et al.* 2007) o Coccinellidae, que de manera particular tienen variaciones de la actividad del vuelo dentro de cada especie y entre los años, debido probablemente a la abundancia relativa de las presas y de una combinación particular de cultivos o plantas (Boiteau *et al.* 1999). Por lo que, es claro que la distribución diferencial vertical está determinada por varios factores tanto bióticos como abióticos (Ulyshen 2011), como son la disponibilidad de recursos o el régimen pluviométrico. Durante la sequía se acumula materia orgánica en descomposición que proviene principalmente de las plantas herbáceas anuales o de animales muertos, lo cual puede explicar que las especies saprófagas de Anthicidae sp. 1 y Tenebrionidae spp. durante esta época se concentraron en el suelo, y en las lluvias las especies de *Hymenorus* spp. (Tenebrionidae: Alleculinae) y Anthicidae sp. 1 prefirieron los estratos superiores de la vegetación. Aunque, las especies saprófagas de *Anotylus* sp. y *Platystethus* sp. (Staphylinidae: Oxytelinae) estuvieron en todos los estratos, prefirieron el dosel durante la sequía.

Por el contrario, la disponibilidad de follaje nuevo y flores, influyó en que los herbívoros estuvieran exclusivamente en el estrato arbustivo y el dosel, con una mayor riqueza de familias en el periodo de lluvias. Por ejemplo, los adultos de Melolonthinae y Cetoniinae (Scarabaeidae) que fueron abundantes en el sotobosque (1 m). Para estos escarabajos herbívoros la estratificación puede ser compleja, los adultos se alimentan y buscan pareja en diferentes niveles del dosel, mientras que las larvas viven en el suelo alimentándose de raíces (Basset *et al.* 2003). Una distribución similar se observó para estos grupos de lamelicornios en un bosque templado, aunque con la especie *Euphoria fulgida* (Fabricius, 1775) que fue exclusiva del dosel a más de 15 m, esto debido a que los cetoninos se alimentan principalmente de líquidos como néctar o savia que encuentran en la parte superior de los bosques (Ulyshen y Hanula 2007).

Por otra parte, los depredadores estuvieron en todos los estratos durante todo el año, con una abundancia ligeramente mayor en la parte superior del bosque. Por ejemplo, los estafilínidos de las subfamilias Paederinae (*Stilocharis* sp.) y Staphylininae (*Belonuchus ephippiatus* (Say, 1830), *Heterotops* sp. y *Philonthus* sp.) solo se recolectaron en el sotobosque y exclusivamente en el periodo de lluvias, estos últimos acuden principalmente a la materia orgánica en descomposición para buscar a sus presas (Navarrete-Heredia *et al.* 2002), por lo que no es raro que solo vuelen a nivel de sotobosque buscando excremento, carroña o plantas en descomposición acumuladas en el suelo. De manera general la presencia de los depredadores en todos los estratos se debe a que éstos son muy activos en la búsqueda de sus presas, esto coincide con lo observado en un bosque nativo de olmo conservado, excepto que la abundancia de dicho

gremio fue mayor en el suelo (0 m) (Kuprin y Drumont 2016) debido a que la mitad de las especies en este estrato correspondieron a la familia Carabidae los cuales son muy activos en el suelo de los bosques templados, por lo que los hábitos de las especies predominantes en cada sitio influyen en la determinación general de los patrones observados.

Los fungívoros tuvieron su mayor riqueza en el periodo húmedo y prefirieron los estratos superiores, tal es el caso de las familias Latridiidae y Mycetophagidae, que fueron más abundantes en el sotobosque y el dosel, la primera de estas familias también puede incluir algunas especies herbívoras, en la Sierra estuvo presente tanto en lluvias como en sequía y su distribución vertical coincidió con lo observado en otros estudios donde capturan a Latridiidae y otros grupos de micófagos principalmente en el dosel de bosques templados (Ulyshen y Hanula 2007; Kuprin y Drumont 2016) y tropicales (Wagner 2000); por otra parte Melandryidae sp. 1 y Ptilidae sp. se capturaron exclusivamente en los estratos superiores en ambos periodos del año. Lo anterior sugiere que el moho y otros hongos pueden ser un importante recurso en el dosel de muchos bosques.

De acuerdo con la información que se tiene acerca de los hábitos alimentarios de las familias capturadas y su periodo de captura, la distribución vertical se puede explicar como el resultado de la interacción entre la disponibilidad de los recursos alimentarios y la estacionalidad climática. Wardhaugh (2014) menciona a la disponibilidad del recurso como el factor más importante responsable en la determinación de los patrones de estratificación vertical, distribución horizontal y en algunos casos estacional y de actividad diaria de los ensamblajes de insectos arbóreos, los cuales en gran medida reflejan dónde y cuándo están disponibles los recursos apropiados.

La fauna de coleópteros del bosque artificial de la Sierra de Guadalupe muestra los patrones de distribución vertical y estacional característicos de otros bosques templados y tropicales, así como de la composición de los gremios tróficos. La riqueza fue más parecida a la observada en algunos estudios con bosques templados, aunque los estimadores y los muestreos realizados con otros métodos de recolecta en la Sierra, sugieren que hace falta un mayor esfuerzo de recolecta.

La diferencia en la distribución vertical de la fauna de coleópteros observada en la Sierra de Guadalupe puede ser explicada por la distribución espacial de los recursos alimentarios, mientras que su variación temporal estaría relacionada con las condiciones de estacionalidad climática; sin embargo, no es la única fuerza responsable de la estratificación de la diversidad. Otras causas pueden ser las interacciones de competencia y depredación entre las especies, comportamiento o su historia evolutiva, las cuales tendrían que ser evaluadas en estudios más específicos (Wardhaugh 2014).

La alteración de la estructura original de la vegetación generó nuevos microhábitats que favorecieron una composición distinta a la que se encontraba en la vegetación

original del área, la cual se ha intentado recuperar con reforestaciones de áreas pequeñas pero múltiples, utilizando especies de árboles no nativas desde hace más de 50 años (GCDMX 2016). Este estudio muestra que, a pesar de la perturbación, el área alberga una riqueza importante de diferentes gremios tróficos que a lo largo del tiempo han establecido redes que mantienen el funcionamiento del ecosistema.

Los resultados obtenidos servirán como punto de comparación con estudios posteriores que pueden ser llevados a cabo en la zona núcleo de la Sierra, que aún conserva la vegetación nativa. Se esperaría que en esa área hubiera diferencias importantes en la estructura y composición de los ensamblajes de coleópteros con respecto a lo encontrado en el presente estudio, para de esta manera tratar de conocer el estado de salud y recuperación que ha tenido el área. Es importante que el estrato del dosel sea considerado en los programas de manejo y conservación, para tratar de recuperar el dosel del hábitat original mediante la sustitución paulatina de las especies de árboles exóticas.

Finalmente, como en la mayoría de los estudios, resalta el papel tan importante que tienen los diferentes estratos de vegetación en la determinación de la riqueza de coleópteros y en general de la fauna de artrópodos del área, los cuales contribuye a la estructura, fertilidad, y dinámica espacial, y son un elemento crucial para mantener la biodiversidad y las redes tróficas (Cardoso *et al.* 2020).

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue parcialmente apoyado por el Proyecto Zoología de la División de Investigación y Posgrado de la FES Iztacala, UNAM. A Mónica Chico Avelino por la elaboración del mapa. A Itzel Rodríguez Castillo, Andrés Oropeza Petrich, Mónica Copihue Vega Ávila, Raquel Castillo Flores y Daniel G. Torres Millán, así como, a los guardaparques del Parque Estatal Sierra de Guadalupe por su apoyo durante los muestreos. A Álvaro Fuentealba Morales por la revisión del abstract. A Cisteil Xinum Pérez Hernández y a un revisor anónimo por sus valiosos comentarios que permitieron mejorar el escrito.

LITERATURA CITADA

- Arnett, Jr., R.H., and M.C. Thomas. 2001. *Volume 1. American Beetles. Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. CRC Press, EU.
- Arnett, Jr., R.H., M.C. Thomas, P.E. Skelley and J.H. Frank. 2002. *Volume 2. American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC Press, EU.
- Baselga, A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography* 19(1): 134-143.
- Basset, Y. 1988. A composite interception trap for sampling arthropods in tree canopies. *Australian Journal of Entomology* 27(3): 213-219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.1988.tb00311.x>

- org/10.1111/j.1440-6055.1988.tb01527.x.
- Basset, Y., H.P. Aberlenc and G. Delvare. 1992. Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. *Ecological Entomology* 17(4): 310-318.
- Basset, Y., H.P. Aberlenc, H. Barrios, G. Curletti, J.M. Bérenger, J. P. Vesco, P. Causse, R. Haug, A.S. Hennion, L. Lesobre, F. Marqueás and R. Omeara. 2001. Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rainforest in Gabon. *Biological Journal of the Linnean Society* 72(4): 585-607. <https://doi.org/10.1006/bjil.2001.0518>.
- Basset, Y., P.M. Hammond, H. Barrios, J.D. Holloway and S. E. Miller. 2003. Vertical stratification of arthropod assemblages. (pp. 17–27). In: Basset, Y., V. Novotny, S.E., Miller and R.L., Kitching (Eds.) *Arthropods of tropical forest; spatio- temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Boiteau, G., Y. Bousquet and W.P.L. Osborn. 1999. Vertical and temporal distributios of Coccinellidae (Coleoptera) in flight over an agricultural landscape. *The Canadian Entomologist* 131(2): 269-277.
- Bouchard, P., Y. Bousquet, A.E. Davies, M.A. Alonso-Zarazaga, J.F. Lawrence, C.H.C. Lyal, A.F. Newton, C.A.M. Reid, M. Schmitt, S.A. Sliipiński and A.B.T.Smith. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys* 972(88): 1-972. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>.
- Cedillo, O.L., M.Á. Rivas y F.N. Rodríguez. 2007. El Área Natural Protegida sujeta a conservación ecológica “Sierra de Guadalupe”. *Revista Sistemas Ambientales* 1(1): 1-14.
- Chao, A., N.J. Gotelli, T.C. Hsieh, E.L. Sander, K.H. Ma, R.K. Colwell and A.M. Ellison. 2014. Rarefaction and extrapolation with hill numbers : a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84(1): 45-67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>.
- Chung, A. 2004. vertical stratification of beetles (Coleoptera) using flight intercept traps in a lowland rainforest of Sabah, Malaysia. *Sepilok Bulletin* (1): 27-39.
- Davis, A. J, S. L. Sutton and M.J.D. Brendell. 2011. Vertical distribution of beetles in a tropical rainforest in Sulawesi: The Role of the Canopy in Contributing to Biodiversity. *Sepilok Bulletin* 13 and 14: 59-83.
- De Caceres M. and P. Legendre. 2009. Association between species and groups of sites indices and statistical inference. *Ecology* 90(12): 3566-3574.
- Dufrêne, M. and P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3): 345-366.
- García-Durán, A., E. Jiménez-Sánchez y J. Padilla-Ramírez. 2013. Coleoptera (Insecta) del suelo de una región semiárida en el nororiente del Estado de México, México. (pp. 1619-1624). En: Equihua, A., E.G. Estrada, J.A. Acuña y M.P. Chaires (Eds.). *Entomología Mexicana Vol. 12. Tomo 2*. Sociedad Mexicana de Entomología A.C., México.
- Grimbacher, P.S. and N.E. Stork. 2007. Vertical stratification of feeding guilds and body size in beetle assemblages from an australian tropical rainforest. *Austral Ecology* 32(1): 77-85. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2007.01735.x>.
- Hernández-Jáuregui, M., M.R. Gómez-Pastrana, R. Serna-Lagunes, C. Llarena-Hernández y N. Mora-Collado. 2019. Diversidad estacional y vesticalde familias del orden coleoptera en un fragmento de bosque de pino-oyamel, Tlaxcala, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 22(2): 401-408.
- Hespenheide, H.A. 2001. Beetles. (pp. 351-358). In: Levin, S.A. (Ed.). *Encyclopedia of biodiversity*. Academic Press, California, USA. <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00025-0>.
- Hill, C.J. and M. Cermak. 1997. A new design and some preliminary results for a flight intercept trap to sample forest canopy arthropods. *Australian Journal of Entomology* 36(1): 51-55. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.1997.tb01431.x>.
- Hsieh, T.C., K.H. Ma and A. Chao. 2016. iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution* 7(12): 1451-1456. DOI: 10.1111/2041-210X.12613
- Jain, M., D.F.B. Flynn, C.M. Prager, G.M. Hart, C.M. DeVan, F.S. Ahrestani, M.I. Palmer, D.E. Bunker, J.M.H. Knops, C.F. Jouseau and S. Naeem. The importance of rare species: a trait-based assessment of rare species contributions to functional diversity and possible ecosystem function in tall-grass prairies. *Ecology and Evolution*, 4(1): 104-112. doi: 10.1002/ece3.915
- Jiménez-Sánchez, E., R. Quezada-García, J. Padilla-Ramírez, M.L. Moreno y M.A. Angel. 2019. Variación de la diversidad de Staphylinidae, Silphidae y Trogidae (Insecta: Coleoptera) en un gradiente urbano-agrícola en una región semiárida del Estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.), 35: 1-16. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502152>.
- Kato, M., T. Inoue, A.A. Hamid, T. Nagamitsu, M.B. Merdek, A.R. Nona, T. Itino, S. Yamame, and T. Yumoto. 1995. Seasonality and vertical structure of light-attracted insect communities in a dipterocarp forest in Sarawak. *Research on Population Ecology* 37(1): 59-79.
- Kuprin, A.V. and A. Drumont. 2016. Stratification and diversity of beetles (insecta, coleoptera) in native elm forests of the Ussuri Nature Reserve , Russia. *Entomology and Applied Science Letters* 3(6): 1-8.
- Lugo-Hubp, J. y A. Salinas-Montes. 1996. Geomorfología de la Sierra de Guadalupe (al norte de la Ciudad de México) y su relación con peligros naturales. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 13(2): 240-251.

- Maguire, D.Y., K. Robert, K. Brochu, M. Larrivé, C.M. Buddle and T.A. Wheeler. 2014. Vertical stratification of beetles (Coleoptera) and flies (Diptera) in temperate forest canopies. *Environmental Entomology* 43(1): 9-17. <https://doi.org/10.1603/EN13056>.
- Moreno, C.E., J.M. Calderón-Patrón, N. Martín-Regalado, A.P. Martínez-Falcón, I.J. Ortega-Martínez, C.L. Ríos-Díaz, and F. Rosas. 2018. Measuring species diversity in the tropics : a review of methodological approaches and framework for future studies. *Biotropica*, 50(6): 929-941. <https://doi.org/10.1111/btp.12607>.
- GCDMX (Gobierno de la Ciudad de México). 2016. Programa de manejo del área natural protegida, con categoría de zona sujeta a conservación ecológica "Sierra de Guadalupe". *Gaceta Oficial de La Ciudad de México*, 196: 1-136.
- Navarrete-Heredia, J. L., A.F. Newton, M.K. Thayer, J.S. Ashe and D.S. Chandler. 2002. *Guía Ilustrada Para Los Géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México.
- Navarrete-Heredia, J.L., C.I. Sainz, A.L. González-Hernández, G.A. Quiroz-Rocha, A. Hernández, M. Vásquez-Bolaños, D. Vega-Romero y B. Hernández. 2012. Coleópteros necrócolos del bosque Los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. *Dugesiana* 19(2): 157-162.
- Peña, A.K. 2018. Análisis del cambio espacio-temporal de la cobertura vegetal dentro de la Sierra de Guadalupe, México, mediante teldetección. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Preisser, E., D.C. Smith and M. Lowman. 1998. Canopy and ground level insect distribution in a temperate forest. *Selbyana* 19(2): 141-146.
- R Development Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. Version 3.5.2. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>. Fecha de consulta: noviembre 2019.
- Schroeder, B., C.M. Buddle and M. Saint-Germain. 2009. Activity of flying beetles (Coleoptera) at two heights in canopy gaps and intact forests in a hardwood forest in Quebec. *Canadian Entomologist* 141(5): 515-520. <https://doi.org/10.4039/n09-022>.
- Stork, N.E. and P.S. Grimbacher. 2006. Beetle assemblages from an Australian tropical rainforest show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 273(1596): 1969-1975. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3521>.
- Su, J.C. and S.A. Woods. 2001. Importance of sampling along a vertical gradient to compare the insect fauna in managed forests. *Environmental Entomology* 30(2): 400-408. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.2.400>.
- Schwartz, M.W., C.A. Brigham, J.D. Hoeksema, K.G. Lyons, M.H. Mills, and P.J. Van Mantgem. 2000. Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia*, 122(3): 297-305. <https://doi.org/10.1007/s004420050035>.
- Triplehorn, C.A. and N.F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole, EU.
- Ulyshen, M.D. 2011. Arthropod vertical stratification in temperate deciduous forests: implications for conservation-oriented management. *Forest Ecology and Management* 261(9): 1479-1489. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.01.033>.
- Ulyshen, M.D., S. Horn and J.L. Hanula. 2010. Response of beetles (Coleoptera) at three heights to the experimental removal of an invasive shrub, Chinese privet (*Ligustrum sinense*), from floodplain forests. *Biological Invasions* 12(6): 1573-1579. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9569-2>.
- Ulyshen, M.D. and J.L. Hanula. 2007. A comparison of the beetle (Coleoptera) fauna captured at two heights above the ground in a North American temperate deciduous forest. *The American Midland Naturalist* 158(2): 260-278.
- Vance, C.C., K.R. Kirby, J.R. Malcolm and S.M. Smith. 2003. Community composition of longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the canopy and understorey of sugar maple and white pine stands in south-central Ontario. *Environmental Entomology* 32(5): 1066-1074. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.5.1066>.
- Vega-Badillo, V., S. Zaragoza-Caballero, C. Moreno and I. Trejo. 2018. Distribución vertical de Coleoptera (Insecta) en un bosque tropical subcaducifolio en Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(3): 836-846.
- Vulinec, K., D.J. Mellow and C.R. Vasconcellos da Fonseca. 2007. Arboreal foraging height in a common neotropical dung beetle, *Canthon subhyalinus* Harold (Coleoptera: Scarabaeidae). *Coleopterists Bulletin* 61(1): 75-81. <https://doi.org/10.1649/915.1>.
- Wagner, T. 2000. Influence of forest type and tree species on canopy-dwelling beetles in budongo forest, Uganda. *Biotropica* 32(3): 502-514. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00496.x>.
- Wardhaugh, C. W. 2014. The spatial and temporal distributions of arthropods in forest canopies : uniting disparate patterns with hypotheses for specialisation. *Biological Reviews*, 89(4): 1021-1041. <https://doi.org/10.1111/brv.12094>.
- Zhang, Z.-Q. 2013. Phylum Arthropoda. *Zootaxa* 3703(1): 17-26.

