

Artículo original

## Composición y estructura de la comunidad de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla, México (Coleoptera: Carabidae)

### Community composition and structure of ground beetles from Sierras de Taxco-Huautla, Mexico (Coleoptera: Carabidae)

<sup>1,2\*</sup>MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ-RESÉNDIZ, <sup>3</sup>SANTIAGO ZARAGOZA-CABALLERO, <sup>4</sup>CLAUDIA BALLESTEROS-BARRERA, <sup>4</sup>PABLO CORCUERA-MARTÍNEZ DEL RÍO

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Museo de Zoología, Colección Coleopterológica, Av. Guelatao 66, Ejército de Oriente, Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México, México.


<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Zoología, Apartado Postal 70-153, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Departamento de Biología, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México, México.



OPEN ACCESS

\*Autor correspondiente:

 María Magdalena Ordóñez-Reséndiz  
mor@unam.mx

Editor responsable: Carmen Huerta

Cita:

Ordóñez-Reséndiz, M. M., Zaragoza-Caballero, S., Ballesteros-Barrera, C., Corcuera-Martínez del Río, P. (2022) Composición y estructura de la comunidad de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla, México (Coleoptera: Carabidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 38, 1–21. 10.21829/azm.2022.3812469 eolocation-id: e3812469

Recibido: 17 enero 2022

Aceptado: 27 mayo 2022

Publicado: 24 junio 2022

**RESUMEN.** Se analizó la composición y estructura de Carabidae en la región terrestre prioritaria Sierras de Taxco-Huautla. Entre abril de 2007 y octubre de 2017 se recolectaron carábidos adultos en 71 localidades mediante métodos directos e indirectos, con un esfuerzo de captura de 10 horas por localidad. Se encontraron 185 morfoespecies y 57 géneros, agrupados en 29 tribus y nueve subfamilias. Harpalinae fue la subfamilia más diversa con 164 morfoespecies, 41 géneros y 17 tribus. Platynini, Lebiini y Harpalini fueron las tribus más diversas y abundantes, con géneros como *Platynus* (42 morfoespecies), *Lebia* (25 morfoespecies) y *Selenophorus* (13 morfoespecies). La composición de carábidos estuvo integrada en mayor proporción por géneros geófilos (19), hidrófilos (15) y arborícolas (11); sin embargo, el mayor número de las morfoespecies se agrupó en pocos géneros capaces de habitar



dos o más ambientes. Se registraron más especies arborícolas (56) que hidrófilas (50). La estructura de la comunidad estuvo dominada por los géneros *Platynus* y *Onypterygia*. A nivel genérico, la fauna de carábidos muestra una afinidad mucho mayor con América del Sur (63.2 %) que con América del Norte (29.8 %) y el 7 % están ampliamente distribuidos en América. Se documentan nuevos registros para Guerrero (14 especies), Morelos (10 especies) y el Estado de México (2 especies).

**Palabras clave:** depredadores; dominancia; Taxonomía; hábitat

**ABSTRACT.** We studied the composition and structure of Carabidae found in the priority terrestrial region Sierras de Taxco-Huautla. Adult carabids were collected between April 2007 and October 2017 in 71 locations using direct and indirect methods. The sampling effort was 10 hours per locality. We found 185 morphospecies and 57 genera from 29 tribes and nine subfamilies. Harpalinae was the most diverse subfamily with 41 genera and 17 tribes. Platynini, Lebiini and Harpalini were the most diverse and abundant tribes, with genera such as *Platynus* (42 morphospecies), *Lebia* (25 morphospecies) and *Selenophorus* (13 morphospecies). Geophilic (19), hydrophilic (15) and arboreal (11) genera make up a more significant proportion of the carabid fauna; however, the largest number of morphospecies was grouped into few genera capable of inhabiting two or more environments. The structure of the community was dominated by the genera *Platynus* and *Onypterygia*. At the generic level, the carabid fauna shows much higher affinity with South America (63.2 %) than with North America (29.8 %), and 7 % are widely distributed in America. New records are documented for Guerrero (14 species), Morelos (10 species) and Estado de Mexico (2 species).

**Key words:** predators; dominance; Taxonomy; habitat

## INTRODUCCIÓN

La familia Carabidae es la tercera más diversa del orden Coleoptera, cuenta con 40,000 especies descritas en el mundo (Ślipinski *et al.*, 2011). Este grupo ha podido invadir la mayoría de los ecosistemas terrestres entre los paralelos 76° 56' de latitud Norte y 55° de latitud Sur (Erwin, 1991). La reducción de las alas posteriores ha limitado su capacidad de dispersión, facilitando la especiación y los endemismos estrechos en islas aisladas y los hábitats de montaña (Grimaldi & Engel, 2005). La presión que ejerce el hábitat sobre los carábidos tiene efectos sobre su morfología general, de manera que los cambios en las formas adultas obedecen a la temperatura, la humedad, la disponibilidad de alimento o las estaciones del año (Camero-R., 2003; Lövei & Sunderland, 1996), incluso en especies del mismo género existe mucha variación en el tamaño de las patas, forma y tamaño de ojos, y el largo de las antenas (Talarico *et al.*, 2007; 2018).

Por sus preferencias de hábitat, los carábidos ocupan una amplia gama de ambientes terrestres, pero en general se les agrupa en tres grupos ecológicos principales: las especies que viven en la vegetación (en troncos u hojas) se denominan arborícolas o arbóreas; las especies que habitan en los bordes de arroyos o estanques se les conoce como hidrófilas o higrófilas (Roig-Juñent & Domínguez, 2001); y las que viven en el suelo sin estar asociadas al agua son llamadas

geófilas o terrícolas (Darlington, 1943; 1971; Ball & Shpeley, 2000; Roig-Juñent & Domínguez, 2001). Algunas especies geófilas llegan a ser parte importante de comunidades cavernícolas o son aceptadas en comunidades de hormigas de la familia Formicidae (Ball & Bousquet, 2001; Geiselhardt *et al.*, 2007; Roig-Juñent & Domínguez, 2001). Dependiendo del microambiente, las especies geófilas pueden reconocerse como mesófilas si viven en condiciones húmedas, como selvas tropicales o bosques nubosos, y xerófilas si viven en lugares secos, como bosque tropical deciduo, pastizal o desierto (Ball & Shpeley, 2000; Ball & Bousquet, 2001).

