



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**



**COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARÁBIDOS
(COLEOPTERA: CARABIDAE) EN LAS SIERRAS DE
TAXCO-HUAUTLA, MÉXICO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
DAVID RAMÍREZ SÁNCHEZ

DIRECTORA: BIÓL. MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ RESÉNDIZ

COLECCIÓN COLEOPTEROLÓGICA, MUSEO DE ZOOLOGÍA

Ciudad de México, Diciembre 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Este trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza), Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección de la Biol. María Magdalena Ordóñez Reséndiz.

La FES Zaragoza, por conducto de Carrera de Biología, otorgó el apoyo económico para el trabajo de campo.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por brindarme las herramientas para mi formación académica.

A mi directora de tesis Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz por todo su tiempo y enseñanzas durante la elaboración de este trabajo.

A mis sinodales Dr. David Nahum Espinosa, M. en C. Genaro Montaña Arias, Organista, M. en C. Nicté Ramírez Priego y Dra. Sara López Pérez por sus valiosas observaciones para mejorar este trabajo.

A mis profesores de la licenciatura por contribuir en mi formación como biólogo.

DEDICATORIA

A mi mamá, Guadalupe Sánchez, por todo el amor y el apoyo que me ha brindado durante toda mi vida, quien con su ejemplo me inspira a ser una mejor persona y a querer superarme.

A mi papá, Leopoldo Ramírez, por todo el apoyo que me ha brindado para poder concluir mis estudios.

A mis hermanos, a quienes adoro y con los que comparto gratos recuerdos.

A mi abuelo, Samuel Sánchez, quien me ha dado un gran ejemplo de superación y trabajo duro.

A la profesora Magda quien me ha enseñado mucho sobre los coleópteros y me ha aconsejado sobre la vida.

A mis amigos, Ayari, Cristian, Lalo, Ana, Dani, Magali, Diego y Cristopher, con quienes compartí grandes y divertidos momentos durante la carrera.

A mis compañeros de la colección por todo su apoyo en campo y en laboratorio.

Contenido

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO	3
Morfología de Carabidae	4
Ecología de Carabidae	6
ANTECEDENTES	8
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS	10
General	10
Particulares	10
ÁREA DE ESTUDIO	10
MÉTODO	12
Material entomológico	12
Recolecta directa	12
Recolecta indirecta	12
Procesamiento del material	13
Manejo de datos	14
RESULTADOS	17
Composición de Carabidae	17
Distribución por rango altitudinal	21
Distribución por tipo de vegetación	26
Colección de referencia	31
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
Composición de especies	32
Distribución por rango altitudinal	34
Distribución por tipo de vegetación	35
Colección de referencia	35
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	37
Apéndice 1. Localidades estudiadas en las Sierras de Taxco-Huautla.	43
Apéndice 2. Colección de referencia. Especies de Carabidae con número de ejemplares montados (M) y resguardados en tubos con aserrín y acetato de etilo (R).	45

Índice de figuras

Figura		Pág.
1	Forma general de un carábido	4
2	Genitalia de carábido	5
3	<i>Onypterygia tricolor</i> en busca de presas.....	7
4	Carábidos asociados al suelo.....	7
5	Ubicación del área de estudio.....	11
6	Método de recoleta indirecta.....	12
7	Montaje de la trampa de Luz.....	13
8	Estimación del inventario.....	20
9	Géneros mejor representados	21
10	Riqueza de especies y abundancia de las subfamilias	23
11	Distribución altitudinal de Carabidae	24
12	Distribución altitudinal en temporada de lluvias.....	24
13	Distribución altitudinal en temporada de secas.....	25
14	Distribución altitudinal de las tribus Platynini, Lebiini y Harpalini.....	25
15	Distribución altitudinal de las tribus Bembidini, Clivinini, Galeritini y Morionini.....	26
16	Géneros y especies por tipo de vegetación y área urbana.....	27
17	Géneros y especies por tipo de vegetación en temporada de lluvias.....	27
18	Géneros y especies por tipo de vegetación en temporada de secas.....	28
19	Fenología de Carabidae por tipo de vegetación	29
20	Distribución del género <i>Platynus</i> en las Sierras de Taxco-Huautla.....	30
21	Distribución del género <i>Onypterygia</i> en las Sierras de Taxco-Huautla.....	30
22	Distribución del género <i>Lebia</i> en las Sierras de Taxco-Huautla.....	31

Índice de Cuadros

Cuadro		Pág.
1	Equivalencias de los tipos de Vegetación.	16
2	Número de especies de <i>Lebia</i> , <i>Platynus</i> y <i>Onypterygia</i> por tipo de vegetación	29

RESUMEN

Se realizó un análisis de la composición y distribución de carábidos en las Sierras de Taxco-Huautla, en un gradiente altitudinal y por tipo de vegetación. El material utilizado incluyó ejemplares adultos recolectados entre 2010 y 2018 en 62 localidades, mediante métodos directos e indirectos a lo largo de transectos de 500 m de largo x 5 m de ancho en cada localidad, durante 10 horas, cuatro por la mañana, cuatro por la tarde y dos horas durante la noche. Los 2224 ejemplares capturados representan nueve subfamilias, 26 tribus, 59 géneros y 189 morfoespecies, de éstas se identificaron a especie 24 taxones mediante la literatura disponible.

La composición de carábidos en las Sierras de Taxco-Huautla incluye gran número de especies de las tribus Platinini y Lebiini; sin embargo, se registró un número considerable de especies de otros grupos como Harpalini, Cicindelini, Clivinini y Bembidiini, que, aunque son menos abundantes, indican una gran diversidad de carábidos en la región. La distribución altitudinal de los géneros y especies presentaron el patrón de sustracción propuesto por Ball y Shpely (2000), a mayor altitud disminuye la diversidad de carábidos. Este patrón no se presentó durante la época de lluvias, donde la mayor riqueza se observó en dos rangos altitudinales, de 1500 a 1700 y de 2500 a 2700 m.

En las Sierras de Taxco-Huautla, la riqueza de carábidos fue mayor en el bosque tropical (BTC), con 52 géneros y 154 morfoespecies. Los adultos estuvieron más activos durante los meses de mayor precipitación (mayo-septiembre), lo que se atribuye a la mayor disponibilidad de recursos y microhábitats. Los géneros más diversos *Platynus* Bonelli, 1810, *Onypterygia* Dejean, 1831 y *Lebia* Latreille, 1802 se encuentran distribuidos en todos los tipos de vegetación de la región.

La colección de referencia de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla quedó conformada por 1152 carábidos montados y agrupados en las cajas entomológicas de la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza, los que representan las 189 morfoespecies reconocidas; 1069 ejemplares duplicados están resguardados en cámaras letales. Toda la información de recolecta e identificación se incluyó en una base de datos en el programa Excel (2010), que tiene la finalidad de proporcionar información de la diversidad del grupo en la región y que pretende ser una herramienta para estudios posteriores.

INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera es uno de los grupos más diversos de insectos con 387 100 especies descritas en el mundo (Ślipiński *et al.*, 2011), se caracterizan por sus alas anteriores endurecidas, conocidas como élitros, estructuras que les brindan protección contra la desecación y los depredadores, el par de alas posteriores permanecen membranosas, se encuentran flexionadas y resguardadas debajo de los élitros (Grimaldi y Engel, 2005). Los coleópteros pueden ocupar casi cualquier nivel trófico dentro de los ecosistemas terrestres debido a su amplio rango de hábitos alimentarios, incluyendo desde organismos fitófagos hasta depredadores y carroñeros (Bouchard, 2014). Coleoptera a su vez se agrupa en cuatro subórdenes, Archostemata y Myxophaga son los menos diversos, Adepaga incluye a los escarabajos de tierra y una variedad de escarabajos acuáticos, y Polyphaga es por mucho el grupo más diverso (New, 2011).

El suborden Adepaga está dividido en dos grupos sin rango taxonómico definido: Hydradepaga (escarabajos de agua) y Geadepaga (escarabajos de tierra) (Grimaldi y Engel, 2005). Estos últimos pertenecen casi en su totalidad a la familia Carabidae, con aproximadamente 40 000 especies descritas en el mundo, de las cuales en México se han registrado 1957, incluidas en 172 géneros, el 60% de las especies mexicanas son indígenas (endémicas), mientras que el restante corresponde a especies compartidas con Norte y Centro América (Ball y Shpeley, 2000). Los carábidos han podido invadir la mayoría de los ecosistemas terrestres entre los paralelos 76°56' de latitud Norte y 55° de latitud Sur, desde tundra, todo tipo de bosques, estepas, cuevas e incluso la zona intermareal; asimismo, se encuentran desde el nivel del mar hasta altitudes de 5300 m (Ball y Shpeley, 2000). La reducción de las alas posteriores ha limitado la capacidad de dispersión de estos coleópteros, facilitando la especiación y los endemismos estrechos en islas aisladas y los hábitats de montaña (Grimaldi y Engel, 2005).