Recibido: 12 noviembre 2020

Aceptado: 24 enero 2021

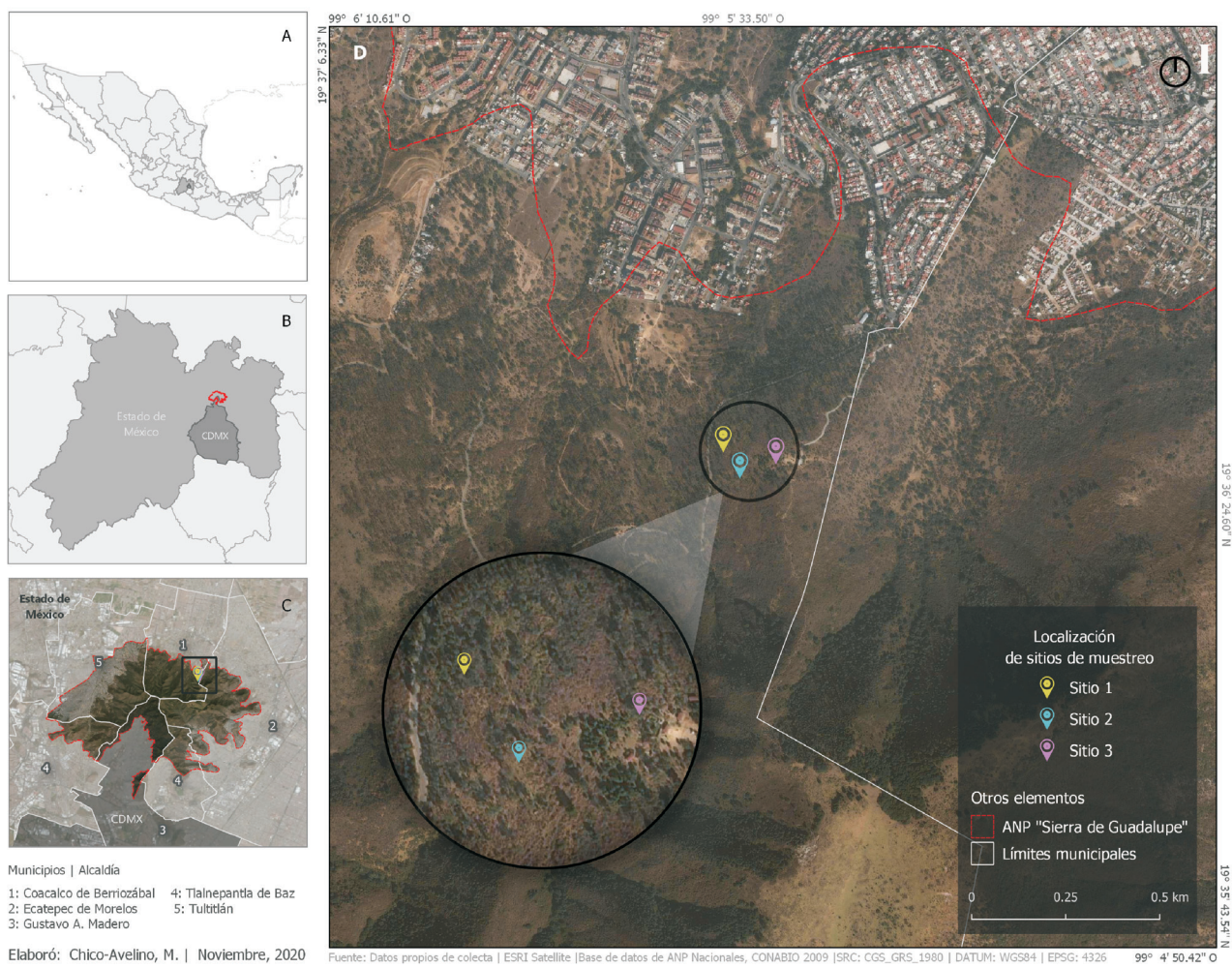


Figura 1. I. Ubicación del Área de estudio. Nivel nacional (A), nivel estatal (B), perspectiva de la Sierra de Guadalupe (C) y sitios de recolecta (D). II. Panorámica del hábitat donde se realizaron los muestreos. Foto por E. Jiménez-Sánchez.

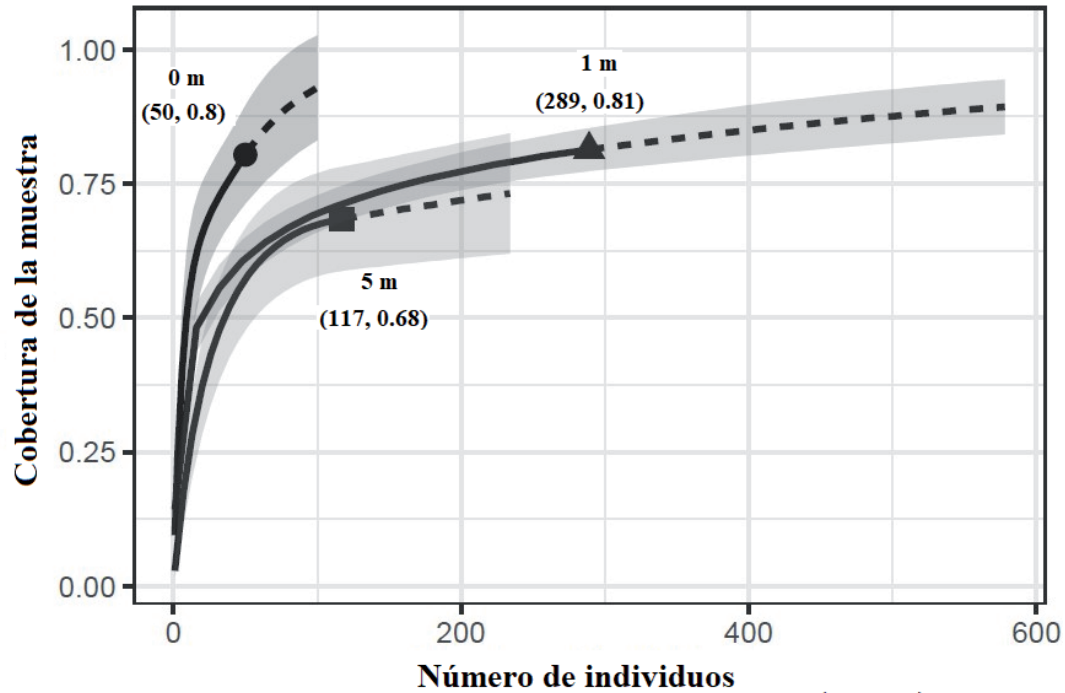


Figura 2. Curva de cobertura de la muestra, para la muestra de referencia (línea continua) y la muestra extrapolada (línea discontinua) de los coleópteros capturados en tres diferentes estratos de vegetación en un bosque artificial de la Sierra de Guadalupe.

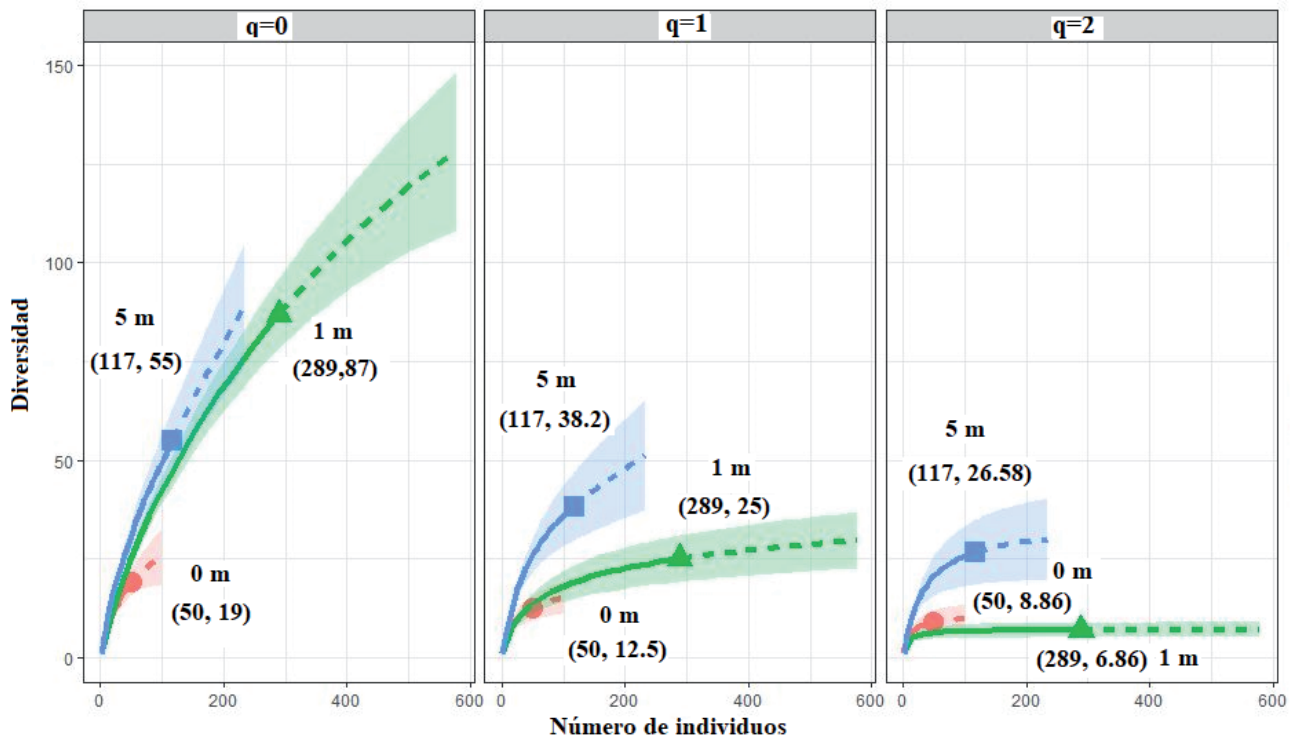


Figura 3. Comparación de las curvas de rarefacción (línea continua) - extrapolación (línea discontinua) basadas en el tamaño de la muestra de la diversidad de especies de coleópteros para los números de Hill del orden $q=0$ (izquierda), $q=1$ (centro) y $q=2$ (derecha). Las muestras de referencia para cada altura se indican con figuras: 0 m (círculo), 1 m (triángulo) y 5 m (cuadro). Los números en paréntesis son el tamaño de la muestra y los números de Hill observados respectivamente para cada muestra de referencia.

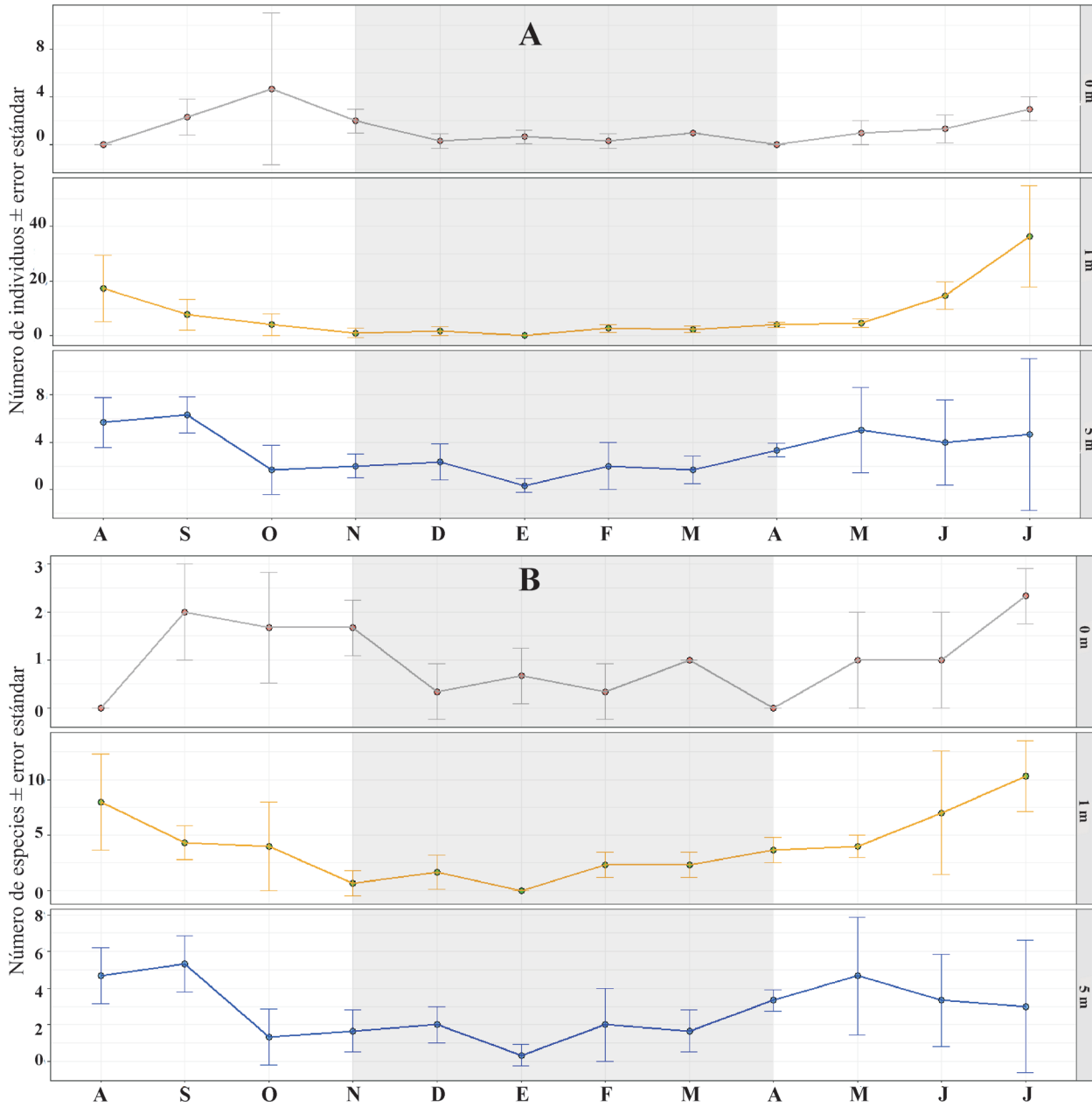


Figura 4. Promedio mensual \pm error estándar del número de individuos (A) y especies (B) de coleópteros capturados en tres diferentes alturas en un bosque artificial (n=3) de la Sierra de Guadalupe. Los meses sombreados corresponden a la temporada de sequía.

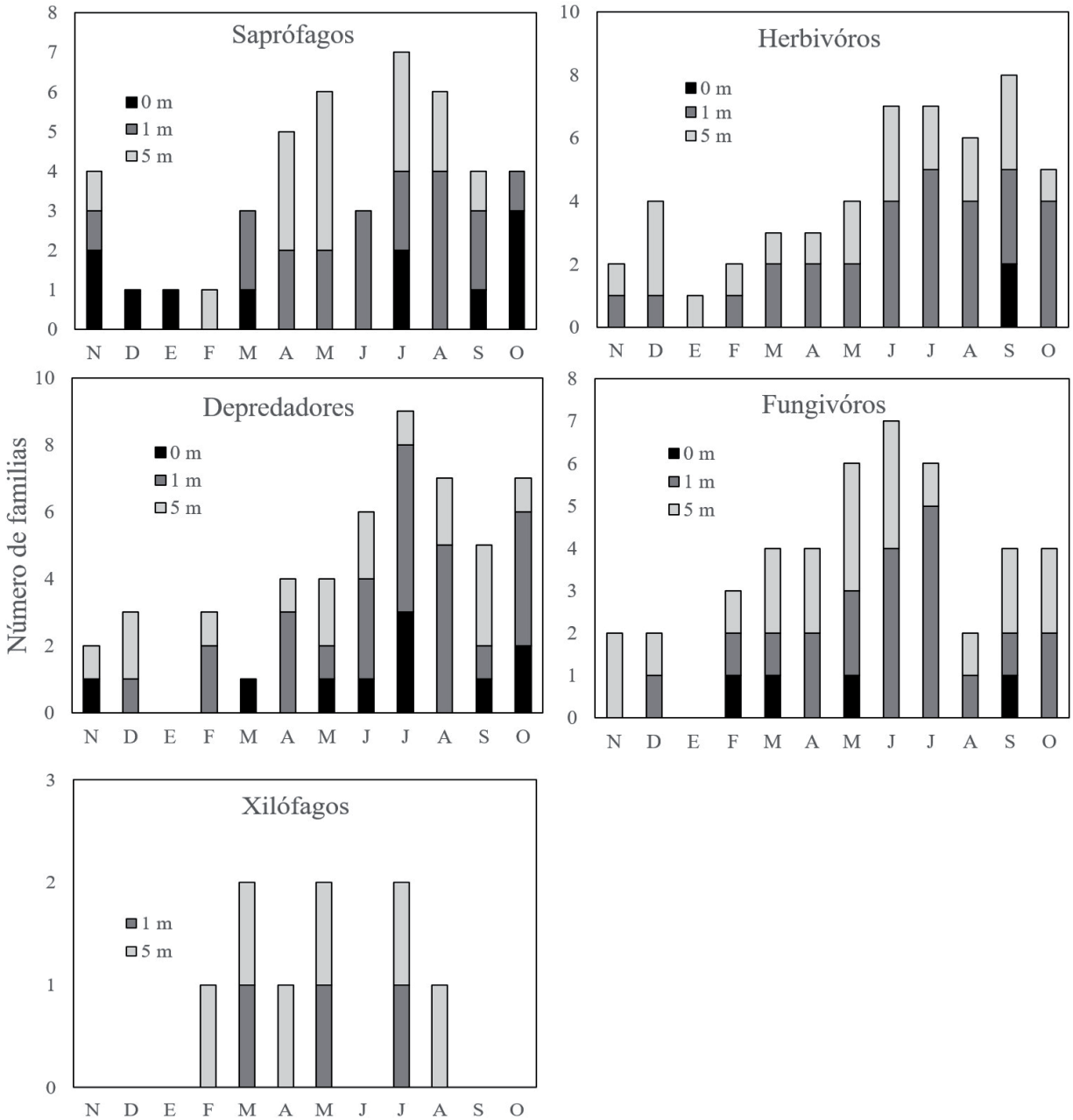


Figura 5. Número de familias del orden Coleoptera capturadas por mes, para cada gremio trófico en tres diferentes estratos en un bosque artificial de la Sierra de Guadalupe.