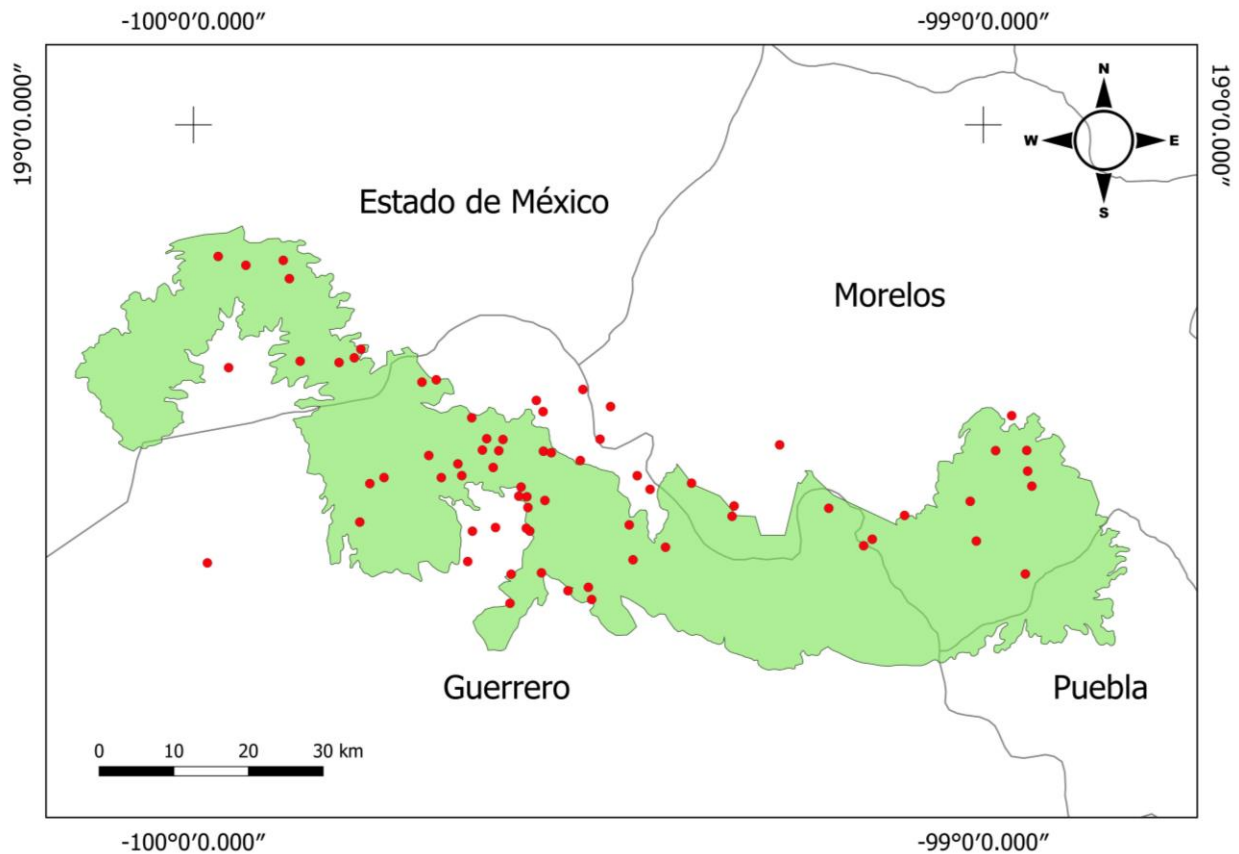
Los carábidos son depredadores o carroñeros de gran variedad de organismos, como moluscos, milpiés y otros artrópodos pequeños (Ball & Bousquet, 2001). Existen algunas especies que pueden incluir semillas en su dieta (Talarico *et al.*, 2018). En estado larval, algunas especies de las tribus Brachini, Peleciini y Lebiini actúan como ectoparasitoides de pupas de otros escarabajos (Weber *et al.*, 2008). La mayoría de carábidos tienen hábitos nocturnos, aunque su actividad puede variar dependiendo de las condiciones estacionales, la abundancia de presas y la cobertura vegetal (Willand & McCravy, 2006). Debido a su importancia como depredadores, el estudio de los carábidos dentro de los agroecosistemas se ha incrementado, en especial en el control de otros artrópodos (Kromp, 1990; White *et al.*, 2012; Castro *et al.*, 2017). Asimismo, por ser sensibles a las perturbaciones de su ambiente, los carábidos se han considerado como indicadores del estado de conservación de las áreas, su respuesta varía de acuerdo con el tipo y grado de perturbación antropogénica o natural (Kromp, 1999; Lövei & Sunderland, 1996; Gardner *et al.*, 1997; Holland, 2002; Gerisch *et al.*, 2006; Pearce & Venier, 2006; Avgin & Luff, 2010).

En México se han registrado 1,957 especies (Ball & Shpeley, 2000), de las cuales se calcula que el 60 % son endémicas al país. Sin embargo, poco se conoce sobre la composición y estructura de sus comunidades, además de que aún existen áreas que han sido escasamente exploradas, especialmente en las regiones centro-suroeste del territorio nacional. La región terrestre prioritaria 120, denominada como Sierras de Taxco-Huautla por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, está reconocida dentro del Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (Arriaga *et al.*, 2000) y es una de las áreas poco exploradas. Este trabajo es el primero en brindar información sobre la riqueza y composición de los carábidos de una región de México, así como analizar la estructura de la comunidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** La región terrestre prioritaria Sierras de Taxco-Huautla se ubica en los estados de Guerrero, Estado de México, Morelos y Puebla (Fig. 1), dentro de la Depresión del Balsas (Miranda, 1947; Dorado-Ramírez, 2001). La sierra de Taxco y la sierra de Huautla pertenecen a un alineamiento de centros volcánicos, paralelos a los márgenes del Pacífico, donde prevalecen las rocas volcánicas del Eoceno tardío, cuyas edades datan de los 38 a 31 Ma (Alaniz-Álvarez *et al.*, 2002; Morán-Zenteno *et al.*, 2005; González-Torres *et al.*, 2013; Farfán-Panamá *et al.*, 2015). La región Sierras de Taxco-Huautla comprende una superficie de 2,959 km<sup>2</sup>, donde predominan bosques de encino asociado con pino y bosques tropicales caducifolios en un mosaico de climas que abarca desde semicálidos, cálidos subhúmedos y templados (Arriaga *et al.*, 2000). El estudio

se realizó en 71 localidades dentro y alrededor de 10 km del polígono de las Sierras de Taxco-Huautla (Fig. 1; Cuadro 1).



**Figura 1.** Ubicación de las Sierras de Taxco-Huautla. Los puntos rojos indican las localidades de captura de ejemplares.

**Material entomológico.** Los carábidos adultos estudiados fueron recolectados entre abril de 2007 y octubre de 2017. En cada localidad se realizaron recorridos diurnos y vespertinos a lo largo de dos transectos de 500 m x 5 m, separados entre sí por 50 m. Los carábidos se capturaron mediante técnicas de barrido y vareo sobre la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea, y revisando troncos en descomposición. Además, se llevó a cabo una recolecta nocturna usando un sistema de trampas de luz ultravioleta y luz blanca. El esfuerzo de captura por localidad fue de 10 horas. Cada localidad fue visitada al menos dos veces, una en época de lluvias y otra en secas. Los organismos capturados se colocaron en tubos de vidrio o viales con aserrín y acetato de etilo para sacrificarlos y mantenerlos libres de plagas (Morón & Terrón, 1988).

La determinación de los ejemplares se realizó mediante claves taxonómicas disponibles (Reichardt, 1977; Erwin & Sims, 1984; Ball & Bousquet, 2001), así como literatura especializada para las tribus Cicindelini (Cazier, 1954; Pearson *et al.*, 2006), Galeritini (Reichardt, 1967), Oodini (Bousquet, 1996), Peleciini (Straneo & Ball, 1989) y Pterostichini (Francia & Ball, 2007). Para conocer

la composición ecológica de los carábidos se consideraron las características de los géneros documentadas por Ball y Shpeley (2000) y la información del microhábitat donde se encontraron los ejemplares. Todo el material se encuentra depositado en la Colección Coleopterológica (CCFES-Z) de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México.

**Estructura de la comunidad.** Se calculó la abundancia relativa de cada género y especie en la muestra estudiada. La dominancia se consideró según la escala de Tischler (1949, citado en Paleologos *et al.*, 2020): eudominante > 10 %; dominante entre 5 y 10 %; subdominante entre 2 y 5 %; recedente o común entre 1 y 2 %; subrecedente o poco común < 1 %.