Los carábidos participan activamente en las redes tróficas de todos los ecosistemas terrestres, por ser depredadores de una importante cantidad de organismos vivos o muertos (Ball y Bousquet, 2001). Debido a su importancia como depredadores, se han estudiado sus interacciones dentro de los agroecosistemas, donde se puede destacar su importancia en el control de otros artrópodos (Kromp, 1999; Matta *et al.*, 2017). De igual forma, su presencia se considera una advertencia temprana al cambio climático, debido a que este grupo invade rápidamente zonas en donde ha habido un pequeño incremento de temperatura (Lovei y Sunderland, 1996; Gardner *et al.*,

1997). Asimismo, son indicadores del estado de conservación de las áreas porque son sensibles a las perturbaciones en su ambiente, su respuesta varía de acuerdo con el tipo de perturbación (antropogénica o natural) e incluso al grado de ésta (Kromp, 1990; Lovei y Sunderland, 1996; Holland, 2002; Allegro y Sciaky, 2003; Rainio y Niemela, 2003; Gerisch *et al.*, 2006; Pearce y Venier, 2006; Luka *et al.*, 2009; Avgin y Luff, 2010; Descender *et al.*, 2013).

La compleja orografía de México ha originado que la distribución de carábidos no sea uniforme (Ordóñez-Reséndiz, 2006), y a pesar de que esta familia ha sido muy estudiada, aún existen áreas que permanecen inexploradas, tal es el caso de las Sierras de Taxco-Huautla, reconocidas como la Región Terrestre Prioritaria 120 (RTP-120) por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga *et al.*, 2000). Por ello, en este trabajo se plantea conocer y analizar la composición y distribución de Carabidae en esta región.

MARCO TEÓRICO

Sistemática de Carabidae

El suborden Adephaga comprende un 10% de todos los escarabajos e incluye una importante composición de especies depredadoras terrestres y acuáticas (Grimaldi y Engel, 2005). Los adéfagos terrestres se incluyen dentro del grupo Geadephaga e integran a las familias Carabidae, Trachypachidae y Rhyssodidae; sin embargo, la clasificación de este grupo no es estable, el número de familias varía entre los autores (Bousquet, 2012). Para México no existen registros de Trachypachidae (Ball y Shpeley, 2000; Bousquet, 2012).

Carabidae es la tercera familia más diversa del orden Coleoptera, con un aproximado de 40 000 especies registradas en todo el mundo (Zhang, 2011), agrupadas en 22 subfamilias, de las cuales Harpalinae incluye a la mayoría de las tribus (Bouchard *et al.*, 2011). La clasificación de carábidos a nivel de tribu se encuentra bien establecida, pero el agrupamiento de éstas en taxones de mayor rango difiere entre las clasificaciones (Ball y Bousquet, 2001). Para este trabajo se tomará en cuenta el arreglo de subfamilias y tribus propuestos por Bouchard *et al.* (2011).

Morfología de Carabidae

Los carábidos se caracterizan por presentar coloraciones oscuras, a veces metálicas, bi o tricoloreadas. La forma del cuerpo es alargada, la cabeza prognata y más angosta que el pronoto (Figura 1); los ojos son alargados o subglobosos; la inserción antenal ocurre entre los ojos y la base de las mandíbulas, la antena cuenta con 10 u 11 antenómeros; las mandíbulas son prominentes y agudas en el ápice (Figura 1a) (Ball y Bousquet, 2001); el pronoto a su vez es más estrecho que los élitros; las patas son alargadas y delgadas, de tipo corredor, en algunos ejemplares las protibias están modificadas para la excavación (Morón y Terrón, 1988).

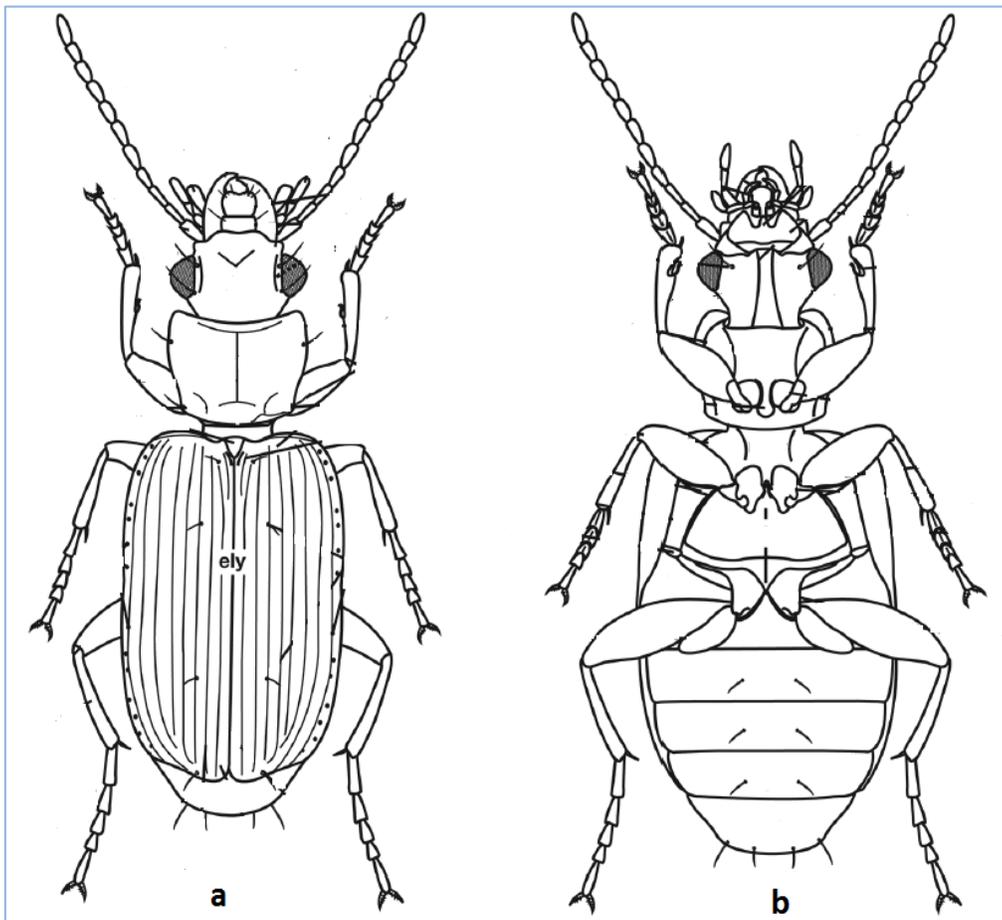


Figura 1. Forma general de un carábido: a) Vista dorsal, b) Vista ventral. Imagen modificada de Hunting y Yang (2019).

Los élitros son estructuras importantes para la identificación, las combinaciones de las sedas y la configuración de las estrías definen los géneros y especies de algunos grupos (Martínez, 2005). La morfología de las alas presenta variaciones, unas especies poseen alas bien desarrolladas (macrópteras), otras alas reducidas (braquípteras) y las alas de algunas son vestigiales (micrópteras) (Venn, 2016). El abdomen cuenta con seis externitos visibles, siete u ocho en la tribu Brachinini (Ball y Bousquet, 2001); las coxas posteriores se encuentran dividiendo el primer segmento abdominal, siendo visible un remanente en los extremos (Figura 1b). La genitalia masculina se conforma por el lóbulo medio, lámina (Figura 2a) y parámetros; la genitalia femenina está conformada principalmente por ovopositor, valvífero, estilómeros y espermateca, entre otras estructuras (Figura 2b); estos genitales son de especial importancia en muchos casos para la identificación taxonómica, tomando en cuenta caracteres como la presencia de sedas, entre otros (Martínez, 2005).

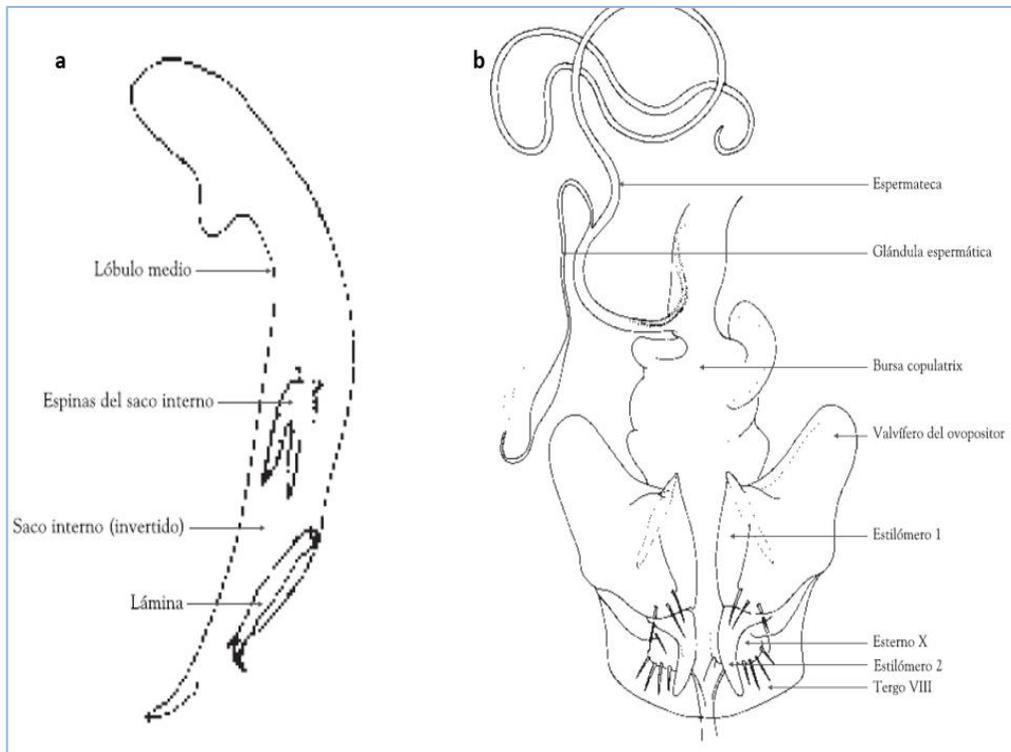


Figura 2. Genitalia de carábido: a) masculina, b) femenina. Imágenes modificadas de Martínez (2005).