Cuadro 1. Lista de familias y número de especies e individuos capturados en tres diferentes estratos en un bosque artificial de México. H = herbívoro; P = depredador; F = fungívoro; X = xilófago; S = saprófago; ?P = posible depredador; P, (H) = la mayoría de las especies de la familia son depredadoras, pero algunas especies son herbívoras; ? = gremio trófico desconocido. Las familias y los números en negritas indican que el taxón está en todos los estratos o que es exclusivo del estrato respetivamente. *Chrysomelidae sin Bruchinae. **Curculionidae sin Scolytinae. ***Tenebrionidae sin Alleculinae.

Familia	No. de especies				No. de individuos				Gremio trófico
	0m	1m	5m	Total	0m	1m	5m	Total	
Anthicidae	1	1	0	1	6	1	0	7	S, ?P
Anthribidae	0	0	1	1	0	0	1	1	F, (H)
Cantharidae	1	3	0	4	1	10	0	11	P, (H)
Carabidae	2	0	4	5	12	0	6	18	P
Cerambycidae	0	2	1	3	0	2	1	3	X, (H)
Chrysomelidae*	1	8	5	12	2	14	5	21	H
Bruchinae	0	6	5	7	0	9	12	21	H
Cleridae	1	2	0	2	2	2	0	4	P, (H)
Coccinellidae	0	5	0	5	0	7	0	7	P, (H)
Cucujidae	0	1	0	1	0	1	0	1	F, (P)
Curculionidae**	2	4	4	8	2	6	6	14	H, (X)
Scolytinae	0	3	5	7	0	3	7	10	X, X/F
Dascillidae	0	1	0	1	0	3	0	3	?
Elateridae	0	2	0	2	0	2	0	2	H, X, P, S
Histeridae	0	1	0	1	0	2	0	2	P
Hydrophilidae	0	0	1	1	0	0	1	1	S, (P)
Lampyridae	0	2	2	3	0	4	2	6	P
Latridiidae	1	2	1	2	4	18	10	32	F, (H)
Leiodidae	0	0	1	1	0	0	1	1	F
Melandrydae	0	2	1	2	0	5	5	10	F, (X)
Meloidae	0	1	0	1	0	2	0	2	H
Melyridae	1	2	1	2	1	8	3	12	P
Monotomidae	2	2	1	4	3	2	1	6	S, F
Mordellidae	0	4	1	4	0	6	1	7	H (F, X)
Mycetophagidae	1	1	1	1	1	5	1	7	F
Nitidulidae	0	1	1	1	0	1	1	2	F,S,H,(P)
Ptilidae	0	1	1	1	0	1	2	3	F
Ptilodactylidae	0	1	0	1	0	1	0	1	F, (S)
Ptinidae	0	5	2	6	0	7	2	9	S
Scarabaeidae									
Aphodiinae	0	2	1	3	0	3	1	4	S
Cetoniinae	0	1	0	1	0	12	0	12	H (S, X)
Melolonthinae	0	3	2	4	0	108	13	121	H
Scirtidae	0	1	0	1	0	1	0	1	S?
Staphylinidae									
Aleocharinae	1	4	5	7	2	13	16	31	P, F, S, H
Oxytelinae	2	3	3	4	2	14	8	24	S, H
Paederinae	0	1	0	1	0	2	0	2	P
Scydmaeninae	0	0	1	1	0	0	1	1	P
Staphylininae	0	3	0	3	0	3	0	3	P
Tachyporinae	0	1	0	1	0	1	0	1	P, S, F
Tenebrionidae***	3	2	2	6	12	4	6	22	S, F
Alleculinae	0	3	2	4	0	6	4	10	S, F
Total	19	87	55	126	50	289	117	456	

Cuadro 2. Número de especies raras (*singletons* y *doubletons*) y especies comunes (restantes) en tres diferentes estratos, representadas en número total y porcentaje del total de especies en cada estrato.

Estrato	0 m	1 m	5 m	Total de la muestra
No. de especies	19	87	55	126
Singletons	10	54	37	73
Doubletons	5	15	3	18
Restantes	4	18	15	35
% del total de especies				
Singletons	52.6	62	67.3	58
Doubletons	26.3	17.2	5.4	14.3
Restantes	21	20.7	27.3	27.7

Cuadro 3. Número de especies y familias exclusivas de la época de lluvias, sequía y presentes en ambos periodos, así como el número de individuos, en tres diferentes estratos, representadas en número total y porcentaje del total en cada estrato (en paréntesis).

Estrato	0 m	1 m	5 m	Total de la muestra
No. de especies				
Lluvias	12 (63.2%)	60 (69%)	31 (56.3%)	78 (62%)
Sequía	4 (21%)	18 (20.7%)	14 (25.4%)	26 (20.6%)
Lluvias-sequía	3 (15.8%)	9 (10.3%)	10 (18.2%)	22 (17.4%)
No. de familias				
Lluvias	7 (58.3%)	19 (61.3%)	10 (43.5%)	14 (45.2%)
Sequía	2 (16.7%)	1 (3.2%)	4 (17.4%)	2 (6.4%)
Lluvias-sequía	3 (25%)	11 (35.5%)	9 (39.1%)	15 (48.4%)
No. de individuos				
Lluvias	37 (74%)	254 (88%)	82 (70%)	373 (81.8%)
Sequía	13 (26%)	35 (12 %)	35 (30%)	83 (18.2%)

Cuadro 4. Familias indicadoras para cada estrato con sus valores indicadores IndVal. El número de asteriscos indica el grado de significancia ($P > 0.01^*$, $P > 0.001^{**}$). ¹Chrysomelidae sin Bruchinae.

Estrato	Familias	IndVal	P. value
0 m	Carabidae	0.327	0.0047 **
	Anthicidae	0.326	0.0095 **
1 m	Coccinellidae	0.365	0.0015 **
	Melolonthinae (Scarabaeidae)	0.341	0.0026 **
	Mordellidae	0.332	0.0062 **
	Ptinidae	0.291	0.0136 *
	Latridiidae	0.275	0.0289 *
	Chrysomelidae ¹	0.269	0.0192 *
5 m	Bruchinae (Chrysomelidae)	0.285	0.0222 *
	Aleocharinae (Staphylinidae)	0.255	0.0468 *

Cuadro 5. Lista de familias (representadas por > 10 individuos) con el número de individuos (sobre la diagonal) y especies (debajo de la diagonal) capturados en tres estratos y tres sitios en un bosque artificial de México. *Chrysomelidae sin Bruchinae. **Curculionidae sin Scolytinae. ***Tenebrionidae sin Alleculinae.

Estratos	0 m			1 m			5 m			Total
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Cantharidae	0/0	1/1	0/0	8/2	0/0	2/1	0/0	0/0	0/0	11/4
Carabidae	5/2	1/1	6/1	0/0	0/0	0/0	2/2	0/0	4/3	18/5
Chrysomelidae*	0/0	0/0	2/1	7/3	3/3	4/3	3/3	1/1	1/1	21/12
Bruchinae	0/0	0/0	0/0	2/2	3/3	4/3	9/4	1/1	2/2	21/7
Curculionidae*	0/0	1/1	1/1	3/2	0/0	3/2	0/0	2/2	4/3	14/8
Scolytinae	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1	1/1	1/1	3/3	3/3	10/7
Latridiidae	1/1	1/1	2/1	10/1	2/1	6/2	3/1	4/1	3/1	32/2
Melandrydae	0/0	0/0	0/0	3/1	1/1	1/1	3/1	0/0	2/1	10/2
Melyridae	0/0	1/1	0/0	1/1	3/2	4/1	2/1	1/1	0/0	12/2
Scarabaeidae										
Aphodiinae	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	3/2	0/0	0/0	1/1	4/3
Cetoniinae	0/0	0/0	0/0	12/1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	12/1
Melolonthinae	0/0	0/0	0/0	59/2	33/1	16/2	10/1	1/1	2/2	121/4
Staphylinidae										
Aleocharinae	0/0	0/0	2/1	4/3	4/2	5/2	6/4	5/1	5/2	31/7
Oxytelinae	0/0	0/0	2/2	2/2	5/2	7/3	3/3	2/2	3/2	24/4
Paederinae	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	2/1	0/0	0/0	0/0	2/1
Scydmaeninae	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1
Staphylininae	0/0	0/0	0/0	1/1	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	3/3
Tachyporinae	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	0/0	0/0	0/0	1/1
Tenebrionidae*	0/0	0/0	12/3	2/2	1/1	1/1	4/2	0/0	2/1	22/6
Alleculinae	0/0	0/0	0/0	0/0	4/2	2/2	0/0	4/2	0/0	10/4
Total	6/3	5/5	27/10	115/24	62/21	62/29	46/23	24/15	33/23	380/84

Nuevo registro de *Bothrosternus definitus* Wood, 1968 (Coleoptera: Curculionidae Scolytinae) para México y comentarios sobre su biología

New record of *Bothrosternus definitus* Wood, 1968 (Coleoptera: Curculionidae Scolytinae) for Mexico and comments on its biology

Armando Burgos-Solorio

Laboratorio de Parasitología Vegetal, Centro de Investigaciones Biológicas², Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, MÉXICO burgos@uaem.mx
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8089-6278>

RESUMEN

Se proporciona información sobre el primer registro de la especie de *Bothrosternus definitus* Wood, 1968, para México, lo que representa el registro más al norteño de la especie; asimismo, algunos aspectos relacionados con la biología de la especie entre la que destaca la forma de la galería y se incorporan imágenes de su hábitus del macho y de la hembra.

Palabras clave: Bothrosternina, distribución, México, Selva Lacandona.

ABSTRACT

Information is provided on the first record of the *Bothrosternus definitus* Wood, 1968 species for Mexico, which represents the northernmost record of the species; Likewise, some aspects related to the biology of the species, among which the shape of the gallery stands out and images of its habitat of the male and female are incorporated.

Key words: Bothrosternina, distribution, Mexico, Lacandona tropical rain forest.

El género *Bothrosternus* Blandford, 1896 está integrado por 11 especies. La especie tipo es *Bothrosternus truncatus* Eichhoff, 1868, descrito de Barrancas, Barina Venezuela. Este taxón se distingue del resto de los Bothrosternina por que presenta los márgenes laterales del pronoto afilados y particularmente difiere de *Sternobothrus* por el área excavada, densamente ornamentada con sedas amarillas, localizadas en la región proepisternal; con una cresta subcarinada transversa entre las procoxas y las interestrías elitales carinadas. Las especies de este género tienen hábitos ambrosiales (Wood, 1982). La distribución del género se registra desde Veracruz hasta Argentina (Wood, 1982, Equihua y Burgos, 2002; Alonso-Zarazaga y Lyal, 2009; Atkinson, 2020).

La palabra *Bothrosternus* proviene del griego *bothr-*, que es la raíz del sustantivo griego *βόθρος* (*bóthros*: agujero o zanja), luego viene una vocal de conexión (-o-), y por último el sustantivo griego *στέρνον* (*stérnon*: pecho -del macho-, de donde el nombre del esternón), En conjunto viene a ser “pecho con un agujero o excavación”, a la presencia de propleuras excavadas en el género de Eichhoff (Zarazaga *com. pers.*) (Wood, 1982; Equihua y Burgos, 2018; Atkinson, 2020).

En México sólo se ha registrado a *B. foveatus* (Blackman, 1943) en la región de Cerro Gordo, Veracruz

y Matías Romero, Oaxaca (Wood, 1982, Wood y Bright, 1992; Atkinson, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron colectas en la parte noreste de Chiapas en las localidades de Palenque y Metzabok, caracterizadas por una selva alta perennifolia (Anónimo, 2018; De La Cruz, s/a).

Se revisaron y disectaron dos ramas infestadas cuya evidencia de entradas de galería y debris depositadas sobre el suelo y herbáceas en ambos casos las ramas estaban secas en pie; la entrada de la galería se localizaba sobre el tallo o en los nudos de las ramas; La forma de la galería se divide en dos ramas, construida en el parénquima, cuya consistencia es esponjosa, condición idónea para el establecimiento de la galería, la deposición de los huevos y el desarrollo de larvas.

Para la determinación específica, fueron utilizadas las claves de Wood (1982), y ratificadas por el Dr. T. Atkinson de la Colección de Insectos de la Universidad Texas, EUA. El material entomológico se encuentra depositado en la colección entomológica CEUM del Laboratorio de Parasitología Vegetal, del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para su consulta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bothrosternus definitus Wood, 1968
(Figuras 1-15).

Diagnosis: Esta especie se distingue del resto de las especies, porque la hembra consta de una talla de 2.95 a 3.05 mm de largo, el cuerpo elíptico ligeramente más largos que ancho, de color negro con la hembra presenta frente con convexa de color negro; antena, con el mazo antenal presenta una carina transversal a nivel de la inserción antenal; interestrías elitales 1-3 carinadas, sobre el disco hasta el declive elitral, excepto en la región del ápice en donde está marcada pero discontinua, marcado por proyecciones ligeramente elevadas evidente en la región del ápice. Márgenes posteriores débilmente levantado, los ángulos redondeados; ornamentación esparcida sobre pronoto y ornamentado con una línea débilmente elevada.

Hembra con las mismas características de la macho excepto con el cuerpo ligeramente más ancho (Figuras 1-6, 13). Cabeza con la frente ligeramente más las larga que ancha, frente rugosa sobre la región del vertex, lisa y brillante en la parte central con una ligera proyección (Figura 3). Frente sin carina transversal con sedas cortas y decumbentes, superficie corrugada y punteadas situadas por debajo de la proyección; borde anterior del epistoma ornamentado con un grupo de sedas amarillas; mandíbulas ligeramente más grandes y desarrolladas (Figura 5); antenas con el escapo con pocas con sedas erectas, doradas, ápices subplumosos excepto en la hembra (Figuras 6, 12); con seis artejos antenales; mazo antenal más ancho en su parte media, y más aguda en su extremo apical, con dos segmentos delimitados por una hilera de seda blancas (Figura 4). Pronoto ligeramente más redondeado en los bordes laterales en vista dorsal; concavidad proepisternal subcuadrada con sedas amarillas en su superficie (Figuras 2-3); línea media del disco pronotal poco evidente; escutelo redondo; élitros con las mismas características del macho, excepto con el declive elitral ligeramente más pronunciado, con los bordes posterior y ápices más redondeados y ligeramente levantados (Figura 1). Carina protorácica intercoxal ligeramente menos desarrollada; borde del 5° externito recto en vista ventral (Figura 8). Patas de color pardo oscuras a negras, ornamentadas con sedas amarillas; propatas con tres proyecciones las tibias con dos proyecciones bífidas, separadas desde su base, una más corta que la precedente y en forma de gancho; la tercera contigua, ligeramente separada; mesopatas con tres proyecciones cortas de la misma talla; metapatas con dos proyecciones una más larga que la otra y una tercera, ligeramente separada, más pequeña, localizada en la cara externa de la tibia (Figura 15). Los caracteres morfológicos considerados para diagnosis fueron siguiendo el criterio de Wood (1982).

Distribución: Panamá, Barro Colorado a Costa Rica, Finca Gromaco sobre Río Coto Brus y Peralta, (cuadros negros) (Wood, 1982; Atkinson, 2020), Se amplía el rango

de distribución de la especie y constituye un nuevo registro para México (Figura 17). Con relación a la localización de los sitios de colecta y la distribución de esta especie se confina en la región de la Sierra norte de Chiapas y al suroeste la planicie costera del golfo de México, hasta la Isla de Barro Colorado, que corresponde a la Cuenca hidrológica del Canal de Panamá. Derivado de ello la *B. definitus*, muestra un claro patrón neotropical, asociado a regiones tropicales en donde predomina la selva alta perennifolia. Por otra parte, el clima que se distingue toda esta región está influenciado por grupo “A” acorde a la clasificación de altitudes que no rebasan los 600 msnm con una afinidad climática que va del Aw es decir tropical con invierno seco (lluvias en verano) propios de la región lacandona; y el Af Cálido y lluvioso todo el año, sin estaciones, con clima de la selva lluviosa, clima tipo de Costa Rica y Barro Colorado, Panamá (Anónimo, 2018; Anónimo, 2018a; Anónimo, 2018b; De la Cruz S/A). (Figuras 1-15).

Biología: La forma de la galería es birrameal, con un orificio de entrada principal y dividido en dos ramas centrales, construidas por la hembra. La galería carece de cámara nupcial y no se presentan salidas de emergencia por parte de los preadultos y adultos (Figura 16). En muestras seccionadas se observaron cámaras distribuidas a lo largo de las ramas la longitud de las galerías va de los 8 a 10 cm de longitud con un diámetro de 1 mm. La forma de la galería es recta o sinuosa, localizada en el parénquima de consistencia suave y esponjosa, lo que le permite a este escarabajo construir la galería con relativa facilidad. En dos muestras analizadas, las galerías localizadas en el parénquima de la planta, estas se encontraban en ramas de un diámetro que va entre los 7 a los 12 mm. En una de las muestras, al disectar las ramas, se encontraron ocho organismos por muestra, de estas seis hembras y dos machos (Figura 16).

Material examinado: México: Chiapas, Palenque, “Panchán”, 17°29'30.01"N 92°1'29.32"O 2018-3-26, 51 m, A. Burgos & V. Beltrán, AB-2539 (13 ♀♀ 4 ♂♂); “Metzabok”, Ho chack ak tum, “El Mirador”; Ocosingo, 17° 7'24.10"N 91°38'11.39"O 2018-07-28, 581 m, Col. A. Burgos AB-2627 (6♀♀, 2♂♂).