**Cuadro 1.** Localidades estudiadas en las Sierras de Taxco-Huautla.

no.	Localidad	Estado	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	Agua Bendita	Guerrero	18°25'58.7"	99°33'33.9"
2	Agua Blanca	Guerrero	18°29'8.8"	99°34'27.06"
3	Agua Salada	Morelos	18°28'2.2"	99°9'5.4"
4	Buena Vista del Águila	Guerrero	18°40'27.6"	99°42'38.5"
5	Buenavista	Guerrero	18°27'55.3"	99°24'8.5"
6	Cajones	Guerrero	18°35'18"	99°38'3"
7	Camino a Chimalacatlán	Morelos	18°30'20.3"	99°5'59"
8	Camino a Huautla	Morelos	18°28'23.5"	99°0'31.8"
9	Camino a Santiopa	Morelos	18°26'43.91"	98°58'56.29"
10	Cañada San Juan	Guerrero	18°31'45.3"	99°34'40.4"
11	Cascada de Cacalotenango	Guerrero	18°33'21.6"	99°39'36.8"
12	Cascadas de las Granadas	Guerrero	18°34'30.4"	99°30'36.8"
13	Chichila	Guerrero	18°33'12.6"	99°41'10.2"
14	Chontalcoatlán	Guerrero	18°39'1.8"	99°33'55.7"
15	Coamazac	Guerrero	18°36'7.7"	99°29'6.9"
16	Coapango	Guerrero	18°38'13.2"	99°33'26.4"
17	Coronas	México	18°41'57.1"	99°48'56.2"
18	Coxcatlán	Guerrero	18°29'37.1"	99°26'53.8"
19	Diego Sánchez	México	18°49'20"	99°56'0.9"
20	El Coquillo	México	18°41'33.4"	99°57'19.6"
21	El Durazno	México	18°42'3.2"	99°51'53.5"
22	El Mirador	Morelos	18°30.27'	99°19.086'
23	El Naranjo	Guerrero	18°24'37.1"	99°31'32.9"
24	El Olicornio	Morelos	18°33'42.2"	98°56'38"
25	El Peral	Guerrero	18°36'9.8"	99°37'43.33"
26	El Tepehuaje	Morelos	18°35'15.6"	98°59'4"
27	Estación El Limón	Morelos	18°32'33.5"	98°56'18.9"
28	Grutas de Cacahuamilpa	Guerrero	18°39'54.2"	99°30'25"
29	Huajojutla	Guerrero	18°35'12.8"	99°33'24.9"
30	Huixtla	Guerrero	18°26'50.3"	99°39'9.8"

<b>no.</b>	<b>Localidad</b>	<b>Estado</b>	<b>Latitud Norte</b>	<b>Longitud Oeste</b>
31	Huixtac	Guerrero	18°26'50.3"	99°39'9.8"
32	Icatepec	Guerrero	18°23'39.8"	99°35'57.1"
33	Ixcateopan	Guerrero	18°29'49.93"	99°47'21.78"
34	Juliantla	Guerrero	18°31'28.4"	99°33'18.1"
35	La Lobera	México	18°49'41.9"	99°53'14.8"
36	La Tigra	Morelos	18°30'57"	99°19'53.7"
37	Las Estacas	Guerrero	18°29'21.7"	99°34'43"
38	Las Vías	Guerrero	18°26'58.1"	99°26'36.5"
39	Los Amates	Guerrero	18°24'52.7"	99°30'00.1"
40	Los Sauces	Morelos	18°35'16.3"	98°56'42"
41	Palmillas	Guerrero	18°32'19.1"	99°25'18.8"
42	Parque Huixteco Alto	Guerrero	18°36'6.3"	99°36'29.2"
43	Parque Huixteco Bajo	Guerrero	18°35'15.1"	99°36'48.3"
44	Picacho de Oro y Plata	México	18°42'18.5"	99°47'46.9"
45	Plan de Vigas	México	18°48'19.1"	99°52'42.7"
46	Platanillo	Guerrero	18°23'57.1"	99°29'45"
47	Presa	Guerrero	18°33'58.7"	99°37'13.71"
48	Quilamula	Morelos	18°31'24.5"	99°0'59.7"
49	Rancho Nuevo	Morelos	18°32'47.2"	99°22'9.7"
50	Rancho Viejo	Guerrero	18°35'12.8"	99°33'24.9"
51	San Gabrielito	Guerrero	18°40'38.3"	99°41'33.2"
52	San José El Potrero	Guerrero	18°38'36.1"	99°28'18.9"
53	San Juan Tenería	Guerrero	18°34'53.4"	99°42'7.3"
54	San Pedro y San Felipe Chichila	Guerrero	18°34'15.1"	99°39'54.6"
55	San Sebastián	Guerrero	18°30'56.2"	99°34'35.5"
56	Santa Cruz Texcalapa	México	18°50'0.4"	99°58'67"
57	Santa Fé	Guerrero	18°33'21.3"	99°26'17.3"
58	Santiago Temixco	Guerrero	18°28'46"	99°37'50.4"
59	Santo Domingo	Guerrero	18°33'12.8"	99°45'31.3"
60	Taxco	Guerrero	18°35'5.8"	99°32'49"
61	Tecalpulco	Guerrero	18°29'25.1"	99°37'3.2"
62	Tecuiziapa	Guerrero	18°25'52.4"	99°35'51.9"
63	Tequesquitengo	Morelos	18°35'41.74"	99°15'28.27"
64	Tetipac	Guerrero	18°37'45.1"	99°38'51.6"
65	Xantiopan	Morelos	18°25'53.43"	98°56'48.6"
66	Xicatlacotla	Morelos	18°30.883'	99°11.74'
67	Xochula Alto	Guerrero	18°32'29.6"	99°35'6.6"
68	Xochula Bajo	Guerrero	18°31'47.9"	99°35'17"
69	Zacapalco	Morelos	18°37'54.83"	98°57'50.83"
70	Zacualpan	México	18°42'57.8"	99°47'16.7"
71	Zozoquitla	Guerrero	18°32'45.2"	99°46'35.6"

**Complejidad del inventario.** Para predecir el número de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla, se elaboraron curvas de acumulación de especies con los datos de abundancia e incidencia de la muestra estudiada (Jiménez-Valverde & Hostal, 2003). Estas curvas se obtuvieron usando los estimadores no paramétricos ACE, Chao 1, Chao 2, ICE, Jack 1, Jack 2 basados en el número de especies raras (Chao *et al.*, 2005). El conjunto de estos estimadores permite definir un intervalo en el cual se puede encontrar la riqueza de especies con mayor certeza cuando el esfuerzo de muestreo es bajo (Soutullo, 2006), como el realizado en cada localidad del área de estudio. La complejidad del inventario se obtuvo con los valores máximo y mínimo de los estimadores mencionados. Las curvas de acumulación de especies se elaboraron con el programa EstimateS, versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