Ecología de Carabidae

La mayoría de carábidos tienen hábitos nocturnos, posiblemente esta característica sea una adaptación para evitar la desecación (Ottesen, 1990), aunque su actividad puede variar dependiendo de las condiciones estacionales, la abundancia de presas y la cobertura vegetal (Willand y McCravy, 2006). La presión que ejerce el hábitat sobre los carábidos tiene efectos sobre su morfología, incluso en especies del mismo género, provocando diferencias en tamaño de patas, forma y tamaño de ojos o el largo de las antenas, entre otros caracteres, que ayudan a la supervivencia de las especies en su microambiente (Talarico *et al.*, 2007; 2018). La mayoría de las especies de Carabidae son depredadoras o carroñeras de gran variedad de organismos, incluyendo moluscos, milpiés y otros artrópodos pequeños; sin embargo, existen especies que pueden incluir semillas en su dieta, que consiguen del suelo u obtienen directo de la planta (Talarico *et al.*, 2018), algunas son mirmecófilas y otras llegan a ser parasitoides de hormigas (Geiselhardt *et al.*, 2007). En estado larval, algunas especies de las tribus Brachinini, Peleciini y Lebiini actúan como ectoparasitoides de pupas de otros escarabajos (Weber *et al.*, 2008).

Los carábidos se encuentran en muy diversos hábitats, algunos viven en la vegetación, por lo que se les denomina como arborícolas o arbóreos (Figura 3), otros habitan en el suelo y se les conoce como geófilos o terrícolas (Figura 4). Dependiendo del microambiente, los geófilos pueden reconocerse como: higrófilos si viven en zonas riparias, pantanos iluminados por el sol o pantanos oscuros; mesófilos si se encuentran en pantanos, bosques húmedos o prados, pero no dependientes de algún cuerpo de agua; xerófilos si residen en bosques áridos, pastizales y desiertos (Ball y Bousquet, 2001). En las zonas tropicales, la mayoría de las especies son arbóreas, están asociadas a la vegetación, ya sea sobre troncos, ramas e incluso sobre hojas (Figura 3), donde cazan a sus presas (Ball y Bousquet, 2001). También existen algunas especies de carábidos cavernícolas, los que tienen poca representatividad en México (Ball y Shpeley, 2000).

Debido a que los carábidos son una parte importante de las redes tróficas y a que compiten con otros grupos por los recursos, han desarrollado estrategias de defensa en todos sus estadios biológicos, éstas incluyen la coloración oscura que les permite camuflarse de los depredadores o coloraciones brillantes que pueden presentar efectos aposemáticos (Brandmayr *et al.*, 2009; Giglio *et al.*, 2011). Quizá uno de los mecanismos mejor conocidos sea la liberación de sustancias químicas, almacenadas en las glándulas pigdiales, estas sustancias incluyen hidroquinonas y peróxido de

hidrógeno, resguardadas en una cámara de almacenamiento, que al combinarse con enzimas (catalasas y peroxidasas) en una segunda cámara, producen una reacción violenta que libera quinonas y agua a altas temperaturas (Eisner *et al.*, 2000).



Figura 3. *Onypertygia tricolor* Dejean, 1831 en busca de presas.



Figura 4. Carábidos asociados al suelo.

ANTECEDENTES

La distribución de la fauna de carábidos en América sigue patrones que dependen ampliamente de sus hábitos, en Norteamérica los grupos higrófilos son más frecuentes, mientras que en Centroamérica casi dos terceras partes de los géneros son geófilos o edáficos; en este grupo se incluyen los integrantes de las subfamilias Cicindelini, Harpalini y Clivinini, además de existir una proporción importante de especies arbóreas que presentan alas bien desarrolladas y se encuentran asociadas a la vegetación, ya sea bajo la corteza de los troncos o en las hojas (Whitehead, 1977; Ball y Shpeley, 2000).

En México, Carabidae es una de las familias mejor estudiadas, específicamente por investigadores extranjeros. Ball y Shpeley (2000) indican que los géneros arbóreos o arborícolas representan un importante porcentaje de la fauna mexicana (24%), en su mayoría pertenecen a las tribus Lebiini y Platynini; asimismo, indican que, a mayor rango altitudinal, el número de géneros disminuye, pero aumenta el número de especies indígenas. En ecosistemas naturales, el aumento de la altitud se refleja en cambios en la composición natural de las especies (Janzen, 1993) y disminución en la complejidad estructural del hábitat, ocasionada por reducción de la temperatura, precipitación y presión de los gases atmosféricos, lo que origina una tendencia a la disminución del número de especies (Hodkinson, 2005). Particularmente para la fauna de Carabidae, el aumento del gradiente altitudinal está acompañado por un incremento de especies braquípteras, insectos cuyas alas membranosas están reducidas, dando como resultado la disminución de la capacidad de dispersión, lo que origina que el número de géneros disminuye a mayor altitud (Brandmayr, 1983; Ball, 1992).

De acuerdo con Liebherr (1992), en territorio nacional la mayoría de los integrantes del género *Platynus* Bonelli, 1810 grupo *degallieri* están restringidos a elevaciones mayores a los 2000 m; asimismo, los representantes del género *Onypterygia* Dejean, 1831 se distribuyen entre los 700 y 2600 m, los linajes *wappesi* y *aeneipennis* sólo están presentes en altitudes entre 1300 y 2600 m (Whitehead y Ball, 1997). La tribu Lebiini que tiene una importante diversidad en los trópicos, en especial los géneros *Lebia* Latreille, 1802 y *Calleida* Latreille, 1824 (Reichardt, 1997), se distribuyen en un rango altitudinal amplio que va de los 100 a los 3500 m, con mayor riqueza de especies por debajo de los 2000 m (Ball y Shpeley, 2000).

Dentro de los escasos trabajos biogeográficos que muestran tendencias de la fauna de Carabidae, destaca el estudio de Liebherr (1994), quien detectó los patrones biogeográficos de los carábidos de montaña de México y Centroamérica mediante métodos biogeográficos cladísticos, así como las áreas de endemismo en esta región; por otro lado, Ordóñez-Reséndiz (2006) detectó los patrones de distribución de Carabidae para México, mediante el método panbiogeográfico, siendo la Zona de Transición Mexicana un área de convergencia y especiación, principalmente las provincias del Eje Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur. Los estudios de diversidad del grupo en México incluyen las siguientes regiones: la Sierra Nevada (Ordóñez-Reséndiz, 2005), el Cofre de Perote, Veracruz (Montes de Oca *et al.*, 2007), las zonas urbanas y periurbanas del Municipio de Querétaro (Gómez-Castro, 2016) y la Sierra de San Javier, Sonora (Guzmán-Robles, 2017).

En las Sierras de Taxco-Huautla sólo se ha realizado un estudio faunístico sobre Carabidae en la localidad de Quilamula, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos (Pérez-Hernández, 2009). No obstante, se han efectuado estudios de otros grupos de Coleoptera, como Cerambycidae (Martínez-Ramos, 2017), Chrysomelidae (Hernández-Sosa, 2014), Coccinellidae (Pérez-Avila, 2016), Scarabaeoidea (Cid-Aguilar, 2016) y Tenebrionidae (Bautista-Alatraste, 2017).

HIPÓTESIS

En las Sierras de Taxco-Huautla se espera encontrar mayor cantidad de especies tropicales o arbóreas, particularmente de las tribus Lebiini y Platynini que agrupan gran número de géneros arborícolas de acuerdo con Ball y Shpeley (2000), debido a que estas sierras se ubican en los límites de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical.

En relación con su distribución altitudinal, se espera que se presente el patrón de substracción de géneros detectado por Ball y Shpeley (2000), esto es que, por arriba de los 500 m el número de géneros presentes irá disminuyendo conforme aumenta la altitud. Asimismo, que las tribus más diversas dominen en distintos gradientes altitudinales, Lebiini tendrá mayor presencia en altitudes menores a los 1500 m y Platynini dominará en altitudes superiores a los 2000 m.

OBJETIVOS

General

Analizar y determinar la composición y distribución de Carabidae en las Sierras de Taxco-Huautla, México.

Particulares

Determinar la composición de la familia Carabidae en las Sierras de Taxco-Huautla.

Analizar la composición de las tribus en el intervalo altitudinal estudiado.

Analizar la distribución de los géneros más diversos por tipo de vegetación.

Conformar una colección de referencia de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla.

ÁREA DE ESTUDIO

Para este trabajo se consideraron 62 localidades dentro de los límites de las Sierras de Taxco-Huautla y 16 km a sus alrededores (Figura 5). Las 62 localidades estudiadas se ubican en altitudes entre 700 y 2700 m (Apéndice 1). Esta región comprende parte de las entidades de Guerrero, Estado de México, Morelos y Puebla, se caracteriza por presentar una importante riqueza biológica con especies endémicas y amplia representatividad ecológica (Arriaga *et al.*, 2000). Dentro de la Sierra de Huautla se encuentra la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) ubicada en el estado de Morelos, esta área protegida es uno de los últimos reductos de selva baja caducifolia del estado de Morelos (CONANP, 2007).