Observaciones. En este trabajo se registra por primera vez para México a *Bothrosternus definitus* Wood, 1968 colectados en Chiapas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración del Dr. Miguel Ángel Alonzo Zarazaga, del departamento de Biodiversidad del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid España, por para interpretar la etimología del género en cuestión; al Cuerpo Académico de Entomología y Fitopatología AUEM-CA 073, de la DES de Ciencias Naturales, esta actividad deriva del proyecto EXB-48 aprobado por la SEP-PROMEP número de convenio 103.5/03/2531, así como el proyecto “Establecimiento de una Colección de Referencia (CEUM)”, del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM, PII-69 proyecto, así como el apoyo otorgado por

la PRODEP-SEP en la estancia académica en la ANPFF-Metzabok, Chiapas. Agradezco a las autoridades, en particular al Sergio Montes Quintero, M. en C. Santiago Álvarez-Icaza Landois Icaza, C.P. Guzmán López López y Ing. José Félix Domínguez Hernández de la CONANP-Complejo Selva Lacandona, Ocosingo, Chiapas, así como la comunidad de Puerto Bello Metzabok, que sin su ayuda no hubiera sido posible la realización de este proyecto de investigación. Finalmente agradezco al Dr. Thomas Harris Atkinson Martín por la ayuda en la determinación de la especie, asimismo al comité revisor por sus comentario y sugerencia al escrito.

LITERATURA CITADA

- Alonso-Zarazaga, M. A. & C. H. C. Lyal. 2009. A catalogue of family and genus group names in Scolytinae and Platypodinae with nomenclatural remarks (Coleoptera: Curculionidae). *Zootaxa* 2258 1-134 pp.
- Recibido: 2 octubre 2020
Aceptado: 8 febrero 2021
- Anónimo, 2018. Climate-Data.org, 2918) <https://es.climate-data.org/location/28384/>
- Atkinson, T. H. 2020. *Bark and Ambrosia Beetles*. <https://www.barkbeetles.info/index.php> 2020/10/19
- De la Cruz, G. G. s/año. Campaña de Educación para la Conservación de los Recursos Naturales Areas de Protección de Flora y Fauna Naha y Metzabok, Selva Lacandona, México. *Informe final* 50 p.
- Equihua, M. A., y Burgos, S. A. 2002. *Scolytidae*. [538-557] En: Llorente B, J, E. González S, y N. Papavero (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de México: Hacia una síntesis de su conocimiento* ISBN- 968-36-9488-8 Vol. III 1-690 p.
- Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a Taxonomic Monograph. *Great Basin Naturalis Memories* 6: 11356.
- Wood, S.L & Bright, D. E 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2. Taxonomic Index (Volumes A, B). *Great Basin Nat. Mem.* 13: 1-1553.

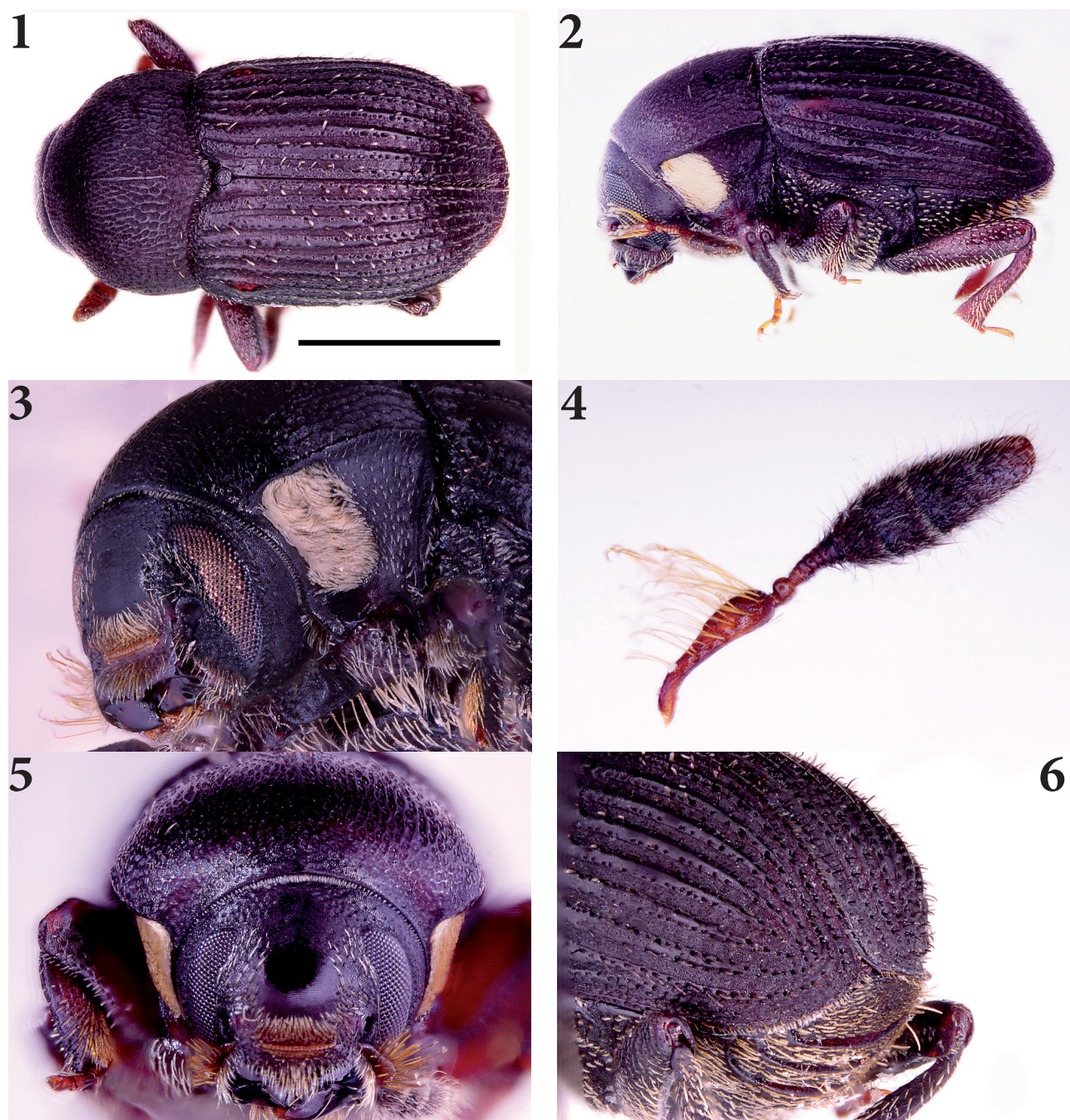
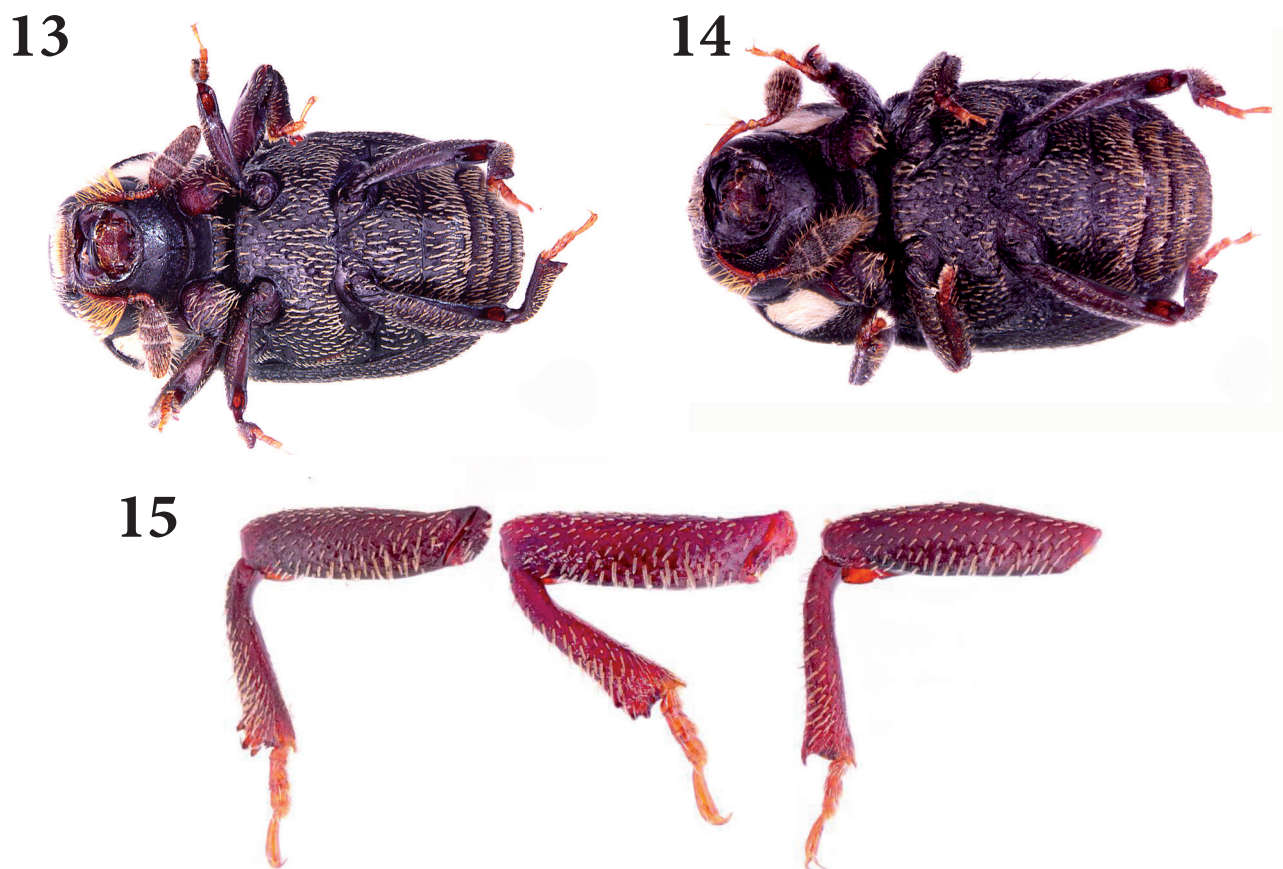


Figura 1-6. Hábitus de la hembra *B. definitus*: 1) vista dorsal; 2) vista lateral; 3) Detalle de la cabeza y pronoto; 4) detalle de la antena; 5) Vista frontal de la hembra con la frente lisa y cóncava; 6) declive elitral. La línea representa 1 mm.



Figura 7-12: Hábitus del macho de *B. definitus*: 7) Hábitus del macho vista dorsal; 8) vista lateral; 9) Detalle de la cabeza y pronoto; 10) detalle de la antena; 11) detalle de la frente mostrando una ligera proyección; 12) declive elitral.



Figuras 13-14. Vista dorsal y ventral de *B. definitus*: 13) hembra, 14) macho. Figura 15. Pro, meso y metapatas del macho.

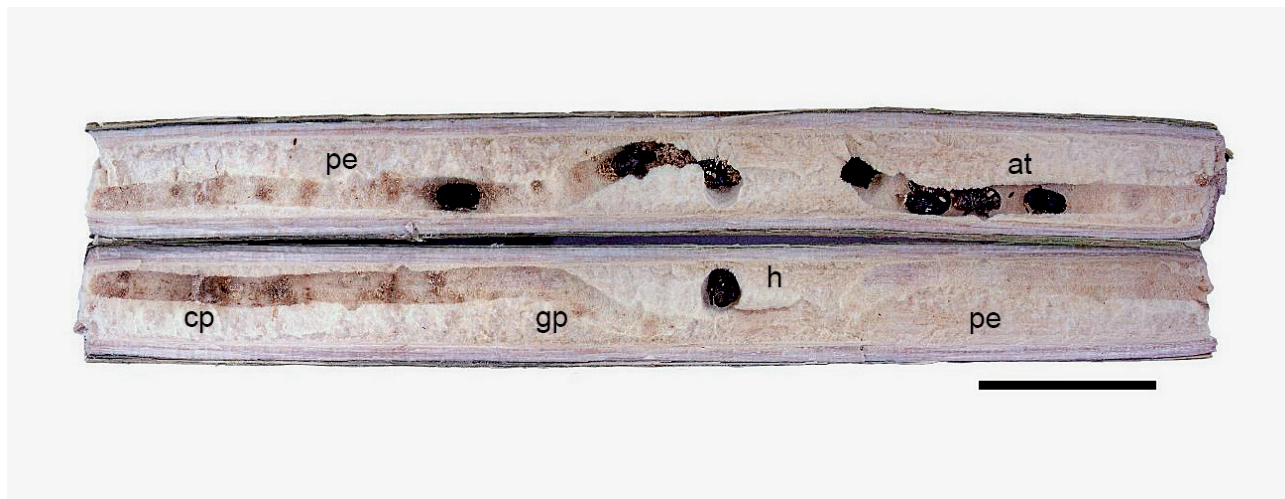


Figura 16. Corte transversal del tallo de la planta hospedera de *B. definitus* (at= adulto tenerales) y hembra (h= hembra adulta). Nótese la forma de la galería birrameal, sinuosa, distribuida a lo largo del tallo construida por la hembra (gp= galería parental). Se denotan las celdas pupales de los adultos tenerales (at= adulto teneral); parénquima esponjoso característico de una herbácea (pe= parénquima esponjoso); La línea representa 1 cm.

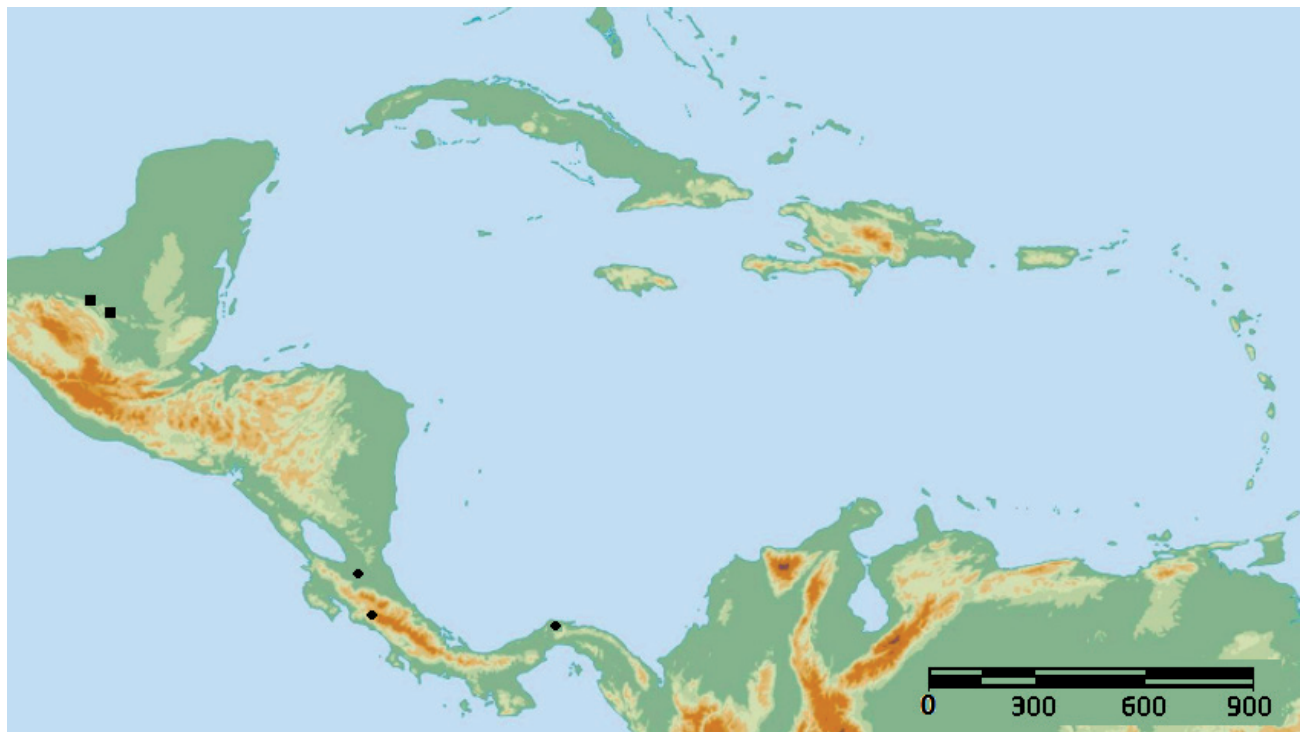


Figura 17. Distribución de *Bothrosternus definitus*, los círculos son los registros tomado de Atkinson (2020) y los cuadros los nuevos registros para el país. (Tomado de <https://www.pinterest.es/pin/299489443947267597/>). La barra representa 900 km.

Homenaje

In Memoriam: Martín Leonel Zurita García (1979-2020)

Erick Omar Martínez-Luque^{1*}, María Areyni Zurita-García², Kaedi Zurita García², Santiago Zaragoza-Caballero^{3a}, Paulina Cifuentes-Ruiz^{3b}, Cisteil X. Pérez-Hernández⁴, Sara López-Pérez^{5a}, Geovanni M. Rodríguez-Mirón^{5b}, Enya Ramírez del Valle⁶, Nayeli Gutiérrez⁷, Erick Antonio Zavala León^{3c}, Daniel E. Domínguez-León^{3d}, Mireya González-Ramírez^{3e} y Miriam Aquino-Romero⁸

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Av. De las Ciencias s/n, Juriquilla, Santa Rosa Jáuregui. C. P.76230. Querétaro, México; ²Av. Reforma #22, Calipan, Coxcatlán, Puebla, México; ³Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-153, 04510, CDMX, México; ⁴Laboratorio de Interacciones Bióticas en Hábitats Alterados, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM, Antigua carretera a Pátzcuaro #8701, Col. San José de La Huerta, C. P. 58190, Morelia, Michoacán, México; ⁵Colección Coleopterológica, Museo de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Av. Guelatao 66, Ejército de Oriente, Iztapalapa, C. P. 09230, CDMX, México; ⁶Wageningen University and Research, 6708 PB Wageningen, Países Bajos; ⁷Richard Gilder Graduate School, American Museum of Natural History. Central Park West & 79th St, New York, NY 10024, USA; ⁸Facultad de Ciencias, UNAM, circuito exterior s/n, C. U., Coyoacán, C. P. 04510, CDMX, México; * erickmtzluque@gmail.com.

¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9731-2662>, erickmtzluque@gmail.com; ^{3a}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0235-318X>; ^{3b}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0490-7967>; ⁴Cisteil X. Pérez-Hernández, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-2524>; ^{5a}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9925-0186>; ^{5b}ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0751-4672>; ⁶ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7286-9114>; ⁷ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3057-8167>; ^{3c}ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7412-6288>; ^{3d}ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3848-7355>; ^{3e}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2277-7991>; y ⁸Miriam Aquino-Romero, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1661-3824>.

RESUMEN

A lo largo de este documento se resalta el legado académico y humano de Martín Leonel Zurita-García (1979-2020). Se describe su trayectoria académica sobre todo en su fase universitaria, en la que se dedicó al campo de la Entomología, particularmente de la Sistemática, Biogeografía y Ecología de los coleópteros elatéridos, así como a la Entomología Forense. Publicó 17 artículos científicos y cuatro capítulos de libros; participó en cinco congresos nacionales y dos congresos internacionales. Martín Zurita es autor de siete taxones de Coleoptera. Como docente, impartió las asignaturas de Sistemática, Biogeografía y Entomología Forense, en la Facultad de Ciencias y la Facultad de Medicina de la UNAM, así como en la Universidad Simón Bolívar. Fungió como director o codirector de nueve tesis de Licenciatura en Biología que versan sobre Sistemática, Faunística y Entomología Forense. Asimismo, participó como jurado en cuatro exámenes de grado (tres de Maestría y uno de Doctorado). La segunda parte del documento es testimonial, incluye las sentidas palabras expresadas por hermanos, maestro, amigos, alumnos y colegas en quienes Martín Zurita dejó una profunda huella.

Palabras clave: Coleoptera, coleopterólogo, México.

ABSTRACT

The academic and human legacy of Martín Leonel Zurita-García (1979-2020) is highlighted in this document. His academic career, especially in his university period, is described. He devoted his research to the field of Entomology, in particular, to the Systematics, Biogeography, and Ecology of elaterid beetles, as well as Forensic Entomology. He published 17 scientific papers, and four book chapters; he also participated in five national and two international meetings. Martín Zurita is the author of seven Coleoptera taxa. He was a teacher of Systematics, Biogeography, and Forensic Entomology subjects at the Sciences School and Medicine School of the National Autonomous University of Mexico (UNAM). He was advisor or co-advisor of nine Bachelor's thesis in Biology, with topics such as Systematics, Faunistics, and Forensic Entomology. He also participated as a jury member in four graduate students' examinations (three Master's degrees and one Ph.D.). The second part of the document is testimonial: it includes the touching words expressed by siblings, advisor, friends, students, and colleagues, in whom Martín Zurita made a deep impression.

Key words: Coleoptera, coleopterologist, Mexico.

Martín Leonel Zurita García nació el 2 de julio de 1979 en el pueblo de Calipan, al sur oriente del estado de Puebla, en el Centro de México. Fue el segundo de cuatro hijos del matrimonio de Romalda García Fernández (1954) y de Ariel Zurita Gómez (1950-1992). Murió el 31 de Julio en Tehuacán, Puebla. Estudió en la Escuela Primaria “Miguel Hidalgo y Costilla” (1985-1991) y en la Escuela Secundaria “Plan de San Luis” (1991-1994), ambas ubicadas en Calipan, Puebla. Asistió a la Escuela Preparatoria Federal “Gilberto Martínez Gutiérrez” de Tehuacán (1994-1997) (Fig. 1).

Desde temprana edad mostró gusto y facilidad por el estudio, particularmente por las matemáticas. Por eso en su casa pensaron que elegiría alguna ingeniería como carrera, pero optó por la biología. Vivió, estudió y trabajó la mayor parte de su vida en la Ciudad de México, donde cursó la Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (1997-2001). Su tesis de licenciatura (2002-2004), su maestría (2005-2007) y su doctorado (2008-2012); los llevó a cabo en el Instituto de Biología de la misma universidad, bajo la asesoría del Dr. Santiago Zaragoza Caballero (Fig. 2). Posteriormente fue admitido para una estancia posdoctoral (2013-2014) en la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Como parte de sus diversos proyectos, realizó estancias de investigación en la Estación de Biología de Chamela, Jalisco, México (2001); en el Museum national d' Histoire naturelle, Francia (2005); en el Museo de Historia Natural de Londres, Reino Unido (2005); y en Agriculture and Agri-Food Canadá, Canadá (2010). Su trabajo lo llevó a ser candidato a investigador Nacional del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT) (2018-2021).

Su carrera profesional como entomólogo dio inicio en 2006; la cual se enfocó principalmente al estudio de la sistemática, la biogeografía, la evolución y las relaciones ecológicas de los coleópteros de la familia Elateridae en México; esforzándose sobre todo por describir la diversidad biológica de la subtribu Agriotina, así como por expandir el conocimiento de la fauna de elatéridos presentes en México (Fig. 2). Entre sus trabajos, destacan los que realizó sobre los elatéridos presentes en los estados de Morelos, Jalisco, Guerrero y Michoacán.

Martín Zurita escribió 17 artículos científicos, cuatro capítulos de libros (Cuadro 1), y participó en cinco congresos nacionales, dos congresos internacionales y un congreso latinoamericano de entomología. Además, fue autor de los siguientes taxones:

Elateridae (Coleoptera: Insecta)

- *Agriotes minutus* Zurita-García, 2012
- *Agriotes pedregalensis* Zurita-García, 2012
- *Agriotes rhombus* Zurita-García, 2012
- *Agriotes trinotatus* Zurita-García, 2012

Lampyridae (Coleoptera: Insecta)

- *Photinus erici* Zaragoza-Caballero y Zurita-García, 2020

- *Photinus cempoalli* Zaragoza-Caballero y Zurita-García, 2020
- *Photinus zempoalensis* Zaragoza-Caballero y Zurita-García, 2020

Como docente (2009-2020) impartió cursos de Entomología Forense en la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Simón Bolívar; Biogeografía 1 y Sistemática 1 para la licenciatura de Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México; Entomología Forense y Taller de Introducción a la Enseñanza para la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Impartió también las materias de Sistemática 1 y Sistemática de Insectos para el Posgrado de Ciencias Biológicas en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Estableció una interacción prolífica con colegas de la Licenciatura de Ciencia Forense, así como de la Universidad Autónoma de Morelos, asesorando y co-asesorando alumnos de las instituciones antes mencionadas; dirigió tres tesis de licenciatura, dos en la Facultad de Ciencias, UNAM y una en la Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca, México, así como otras seis tesis en las que participaba como asesor y co-asesor (Cuadro 2). Participó en un comité tutorial de maestría (2016-2018) y en uno de doctorado (2019-) del estudiante de doctorado Erick Omar Martínez Luque, ambos en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Además, participó en cuatro exámenes de grado (Cuadro 3) en la Universidad Autónoma de Morelos y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Preocupado por la conservación de la biodiversidad de nuestro país, formó parte del proyecto de investigación “Estudio para la expedición de declaratoria como Área Natural Protegida del Cerro del Palenque”, en el municipio de Purísima del Rincón, en el Estado de Guanajuato, México; colaboró en 12 proyectos de divulgación y difusión científica en la Universidad Nacional Autónoma de México y un proyecto de divulgación científica en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Asimismo, trabajó de 2007 a 2008 en el Instituto Nacional de Ecología (ahora INECC) en la evaluación de riesgo de cultivos transgénicos. Martín Zurita fue un gran científico que, a pesar de su pronta partida, fue un pilar en la formación de varias generaciones de entomólogos y coleopterólogos mexicanos, caracterizándose por su disposición, amabilidad, sencillez y sobre todo por su entusiasmo y amor por los insectos (Fig. 3). En su pueblo natal, Martín motivó y fue un ejemplo para que sus hermanos y sobrinos continuaran estudiando y buscaran también oportunidades de formación académica en la Ciudad de México.

María Areyni Zurita García

Querido hermanito...

¿Cómo recordarte?... Creo que sería en los momentos

felices, en el tiempo que compartimos, con los consejos, con los mensajes, con tantas pláticas... con lo plena que fue mi vida junto a ti.

Es inevitable sentir tristeza, dolor y hasta egoísmo... ¿Por qué tú?, no lo comprendo...

Nunca estuve preparada para tu partida. Todos dicen “con el tiempo”, todos dicen muchas cosas; yo sólo sé que te llevaste una parte de mi vida. Siempre me harás falta. Cada día intento pensar que estas en uno de tus tantos viajes y que pronto volveremos a encontrarnos. Sé que por ahora te seguiré llorando hasta agotar mi última lágrima.

No tengo idea de cómo fue que guardé uno de tus correos y hasta lo imprimí, pero comparto tus palabras hermanito: “Tú haz lo que creas correcto. Que de algo te sirva que hayas dado ese tiempo a la educación inicial. Bueno hermanita, tú tranquila y calmada, trata siempre de ser feliz, que tienes a tus hermanos para cualquier cosa, por algo somos tres.”

Serían muchas palabras, muchos escritos para hablar sobre tu persona, pero como hermano fuiste único y si me dieran la opción de decidir, te volvería a elegir como mi hermanito. Cuanta falta me haces mi *negris*, así te llamaba, no sé cuándo, pero volveremos a encontrarnos mi querido Dr. Martín Leonel Zurita García.

Kaedi Zurita García

A mi hermano y amigo, que siempre estuvo incondicionalmente a mi lado, en los buenos y malos momentos de mi vida. Siempre estaré agradecido por sus palabras, consejos, y esos regaños por ser un mejor estudiante, pero sobre todo por su calor de ser un magnífico hermano.

Esas vivencias juntos, de jugar fútbol, de preguntarme siempre como iba yo en la escuela, de revisarme mis tareas y hacerme preguntas de lo aprendido en clase, de sentarme a su lado y explicarme cosas que no entendía de la materia, de ir al cine, de ir de compras y esas visitas al campo de las cuales aprendí el amor que le tenía mi hermano a su profesión, pero en particular de sus enseñanzas como un gran hermano y una excepcional persona, que siempre se preocupó por mi familia y por mí, quedaran plasmadas en este corazón que lo seguirá amando y recordando por el resto de mi vida.

A mi hermano que con su humildad y conocimiento de lo que le gustaba aprender, llego hasta lo más alto en su desarrollo de su profesión, me sentiré por el resto de mis días orgulloso y honrado de todos sus triunfos y logros como el gran profesionalista que fue.

Algún día nos volveremos a ver hermano, hasta ese momento siempre sabrás, que nunca dejaste de ser el mejor hijo, hermano, amigo y sobre todo un gran ser humano. Siempre estarás presente en nuestros corazones mi querido y amado hermanito. Hasta el cielo te mando miles de besos y un fuerte abrazo con todo mi amor de tu hermano Kaedi que nunca se olvidara de ti Dr. Martín Leonel Zurita García. “*Quiero romperme en millones de pedazos en el tiempo*

espacio, para que uno de ellos tenga la oportunidad de encontrarte y que puedas sonreírle” Marleo.

Santiago Zaragoza Caballero

Siempre es triste despedirse de una persona con la que se ha convivido muchos años. Martín fue discípulo, colega y amigo. Poco después de iniciado el milenio, Martín llegó procedente de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, mostrando interés por el estudio de los escarabajos y particularmente de los elatéridos, o escarabajos click.

Invité a Martín a estudiar la familia Elateridae en la Reserva Sierra de Huautla como parte de un proyecto ya en curso desde octubre de 1995 “Los insectos asociados al bosque seco”, particularmente de la vertiente del Pacífico Mexicano. El proyecto se desarrolló con un método que implicó trabajo de campo por siete días de cada mes a lo largo de siete años. En las recolectas se recuperaron representantes de varios órdenes de insectos y de varias familias de escarabajos. El estudio que Martín llevó a cabo fue su tema de tesis de licenciatura, mismo que defendió exitosamente en septiembre de 2004.

Nuestra relación se hizo continua cuando Martín inició su trabajo en la “Sistemática de la subtribu Agriotina (Coleoptera: Elateridae: Elaterinae Agriotini)” como proyecto de sus estudios de Maestría, que implicaron la organización de los ejemplares perteneciente a esa tribu, depositados en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Posteriormente, el conocimiento adquirido y su inquietud de conocer más profundamente a los elatéridos, lo llevó a desarrollar como tema doctoral la “Revisión taxonómica y análisis filogenético del género *Agriotes* en el Continente Americano”.

Su preparación académica en general se consolidó con sus estudios posdoctorales y estancias en diversas instituciones tanto del país como del extranjero, esto le permitió participar como autor o coautor de varios artículos publicados sobre diversos temas. Así, en orden cronológico, fueron elaborándose trabajos como: “Patrones de distribución de la familia Lycidae (Coleoptera)”, trabajo que nos permitió en 2006, ofrecer una visión panorámica de la distribución de las especies de los insectos con los élitros articulados en el territorio nacional. El texto “La familia Elateridae de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México” de 2007, que recoge información tanto taxonómica como de la distribución temporal de los escarabajos que impelen, entre los que está *Pyrophorus mexicanus*, que los aztecas conocían como “el que tiene lumbré”. El artículo “Elateroidea según Crowson ¿Un grupo monofilético?” de 2010, responde a una cuestión heredada, concluyéndose que se trata de un grupo parafilético. La revisión del género *Agriotes*, integrado por 28 especies implicó la publicación en 2012, de *Agriotes minutus*, *A. pedregalensis*, *A. rhombus*, and *A. trinotatus*. Se describen nuevas especies en el artículo

*“New species of *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) from Mexico with a key to species”. En *“Biodiversidad de elatéricos (Coleoptera) en México” de 2014, sintetiza toda la información de la familia en nuestro país. Finalmente, en “A preliminary study on the phylogeny of the family Phengodidae (Insecta: Coleoptera)” de 2015, proponemos el primer estudio filogenético de esa familia de escarabajos. Como director de tesis, Martín propone el estudio de la “Distribución temporal de los insectos del suelo en el bosque tropical caducifolio de Santiago Domíngulo, Oaxaca” 2016. Domíngulo, Oaxaca que fue otra localidad estudiada en nuestro proyecto, como lo es también Ixtlahuacán, Colima de donde se analiza la abundancia, riqueza y estacionalidad de las familias Cantharidae, Lampyridae, Lycidae, Phengodidae y Telegeusidae en el capítulo de 2016 “Escarabajos de Ixtlahuacán (Elateroidea)”. En “A checklist of the Coleoptera (Insecta) from Morelos, Mexico” de 2019, se agregaron más de mil especies a la fauna conocida de escarabajos para Morelos y en 2020 publicamos los artículos “Luciérnagas del centro de México (Coleoptera: Lampyridae): descripción de 37 especies nuevas”; *“Las avispas *Vespa* Linnaeus (Vespidae: Vespinae) y su Goliat la *Vespa mandarinia* Smith; “Luciérnagas de México”. Los cuatro últimos trabajos fueron elaborados con la participación del grupo que se fue integrando a través de los años en primer lugar: Martín L. Zurita-García, seguidos de Paulina Cifuentes-Ruiz, Cisteil X. Pérez-Hernández, Mireya González-Ramírez, Sara López-Pérez, Viridiana Vega-Badillo, Daniel L. Domínguez-León, Geovanni M. Rodríguez-Mirón, Ishwari G. Gutiérrez-Carranza, Enya Ramírez del Valle y Nayeli Gutiérrez, que, afortunadamente llegaron a realizar a nuestro laboratorio sus proyectos de tesis para después convertirse en, colegas, compañeros y siempre amigos; y quienes en los últimos años han sido mi fortaleza.

Ellos, me acompañaron a la inauguración del “Museo de las Luciérnagas” donde se develó una placa alusiva en la Ex Hacienda Ixtafiyuca de Nanacamilpa, Tlaxcala, portando con orgullo una playera con la imagen impresa de *Photinus congruus* Gorham.

Me hicieron fuerte en 2012, en la instalación de 18 trampas de interceptación en Chamela, Jalisco, cuyo objetivo es registrar la riqueza y abundancia tanto vertical como estacional de la fauna de insectos. Actualmente, siguen en operación. Martín, particularmente me acompañó a la instalación de ese sistema de trapeo como fase experimental en el Jardín Botánico del Instituto de Biología. El grupo también me ha apoyado en algunas modificaciones que hemos hecho con diferentes tipos de trampas.

Hago estos comentarios, tratando de destacar la cohesión del grupo; en realidad no podría decir de quien fue la idea integrativa, lo que sí puedo comentar es el comportamiento crítico por demás agudo de Martín o cualquier otro miembro, para recomendar cambios en sus presentaciones o escritos, antes de ponerlas a mi consideración.

Otra idea del grupo fue manifestarse como integrantes

del Laboratorio Zaragoza con un logo alusivo, impreso en sus playeras.

A título personal, Martín subió a la red proyectos que nos comprometían a seguir trabajando en grupo.

Paulina Cifuentes Ruiz

A lo largo de 18 años, coincidí con Martín no solo en el laboratorio del Dr. Santiago Zaragoza Caballero, también en exámenes de grado, salidas a campo, festejos, salidas con amigos y hasta bodas. Cuando acudí por primera vez al cubículo del Dr. Zaragoza fue para la determinación taxonómica de un fósil, a principios del 2002. Martín realizaba entonces su tesis de licenciatura y estaba discutiendo con el Dr. Zaragoza un término entomológico: “fóvea”. Me saludó con una sonrisa, siempre fue cálido con quien acababa de conocer y por supuesto, con quien ya conocía. Llevaba una camiseta con un estampado de una pirámide y de glifos, considero este detalle significativo porque Martín siempre estuvo orgulloso de nuestra raíz indígena. Regresé al cubículo en el 2003, en donde permanecí para hacer mi servicio social y mis tesis. A lo largo de ese tiempo, siempre recibí de Martín sabios y atinados consejos, ayuda técnica, escucha y compañía; en suma, amistad y tutoría sincera. Martín fue un compañero muy talentoso y entrañable, siempre incluyente en los proyectos que se desarrollaban en el laboratorio y guiando de buena fe a quien acudía con él. Fui testigo de cómo pasó de ser discípulo del Dr. Zaragoza a ser su colega, su par. Siempre fue muy independiente, y su talento no se limitó a la entomología. No pocas veces lo encontré regresando de sus paseos sabatinos por el Jardín Botánico y sus alrededores tomando fotografías de gran calidad de la naturaleza que ahí habita. Martín tuvo la capacidad de ampliar sus horizontes académicos involucrándose en proyectos de entomología forense. Recuerdo sus inicios en ese campo, dando clases en la carrera de Ciencias Forenses de la Facultad de Medicina de la UNAM y cómo poco a poco fue conduciendo más trabajos de tesis al respecto. Siempre fue un hombre generoso con su conocimiento, un par de veces le pedí que acudiera a dar pláticas de entomología forense a alumnos de nivel preparatoria y siempre aceptó de buena gana.