## RESULTADOS

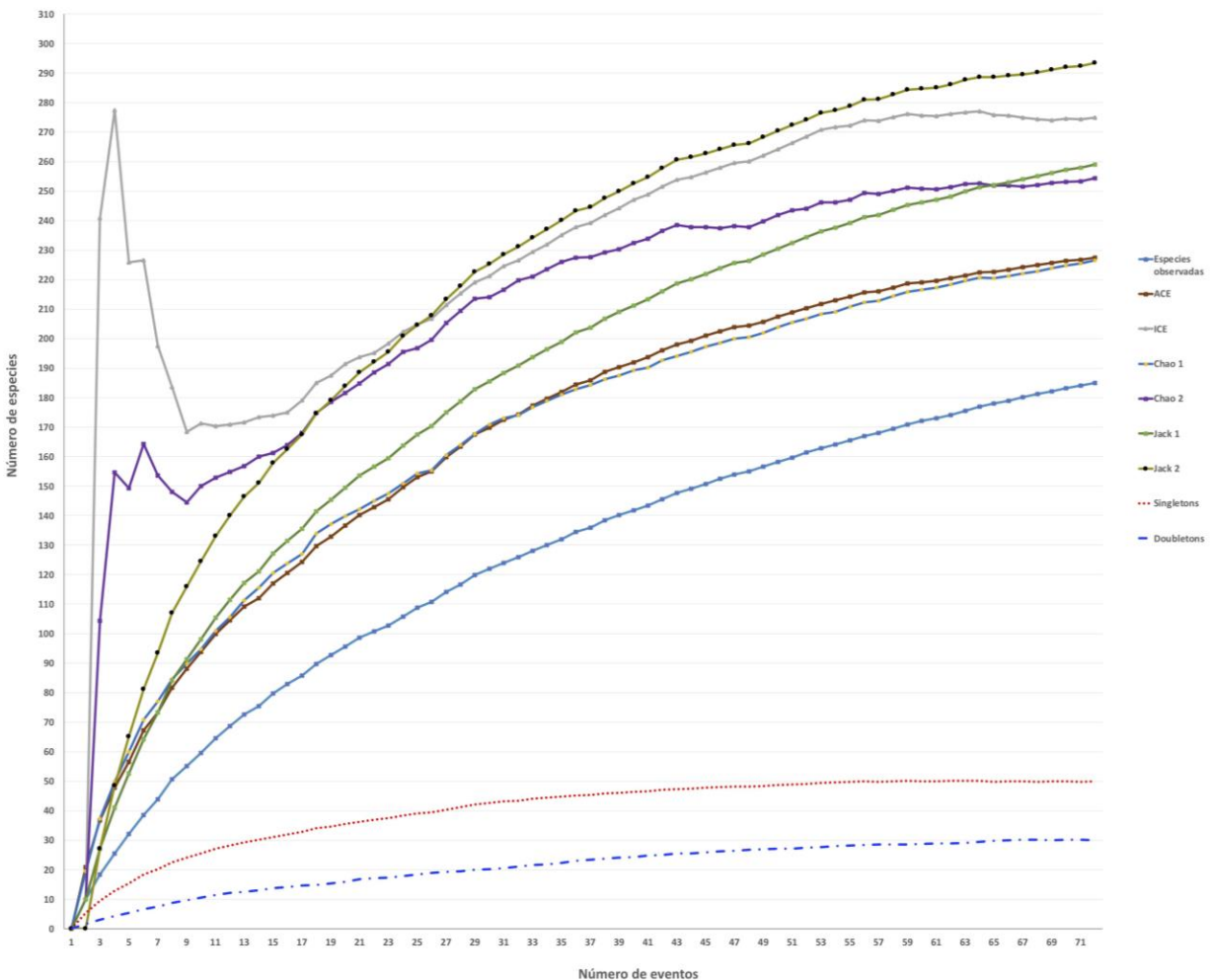
**Riqueza y composición.** Se reconocieron 185 morfoespecies de 2,298 carábidos recolectados. Éstas se agruparon en nueve subfamilias y 29 tribus (Cuadro 2). La mayoría de las morfoespecies se determinaron a nivel genérico (157), 26 se identificaron a nivel específico, una morfoespecie se reconoció a tribu y una a subfamilia (Cuadro 3). Harpalinae fue la subfamilia con mayor riqueza y abundancia. Las 164 morfoespecies de esta subfamilia congregaron 42 de los 57 géneros determinados (Cuadro 2) y el 87.8 % del total de ejemplares. Cuatro géneros agruparon el 46.5 % del total de morfoespecies registradas en las Sierras de Taxco-Huautla, *Platynus* Bonelli con 42 morfoespecies, *Lebia* Latreille con 25 morfoespecies, *Selenophorus* Dejean con 13 morfoespecies y *Onypterygia* Dejean con seis morfoespecies. Destaca el género *Platynus* por tener mayor presencia en la región, ya que se encontró en 47 de las 71 localidades estudiadas. De acuerdo con los estimadores no paramétricos considerados, el total de especies esperadas en el área de estudio se encuentra entre 227 (Chao 1) y 294 (Jack 2) (Fig. 2). De acuerdo con estas predicciones, la complejidad del inventario fue del 81.5 % y 63 %.

**Cuadro 2.** Subfamilias de Carabidae, número de tribus, géneros, morfoespecies y ejemplares examinados.

Subfamilia	No. de tribus	No. de géneros	No. de morfoespecies	No. de ejemplares
Brachininae	1	1	1	45
Carabinae	1	1	1	16
Cicindelinae	2	2	4	13
Harpalinae	18	42	164	2017
Loricarinae	1	1	2	5
Nebriinae	1	1	1	1
Paussinae	1	1	1	1
Scaritinae	2	3	4	131
Trechinae	2	5	7	69
Total	29	57	185	2298



De las 26 morfoespecies determinadas a nivel específico, 18 representan nuevos registros a nivel estatal. Para Guerrero se registran por primera vez las especies *Agra oblongopunctata* Chevrolat, 1835, *Calosoma angulatum* Chevrolat, 1834, *Cymindis chevrolati* (Dejean, 1836), *Euchroa dimidiata* Chaudoir, 1874, *Euchroa tenancingo* Frania & Ball, 2007, *Eripus rotundicollis* Straneo & Ball, 1989, *Euphorticus pubescens* (Dejean, 1831), *Galerita mexicana* Chaudoir, 1872, *Lebia quadrinotata* Chevrolat, 1835, *Lebia viridis* Say, 1823, *Onypterygia batesi* Whitehead & Ball, 1997, *Pasimachus quadricollis* Chaudoir, 1880, *Stenomorphus californicus* (Ménétriés, 1843) y *Tetracha carolina* (Linnaeus, 1766). Para Morelos se registran por vez primera *Agra oblongopunctata*, *Calosoma angulatum*, *Colliuris pensylvanica* Linnaeus, 1767, *Cratocerus sulcatus* Chaudoir, 1852, *Eripus rotundicollis*, *Galerita mexicana*, *Galerita ruficollis* Dejean, 1825, *Lebia viridis*, *Onypterygia batesi* y *Stenomorphus californicus*. Para el Estado de México se registran por primera vez las especies *Notiophilus specularis* Bates, 1881 y *Onypterygia batesi*.



**Figura 2.** Curvas de acumulación de especies de carábidos. Riqueza observada y estimada (ACE, ICE, Chao 1, Chao 2, Jack 1, Jack 2), especies con un solo individuo (*singletons*) y especies con dos individuos (*doubletons*).



Los géneros determinados comprenden en su mayoría carábidos geófilos o terrícolas (19; Fig. 3), principalmente taxones de la subfamilia Harpalinae, como *Notiobia* Perty, seguidos de carábidos hidrófilos (15) y arborícolas (11). Sin embargo, la composición de carábidos se integra también por un pequeño número de géneros pertenecientes a dos o más grupos ecológicos que agruparon el mayor número de especies (106), por ejemplo, aquellos que se caracterizan por habitar en la vegetación y en el suelo (arborícola-geófilo), como *Calleida* Latreille & Dejean o *Lebia*, y los que viven en bordes de cuerpos de agua y también en el suelo (hidrófilo-geófilo), como *Chlaenius* Bonelli o *Selenophorus*, además del género *Platynus*, cuyos integrantes pueden habitar en el suelo, la vegetación, en el borde de arroyos o estanques y en cavernas (hidrófilo-geófilo-arborícola-cavernícola). La especie *Helluomorphoides* sp. fue la única representante del gremio mirmecófilo-geófilo. Dentro de los carábidos geófilos, se reconocieron 10 géneros mesófilos, como *Eripus* Dejean, *Galerita* Fabricius o *Pterostichus* Bonelli, y seis xerófilos, como *Amara* Bonelli o *Discoderus* LeConte. Algunas especies arborícolas (*Onypterygia tricolor* Dejean) o hidrófilas (*Ardistomis* sp.) presentaron amplia distribución en el área de estudio.

**Estructura de la comunidad.** A nivel genérico se encontró mayor dominancia de *Platynus* y *Onypterygia* (eudominantes), estos géneros agruparon el 50.4 % del total de carábidos. *Lachnophorus* Dejean y *Lebia* (dominantes) concentraron el 12.5 % de la muestra. *Agonum* Bonelli, *Ardistomis* Putzeys, *Brachinus* Weber, *Calleida* Latreille & Dejean, *Elaphropus* Motschulsky, *Pterostichus* Bonelli y *Selenophorus* (subdominantes) mostraron una dominancia media y congregaron el 20.2 % de los 2,298 ejemplares revisados. Géneros "comunes" como *Bradycellus* Erichson, *Catascopus* Kirby, *Galerita* Fabricius, *Morion* Latreille, *Notiobia* Perty y *Schizogenius* Putzeys tuvieron baja dominancia; entre ellos y los 41 géneros "poco comunes" reunieron el 16.9 % de los carábidos de la región. A nivel específico se presentó mayor dominancia de la especie *Onypterygia tricolor* (255 individuos). *Lachnophorus* sp. (151 individuos) y *Platynus* sp.23 (134 individuos) fueron las especies "dominantes". Ocho especies "subdominantes" agruparon el 25.2 % de total de ejemplares, en particular *Ardistomis* sp. (107 individuos) y *Platynus moestus* (Dejean) (100 individuos). Se observó baja dominancia de 14 especies "comunes" y muy baja dominancia de 160 especies "poco comunes".