Las Sierras de Taxco-Huautla forman parte de un alineamiento de centros volcánicos, paralelos a los márgenes del Pacífico, predominan principalmente las rocas volcánicas del Eoceno tardío, cuyas edades datan de los 38 a 31 Ma. En esta región se distribuyen diferentes cuerpos volcánicos y plutónicos, predominantemente silícicos (Alaniz-Álvarez *et al.*, 2002; Morán-Zenteno *et al.*, 2005; González-Torres *et al.*, 2013; Farfán-Panamá *et al.*, 2015), y parte de ella se ubica dentro de la depresión del Balsas (Miranda, 1947; Dorado-Ramírez, 2001).

El clima de las Sierras de Taxco-Huautla es principalmente semicálido-subhúmedo, con una temperatura media anual entre los 18 °C y los 22 °C con lluvias en verano; el tipo de suelo predominante es feozem háplico, que presenta severas limitaciones para la producción agrícola; la

vegetación predominante es de bosque de encino, con gran presencia de bosque tropical caducifolio y áreas perturbadas dedicadas a la agricultura de temporal y pastizal inducido (Arriaga *et al.*, 2000). Para el bosque tropical caducifolio de la Sierra de Taxco se han registrado 763 especies adaptadas a la pérdida de hojas durante la temporada de secas, debido a la marcada estacionalidad climática (Martínez-Gordillo *et al.*, 2004; Dorado, 2005). Esta región presenta un alto grado de fragmentación debido a las actividades humanas, entre las que destacan extracción de madera, pastos y abatimiento de manantiales, deforestación del Nevado de Toluca y pastoreo, entre otras (Arriaga *et al.*, 2000).

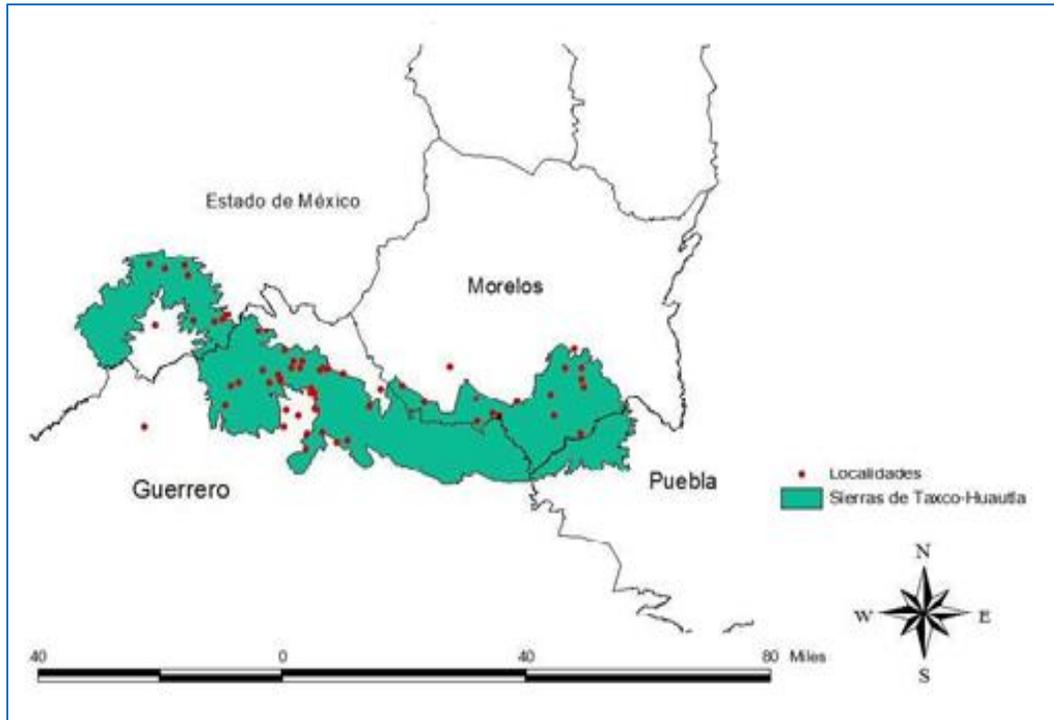


Figura 5. Ubicación del área de estudio.

MÉTODO

Material entomológico

Para este estudio se consideraron los ejemplares adultos de la familia Carabidae recolectados entre 2010 y 2017 en 60 sitios del área de estudio (Figura 5), los cuales se encontraban resguardados en la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z). Además, se realizaron recolectas en dos sitios del estado de Morelos durante los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2018. En cada uno de los 62 sitios se realizaron recolectas en transectos de 500 m de largo x 5 m de ancho, durante 10 horas, cuatro por la mañana, cuatro por la tarde y dos horas durante la noche. Los métodos de recolecta empleados en cada localidad fueron los siguientes:

Recolecta directa

Se buscaron activamente carábidos adultos entre la vegetación, debajo de rocas y hojarasca, los troncos caídos se descortezaron con la ayuda de un hacha. Para el almacenamiento de los ejemplares se emplearon frascos y viales con aserrín y acetato de etilo como cámaras letales (Morón y Terrón, 1998). Los viales y frascos se etiquetaron con los datos de localidad, fecha, hora, sustrato y recolector.

Recolecta indirecta

Red de golpeo. Se capturaron ejemplares mediante el golpeo con redes en los diferentes estratos de la vegetación (Figura 6). Los especímenes se seleccionaron y sacrificaron en cámaras letales.



Figura 6. Método de recoleta indirecta.

Trampa nocturna. Consistió en una sábana blanca extendida sobre un tubo horizontal, montado en un tripié modificado con tubos PVC, sábanas adicionales se colocaron sobre el suelo para extender el área de iluminación (Figura 7). Los focos utilizados fueron de luz mercurial y ultravioleta, útiles para atraer insectos voladores con fototropismo positivo (Luna, 2005), además de un foco de luz blanca. El montaje de la trampa se realizó durante el atardecer, y tuvo una duración de hora y media o dos horas después de la puesta del sol. Todos los ejemplares se almacenaron en bolsas herméticas saturadas con acetato de etilo, con los datos de recolecta previamente mencionados.



Figura 7. Montaje de la trampa de Luz.

Procesamiento del material

Separación de material entomológico. Se revisó todo el material recolectado, separando todos los organismos pertenecientes a la familia Carabidae; estos ejemplares se agruparon en morfoespecies para facilitar su identificación posterior. Además, se realizó una búsqueda en las muestras almacenadas y en los ejemplares montados y resguardados previamente en cajas entomológicas de la CCFES-Z.

Limpieza de ejemplares. Una muestra representativa de cada morfoespecie se lavó con agua destilada y jabón neutro para eliminar cualquier resto de materia orgánica o suciedad que dificultara la identificación de los ejemplares. Para los casos más severos se utilizó alcohol y un pincel, lo cual

permitió remover desechos tales como ectoparásitos, resinas y telarañas. Los ejemplares cubiertos con hongos se sumergieron en alcohol durante un mínimo de tres días, posterior a este periodo se realizó una limpieza con pincel.

Montaje de ejemplares. Todos los ejemplares lavados fueron montados en alfileres entomológicos. Los especímenes de tamaño grande se rehidrataron en agua destilada caliente para mejorar la manipulación de estructuras importantes durante el montaje y así evitar la pérdida de éstas, se atravesaron en el ángulo superior izquierdo del élitro derecho, paralelo a la sutura elitral. Los ejemplares pequeños se rehidrataron en agua destilada y se pegaron a un cartón triangular pequeño, ventralmente entre las patas medias y posteriores, con adhesivo entomológico.

Extracción de genitalia. Se empleó el método propuesto por Morón y Terrón (1988): los ejemplares montados se rehidrataron en agua destilada, se introdujo una minucia en la abertura ano-genital y se extrajeron los genitales (Figura 2), las estructuras de interés se limpiaron con agua destilada y se separaron del resto de viseras. Los genitales masculinos se sumergieron en hidróxido de potasio al 10% con la finalidad de eliminar la grasa adherida, posteriormente se les realizó un segundo enjuague con agua destilada. Todas las estructuras se resguardaron en viales con glicerina y se atravesaron al ejemplar montado.

Determinación taxonómica. Se llevó a cabo mediante claves taxonómicas disponibles (Richardt, 1977; Erwin y Sims, 1984; Ball y Bousquet, 2000), así como literatura especializada, particularmente para las tribus Cicindelini (Cazier, 1954; Pearson *et al.*, 2006), Galeritini (Reichardt, 1967), Oodini (Bousquet, 1996), Peleciini (Straneo, 1989) y Pterostichini (Frana y Ball, 2007).

Colección de referencia. Se elaboraron las etiquetas de campo y taxonómicas de todos los ejemplares montados, para ser colocadas en los alfileres de los mismos, junto con los viales de los genitales extraídos. Posteriormente se incorporaron a las cajas entomológicas de la CCFES-Z, ordenados según la clasificación de Bouchard *et al.* (2011). Los ejemplares no montados permanecieron en cámaras letales con sus datos de recolecta y se resguardaron en cajas rígidas.