No podemos honrar la memoria de la gente valiosa que parte repentinamente tratando de emular su talento, pues eso es un sello personal. Podemos, sin embargo, recordar la generosidad o la buena actitud de estas personas e intentar imprimir algo de eso en nuestras acciones cotidianas. Hay una frase que Martín incluyó en la dedicatoria personal de dos de sus tesis: “Al juego entre la vida y la muerte”. La vida y la muerte coexisten, siempre tendremos que resignificar nuestra vida ante la muerte de las personas que queremos. Gracias por todo Martín.

Cisteil X. Pérez Hernández

En octubre de 2006, por recomendación de Perla Cuevas, conocí a Martín Zurita. Él me recibió con su típica

amplia sonrisa y con todo el entusiasmo de quien disfruta en exceso lo que hace. Martín me explicó cómo era la dinámica en el cubículo del doctor Santiago y lo mucho que podría aprender si trabajaba ese laboratorio. Me fui a casa contenta y regresé al día siguiente para quedarme en la Colección Nacional de Insectos, por casi 12 años, trabajando con el Dr. Santiago Zaragoza. El recibimiento de Martín no fue fortuito, pues era él quien siempre daba la bienvenida a los nuevos integrantes del laboratorio de Coleoptera. Esa era una de sus principales tareas autoasignadas y, en gran medida, era un detalle que te motivaba a quedarte.

Durante mi paso por ese laboratorio, algunas de las cosas que más disfruté fueron el apoyo, amistad y gran compañerismo de Martín. Con él aprendí muchas cuestiones básicas de la taxonomía y faunística, así como buenas prácticas en la entomología y en las colecciones científicas. Los primeros años solía quedarse conmigo trabajando en el laboratorio hasta las 8 o 9 de la noche, y después me acompañaba hasta el metro Ciudad Universitaria. Martín era un excelente compañero que compartía su conocimiento y experiencia sin esperar nada a cambio. Te hacía sentir que el laboratorio era un lugar vasto y abierto. Era una buena compañía en las largas horas al microscopio. Era una persona sencilla y siempre podías contar con él para lo que se presentara.

A Martín lo conocí primero como un compañero que te contagiaba su experiencia, y más adelante también lo vi como un colega con quien podías discutir los temas que más te apasionaban. Con él se podía hablar de taxonomía, sistemática e insectos -que fueron siempre temas que le entusiasmaban demasiado-, lo mismo que platicar sobre libros, películas, series de TV, fotografía, música y, por supuesto, de café y mezcal.

Durante los últimos años, Martín y yo tomamos caminos académicos distintos. Quizá gracias a eso pude notar cómo fue creciendo cada vez más como profesor de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Medicina de la UNAM, en donde era muy querido y admirado por ser un buen maestro. También vi cómo su experiencia lo llevó a titular a distintos alumnos y alumnas. Además, varios investigadores del Instituto de Biología acudían a él constantemente para que los auxiliara con distintos asuntos. Martín era siempre muy solicitado y él siempre brindaba todo el apoyo que pudiera dar. El querido compañero y amigo dedicó mucho tiempo de su vida a la Colección Nacional de Insectos, a la academia, a la entomología, a sus amistades y colegas. Como tantos de nosotros, él esperaba cualquier oportunidad para tener un lugar propio en donde pudiera seguir cultivando su pasión por la ciencia. Pero es difícil tener esas oportunidades cuando no hay muchas puertas abiertas.

Su temprana partida nos tomó por sorpresa a todos y aún en estos momentos resulta difícil aceptar su pérdida. Hemos perdido un pedacito de ese espíritu entomológico que nos impulsaba a seguir amando la ciencia y los insectos. Sin embargo, tenemos muchos buenos recuerdos de Martín y nos queda la experiencia compartida. No olvidaremos nunca

su paso por este mundo y las marcas que dejó en cada uno de nosotros seguirán siempre presentes. Martín, querido amigo y compañero, a donde quiera que vayamos tomaremos un café, un mezcal y una fotografía en tu memoria, hasta que sea el universo quien nos vuelva a juntar en un pedacito de ala de insecto, en la tinta de algún libro, en el brillo de los cocuyos. ¡Hasta siempre, Martincillo!

Sara López Pérez y Geovanni M. Rodríguez Mirón

No pasó mucho tiempo después de conocerlo por primera vez para que Martín se convirtiera en un personaje principal en nuestras vidas. Cada día de ordinario aparecía en alguna o todas las escenas. Martín fue en principio nuestro maestro, y cada día que pasaba era imposible no llegar a ser amigos, la sangre nos llamaba. Fue ese amigo que siempre estaba ahí para cualquier cosa, siempre con tiempo para escuchar y darte un buen consejo. Siempre disponible para discutir sobre cualquier cosa, aunque en ocasiones discrepábamos en nuestras ideas, nunca hubo rencores, siempre respetó las ideas contrarias. Así como podía ser el Dr. Zurita, en una noche de diversión pasaba a ser esa persona con la que reíamos hasta que amaneciera. Fueron muchas las tardes y noches de relajación, celebración o de cualquier pretexto de diversión, ya fuera con una simple taza de café y galletas de animalitos, con pizza y cerveza o con un buen mezcal. Son muchas las anécdotas de todos juntos riéndonos de la vida y alguna que otra vez filosofando sobre la amistad y otras cosas banales. A Martín nunca le faltaron amigos, su humildad y amabilidad hacía que cualquier persona se sintiera en confianza con él. Fue una persona que siempre se alegraba de los éxitos de sus amigos, al grado de presumirlos. Siempre estaba dispuesto ayudar a las personas, ya fueran alumnos o investigadores, en tareas básicas o para discutir asuntos de proyectos académicos. A pesar de nuestra amistad él fue siempre una persona reservada, pocos lograron que abriera su corazón, poco supimos de él... Te vamos a extrañar.

Erick Omar Martínez Luque

A lo largo de nuestras vidas, conocemos a muchas personas con las cuales formamos lazos, creamos vínculos, y forjamos nuestra historia. Sin embargo, muy pocas personas influyen en nuestras vidas tanto que pueden cambiar su rumbo... Me atrevo a decir que Martín Zurita fue una de esas personas, que influyó en gran manera en la persona que soy ahora. No solo porque me instruyó y me compartió su conocimiento sobre el grandioso mundo de los elatéridos a lo largo de más de 11 años si no, porque cada una de sus pláticas y consejos, siempre fueron el sostén que me impulsaba para enfrentar los grandes cambios y a tomar las mejores decisiones que dieron y dan rumbo a mi vida profesional y personal.

Agradezco haber conocido a Martín, quien fue mi maestro y mi colega. Con quien compartí y disfruté tardes e incluso noches y fines de semana analizando y determinando elatéridos al ritmo del reggae y con el buen aroma y sabor

de una taza de café. De igual forma, estoy agradecido con Martín, porque siempre estuvo a mi lado desde la elaboración de mi tesis de licenciatura, durante el proceso de mi maestría y en esta primera parte de mi doctorado, en la cual formó parte de mis comités tutorales, asesorándome en los diferentes procesos, aportando siempre buenas ideas y comentarios acertados, así como apoyándome en todos los procesos a pesar de la distancia, la cual nunca fue impedimento, ya que siempre mantuvimos una buena relación y comunicación, que nos ayudó a continuar con algunos proyectos.

Su repentina partida nos sorprende a muchos, ya que los que tuvieron la fortuna de conocer a Martín sabían que era una persona alegre, sana, deportista, llena de proyectos, y sobre todo de amigos. Siempre te recordaré, mi estimado amigo, cada vez que vea un *Agriotes*, cada vez que me encuentre en campo y vea brillar a un cocuyo, cada que esté frente al microscopio analizando elatéridos, siempre recordaré tus consejos y enseñanzas... Hasta siempre mi estimado *Keréto*.

Enya Ramírez del Valle

Conocí al Dr. Martín Zurita en el laboratorio de Coleoptera del Dr. Santiago Zaragoza en el 2013. Recuerdo perfectamente que estaba sentado leyendo un libro de sistemática, nos saludamos y platicamos sobre lo que nos interesaba, los insectos. Durante el tiempo que estuve realizando mis estudios de licenciatura en el laboratorio, Martín fue un profesor que amaba su profesión, tenía mucha paciencia para explicar la taxonomía y sistemática de los insectos, y siempre ayudaba cuando un alumno lo necesitaba. Recuerdo cuando trabajé con él revisando unos ejemplares de elatéridos y era de notarse lo mucho que le fascinaba enseñar. Durante ese tiempo además de apender mucho, conocí su buen gusto musical, por ejemplo la banda Joy Division, y la canción que nos gustaba en ese entonces era Disorder.

Estoy muy agradecida con Martín porque fue quien me impulsó a combinar mi pasión por el arte y la ciencia al realizar mi tesis de licenciatura en ilustración científica aplicada a la entomología. Gracias a él me supervisó la Dra. Paulina Cifuentes y el Maestro de Artes Aldi de Oyarzabal, ambos profesionales y excelentes mentores. Aunque Martín no fue mi supervisor oficial, para mí fue como uno, ya que estuvo presente enseñándome y revisando mi trabajo de tesis. Considero que Martín inspiró a muchos estudiantes y dejó valiosas enseñanzas en cada uno de nosotros. Agradezco infinitamente al Dr. Martín por todo su apoyo.

Nayeli Gutiérrez

No puedo pensar en el laboratorio del Dr. Zaragoza sin Martín quien, como buen foráneo, me recibió con mucha calidez cuando llegué a la CDMX a empezar mi maestría. Recuerdo que me ayudó a familiarizarme con el funcionamiento del laboratorio y de la vida en el Instituto de Biología en general. Ésa es la primera cosa que le agradezco.

Después compartimos el ímpetu para trabajar los fines de semana, en los que poníamos música muy variada. Él tenía un gran gusto por la música que se reflejaba en su avidez por conocer nuevas propuestas. Generalmente salíamos juntos del instituto y caminábamos hasta la entrada de mi edificio en Copilco, el cual quedaba cerca de la parada del transporte que lo dejaba en su casa. Recuerdo con mucho cariño esas caminatas en las que pasábamos por el campus central de CU, y en el proceso, hacíamos la recapitulación de lo que había pasado en el día, a la par que compartíamos impresiones sobre nuestras vidas acompañadas por su ánimo jovial y alegre. A veces, junto con Ishwari Gutiérrez, íbamos a cenar garnachas; fue gracias a Martín que me animé a combatir mi aversión a la carne y probar las quesadillas de picadillo, sus favoritas. Por supuesto le agradezco también su apoyo como mentor durante todo mi proceso de maestría. Martín era muy generoso con su tiempo y no dudaba en interrumpir momentáneamente sus actividades para ayudar a quien solicitara su consejo. No era raro que se tomara un momento para ver en el microscopio los escarabajos que yo estaba estudiando y que juntos discutiéramos mis dudas. Su gusto por los insectos jamás se limitó al grupo que él estudiaba, ya que tenía una gran capacidad de asombro y apreciación por otros grupos. Otra característica que resaltaba de su personalidad era su capacidad de empatizar con gente muy diversa y forjar amistades con personas de diferentes edades e intereses. Su amistad se reflejaba en muchos aspectos, uno de ellos es que impulsaba a sus amigos a cumplir sus metas. Por ejemplo, él me ayudó a iniciar la conversación con el Dr. Santiago cuando yo estaba interesada en escribir un texto sobre la historia de la colección de insectos, y revisó todas las versiones hasta que el texto estuvo terminado. También fue Martín quien me motivó a elegir una introducción más cursi y novelesca en mi ensayo de admisión al doctorado, algo con lo que yo me debatía en el momento. Recuerdo que me dijo que le gustaba más que ‘mis otras opciones frías y concisas’, y que estuvo a mi lado en el momento en el que di el click en “enviar”. Recordaré a Martín con la canción de Víctor Jara “te recuerdo Amanda”, que a ambos nos gustaba, y me quedo con la confianza de que su legado de amistad y amor por los insectos estará presente en todos los que tuvimos la suerte de caminar la vida junto a él.

Erick Antonio Zavala León

Mi primer encuentro con el Dr. Martín Zurita fue en un lejano verano del 2014, en aquel entonces yo contaba con las típicas preocupaciones de un estudiante de licenciatura tales como liberar el servicio social, conseguir un asesor de tesis, concluir trabajos escolares, entre otros; pero nunca imaginé el impacto que representaría en mi vida conocer al Dr. Zurita.

En aquel entonces mis intereses dentro de la biología se enfocaban en la mastozoología, particularmente en el orden Chiroptera y en especial sobre aquellas especies que se alimentaban de insectos. Llegué al laboratorio

del Dr. Santiago Zaragoza para poder realizar ahí mi servicio social con la intención de aprender taxonomía de insectos y comenzar una tesis en la descripción de dietas de murciélagos insectívoros, pero por azares del destino ese trabajo nunca se realizó y terminé haciendo una tesis en distribución temporal de insectos epigeos de Santiago Dominguillo, Oaxaca, bajo la dirección del Dr. Zurita.

Debo mencionar que la elaboración de ese trabajo de tesis fue de las experiencias más enriquecedoras de mi vida, ya que Martín no se conformó con solo limitarse a enseñarme cuestiones académicas, la formación que me dio fue más allá que solo identificar insectos, sino que me ayudó a mejorar como persona desarrollando un sentido crítico y viendo el lado positivo en todo tipo de situaciones. Recuerdo que nuestras pláticas iban desde un análisis de resultados y podían terminar en el análisis de un partido de fútbol del fin de semana o compartiendo anécdotas de salidas al campo.

Martín siempre fue un ejemplo para todos los integrantes del Laboratorio del Dr. Zaragoza, fue una persona dedicada a su trabajo y a sus alumnos; siempre vio la forma en que los estudiantes adquirieran más que simple información, pues a él le preocupaba que tuvieran un sentido crítico y que su formación fuera más holística. Recuerdo bien la ocasión en que me animó a que participara en el Congreso Nacional de Entomología en Querétaro presentando los avances que teníamos hasta ese entonces de la tesis.

Preparar la ponencia para ese congreso fue un proceso bastante complicado, era mi primera participación en este tipo de eventos y no me sentía preparado, pero Martín siempre estuvo ahí orientándome para estar listo. Cuando llegó la semana del evento, pude notar que Martín estaba feliz de estar ahí, de saludar a sus viejos colegas y conocidos, de escuchar ponencias o leer carteles de su interés, ahí me di cuenta de que a él de verdad le apasionaba su profesión. En lo personal, la participación en el congreso fue buena y tuve una gran retroalimentación de otros especialistas cuyos comentarios me ayudaron a seguir mejorando mi trabajo de tesis. Entonces entendí la razón por la que Martín quería que participara en ese congreso.

Así, después de la experiencia del congreso, terminar el trabajo de tesis y los trámites burocráticos en la facultad; llegó el tan ansiado día para Martín y para mí, el día del examen profesional. Para mí era importante porque significaba terminar con mi formación académica y para Martín era importante porque era el día que el primer alumno al que dirigía como asesor se recibía como profesional. Cuando concluyó la presentación del trabajo de tesis, Martín fue el primero en iniciar con la ronda de preguntas, una de las cuales fue: “¿Recomendarías el grupo de los insectos a los nuevos estudiantes?”. Fue la pregunta más extraña de toda la sesión y que no supe cómo responder.

Hoy con tu pronto partir, Martín, me doy cuenta que con esa pregunta lo que intentabas decirme era que continuara con tu legado, que fuera a lo que me dedicara una vez que abandonará los salones de clases, y que lo hiciera con la misma pasión y dedicación con la que tu hacías tu trabajo

como docente, que le enseñara a todos los que pudiera y que nunca fuera egoísta en compartir mi conocimiento. Todos estos momentos compartidos fueron muy enriquecedores a tu lado, porque no solo fuiste un maestro que terminó de formar a un profesional, fuiste un amigo que me enseñó valores y ayudaste en mi crecimiento como persona.

Todos los que tuvimos la dicha de ser tus alumnos te recordaremos con mucho cariño y siempre te estaremos agradecidos por compartir tu conocimiento con nosotros, la última tarea que nos dejaste es seguir inspirando a las nuevas generaciones, difundir todo lo que nos enseñaste no solo dentro de un aula o laboratorio sino también como persona, enorgullecerte con nuestros logros y seguir aprendiendo para continuar tu legado. Gracias por todo Martín Zurita.

Daniel E. Domínguez León

En los últimos años, sin duda alguna, con quien más aprendí a disfrutar de la entomología fue con mi amigo Martín. Recuerdo aquella ocasión en la que emprendimos el alocado proyecto del ciclo de vida de una luciérnaga del Pedregal de San Ángel. En el mes de julio, durante las noches, bajábamos caminando del Instituto de Biología dispuestos a la colecta de estos peculiares animalitos. Dado su comportamiento teníamos que esperar a que oscureciera, y en el momento en el que desaparecía toda pista de luz solar nos disponíamos a la búsqueda sobre todo de las hembras de esta especie. Martín hacía lucir aquella habilidad que dan los años de experiencia capturando una cantidad increíble de especímenes, y no solo eso, sino que compartía conmigo cada pizca de conocimiento; después de estar algunas horas bajo la lluvia y quedar la mayoría de las veces empapados siempre nos dirigíamos a celebrar ya fuera con unos tacos, crepas, hamburguesas o en cualquier puestecito de comida que se nos cruzara en el camino hacia nuestros hogares. Ya era una costumbre el trabajar hasta tarde, pero hubo una ocasión en particular, cuando todo el equipo decidimos irnos temprano y dejar la entomología por un rato; justo cuando cerrábamos el laboratorio Martín dijo con su clásica sonrisa: “Híjole ¿qué creen?... ¡están naciendo las peques!”. Emocionado, Martín prendió la computadora y la cámara, y enfocó una caja Petri con un montón de huevos de luciérnagas; al ponerlas en el monitor de inmediato nos dimos cuenta de que las larvas estaban abriendo con sus mandíbulas aquella pequeña prisión que eran sus huevos. Martín no dejaba de grabar, hacer algunas notas, mediciones y separar estos pequeños ejemplares, tanta fue la emoción que no nos dimos cuenta de que ya habían pasado tres horas y que los tres integrantes del equipo (Martín, Ishwari y yo) teníamos un sinnúmero de llamadas y mensajes de nuestros amigos y familiares cercanos. Aquel día los tres nos iríamos felices, ya que era el primer pasito de un gran proyecto; Martín, como de costumbre, se había ofrecido a venir el fin de semana a continuar trabajando con las larvas. Ese día quedé anonadado, pues nunca vi a un entomólogo amar con tanto cariño lo que hace, enseñar a otros y sobre todo hacer que otros sientan esa pasión y se dispongan a seguir este incierto camino.