**Cuadro 3.** Lista de carábidos encontrados en las Sierras de Taxco-Huautla. El arreglo taxonómico sigue la propuesta de Bouchard *et al.* (2011).

Subfamilia	Tribu	Especie
NEBRIINAE	Notiophilini	<i>Notiophilus specularis</i> Bates, 1881
CICINDELINAE	Cicindelini	<i>Cicindela praecisa</i> Bates, 1890
		<i>Cicindela thalestris</i> Bates, 1890
		<i>Cicindela</i> sp.
	Megacephalini	<i>Tetracha carolina</i> (Linnaeus, 1766)
CARABINAE	Carabini	<i>Calosoma angulatum</i> Chevrolat, 1834
LORICERINAE	Loricerini	<i>Loricera</i> sp.1
		<i>Loricera</i> sp.2
SCARITINAE	Clivinini	<i>Ardistomis</i> sp.
		<i>Schizogenius</i> sp.1

<b>Subfamilia</b>	<b>Tribu</b>	<b>Especie</b>
		<i>Schizogenius</i> sp.2
	Scaritini	<i>Pasimachus quadricollis</i> Chaudoir, 1880
TRECHINAE	Bembidiini	<i>Bembidion</i> sp. <i>Elaphropus</i> sp.1 <i>Elaphropus</i> sp.2 <i>Elaphropus</i> sp.3 <i>Paratachys</i> sp. <i>Tachyta</i> sp.
	Trechini	<i>Trechus</i> sp.
PAUSSINAE	Ozaenini	<i>Pachyteles</i> sp.
BRACHININAE	Brachinini	<i>Brachinus</i> sp.
HARPALINAE		Morfoespecie 2
	Chlaeniini	<i>Chlaenius obsoletus</i> LeConte, 1851 <i>Chlaenius</i> sp.1 <i>Chlaenius</i> sp.2 <i>Chlaenius</i> sp.3 <i>Chlaenius</i> sp.4
	Cratocerini	<i>Cratocerus sulcatus</i> Chaudoir, 1852
	Ctenodactylini	<i>Leptotrachelus</i> sp.
	Cyclosomini	<i>Tetragonoderus</i> sp.
	Galeritini	<i>Galerita mexicana</i> Chaudoir, 1872 <i>Galerita ruficollis</i> Dejean, 1825 <i>Galerita</i> sp.
	Harpalini	<i>Athrostictus</i> sp. <i>Aztecarpalus</i> sp. <i>Barysomus</i> sp. <i>Bradycellus</i> sp.1 <i>Bradycellus</i> sp.2 <i>Bradycellus</i> sp.3 <i>Discoderus</i> sp.1 <i>Discoderus</i> sp.2 <i>Discoderus</i> sp.3 <i>Discoderus</i> sp.4 <i>Harpalus</i> sp.1 <i>Harpalus</i> sp.2 <i>Harpalus</i> sp.3 <i>Notiobia</i> sp.1 <i>Notiobia</i> sp.2 <i>Notiobia</i> sp.3 <i>Pelmatellus</i> sp. <i>Polpochila</i> sp.1 <i>Polpochila</i> sp.2

Subfamilia	Tribu	Especie
		<i>Selenophorus</i> sp.1
		<i>Selenophorus</i> sp.2
		<i>Selenophorus</i> sp.3
		<i>Selenophorus</i> sp.4
		<i>Selenophorus</i> sp.5
		<i>Selenophorus</i> sp.6
		<i>Selenophorus</i> sp.7
		<i>Selenophorus</i> sp.8
		<i>Selenophorus</i> sp.9
		<i>Selenophorus</i> sp.10
		<i>Selenophorus</i> sp.11
		<i>Selenophorus</i> sp.12
		<i>Selenophorus</i> sp.13
		<i>Stenolophus</i> sp.
		<i>Stenomorphus californicus</i> (Ménétriés, 1843)
	Helluonini	<i>Helluomorpha</i> sp.
	Lachnophorini	<i>Euphorticus pubescens</i> (Dejean, 1831)
		<i>Lachnophorus</i> sp.
	Lebiini	<i>Agra oblongopunctata</i> Chevrolat, 1835
		<i>Agra</i> sp.1
		<i>Agra</i> sp.2
		<i>Apenes</i> sp.1
		<i>Apenes</i> sp.2
		<i>Calleida</i> sp.1
		<i>Calleida</i> sp.2
		<i>Calleida</i> sp.3
		<i>Calleida</i> sp.4
		<i>Calleida</i> sp.5
		<i>Calleida</i> sp.6
		<i>Calleida</i> sp.7
		<i>Catascopus</i> sp.
		<i>Coptodera</i> sp.1
		<i>Coptodera</i> sp.2
		<i>Coptodera</i> sp.3
		<i>Cymindis chevrolati</i> (Dejean, 1836)
		<i>Cymindis</i> sp.1
		<i>Cymindis</i> sp.2
		<i>Cymindis</i> sp.3
		<i>Dromius</i> sp.
		<i>Eucheila</i> sp.
		<i>Euproctinus</i> sp.1
		<i>Euproctinus</i> sp.2
		<i>Lebia quadrinotata</i> Chevrolat, 1835

Subfamilia	Tribu	Especie
		<i>Lebia viridis</i> Say, 1823
		<i>Lebia</i> sp.1
		<i>Lebia</i> sp.2
		<i>Lebia</i> sp.3
		<i>Lebia</i> sp.4
		<i>Lebia</i> sp.5
		<i>Lebia</i> sp.6
		<i>Lebia</i> sp.7
		<i>Lebia</i> sp.8
		<i>Lebia</i> sp.9
		<i>Lebia</i> sp.10
		<i>Lebia</i> sp.11
		<i>Lebia</i> sp.12
		<i>Lebia</i> sp.13
		<i>Lebia</i> sp.14
		<i>Lebia</i> sp.15
		<i>Lebia</i> sp.16
		<i>Lebia</i> sp.17
		<i>Lebia</i> sp.18
		<i>Lebia</i> sp.19
		<i>Lebia</i> sp.20
		<i>Lebia</i> sp.21
		<i>Lebia</i> sp.22
	Morionini	<i>Morion</i> sp.
	Odacanthini	<i>Colliuris pensylvanica</i> Linnaeus, 1767
		<i>Colliuris</i> sp.1
		<i>Colliuris</i> sp.2
	Oodini	<i>Stenocrepis elegans</i> (LeConte, 1849)
	Peleciini	<i>Eripus rotundicollis</i> Straneo & Ball, 1989
		<i>Eripus scydmaenoides</i> Dejean, 1829
	Pentagonicini	<i>Pentagonica</i> sp.
	Platynini	<i>Agonum</i> sp.1
		<i>Agonum</i> sp.2
		<i>Agonum</i> sp.3
		<i>Onypterygia batesi</i> Whitehead & Ball, 1997
		<i>Onypterygia hoepfneri</i> Dejean, 1831
		<i>Onypterygia tricolor</i> Dejean, 1831
		<i>Onypterygia</i> sp.1
		<i>Onypterygia</i> sp.2
		<i>Onypterygia</i> sp.3
		<i>Platynus moestus</i> (Dejean, 1831)
		<i>Platynus</i> sp.1
		<i>Platynus</i> sp.2