Manejo de datos

Captura de datos. Los datos de recolecta y determinación taxonómica de todos los ejemplares se capturaron en una base de datos plana en el programa Microsoft Excel (versión 2010), que contempló los siguientes rubros: nombre de la localidad, municipio, estado, tipo de vegetación,

fecha de recolecta, hora de recolecta, hábitat, nombre del recolector, sustrato sobre el que se encontraba el ejemplar, coordenadas geográficas, altitud, subfamilia, tribu, género y especie. Mediante la función tabla dinámica del programa Microsoft Excel (versión 2010) se establecieron las relaciones entre los datos, lo cual permitió visualizar la composición de la familia Carabidae y su distribución en las Sierras de Taxco-Huautla.

Estimación del inventario. Se elaboraron matrices de presencia para las Sierras de Taxco-Huautla y se ingresaron en el programa EstimateS (versión 9.1.0) (Colwell, 2013), para obtener los valores de los estimadores no paramétricos que se basan en especies raras: Chao₁ considera especies con abundancia de uno (singletons) y dos (doubletons), y Chao₂ considera la especie con incidencia en una unidad de muestreo (únicos) o dos unidades de muestreo (duplicados), así como los estimadores ACE (Abundance-based Coverage Estimator) que considera las especies con diez o menos individuos en la muestra e ICE (Incidence-based Coverage Estimator) que considera especies presentes en diez o menos unidades de muestreo (Chao *et al.*, 2005; Villareal *et al.*, 2006).

Distribución altitudinal de Carabidae. Las especies fueron agrupadas en 10 intervalos altitudinales de 200 m de amplitud, para determinar la riqueza en cada uno de ellos. Con esta información se elaboró una gráfica para detectar aquellas especies o géneros con rangos de distribución amplios o restringidos. Para conocer la riqueza de Carabidae estacionalmente, se seleccionó una localidad de cada intervalo altitudinal con un evento de muestreo en cada temporada del año: en la estación lluviosa se seleccionaron las localidades de Xicatlacotla, El Naranjo, Icatepec, Cañada San Juan, Coxcatlán, Rancho Viejo, Tetipac, Parque Huixteco Bajo, Parque Huixteco Alto, San Juan Teneri; en la estación de secas se eligieron los sitios Los Manantiales, El Naranjo, Icatepec, Cañada San Juan, Huajojutla, Rancho Viejo, Tetipac, Parque Huixteco Bajo, Parque Huixteco Alto, San Juan Teneria (ver altitud en Apéndice 1).

Distribución de carábidos por tipo de vegetación. El tipo de vegetación de cada localidad se obtuvo mediante las coberturas de vegetación del Comité Asesor del Proceso de Montreal (CONABIO, 2002) y la carta de Uso de Suelo y Vegetación modificada por CONABIO (1999), para ello se superpusieron las capas con ayuda del programa ArcView GIS (versión 3.2) (ESRI, 1992-1999). Posteriormente, los tipos de vegetación fueron agrupados de acuerdo con la clasificación propuesta por Challenger y Soberón (2008), las equivalencias se muestran en el cuadro 1. Dos de las localidades donde se recuperaron carábidos no presentaron algún tipo de vegetación y se consideran como área urbana conforme a las coberturas antes mencionadas.

Para conocer la distribución de Carabidae por tipo de vegetación, los taxones fueron agrupados según la propuesta del cuadro 1 mediante la función de tabla dinámica de Excel. Debido a la falta de sistematización del muestreo y con el propósito de definir en cuál tipo de vegetación existe mayor riqueza de carábidos, se consideraron los datos de una localidad de cada tipo en las épocas de lluvias y secas, las localidades fueron las siguientes: San Juan Tenería para bosque mesófilo de montaña, Parque Huixteco Bajo para bosque templado, Estación El Limón para bosque tropical, Zozoquitla para pastizal e Ixcateopan para el área urbana. Para los géneros más diversos y con presencia en 50% de las localidades estudiadas, se generaron mapas de distribución en los tipos de vegetación de las Sierras de Taxco-Huautla, mediante el programa ArcGis (versión 10).

Cuadro 1. Equivalencias de los tipos de Vegetación (modificado de Hernández-Sosa, 2014).

Challenger y Soberón (2008)	CONABIO (1999, 2002)
Bosques templados (BTE)	Bosque de coníferas distintas a <i>Pinus</i> (Bosque de táscate) Bosque de encino Bosque de pino Bosque de pino-encino Bosque de encino con vegetación secundaria
Bosques tropicales (BTC)	Bosque tropical caducifolio Bosque tropical caducifolio con vegetación secundaria Bosque tropical subcaducifolio con vegetación secundaria
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	Bosque mesófilo de montaña
Pastizal (Zonas de manejo agrícola) (MA)	Manejo agrícola, pecuario y forestal Pastizal inducido

RESULTADOS

Composición de Carabidae

Se recolectaron 2224 carábidos adultos que corresponden a 189 morfoespecies; se reconocieron nueve subfamilias, 26 tribus, 59 géneros y 24 especies. La lista que se presenta a continuación sigue la clasificación propuesta por Bouchard *et al.* (2011)

NEBRIINAE

Notiophilini

Notiophilus specularis Bates 1881

CICINDELINAE

Cicindelini

Cicindela aff. Thalestris

Cicindela dysentrica Bates 1881

Cicindela sommeri Mannerheim 1837

Cicindela sp.

Megacephalini

Tetracha carolina (Linne 1766)

CARABINAE

Carabini

Calosoma angulatum Chevrolat 1834

LORICERINAE

Loricerini

Loricera sp. 1

Loricera sp. 2

SCARITINAE

Clivinini

Ardistomis sp.

Clivina sp.

Oxydrepanus sp.

Schizogenius sp. 1

Schizogenius sp. 2

Schizogenius sp. 3

Scaritini

Pasimachus quadricollis Chaudoir 1880

TRECHINAE

Bembidini

Bembidion sp.

Elaphropus sp. 1

Elaphropus sp. 2

Elaphropus sp. 3

Porotachys sp.

Tachyta sp.

Trechus sp.

Ctenodactyliini

Leptotrachelus sp.

PAUSSINAE

Ozaenini

Pachyteles sp.

BRACHININAE

Brachinini

Brachinus sp.

HARPALINAE

Chlaeniini

Chlaenius sp. 1

Chlaenius sp. 2

Chlaenius sp. 3

Chlaenius sp. 4

Cratocerini

Cratocerus sulcatus Chaudoir 1852

Cyclosomini

Tetragonoderus sp.

Galeritini

Galerita mexicana Chaudoir 1872

Galerita rutilicollis Djean 1825

Galerita sp.

Harpalini

Athrostictus sp.

Barysomus sp.

Bradycellus sp. 1

Bradycellus sp. 2

Bradycellus sp. 3

<i>Discoderus</i> sp. 1	<i>Coptodera</i> sp. 1
<i>Discoderus</i> sp. 2	<i>Coptodera</i> sp. 2
<i>Discoderus</i> sp. 3	<i>Coptodera</i> sp. 3
<i>Discoderus</i> sp. 4	<i>Cymindis chevrolati</i> (Djean 1836)
<i>Harpalus</i> sp. 1	<i>Cymindis</i> sp. 1
<i>Harpalus</i> sp. 2	<i>Cymindis</i> sp. 2
<i>Notiobia</i> sp. 1	<i>Cymindis</i> sp. 3
<i>Notiobia</i> sp. 2	<i>Cymindis</i> sp. 4
<i>Notiobia</i> sp. 3	<i>Cymindis</i> sp. 5
<i>Pelmatellus</i> sp.	<i>Dromius</i> sp.
<i>Polpochila</i> sp. 1	<i>Eucheila</i> sp.
<i>Polpochila</i> sp. 2	<i>Euproctinus</i> sp. 1
<i>Selenophorus</i> sp. 1	<i>Euproctinus</i> sp. 2
<i>Selenophorus</i> sp. 2	<i>Lebia quadrinotata</i> Chevrolat 1835
<i>Selenophorus</i> sp. 3	<i>Lebia viridi</i> Say 1823
<i>Selenophorus</i> sp. 4	<i>Lebia</i> sp. 1
<i>Selenophorus</i> sp. 5	<i>Lebia</i> sp. 2
<i>Selenophorus</i> sp. 6	<i>Lebia</i> sp. 3
<i>Selenophorus</i> sp. 7	<i>Lebia</i> sp. 4
<i>Selenophorus</i> sp. 8	<i>Lebia</i> sp. 5
<i>Selenophorus</i> sp. 9	<i>Lebia</i> sp. 6
<i>Selenophorus</i> sp. 10	<i>Lebia</i> sp. 7
<i>Selenophorus</i> sp. 11	<i>Lebia</i> sp. 8
<i>Selenophorus</i> sp. 12	<i>Lebia</i> sp. 9
<i>Stenolophus</i> sp.	<i>Lebia</i> sp. 10
<i>Stenomorphus californicus</i> (Ménétriés 1843)	<i>Lebia</i> sp. 11
Lachnophorini	<i>Lebia</i> sp. 12
<i>Euphorticus pubescens</i> (Djean 1831)	<i>Lebia</i> sp. 13
<i>Lachnophorus</i> sp.	<i>Lebia</i> sp. 14
Lebiini	<i>Lebia</i> sp. 15
<i>Agra oblongopunctata</i> Chevrolat 1835	<i>Lebia</i> sp. 16
<i>Agra</i> sp. 1	<i>Lebia</i> sp. 17
<i>Agra</i> sp. 2	<i>Lebia</i> sp. 18
<i>Apenes</i> sp. 1	<i>Lebia</i> sp. 19
<i>Apenes</i> sp. 2	<i>Lebia</i> sp. 20
<i>Calleida</i> sp. 1	<i>Lebia</i> sp. 21
<i>Calleida</i> sp. 2	<i>Lebia</i> sp. 22
<i>Calleida</i> sp. 3	Morionini
<i>Calleida</i> sp. 4	<i>Morion</i> sp. 1
<i>Calleida</i> sp. 5	<i>Morion</i> sp. 2
<i>Calleida</i> sp. 6	Odacanthini
<i>Calleida</i> sp. 7	<i>Colliuris pensylvanica</i> Linnaeus 1767
<i>Catascopus</i> sp.	<i>Colliuris</i> sp.