Mireya González Ramírez

Conocí a Martín durante 2013, cuando acudí al laboratorio del Dr. Santiago Zaragoza para realizar mi servicio social y tesis de licenciatura. Durante este tiempo compartimos pláticas y salidas al campo a la Estación de Biología en Chamela, este período me permitió conocerlo y descubrir la gran calidez humana que siempre nos brindó. Martín siempre disfrutó salir al campo y compartir con amigos o alumnos todos los conocimientos que pudieran ayudarte a obtener excelentes resultados. En mi caso, no solo me ayudó en el desarrollo de mi tesis de licenciatura, sino que también me brindó su ayuda y consejo para poder entrar al posgrado, me acompañó a mi entrevista y hasta el último momento me ofreció sus sugerencias para evitar estar nerviosa. Esto se repitió con cada integrante del laboratorio del Dr. Zaragoza, porque siempre estuvo dispuesto a regalarnos un pedacito de su experiencia adquirida a lo largo de estos años. Esa seguridad que lo caracterizaba y que podía contagiarte, es la misma que le permitió entablar amistad con un sinnúmero de personas, los cuales pueden ser testigos de la sencillez y amabilidad que nos regaló como amigo. Para muchos de nosotros Martín fue maestro, amigo, cómplice y compañero de viaje. Es grato recordar las innumerables reuniones que compartimos en casa de amigos, cumpleaños, comidas de fines de año, salidas al campo, congresos, hobbies, pláticas y tazas de café (las cuales nunca rechazaba). Es difícil imaginar que no podremos seguir disfrutando de una pequeña caminata por el Jardín Botánico para compartir nuestro gusto por los cactus y suculentas; sin embargo, estoy segura de que volveremos a coincidir en algún momento. Gracias por tanto Martín.

Miriam Aquino Romero

Conocí a Martín a inicios de la carrera, hace unos tres años. Él era profesor de Biogeografía de mi gran amigo Andrés Garibay, y ofreció un espacio para hacer un servicio social en la CNIN. Andrés me comentó y sin dudarlo contacté al Dr. Zurita, siempre fue mi sueño trabajar con escarabajos.

Martín me brindó la oportunidad de hacer el servicio social con él, y después de una increíble salida a campo por el proyecto de tesis de mi hermana, Mónica Espadin, también fue mi tutor de tesis de licenciatura con un proyecto de revisión taxonómica de la subfamilia Languriinae, uno de sus grupos *hobby*.

A veces no sabes que una persona te marcará tanto cuando la conoces, no solemos pensar que perderemos a las personas que tanto queremos. Martín fue de esas personas que imaginas que estarán contigo siempre. Lo conocí para hacer un servicio social y terminó enseñándome no solo sobre escarabajos, él fue mi maestro de vida. Es esa persona en la que me quiero convertir algún día, aunque sea un poco. Me enseñó a cazar bichos y también un Pokémon; a defender mis trabajos y mis sueños; a disfrutar de las

noches frías en campo y el café cargado por las mañanas.

Jamás podré agradecerle por ser el mejor maestro, confidente y amigo que la vida pudo darme, pero aunque su pérdida me duele hasta el fondo de mi corazón estoy feliz por haberlo conocido, por haber sido su alumna, por todos los aprendizajes y risas que nos aventamos, por la confianza que siempre tuvo en mí, por todas esas horas de pláticas, de recuerdos, de música y naftalina.

Gracias Martín porque, aunque ya no estás aquí, sigues enseñándome tanto, dándome tanto. Por abrirme las puertas, levantarme cuando caía, por esmerarte tanto y enseñarme que siempre hay más para dar, a nunca rendirse y jamás perder la humildad.

Te prometo terminar todos los proyectos que planeamos, ir a todas las colecciones que me contabas y a esos lugares que eran tus lugares de paz, para desayunar cuando nada importa más que el momento. A llegar a la cima de las cimas, y hacer brillar aún más tu nombre. Te extraño mucho, siempre estarás en mi mente y en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A David Venegas por la corrección de estilo del manuscrito y a los revisores por sus acertados comentarios y sugerencias al escrito.

Cuadro 1. Producción científica del Dr. Martín L. Zurita-García.

Artículos indizados**2006**

Mendoza-Ramírez, M., I. Pacheco-Rueda, M. A. Sarmiento-Cordero y **M. L. Zurita-García**. Entomofilia en México: Un tributo a la Amistad de los insectos, *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38: 443-449.

2012

Zurita-García, M. L., S. Zaragoza-Caballero y H. Ochoterena-Booth. New species of the genus *Agriotes* (Coleoptera: Elateridae) from Mexico with a key to species, *Zootaxa*, 3568: 53-64.

2013

Ortega, G. y **M. L. Zurita-García**. Estados ninfales de *Edessa reticulata* y *Edessa jugata* (Heteroptera: Pentatomidae: Edessinae) para los estados de Oaxaca y Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(3): 792-801.

2014

Zurita-García, M. L., P. Johnson y S. Zaragoza-Caballero. Biodiversidad de la familia Elateridae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Suplemento 85: 303-311.

2015

Zaragoza Caballero, S. y **M. L. Zurita-García**. Preliminary study on the phylogeny of the family Phengodidae (Insecta: Coleoptera). *Zootaxa*, 3497(4): 525-542.

2016

Martínez Luque, E. O., **M. L. Zurita-García** y A. Zaldívar-Riverón. Inventario de especies de elateridos (Coleoptera: Elateridae) de un bosque tropical caducifolio mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 956-965.

Villegas, G., E. O. Martínez-Luque y **M. L. Zurita-García**. Pseudoescorpiones (Arachnida; Pseudoscorpiones) simbioses de *Chalcolepidius approximatus* erichson (Coleoptera; Elateridae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4): 1369-1371.

2019

Zaragoza-Caballero, S., G. M. Rodríguez-Mirón., V. Vega-Badillo., M. González-Ramírez., **M. L. Zurita-García**., D. E. Domínguez-León., S. López-Pérez., I. G. Gutiérrez-Carranza., P. Cifuentes-Ruiz., C. X. Pérez-Hernández., E. Ramírez Del Valle y N. Gutiérrez. A checklist of the Coleoptera (Insecta) from Morelos, Mexico. *Zootaxa*, (1): 001-122.

2020

Zaragoza-Caballero, S., S. López-Pérez., V. Vega-Badillo., D. E. Domínguez-León., G. M. Rodríguez-Mirón., M. González-Ramírez., I. G. Gutiérrez-Carranza., P. Cifuentes-Ruiz y **M. L. Zurita-García**. Luciérnagas del centro de México (Coleoptera: Lampyridae): descripción de 37 especies nuevas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (91) e913104: 1-70.

Artículos arbitrados

2007

Zurita-García, M. L. y S. Zaragoza-Caballero. La familia Elateridae de la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla", Morelos, México. *Entomología Mexicana*, 6(1): 306-308.

2013

Martínez-Luque, E. O. y **M. L. Zurita-García**. Familia Elateridae (Insecta: Coleoptera) en la estación de biología, Chamela, Jalisco, México. *Entomología Mexicana*, 12 (2): 1470-1476.

2015

Zurita- García, M. L. y E. O. Martínez-Luque. Estudio preliminar de la familia Elateridae (Coleoptera: Elateroidea) del estado de Guerrero, México, *Entomología Mexicana*, 2: 816-822.

2016

Zavala-León, E., **M. L. Zurita-García**, S. Zaragoza-Caballero, E. González-Soriano, F. Noguera-Martínez y E. Ramírez-García. Distribución temporal de los insectos del suelo en el bosque

tropical caducifolio de Santiago Domingullo, Oaxaca. *Entomología Mexicana*, 3: 543-548.

2017

Zurita-García, M. L., A. Villasana, M. R. Morales-Garza y F. de la C. Hernández-Hernández. Redescipción e ilustración de la larva y pupa de *Chalcolepidius approximatus* Erichson, 1841. *Revista Investigación Multidisciplinaria-Universidad Simón Bolívar*, 15: 77-84.

2018

López-Pérez, S., C. Mayorga-Martínez., S. Zaragoza-Caballero., **M. L. Zurita-García**., D. E. Domínguez-León., G. M. Rodríguez-Mirón., I. G. Gutiérrez-Carranza., M. González-Ramírez y V. Vega-Badillo. El género *Baeus* Haliday (Hymenoptera: Scelionidae) y su distribución geográfica en México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos*, 2 (2): 13-15.

Zurita-García, M. L. y M. Aquino-Romero. Diversidad de los languridos (Coleoptera: Langurinae) de México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos*, 2 (2): 11-12.

2020

Zurita-García, M. L., M. Aquino-Romero., P. Cifuentes-Ruiz., S. López-Pérez., V. Vega-Badillo., M. González-Ramírez., G. M. Rodríguez-Mirón., D. E. Domínguez-León y S. Zaragoza-Caballero. Las avispa *Vespa* Linnaeus (Vespidae: Vespinae) y su Goliat la *Vespa mandarinia* Smith. *Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos*, 4 (1): 17-19.

Capítulos de libros

2006

Zaragoza Caballero, S., M. A. Sarmiento-Cordero, M. I. Pacheco-Rueda y **M. L. Zurita-García**. Patrones de distribución de la familia Lycidae, Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana (pp.562). En: Morrone, J. J. y J. Llorente Bousquets (Eds.). *Las Prensas de Ciencias*, Vol. 1. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

2016

Zaragoza-Caballero, S., F. A. Noguera, E. González-Soriano, E. Ramírez-García y **M. L. Zurita-García**. Estudio de Estado. Escarabajos de Ixtlahuacán (Elateroidea).(pp. 353-360). En: *La Biodiversidad en Colima*. CONABIO. México.

2017

Cifuentes-Ruiz, P., López-Pérez, S. y **Zurita-García, M. L.** Análisis de secuencias de DNA mitocondrial (CO-I) para la delimitación preliminar de taxones (pp. 326). En: *Sistemática Molecular y Bioinformática: guía práctica. Las prensas Ciencias*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

2020

Zaragoza-Caballero, S., **M. L. Zurita-García**, M. González-Ramírez., D. E. Domínguez-León., I. G. Gutiérrez-Carranza., C. X. Pérez-Hernández., E. Ramírez del Valle., P. Cifuentes-Ruiz., S. López-Pérez., G. M. Rodríguez-Mirón., V. Vega-Badillo y N. Gutiérrez-Trejo (pp 166- 175). Estudio de Estado. Coleoptera (Insecta). En: *La Biodiversidad de Morelos*. CONABIO, México.

Cuadro 2. Tesis dirigidas (*) y codirigidas (+) por el Dr. Martín Leonel Zurita García.

2017

+Rodríguez González, Stephany Alejandra. Morfología y distribución de Calliphoridae (Diptera) pioneras en la colonización de cadáveres de *Sus scrofa* (Linnaeus 1758) en México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.

*Verastegui Oamaña, Yara. Coleópteros de importancia forense en el municipio de Santa María del Tule, Oaxaca, México. Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca, México. Licenciatura en Biología.

*Zavala León, Erick Antonio. Distribución temporal de Insecta a nivel epigeo en el bosque tropical caducifolio de Santiago Dominguillo, Oaxaca, México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.

En curso

+ Acosta Carvajal, Kevin Jack. La familia Elateridae (Insecta: Coleoptera) de la Colección Entomológica de la UAEM. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Licenciatura en Biología.

* Aquino Romero, Miriam. Sinopsis de la subfamilia Langurinae (Coleoptera: Erotylidae) de México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.

* Espadín Artigas, Mónica Selene. Coleópteros de

importancia forense de un bosque tropical caducifolio en Aguacatitla, Huasca, Hidalgo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.

* González Álvarez, Andrea Beatriz. Revisión taxonómica de la tribu Pyrophorini (Familia Elateridae, Coleoptera) de la CNIN. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Biología.

+ Guzmán González, Viridiana. Listado de coleópteros necrófilos de la REPSA, UNAM. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Licenciatura en Ciencia Forense.

* Juárez Martínez, José Gilberto. Sucesión de coleópteros necrófagos en cerdos domésticos en el municipio de San Agustín Loxicha, Pochutla, Oaxaca, México. Sistemas Biológicos e Innovación Tecnológica, Universidad Autónoma Benito Juárez, Oaxaca, México. Licenciatura en Biología.

+ Martínez Gálvez, Ángel de Jesús. Listado de especies de Elateridae (Coleoptera: Elateridae) del estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Licenciatura en Biología.

Cuadro 3. Participaciones del Dr. Martín Leonel Zurita García en exámenes de grado.

2013

López Pérez, Sara. Revisión taxonómica e inferencia del género *Ogdoecosta* Spaeth, 1909 (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias Biológicas.

2014

García Rivera, Griselda. Diversidad de escarabajos acuáticos atraídos a trampas de luz en selva baja caducifolia de la vertiente del Pacífico Mexicano. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias Biológicas.

2018

Martínez Luque, Erick Omar. Distribución conocida y potencial del género *Scaptolenus* LeConte (Elateridae: Elaterinae: Cebrionini). Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Maestría en Ciencias Biológicas.

Nestor Arreola, Jorge Ismael. Sistemática de las especies de *Brachiacantha* Dejean, 1837 (Coleoptera: Coccinellidae) pertenecientes al grupo *Dentipes*. Universidad Autónoma de Morelos. Doctorado en Ciencias Naturales.

Recibido: 28 octubre 2020

Aceptado: 21 enero 2021



Figura 1. A) Primera comunión de Martín a lado de su papá, mamá y hermano (Deynis). B) Martín junto a su mamá, hermana y hermano (María Areyni y Kaedi). C) Martín como parte de la escolta en su escuela primaria. D) Retrato de Martín en la primaria. E-F) Prácticas de campo. G) Martín fotografiando la naturaleza.



Figura 2. A) Martín en el cubículo del Dr. Santiago Zaragoza. B) Colecta de campo nocturna. C) Celebración de fin de año (2019) junto al Dr. Santiago Zaragoza, parte de su laboratorio y compañeros de la Colección Nacional de Insectos.



Figura 3. Ilustración en homenaje a Martín L. Zurita García.

NORMAS EDITORIALES

Los manuscritos recibidos para su evaluación y posible publicación en *Dugesiana* son evaluados al menos por dos árbitros anónimos especialistas en la temática del artículo. Además de la cartera de árbitros con los que cuenta la revista, es indispensable que el autor envíe el nombre de tres especialistas, con sus respectivos correos electrónicos, para ser considerados en el proceso de evaluación.

Para someter a revisión un trabajo que desee ser publicado en *Dugesiana*, el manuscrito se debe ajustar a las siguientes normas editoriales:

- El manuscrito debe estar escrito en Word, a doble espacio, márgenes de 2.5 cm y sangría de 0.5 cm.
- Sin formato especial: elimine el espaciado automático entre párrafos, no dar espacios con la barra o tecla espaciadora; nunca utilizar los encabezados del sistema de word.
- Escrito con letra (fuente) Times New Roman a 12 puntos.
- Numerar las páginas consecutivamente, colocar el número en la parte inferior central.
- Se aceptan manuscritos en español, inglés y portugués.

El texto deberá incluir los siguientes puntos y secciones: Título en el idioma original, Título en español, Resumen, Palabras claves, Abstract (inglés), Key words, Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Literatura citada. Los encabezados deben escribirse con mayúsculas, negritas y estar centrados en el texto. Si el manuscrito está en español o portugués, se debe incluir un título en inglés. Si el manuscrito está en inglés se debe incluir un título en español.

- Utilizar un título corto como cabecera, máximo 16 palabras. En caso de utilizar nombres científicos, colocar el apellido del descriptor y el año de descripción separados por una coma. Es importante adicionar entre paréntesis el nombre del orden y familia. Todos los trabajos deben llevar el título en dos idiomas, dando preferencia al inglés y español.
- Nombre completo de autores con mayúsculas y minúsculas, seguidos por las direcciones postales adecuadamente relacionadas con números en superíndice y el autor de correspondencia con asterisco.
- Las direcciones o afiliaciones de los autores deberán estar señaladas inicialmente con el número en superíndice que le corresponde. Mencionar las dependencias en orden jerárquico de menor a mayor grado. Ejemplo: Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. No abreviar los nombres

de las instituciones. Además de señalar la ciudad, estado y país (en este orden).

- Incorporar el número ORCID para cada autor.
- Resumen: párrafo que no debe exceder de 300 palabras, ni incluir referencias.
- Palabras clave: hasta ocho palabras, distintas de las que se incluyen en el título del manuscrito.
- Abstract: versión en inglés del resumen (debe ser una traducción, nunca algo diferente al resumen). No debe exceder las 300 palabras.
- Key words: hasta ocho y ser equivalentes a las palabras clave.
- Los encabezados para subtítulos en las secciones Introducción, Material y métodos, Resultados, se escribirán con mayúscula inicial y en negritas.
- Los nombres científicos siempre deberán escribirse en cursivas o itálicas; nunca subrayados. La primera vez que se mencionen deben ir seguidos por el autor (es) que describió (eron) la especie y el año de descripción, separados por una coma; por ejemplo: *Oxyporus lawrencei* Campbell, 1974. Este formato debe incluirse también en el Resumen y Abstract. En caso de citar nombres regulados por un código de nomenclatura diferente al de Zoología, deberá colocarse entre paréntesis al menos el nombre de la familia a la que pertenece el taxón. El apellido del descriptor debe estar escrito completo.
- Al final del artículo y en página aparte, se incluirá la sección para los pies de figura y los cuadros, con sus respectivos encabezados. Para facilitar la edición de los mismos, nunca utilice imágenes de los cuadros, siempre elaborarlos con texto con las herramientas del procesador Word.
- Las figuras, mapas o fotografías serán presentadas por separado del texto, en formato TIFF con una resolución de 300 dpi o mayor. Todas deben numerarse de manera continua como figuras, de acuerdo con su señalamiento en el cuerpo del manuscrito. En caso de existir varias, es indispensable organizarlas en láminas. Se pueden enviar imágenes a color, siempre y cuando sean de alta resolución (600 dpi), con muy buena definición y que su publicación a color se considere indispensable. Las imágenes que no reúnan estos requisitos no se publicarán a color. Todas deben incorporarse a la plataforma de la revista. Para su evaluación, es necesario enviar un archivo pdf con todas las imágenes.
- En las imágenes y cuadros, en caso de haber sido tomados o modificados de otra fuente, mencionar

el autor de los mismos o aclarar que son de autoría propia cuando fueron realizados por el o los autores.