Subfamilia	Tribu	Especie
		<i>Platynus</i> sp.3
		<i>Platynus</i> sp.4
		<i>Platynus</i> sp.5
		<i>Platynus</i> sp.6
		<i>Platynus</i> sp.7
		<i>Platynus</i> sp.8
		<i>Platynus</i> sp.9
		<i>Platynus</i> sp.10
		<i>Platynus</i> sp.11
		<i>Platynus</i> sp.12
		<i>Platynus</i> sp.13
		<i>Platynus</i> sp.14
		<i>Platynus</i> sp.15
		<i>Platynus</i> sp.16
		<i>Platynus</i> sp.17
		<i>Platynus</i> sp.18
		<i>Platynus</i> sp.19
		<i>Platynus</i> sp.20
		<i>Platynus</i> sp.21
		<i>Platynus</i> sp.22
		<i>Platynus</i> sp.23
		<i>Platynus</i> sp.24
		<i>Platynus</i> sp.25
		<i>Platynus</i> sp.26
		<i>Platynus</i> sp.27
		<i>Platynus</i> sp.28
		<i>Platynus</i> sp.29
		<i>Platynus</i> sp.30
		<i>Platynus</i> sp.31
		<i>Platynus</i> sp.32
		<i>Platynus</i> sp.33
		<i>Platynus</i> sp.34
		<i>Platynus</i> sp.35
		<i>Platynus</i> sp.36
		<i>Platynus</i> sp.37
		<i>Platynus</i> sp.38
		<i>Platynus</i> sp.39
		<i>Platynus</i> sp.40
		<i>Platynus</i> sp.41
	Pterostichini	<i>Euchroa dimidiata</i> Chaoudoir, 1874
		<i>Euchroa tenancingo</i> Frania & Ball, 2007
		<i>Pterostichus</i> sp.1
		<i>Pterostichus</i> sp.2

Subfamilia	Tribu	Especie
		<i>Pterostichus</i> sp.3
		Morfoespecie 1
	Zabrini	<i>Amara</i> sp.
	Zuphiini	<i>Pseudaptinus</i> sp.

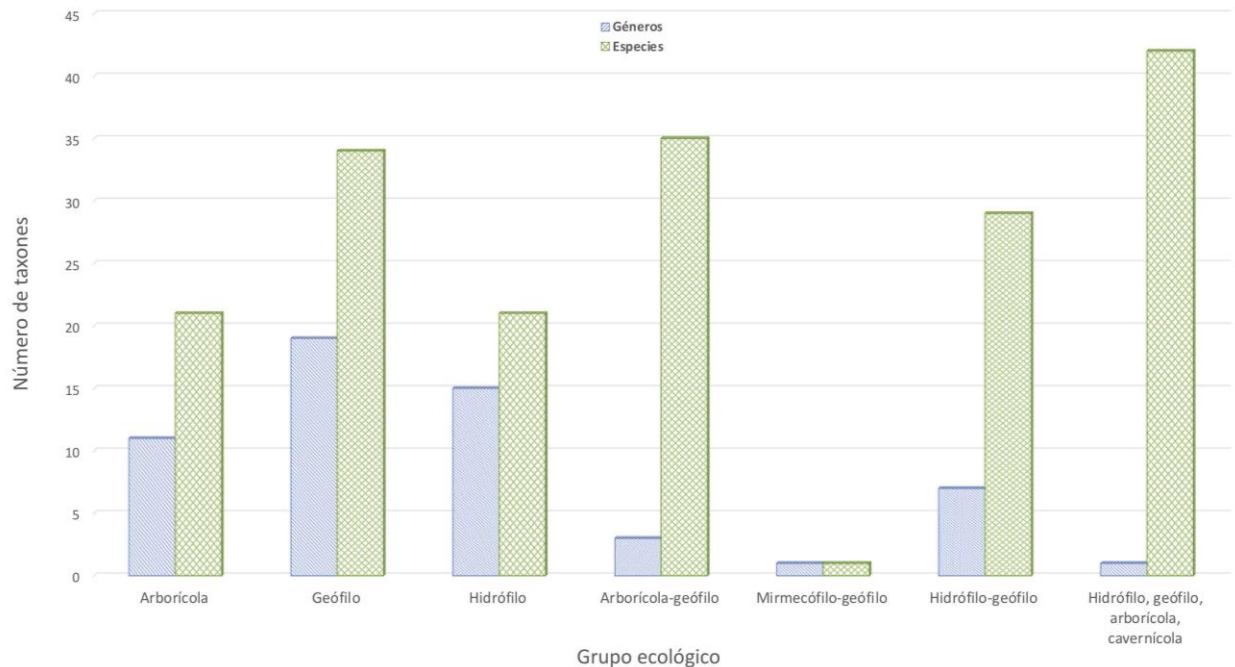


Figura 3. Grupos ecológicos de Carabidae en las Sierras de Taxco-Huautla.

## DISCUSIÓN

Las morfoespecies que se registran en este estudio representan el 77.1 % de las 240 especies registradas para los estados de Guerrero, México y Morelos (Ordóñez-Reséndiz, 2006), y el 9.5 % de las 1,957 especies documentadas para México (Ball & Shpeley, 2000). Si se considera que la superficie de las Sierras de Taxco-Huautla comprende el 0.01 % del territorio nacional, esta riqueza es alta e indica que el área de estudio constituye una región megadiversa, lo cual también se ha confirmado para otros grupos de insectos como Lepidoptera (Arriaga *et al.*, 2000). Es probable que esta elevada riqueza se deba a la mezcla de elementos bióticos neárticos y neotropicales que caracteriza al dominio Mexicano de Montaña señalado por Morrone y Márquez (2008), área biogeográfica donde se ubican las Sierras de Taxco-Huautla.

A nivel genérico se encontró una fauna de carábidos integrada en su mayoría por taxones de afinidad sudamericana: 36 géneros neotropicales, 17 géneros boreales que se comparten con Estados Unidos y Canadá, y cuatro géneros se encuentran en todo el continente americano. Esta composición indica una relación 2.1:1 entre los elementos neotropicales y boreales, ligeramente

mayor a la proporción 2:1 que Ball y Shpeley (2000) reconocen para la fauna mexicana. La ubicación del área de estudio entre los límites de las regiones Neártica y Neotropical puede ser la causa de la mayor presencia de carábidos neotropicales. Ordóñez-Reséndiz (2006) encontró que en las provincias biogeográficas del Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur se ha dado el mayor número de eventos de convergencia de biotas y de especiación de los carábidos, patrón que coincide con las áreas de endemismo reconocidas por Liebherr (1994) para los carábidos mexicanos.

Ball y Shpeley (2000) han documentado ampliamente la fauna mexicana de Carabidae a partir de especímenes depositados en su mayoría en instituciones y colecciones extranjeras; no obstante, los resultados obtenidos en este trabajo indican que aún faltan por detectarse, y tal vez identificarse, muchas especies. Conforme a los valores de completitud del inventario del área de estudio, las especies no vistas oscilan entre 42 y 109, y el porcentaje de morfoespecies raras es alto, tanto aquellas representadas por un individuo (*singletons*) como las de dos individuos (*doubletons*) (Fig. 2). Varias de las especies no vistas pudieran corresponder a especies endémicas que dieran mayor valor de conservación a las Sierras de Taxco-Huautla.

Si bien la proporción de géneros estrictamente hidrófilos fue mayor a los arborícolas (Fig. 3), la suma de las especies encontradas en la vegetación (arborícolas + arborícolas-geófilas = 56) fue mayor a las especies halladas cerca de cuerpos de agua (hidrófilas + hidrófilas-geófilas = 50), sin considerar los taxones del género *Platynus*, debido a que ejemplares de una misma especie se registraron en el suelo (hojarasca) o cerca de riachuelos, incluso en la vegetación, sobre ramas y troncos donde cazan a sus presas, como lo señalan Ball y Bousquet (2001) y Liebherr (1994). Estos resultados concuerdan parcialmente con lo planteado por Ball y Shpeley (2000), en el sentido de que la fauna mexicana tiene más carábidos arborícolas y mirmecófilos, y menos hidrófilos y cavernícolas que la fauna presente en Estados Unidos y Canadá. Las diferencias encontradas son pequeñas (seis especies) y puede ser que el patrón indicado por Ball y Shpeley (2000) no se presente en la región estudiada debido a la baja presencia de especies mirmecófilas. Sin embargo, en virtud de que el comportamiento arbóreo se asocia a géneros tropicales (Ball & Shpeley, 2000), los cuales en su mayoría se encontraron en las Sierras de Taxco-Huautla (33), se espera que pudiera haber más especies arborícolas y tal vez mirmecófilas que hasta el momento no se han registrado, por lo que es conveniente inspeccionar otras localidades dentro del área de estudio y experimentar otros métodos de captura sobre troncos, ramas e incluso sobre hojas donde estas especies cazan a sus presas (Ball & Bousquet, 2001).