<i>Odacantha</i> sp.	<i>Platynus</i> sp. 20
Oodini	<i>Platynus</i> sp. 21
<i>Stenocrepis</i> aff. <i>elegans</i>	<i>Platynus</i> sp. 22
Peleciini	<i>Platynus</i> sp. 23
<i>Eripus rotundicollis</i> Straneo & Ball 1989	<i>Platynus</i> sp. 24
<i>Eripus scydmaenoides</i> Dejean 1829	<i>Platynus</i> sp. 25
Pentagonicini	<i>Platynus</i> sp. 26
<i>Pentagonica</i> sp. 1	<i>Platynus</i> sp. 27
<i>Pentagonica</i> sp. 2	<i>Platynus</i> sp. 28
Platynini	<i>Platynus</i> sp. 29
<i>Agonum</i> sp. 1	<i>Platynus</i> sp. 30
<i>Agonum</i> sp. 2	<i>Platynus</i> sp. 31
<i>Onypterygia batesi</i> Whitehead & Ball 1997	<i>Platynus</i> sp. 32
<i>Onypterygia hoepfneri</i> Djean 1831	<i>Platynus</i> sp. 33
<i>Onypterygia tricolor</i> Djean 1831	<i>Platynus</i> sp. 34
<i>Onypterygia</i> sp. 1	<i>Platynus</i> sp. 35
<i>Onypterygia</i> sp. 2	<i>Platynus</i> sp. 36
<i>Onypterygia</i> sp. 3	<i>Platynus</i> sp. 37
<i>Platynus</i> sp. 1	<i>Platynus</i> sp. 38
<i>Platynus</i> sp. 2	<i>Platynus</i> sp. 39
<i>Platynus</i> sp. 3	<i>Platynus</i> sp. 40
<i>Platynus</i> sp. 4	<i>Platynus</i> sp. 41
<i>Platynus</i> sp. 5	<i>Platynus</i> sp. 42
<i>Platynus</i> sp. 6	<i>Platynus</i> sp. 43
<i>Platynus</i> sp. 7	<i>Platynus</i> sp. 44
<i>Platynus</i> sp. 8	Pterostichini
<i>Platynus</i> sp. 9	<i>Euchroa dimidiata</i> Chaudoir 1874
<i>Platynus</i> sp. 10	<i>Euchroa tenancingo</i> Frania & Ball 2007
<i>Platynus</i> sp. 11	<i>Pterostichus</i> sp. 1
<i>Platynus</i> sp. 12	<i>Pterostichus</i> sp. 2
<i>Platynus</i> sp. 13	<i>Pterostichus</i> sp. 3
<i>Platynus</i> sp. 14	Morfoespecie 1
<i>Platynus</i> sp. 15	Zuphiini
<i>Platynus</i> sp. 16	<i>Pseudaptinus</i> sp.
<i>Platynus</i> sp. 17	Zabrini
<i>Platynus</i> sp. 18	<i>Amara</i> sp.
<i>Platynus</i> sp. 19	

De acuerdo con los estimadores no paramétricos considerados, el número de carábidos esperados para las Sierras de Taxco-Huautla se encuentra entre 261 (Chao₂) y 291 (ICE) especies (Figura 8), por lo que las 189 morfoespecies registradas en este trabajo representan entre el 64 o el 72% de las especies esperadas. Las especies que se consideran raras con base en su abundancia aún son numerosas, se tienen 80 morfoespecies con un individuo y 40 con dos individuos (Figura 8).

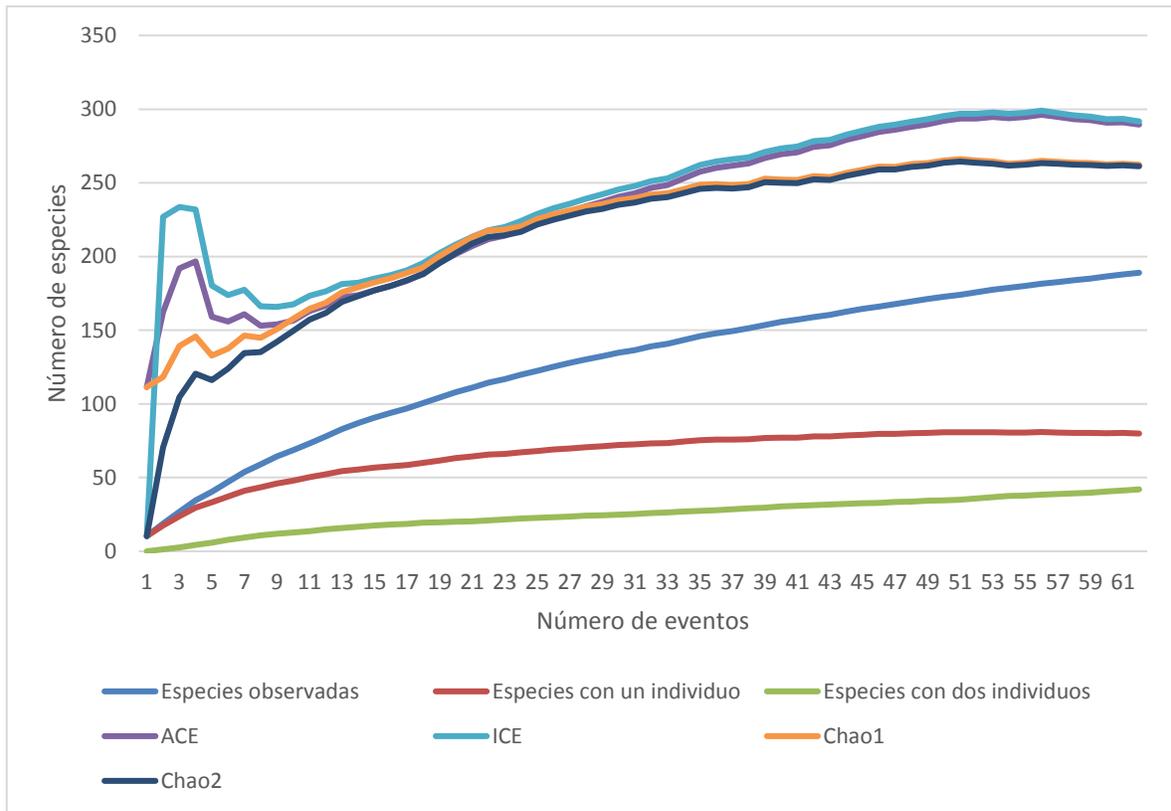


Figura 8. Estimación del inventario de Carabidae.

De las nueve subfamilias encontradas en el área de estudio, Harpalinae incluye el 69% de géneros, el 84% de las morfoespecies del inventario y el 86% del total de ejemplares de la muestra. Dos subfamilias siguen a Harpalinae en diversidad: Trechinae con seis géneros, ocho morfoespecies y 79 ejemplares, y Scaritinae con cinco géneros, siete morfoespecies y 151 ejemplares (Figura 10). Los géneros más diversos fueron *Platynus* con un total de 44 morfoespecies, *Lebia* con 22 morfoespecies y *Onypterygia* con seis morfoespecies (Figura 9); aunque éstos se consideran

elementos importantes de la composición de carábidos en la región, es conveniente destacar la presencia de géneros como *Galerita* Fabricius, 1801, *Clivina* Latreille, 1802 y *Eripus* Dejean, 1829 de procedencia neotropical (Reichardt, 1967; Liebherr, 1994; Ball y Bousquet, 2001).