- Agradecimientos: Además de los nombres de personas e instituciones que apoyaron aspectos del trabajo, pueden incluirse créditos a proyectos, programas, becas u otros datos pertinentes al trabajo o al (los) autor (es). Para ello, mencione el nombre de la institución u organización que dio el apoyo, agregue nombre y/o número del proyecto o contrato.
- Literatura citada: la cita en texto se incluye sin comas entre autor y año ejemplo: (López 1980), (López y Hernández 1980). Es oportuno recordar que de esta forma, se diferenciará entre las citas bibliográficas y la referencia al descriptor y año de descripción de un taxón. No utilizar el operador “&” (ampersand); no incluir sangrías, justificación o numeración. En la lista, todas las referencias se deben organizar en orden alfabético. Cuando se mencionen varios artículos del mismo autor, éstos se presentarán en orden alfabético, cronológico y por número de autores. Si hay dos artículos con el (los) mismo (s) autor (es) y año, deberán diferenciarse por las letras ‘a’, ‘b’, ... En cursivas deberán escribirse los títulos de libro, nombre de revista y título de tesis (en lo posible evitar citas de tesis y resúmenes de eventos académicos); no se permiten citas de páginas de internet, pero pueden incluirse referencias a publicaciones electrónicas o digitales, bases de datos o software. Las conjunciones de los autores deben escribirse en el idioma original de la obra citada. Ejemplo: y, and, et, und.

Ejemplos:

Libros [sin páginas totales]:

Morón, M.A., B.C. Rattclife y C. Deloya (Eds). 1997. *Atlas de escarabajos de México: Coleoptera: Lamellicornia, Vol. I Familia Melolonthidae*. CONABIO-SME, México, D.F.

Coloque la ciudad correspondiente en función de la fecha de la obra. Algunas ciudades de edición pueden cambiar con el tiempo. Es el caso de la Ciudad de México.

Capítulos de libro [los nombres de los editores ordenados de manera similar que los nombres de los autores del capítulo]:

Edmunds, G.F. and D. Waltz. 1995. Ephemeroptera. (pp. 126-163). In: Merritt, R.W. and K.W. Cummins (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall-Hunt, Dubuque.

Artículos [El nombre de la revista debe escribirse completo. Es indispensable incluir el número de la revista cuando éste existe. Para el caso particular de *Folia Entomológica Mexicana*, *Acta Zoológica Mexicana*, *Zootaxa* y, en general, para aquellas publicaciones que durante un tiempo utilizaron o siguen utilizando sólo el número (excluyendo el volumen), coloque el número de la revista entre paréntesis]:

Fitzgerald, T.D., A. Pescador-Rubio, M.T. Turna and J.T. Costa. 2004. Trail marking and processionary behavior of the larvae of the weevil *Phelypera distigma* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Insect Behavior*, 17(5): 627-646.

Huerta, C. y G. Halffter. 2000. Factores involucrados en el comportamiento subsocial de *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana*, (108): 95-120.

Kohlmann, B. and A. Solís. 2006. New species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico and Costa Rica. *Zootaxa*, (1302): 61-68.

Tesis [Evitar en lo posible este tipo de referencias]:

Contreras-Ramos, A. 1990. *The immature stages of *Platyneuromus* (Corydalidae) with a key to the genera of larval *Megaloptera* of Mexico*. M. Sc. Thesis, University of Alabama, Tuscaloosa.

Memorias de congresos, simposios y otras reuniones [Evitar en lo posible este tipo de referencias. En caso de ser necesario contactar al editor].

Publicaciones y sitios web, bases de datos y Software [debe incluirse la dirección electrónica y la fecha de consulta]:

Oksanen, J., F. Guillaume Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens and H. Wagner 2011. vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-8. <http://www.rproject.org/>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

Linbos. 2014. Los insectos del bosque seco. <http://1.linbos.net/>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

Sistema Meteorológico Nacional. 2016. Información climatológica. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

Steinkraus, D. 2004. Strange facts about soldier beetles infected with the poorly known fungal pathogen, *Erynnopsis lampyridarum*. Papers of the 2004 Entomological Society of America Annual Meeting and Exhibition. Disponible en: https://esa.confex.com/esa/2004/techprogram/paper_17245.htm. Fecha de consulta: 12 de diciembre de 2016.

En las contribuciones para las secciones Taxonomía y Técnicas de estudio, los encabezados quedan a juicio del autor (es), pero es recomendable que estén acompañadas de ilustraciones. En estas secciones se incluyen aquellos trabajos de tipo catálogo, inventarios, descripción o redescipción de especies, claves, etc. Los manuscritos sobre grupos particulares (ejemplo: Odonata, Coleoptera, entre otros) deben mencionar aspectos sobre la biología del grupo, técnicas de estudio (en campo y gabinete), así como claves dicotómicas, mínimo para nivel de familia. Se recomienda la inclusión de figuras en las claves las cuales deben organizarse en láminas. Los trabajos deben ser originales y enfocarse principalmente a México o la región Neotropical.

Para los trabajos de Taxonomía deben tomarse en cuenta las consideraciones del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica cuarta edición (1999).

Los trabajos que abarquen comentarios sobre una sola especie deben contener información biológica de una especie que es nativa o que su distribución incluya alguno de los estados de la República Mexicana. El título del trabajo debe ser el nombre científico de la especie en cuestión; se debe incluir el autor y año de descripción. En el siguiente renglón mencionar los nombres comunes (si existen). Abajo y centrado, escribir con mayúsculas y minúsculas el nombre de al menos dos categorías taxonómicas que permitan ubicarlo fácilmente. Separar cada categoría con dos puntos. Dos renglones abajo incluir la información de la especie. Es indispensable incluir una ilustración o fotografía de buena calidad, que deberá enviarse en formato TIFF. El objetivo de este trabajo es dar a conocer información original sobre la especie en cuestión. Ejemplo:

Megasoma elephas Fabricius, 1775

“Escarabajo elefante”, “ronrón”

Coleoptera: Melolonthidae

No existen sobretiros impresos, solo digitales, los cuales pueden descargarse desde la página de la revista: <http://148.202.248.171/dugesiana/index.php/DUG/issue/archive>

Descripción de taxones

Se debe adaptar a las características de un artículo. La descripción del taxón debe contener los siguientes elementos: nombre, diagnosis, descripción, material tipo, etimología, biología, distribución y comentarios taxonómicos.

Taxonomía y técnicas de estudio

Los encabezados del manuscrito deberán incluir: Resumen, Abstract (inglés), Introducción, Tratamiento taxonómico, Discusión, Agradecimientos y Literatura citada. En caso de considerar necesaria la inclusión de otras secciones, éstas se pueden incluir respetando: encabezados escribir con mayúsculas y centrados en el texto; subtítulos con mayúsculas y minúsculas y con sangría. Este tipo de contribuciones debe ser un aporte detallado al estudio de un taxón particular.

Ensayo

Los encabezados del texto de un ensayo deberán incluir:

Resumen, Abstract (inglés), Introducción, Discusión, Conclusiones y/o sugerencias, Agradecimientos y Literatura citada. En caso de considerar necesaria la inclusión de otras secciones, éstas se pueden incluir respetando: encabezados escribir con mayúsculas y centrados en el texto; subtítulos con mayúsculas y minúsculas y con sangría. Los ensayos deben ser trabajos analíticos y con propuestas o posiciones claras de parte del autor (es).

Nota Científica

No se aceptan notas científicas.

Reseña bibliográfica

No se aceptan reseñas bibliográficas.

Para mayores detalles, contactar a:

Editor

Dr. José Luis Navarrete-Heredia, Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara, Apdo. Postal 134, 45100, Zapopan, Jalisco, México,

glenusmx@gmail.com

o

Asistente editorial

M. en C. Ana Laura González-Hernández, Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara, Apdo. Postal 134, 45100, Zapopan, Jalisco, México, alaura.gonzalez@academicos.udg.mx

AUTHOR GUIDELINES

The received manuscripts for their assessment and possible publishing in *Dugesiana* are assessed at least by two anonymous specialists who are familiar with the area of study. Besides the participants' portfolio that the journal includes, it is essential that the reference of three specialists is sent by the author as well as their e-mail addresses since they are considered when assessing.

In order to have reviewed the work to be published in *Dugesiana*, the manuscript has to follow the next publishing rules:

- The manuscript is to be written in Word, double space, with a margin of 2.5 cm and indentation of 0.5 cm.
- No special format: delete automatic spacing between paragraphs, no spacing out with spacing key and no using Microsoft Word headlines.
- Written with Times New Roman format, size 12.
- Numbered pages. Add page number below and centered.
- Manuscripts in Spanish, English and Portuguese are accepted.

Text should contain the following aspects: original language title, title in Spanish, abstract, key words, abstract in English, introduction, material, as well as methods. Results, a discussion, acknowledgments and references to quoted literature (as literature cited). Headline should be written in capitals, bold and centered. Manuscripts in Spanish, English and Portuguese are preferred. Should the manuscript be in Spanish or Portuguese, then it should contain a title in English.

- Short title as headline, no more than 16 words. Regarding scientific names, last name and year of description should be separated by a comma. It is important to add name of order and family in parenthesis. Every title should be written in two languages, where mainly English and Spanish will be used.
- Complete name of authors in capital and small letters, followed by the corresponding addresses related with superscript numbers as well as the corresponding author marked with an asterisk.
- Addresses or affiliations of authors should be indicated initially with the superscript number that corresponds to them. Mention the dependencies in hierarchical order from lower to higher degree. For example: Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Do not abbreviate the names of institutions, and add the city, state and country (in this order).

- Add ORCID number for each author.
- Abstract: paragraph that should not exceed 300 words, not include references.
- Keywords: up to eight words, many of which are included in the title of the paper.
- Resumen: Spanish version of abstract (must be a translation, never something different). Not exceed 300 words.
- Palabras clave: Spanish version of keywords, with the same indications.
- Subtitle headings in "Introduction, Material and Methods, Results, Discussion and Acknowledgments" sections will be written in initial capital letters and bold.
- Scientific names should be always be written in italics, but never underlined. The first time mentioned, they should be followed by the author/authors who described the specie and year of description, separated by a comma. e.g. "Oxyporus lawrencei Campbell, 1974." This format should also be included in the abstract. In case of quoting names regulated by a nomenclature code being different to the one used in zoology, the family name belonging to taxon should be written in parenthesis. The descriptor full name should be written as well.
- At the end of the article and in a separated page, the footnotes and tables, with their respective headings, will be included. For editing purposes, the tables should never be drawn as images, do it using the Word tools.
- Figures, maps, or photographs will be presented separately from the text in TIFF format with a resolution of 300 ppp or larger. All of them should be numbered continuously as figures, according to the manuscript body. In case of having several, it is essential to have them organized as plates. Colored pictures are accepted, provided that their resolution is high (600 ppp), as well as their definition; as long as their colored publishing is really essential. Pictures not accomplishing these requirements will not be published in color. All of them should be uploaded in the platform of the magazine. As for their assessment, it is necessary to send a pdf file including all the pictures.
- Regarding pictures and charts taken from another source, either the author should be mentioned or their authorship should be mentioned.

- Acknowledgments: besides the names of people and institutions that supported the work, credit can be given to projects, programs, scholarships as well as other data concerning the work as well as authors. In that case, you should include not only the name of the institution, that is, organization, but also the name and/or number of project, that is, contract.
- Literature cited: literature is to be written without commas between the author and year, e.g.: (López 1980), (López y Hernández 1980). It is worth remembering that in this way, quote and reference to the descriptor as well as a taxon's description can be differentiated. Do not use the operator "&" (ampersand); as well as indentation, justification or numeration. All references should be organized alphabetically. If several articles from the same author are to be mentioned; these will be presented in alphabetical, chronological order as well as by number of authors. In case there are two articles with the same author and year, they are to be differentiated by using the letters 'a', 'b'... Titles of book, magazine as well as the title of a thesis should be written in italics (quotes from thesis and congress or symposium reports should be avoided as much as possible). Website references are not allowed; nevertheless, references from electronic publishing, data base as well as software may be included. Conjunctions from the authors should be written in the original language, e.g.: y, and, et, und.

Examples:

Books [no total page number]:

Morón, M.A., B.C. Rattliffe y C. Deloya (Eds). 1997. *Atlas de escarabajos de México: Coleoptera: Lamellicornia, Vol. I Familia Melolonthidae*. CONABIO- SME, México, D.F.

Write the corresponding city according to the date. Some cities might change through time, such as Mexico City.

Book chapters [the name of the editors organized in a similar way as the name of the chapter's authors]:

Edmunds, G.F. and D. Waltz. 1995. Ephemeroptera. (pp. 126-163). In: Merritt, R.W. and K.W. Cummins (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall-Hunt, Dubuque.

Articles [the journal's name should be written completely; not to forget that the number of journal should be written when it exists. As for *Folia Entomologica Mexicana*, *Acta Zoologica Mexicana*, *Zootaxa* as well are publishing only using the number (leaving out the volume), parenthesis should be for the number of the magazine.

Fitzgerald, T.D., A. Pescador-Rubio, M.T. Turna and J.T. Costa. 2004. Trail marking and processional behavior of the larvae of the weevil *Phelypera distigma* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Insect Behavior*, 17(5): 627- 646.

Huerta, C. y G. Halffter. 2000. Factores involucrados en el comportamiento subsocial de *Copris* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomológica Mexicana*, (108): 95-120.

Kohlmann, B. and A. Solís. 2006. New species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) from Mexico and Costa Rica. *Zootaxa*, (1302): 61-68.

Thesis [is recommended to avoid this type of references]:

Contreras-Ramos, A. 1990. *The immature stages of Platyneuromus (Corydalidae) with a key to the genera of larval Megaloptera of Mexico*. M. Sc. Thesis, University of Alabama, Tuscaloosa.

Congresses, symposia and other meetings reports [Avoid in this type of references. If is necessary to include this type of references please contact the editor].

Online publications and websites, database and software (e-mail address and search date should be included)

Oksanen, J., F. Guillaume Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens and H. Wagner 2011. vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-8. <http://www.rproject.org/>. Search date: 12 de diciembre de 2016.

Linbos. 2014. Los insectos del bosque seco. <http://1.linbos.net/>. Search date: December 12th, 2016.

Sistema Meteorológico Nacional. 2016. Información climatológica. [http:// smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica](http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica). Search date: December 12th, 2016.

Steinkraus, D. 2004. Strange facts about soldier beetles infected with the poorly known fungal pathogen, *Erynopsis lampyridarum*. Papers of the 2004 Entomological Society of America Annual Meeting and Exhibition. Available on: https://esa.confex.com/esa/2004/techprogram/paper_17245.htm. Search date: December 12th, 2016.

Regarding contributions for taxonomy and study methodology areas, headlines are up to the author's criteria; however, it is highly recommended to have pictures. Catalogs, inventories, description of species, among others should be included in this section. Manuscripts about some particular groups, such as Odonata, Coleoptera, among others, should mention aspects about the taxa biology, study methodologies (in field and others), as well as dichotomous keys, at least at a family level. It is highly recommended to include figures that should be organized as prints. The work

should be original and focused mainly either on Mexico or the Neotropical region.

As for taxonomy works, recommendations from “The International Code of Zoological Nomenclature”, fourth edition (1999) should be kept in mind.

All remarks concerning single specie should include biological information of a native species or in the worst case, it can be found in one of the states from the Mexican Republic. The title should be the scientific name of the specie being studied, as well as the author and year of description. In the following line, the common names should be mentioned (in case there are some). Two taxonomic categories, at least, should be written below, centered, in upper case and lower case letters. Each category should be separated by two dots, as well as the information of the specie should be included in the following line. It is worth remembering to include a draw or good-quality picture that should be sent in TIFF format with a resolution of 300 dpi or larger. The objective of this piece of work is to make public original information about the specie being studied. e.g.:

Megasoma elephas Fabricius, 1775

“Escarabajo elefante”, “ronrón”

Coleoptera: Melolonthidae

No reprints, only digital which can be downloaded from the magazine website: <http://148.202.248.171/dugesiana/index.php/DUG/issue/archive>

Taxa description

Adapted to the features of the article. It should include the following elements: name, diagnosis, description, type of material, etymology, biology, distribution, as well as taxonomic remarks.

Taxonomy and study methodology

Headlines should include: resumen, abstract (in English), introduction, taxonomical work, discussion, thank-you note, as well as references. In case of considering other

sections, those can be included provided that the headlines are written in capital letters and centered; subtitles in capital and small letters as well as an indentation. This type of contributions will be a detailed study of a particular taxon.

Essay

Headings should include: Resumen, Abstract, Introduction, Discussion, Conclusions and / or suggestions, Acknowledgments and Literature quoted. In case it is considered necessary to include other sections, these can be included respecting: headings written in capital letters and centered in the text; uppercase and lowercase captions and indented. The essays must be analytical works and with clear propositions or positions on the part of the author(s).

Scientific note

Not accepted.

Book reviews

Not accepted.

It is considered that the author(s) agree with publishing the results of the research in the journal “Dugesiana” and to testify that there is no conflict of interests, as well as to claim that it is an original version and it has not been sent to another magazine to be assessed.

For any other situation not related to the ones mentioned, please get in touch with the editor.

Editor

Dr. José Luis Navarrete-Heredia, Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara, Apdo. Postal 134, 45100, Zapopan, Jalisco, México,

glenusmx@gmail.com

or

Editorial assistant

M. en C. Ana Laura González-Hernández, Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara, Apdo. Postal 134, 45100, Zapopan, Jalisco, México,

alaura.gonzalez@academicos.udg.mx