La preponderancia de *Platynus* en la composición de carábidos mexicanos se ha reportado previamente en Quilamula, Morelos, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (Pérez-Hernández, 2009), y en la Sierra Nevada, Región Terrestre Prioritaria 107 (Ordóñez-Reséndiz, 2005). Asimismo, Liebherr (1992) menciona a este género como uno de los más diversos en las regiones montañosas de México, con alrededor de 300 especies (Liebherr & Will, 1996). Por tal razón, no es de extrañar que haya sido uno de los géneros de mayor dominancia en el área de estudio. Sin embargo, el género centroamericano *Onypterygia*, con 26 especies distribuidas en México (Ordóñez-Reséndiz, 2006), no había sido detectado como preponderante o muy dominante en algún área, a pesar de que se le puede encontrar en un amplio intervalo altitudinal,



en hábitats secos, como bosque tropical caducifolio o subcaducifolio, y en ambientes húmedos, como bosques de coníferas o bosques de *Quercus*, incluso en hábitats muy húmedos como el del bosque mesófilo de montaña (Whitehead & Ball, 1997). En condiciones desfavorables, las especies de *Onypterygia* se refugian en las zonas montañosas, pero algunas han podido extender su área de distribución en virtud de sus adaptaciones a diferentes ambientes, en especial *O. tricolor* y *O. fulgens* Dejean, 1831 (Whitehead & Ball, 1997). La gran dominancia de *O. tricolor* en las Sierras de Taxco-Huautla puede representar el desplazamiento de otras especies arborícolas menos adaptadas a la fragmentación de los hábitats, pero no existen antecedentes del área que permitan corroborar esta suposición.

Finalmente, es necesario considerar que en las Sierras de Taxco-Huautla existen grandes extensiones de áreas perturbadas (Arriaga *et al.*, 2000), que indudablemente han impactado en la composición y estructura de la comunidad de carábidos, ya que éstos son sensibles a los cambios ambientales locales (Avgin & Luff, 2010; Jung *et al.*, 2012). Se ha documentado que la fragmentación de los hábitats limita el desplazamiento de las especies e incluso favorece la distribución de especies propias de ambientes antropizados (Lövei & Sunderland, 1996; Gardner *et al.*, 1997; Holland, 2002; Cicchino & Farina, 2007; Cicchino *et al.*, 2013). La gran riqueza de carábidos registrada en este trabajo, así como la composición y estructura detectadas, pretenden ser la base para futuros estudios sobre el manejo de los recursos de esta región terrestre prioritaria o para fines de conservación, en virtud de que este grupo es indicador del estado de conservación de las áreas.

**AGRADECIMIENTOS.** Este trabajo es parte de la investigación doctoral de la primera autora, quien agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA/UNAM) y al Programa de Apoyos para la Superación del Personal Académico (UNAM-PASPA) por la beca otorgada durante esta investigación. Agradecemos a David Ramírez Sánchez por preparar la figura 1, a la Carrera de Biología y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (UNAM) por los apoyos otorgados para realizar esta investigación.

### LITERATURA CITADA

- Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto-Samaniego, A. F., Morán-Zenteno, D. J., Alba-Aldave, L.** (2002) Rhyolitic volcanism in extension zone associated with strike-slip tectonics in the Taxco region, southern Mexico. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 18, 1–14.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., Loa, E. (Coords.)** (2000) *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 469 pp.
- Avgin, S. S., Luff, M. L.** (2010) Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology & Zoology*, 5 (1), 209–2015.
- Ball, G. E., Bousquet, Y.** (2001) Carabidae. Pp. 32–132. *En*: R. H. Jr. Arnett, M. C. Thomas (Eds.). "American Beetles, Vol. 1: Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga: Staphyliniformia". CRC Press. Boca Raton, Florida.

- Ball, G. E., Shpeley, D.** (2000) Carabidae (Coleoptera). Pp. 363–399. En: J. E. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano, N. Papavero (Eds.). *"Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Volumen II"*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H., Newton, A. F., Reid, C. A., Schmitt, M., Ślipiński, S. A., Smith, A. B.** (2011) Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88, 1–972.  
<https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>
- Bousquet, Y.** (1996) Taxonomic revision of Nearctic, Mexican, and West Indian Oodini (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist*, 128, 443–537.  
<https://doi.org/10.4039/Ent128443-3>
- Castro, A. V., Porrini, D. P., Cicchino, A. C.** (2017) Diversidad de Carabidae (Insecta: Coleoptera) en distintos ambientes de un agroecosistema del sudeste bonaerense, Argentina. *Ecología Austral*, 27, 252–265.  
<https://doi.org/10.25260/EA.17.27.2.0.232>
- Camero-R., E.** (2003) Caracterización de la fauna de carábidos (Coleoptera: Carabidae) en un perfil altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 27 (105), 491–516.
- Cazier, M. A.** (1954) A review of the Mexican tiger beetles of the genus *Cicindela* (Coleoptera, Cicindelidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 103 (3), 227–310.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Shen, T.-J.** (2005) A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8, 148–159.  
<https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x>
- Cicchino, A. C., Farina, J. L.** (2007) Riqueza, dominancia y fenología primaveral, estival y otoñal de los carábidos edáficos (Insecta, Coleoptera) de los currales serranos y periserranos de las Sierras de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/\\_documentos/sipcyt/bfa002902.pdf](http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/sipcyt/bfa002902.pdf) (consultado 16 diciembre 2021).
- Cicchino, A. C., Nanni, A. S., Fracassi, N. G., Quintana, R. D.** (2013) Las Carabidae (Insecta, Coleoptera) de los suelos del Bajo Delta Bonaerense del Río Paraná. Estado actual de su conocimiento. Disponible en: [http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/\\_documentos/sipcyt/bfa002975.pdf](http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/sipcyt/bfa002975.pdf) (consultado 20 diciembre 2021).
- Colwell, R. K.** (2013) *EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Versión 9. Disponible en: <https://www.robertkcolwell.org/pages/estimates> (consultado 26 febrero 2021).
- Darlington, P. J. Jr.** (1943) Carabidae of mountains and islands: data on the evolution of isolated faunas, and on atrophy of wings. *Ecological Monographs*, 13, 37–61.
- Darlington, P. J. Jr.** (1971) The Carabid Beetles of New Guinea. Part IV. General considerations; analysis and history of fauna; taxonomic supplement. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 142 (2), 129–337.
- Dorado-Ramírez, O. R.** (2001) Sierra de Huautla-Cerro Frío, Morelos: Proyecto de reserva de la biosfera. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Centro de Investigación en