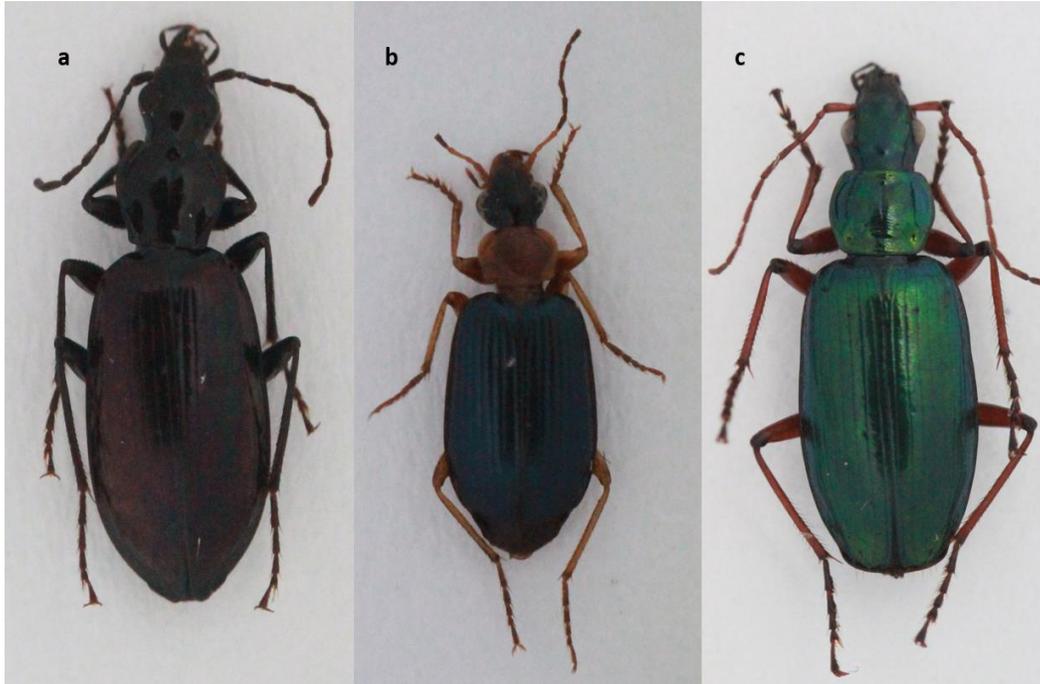


Figura 9. Géneros mejor representados: a) *Platynus* b) *Lebia* y c) *Onypterygia*.

Distribución por rango altitudinal

A partir de la información de las 62 localidades estudiadas, recabada entre 2010 y 2018, se observó que la mayor presencia de carábidos se registró a una altitud media, en el intervalo altitudinal de 1100 a 1300 m (Figura 11); sin embargo, el comportamiento en la distribución de géneros y especies fue diferente: por arriba de los 1500 m se detectó una disminución significativa de los géneros, pero en especies se observaron dos rangos altitudinales con un valor importante, entre 1700 y 1900 m se encontraron 45 morfoespecies y 51 morfoespecies entre 2300 y 2500 m (Figura 11).

Durante la época de lluvia, los carábidos mostraron un comportamiento distinto en su distribución altitudinal, la mayor riqueza genérica y específica se encontró en tres rangos, uno bajo de 900 a 1100 m, donde hubo presencia de nueve morfoespecies y siete géneros, uno intermedio de 1500 a 1700 y uno alto de 2500 a 2700 m, en los cuales se registraron 14 morfoespecies en cada uno y, nueve y seis géneros, respectivamente. El resto de los rangos altitudinales se mantuvo constante, sin superar más de los cuatro géneros y cinco especies (Figura 12). Para la época de secas, el mayor número de géneros se registró entre los 700 y 900 m con un total de cinco registros, mientras que el mayor número de morfoespecies (nueve) se registraron entre los 2500 a 2700 m (figura 13).

Las tribus Platynini y Lebiini se distribuyen en todo el gradiente altitudinal estudiado, Harpalini sólo estuvo ausente en el intervalo de 2100 a 2300 m, con un máximo de riqueza entre 1100 y 1300 (Figura 14). La menor riqueza de Lebiini se detectó por arriba de los 2000 m, excepto entre 2300 a 2500 m, donde tuvo una presencia de 13 morfoespecies. Platynini estuvo representada por 10 morfoespecies o más en casi toda la zona, excepto en los intervalos de 700 a 900 y 1500 a 1700 m, donde se encontraron únicamente siete y ocho especies, respectivamente. Cabe mencionar que las tribus Clivinini, Morionini y Galeritini presentaron una distribución restringida en altitudes menores a los 1500 m (Figura 15).

A nivel genérico, *Platynus*, *Onypterygia* y *Lebia* mostraron una amplia distribución a lo largo de todo el gradiente altitudinal, no así, *Amara* Bonelli, 1810, *Athrostictus* Bates, 1878, *Barysomus* Dejean, 1829, *Bembidion* Latreille, 1802, *Clivina* Latreille, 1802, *Cratocerus* Dejean, 1829, *Dromius* Bonelli, 1810, *Eucheila* Dejean, 1829, *Euphorticus* G.Horn, 1881, *Notiophilus* Duméril, 1806, *Odacantha* Paykull, 1978, *Oxydrepanus* Putzeys, 1866, *Pachyteles* Perty, 1830, *Pasimachus* Bonelli, 1813, *Pelmatellus* Bates, 1882, *Stenocrepis* Chaudoir, 1857, *Tachyta* Kirby, 1837 y *Tetragonoderus* Dejean, 1829, que están restringidos a una sola localidad.

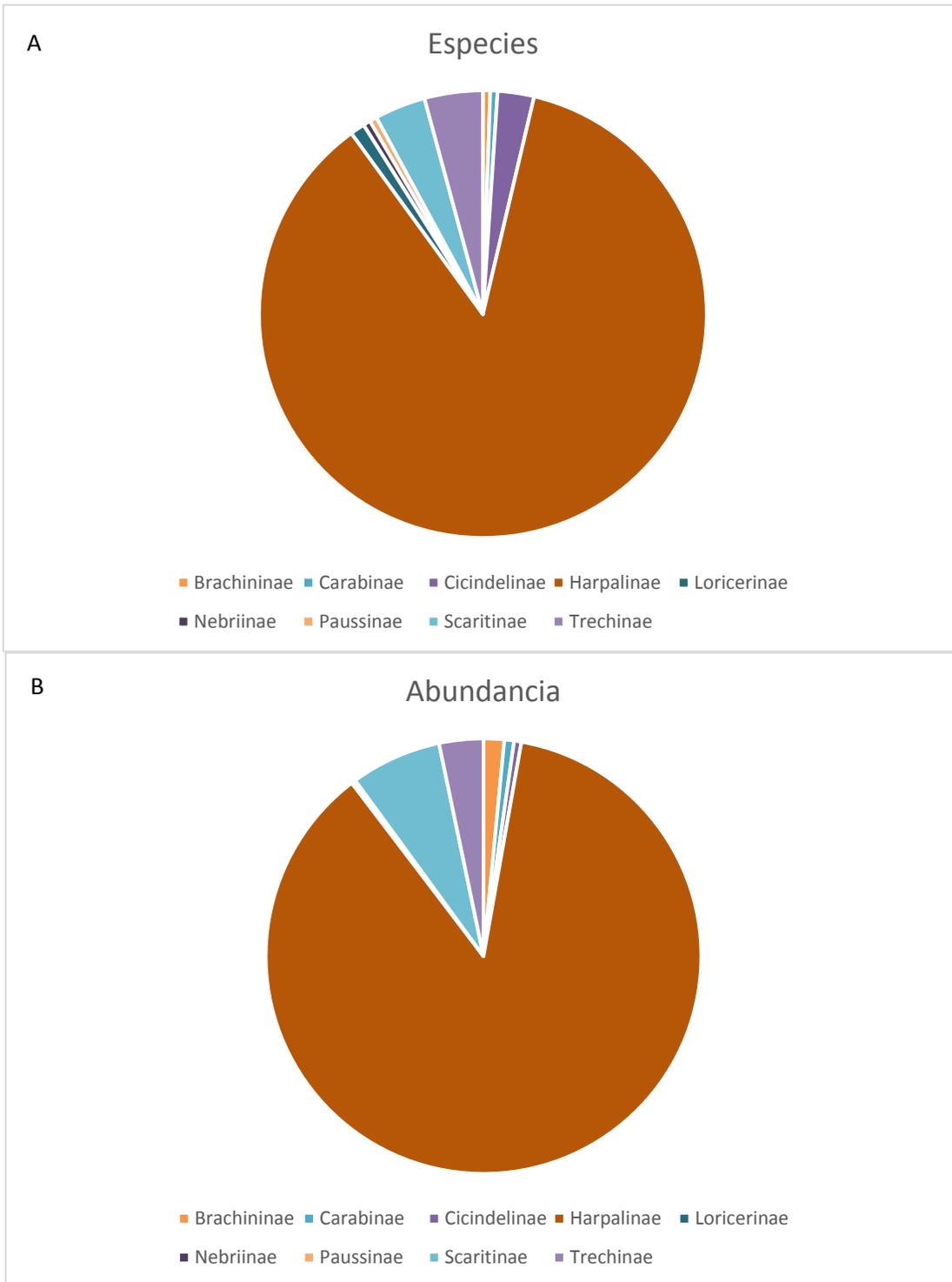


Figura 10. Riqueza de especies (A) y abundancia (B) de las subfamilias de Carabidae en las Sierras de Taxco-Huautla.