- Biodiversidad y Conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Q025. México D.F. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfQ025%20primera%20parte.pdf> (consultado 14 mayo 2009).
- Erwin, T. L.** (1991) Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Peru. *Revista Peruana de Entomología*, 33, 1–85.
- Erwin, T. L., Sims, L. L.** (1984) Carabid beetles of the West Indies (Insects: Coleoptera): a synopsis of the genera and checklists of tribes of Caraboidea, and of the West Indian species. *Quaestiones Entomologicae*, 20, 351–466.
- Farfán-Panamá, J. L., Camprubí, A., González-Partida, E., Iriondo, A., González-Torres, E.** (2015) Geochronology of Mexican mineral deposits. III: the Taxco epithermal deposits, Guerrero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67, 357–366. <https://dx.doi.org/10.18268/BSGM2015v67n2a16>
- Frania, H. E., Ball, G. E.** (2007) Taxonomy and evolution of species of the genus *Euchroa* Brullé (subgenus *Dyschromus* Chaudoir) of Central Mexico and the Island of Hispaniola (Coleoptera: Carabidae: Pterostichini: Euchroina). *Bulletin of Carnegie Museum of Natural History*, 38, 1–125. [https://doi.org/10.2992/0145-9058\(2007\)38\[1:TAEOSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2992/0145-9058(2007)38[1:TAEOSO]2.0.CO;2)
- Gardner, S. M., Hartley, S. E., Davies, A., Palmer, S. C. F.** (1997) Carabid communities on heather moorlands in northeast Scotland: the consequences of grazing pressure for community diversity. *Biological Conservation*, 81, 275–286. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(96\)00148-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(96)00148-6)
- Gerisch, M., Schanowski, A., Figura, W., Gerken, B., Dziock, F., Henle, K.** (2006) Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of hydrological site conditions in floodplain grasslands. *International Review of Hydrobiology*, 91, 326–340. <https://doi.org/10.1002/iroh.200610888>
- Geiselhardt, S. F., Peschke, K., Nagel, P.** (2007) A review of myrmecophily in ant nest beetles (Coleoptera: Carabidae: Paussinae): linking early observations with recent findings. *Naturwissenschaften*, 94, 871–894. <https://doi.org/10.1007/s00114-007-0271-x>
- González-Torres, E. A., Morán-Zenteno, D. J., Mori, L., Díaz-Bravo, B., Martiny, B. M., Solé, J.** (2013) Geochronology and magmatic evolution of the Huautla volcanic field: last stages of extinct Sierra Madre del Sur igneous province of southern Mexico. *International Geology Review*, 55 (9), 1145–1161. <https://doi.org/10.1080/00206814.2013.767504>
- Grimaldi, D., Engel, M. S.** (2005) *Evolution of the insects*. Cambridge University Press, Cambridge, xv+755 pp.
- Holland, J. M.** (2002) Carabid beetles: their ecology, survival and use in agroecosystems. Pp. 1–40. En: J. M. Holland (Ed.). *"The agroecology of Carabid Beetles"*. Intercept, Andover, Hampshire.
- Jiménez-Valverde, A., Hostal, J.** (2003) Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161.

- Jung, J. K., Kim, S. T., Lee, S. Y., Park, C. G., Park, J. K., Lee, J. H.** (2012) Community structure of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) along an altitudinal gradient on Mt. Sobaeksan, Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 15, 487–494.  
<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2012.05.007>
- Kromp, B.** (1990) Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in biological and conventional farming in Austrian potato fields. *Biology and Fertility of Soils*, 9, 182–187.  
<https://doi.org/10.1007/BF00335805>
- Kromp, B.** (1999) Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 187–228.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00037-7)
- Liebherr, J. K.** (1992) Phylogeny and revision of the *Platynus degallieri* species group (Coleoptera: Carabidae: Platynini). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 214, 1–115.
- Liebherr, J. K.** (1994) Biogeographic patterns of montane Mexican and Central American Carabidae (Coleoptera). *The Canadian Entomologist*, 126 (3), 841–860.  
<https://doi.org/10.4039/Ent126841-3>
- Liebherr, J. K., Will, K. W.** (1996) New North American *Platynus* Bonelli (Coleoptera: Carabidae), a key to species North of Mexico, and notes on species from the southwestern United States. *The Coleopterists Bulletin*, 50 (4), 301–320.
- Lövei, L. G., Sunderland, K. D.** (1996) Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41 (1), 231–256.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001311>
- Miranda, F.** (1947) Estudios sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del Río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 8 (1–4), 95–114.
- Morán-Zenteno, D. J., Cera, M., Keppie, J. D.** (2005) La evolución tectónica y magmática cenozoica del suroeste de México: avances y problemas de interpretación. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57 (3), 319–341.  
<http://dx.doi.org/10.18268/BSGM2005v57n3a4>
- Morón, M. A., Terrón, R. A.** (1988) *Entomología práctica: una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecológica de México*. Instituto de Ecología. A.C., México, D.F., 504 pp.
- Morrone, J. J., Márquez, J.** (2008) Biodiversity of Mexican terrestrial arthropods (Arachnida and Hexapoda): a biogeographical puzzle. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24 (1), 15–41.  
<https://dx.doi.org/10.21829/azm.2008.241613>
- Ordóñez-Reséndiz, M. M.** (2005) Carabidae (Insecta: Coleoptera) de la Sierra Nevada, México. Pp. 957–960. En: A. Morales-Moreno, A. Mendoza-Estrada, M. P. Ibarra-Gonzales, S. Stanford-Camargo (Eds.). *"Entomología Mexicana, Vol. 4"*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, México.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M.** (2006) Patrones de distribución de la familia Carabidae (Coleoptera). Pp. 93–152. En: J. J. Morrone, J. Llorante-Bousquets, (Eds.). *"Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana, volumen I"*. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Paleologos, M. F., Cicchino, A. C., Blandi, M. L., Sarandón, S. J.** (2020) Los carábidos (Coleoptera) como indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas. Los sistemas de vid

- de Berisso, Buenos Aires (Argentina), como un estudio de caso. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 119 (2), 1–12.  
<https://doi.org/10.24215/16699513e059>
- Pearce, J. L., Venier, L. A.** (2006) The use of beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecological Indicators*, 6 (4), 780–793.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.005>
- Pearson, D. L., Knisley, C. B., Duran, D. P., Kazilek, C. J.** (2006) *A field guide to the tiger beetles of the United States and Canada: Identification, Natural History, and Distribution of the Cicindelidae*. Oxford University Press, United States of America, 251 pp.
- Pérez-Hernández, C. X.** (2009) *La familia Carabidae (Insecta: Coleoptera) en Quilamula, reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 87 pp.
- Reichardt, H.** (1967) A monographic revision of the American Galeritini (Coleoptera, Carabidae). *Archivos de Zoología*, 151 (12), 1–176.  
<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v15i1-2p1-176>
- Reichardt, H.** (1977) A synopsis of the genera of Neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae*, 13 (4), 346–493.
- Roig-Juñent, S., Domínguez, M. C.** (2001) Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74 (3), 549–571.
- Ślipinski, S. A., Leschen, R. A. B., Lawrence, J. F.** (2011) Order Coleoptera Linnaeus, 1758. En: Zhang, Z. Q. (Ed.). *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148, 203–208.  
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.39>
- Soutullo, A.** (2006) Assessing the completeness of biodiversity inventories: an example from Bañados del Este Biosphere Reserve, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*, 2a. época, 15, 1–7.
- Straneo, S. L., Ball, G. E.** (1989) Synopsis of the genera and subgenera of the tribe Peleciini, and revision of the Neotropical and Oriental species (Coleoptera: Carabidae). *Insecta Mundi*, 3, 73–178.
- Talarico, F., Cavaliere, F., Mazzei, A., Brandmayr, P.** (2018) Morphometry and eye morphology of three scaritine ground beetle relate to habitat demands and behavioural traits (Coleoptera, Carabidae, Scaritinae). *Zoologischer Anzeiger*, 277, 190–196.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2018.10.002>
- Talarico, F., Romeo, M., Massolo, A., Brandmayr, P., Zetto, T.** (2007) Morphometry and eye morphology in three species of *Carabus* (Coleoptera: Carabidae) in relation to habitat demands. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 45 (1), 33–38.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0469.2006.00394.x>
- Weber, D. C., Saska, P., Chaboo, C. S.** (2008) Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) as parasitoids. Pp. 35–37. En: J. L. Capinera (Ed.). *“Encyclopedia of Entomology”*. 2nd Edition, Springer, Dordrecht.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6>

- White, W. H., Erwin, T. L., Viator, B. J.** (2012) *Leptotrachelus dorsalis* (Coleoptera: Carabidae): a candidate biological control agent of the sugarcane borer in Louisiana. *Florida Entomologist*, 95 (2), 261–267.  
<https://doi.org/10.1653/024.095.0203>
- Whitehead, D. R., Ball, G. E.** (1997) The Middle American genus *Onypterygia* Dejean (Insecta: Coleoptera: Carabidae: Platynini): a taxonomic revision of the species, with notes about their way of life and geographical distribution. *Annals of Carnegie Museum*, 66 (3), 289–409.
- Willand, J. E., McCravy, K. W.** (2006) Variation in diel activity of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) associated with a soybean field and coal mine remnant. *The Great Lakes Entomologist*, 39 (2), 141–148.