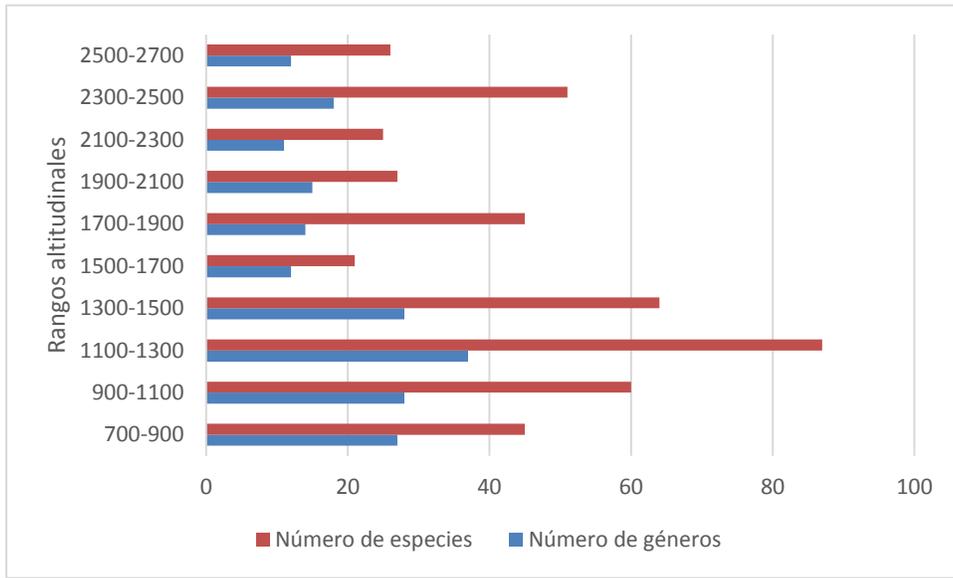


Figura 11. Distribución altitudinal de Carabidae en las Sierras de Taxco-Huautla.

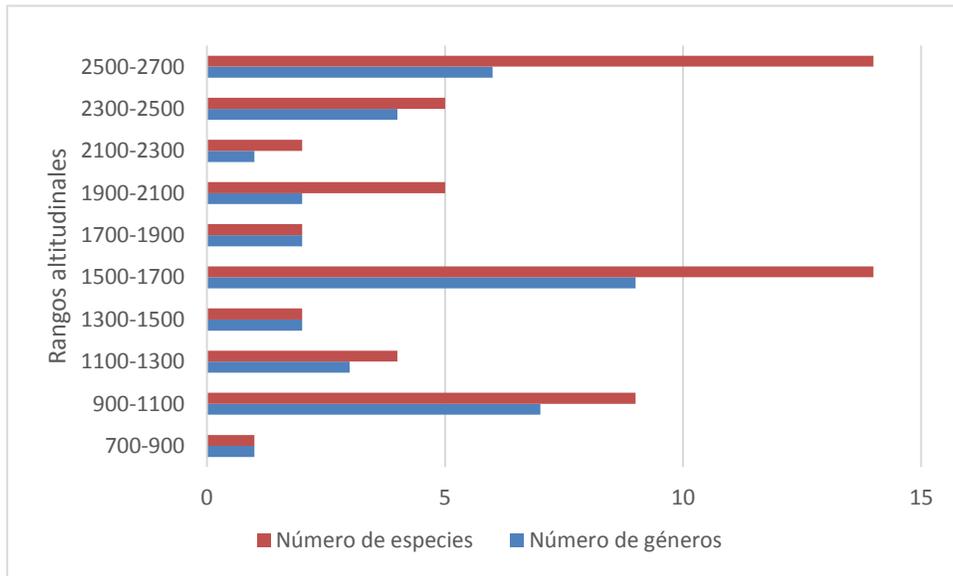


Figura 12. Distribución altitudinal de Carabidae en temporada de lluvias

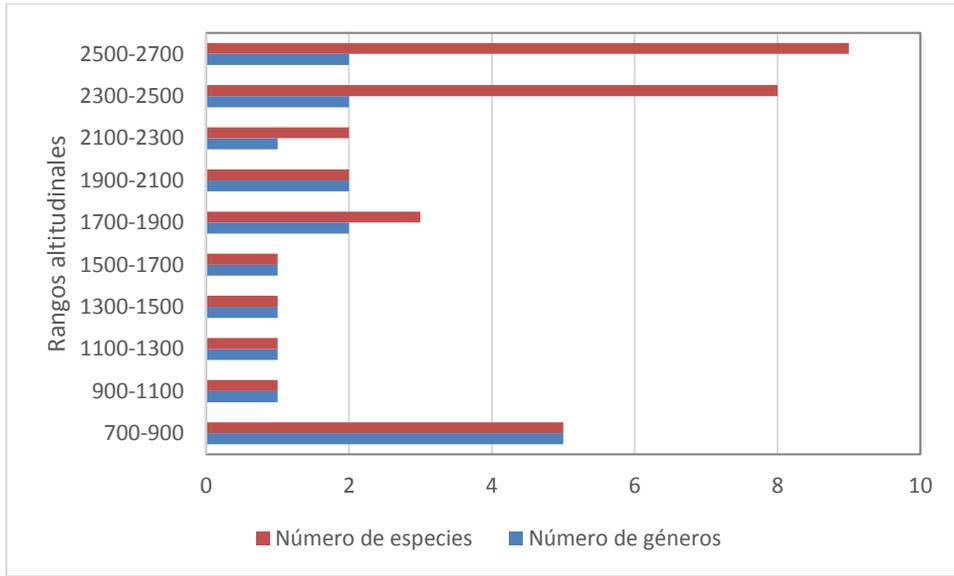


Figura 13. Distribución altitudinal de Carabidae en temporada de secas.

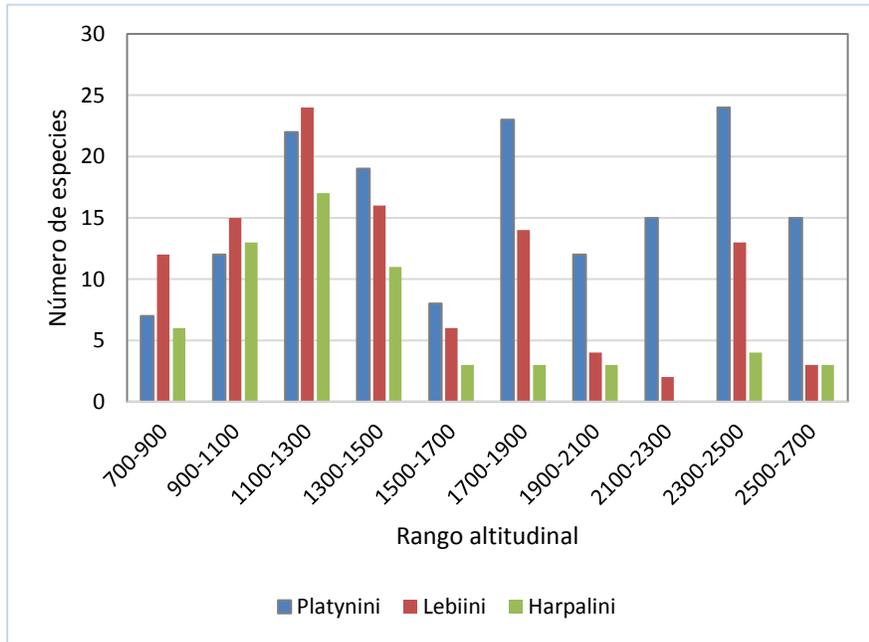


Figura 14. Distribución altitudinal de las tribus Platynini, Lebiini y Harpalini.

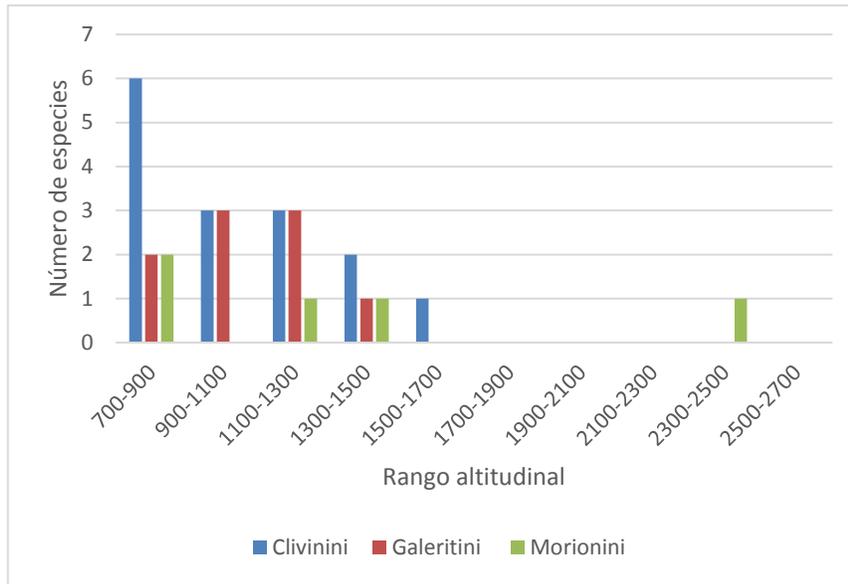


Figura 15. Distribución altitudinal de las tribus Bembidini, Clivinini, Galeritini y Morionini.

Distribución por tipo de vegetación

El bosque tropical (BTC), con 52 géneros y 154 morfoespecies, fue el tipo de vegetación donde se registró el mayor número de taxones, seguido de bosque templado (BTE) con 21 géneros y 51 morfoespecies, y de bosque mesófilo de montaña (BMM) con 13 géneros y 39 morfoespecies. En el pastizal (MA) sólo se presentaron nueve géneros y 22 morfoespecies (Figura 16). Es relevante mencionar que para haber sido visitadas una sola vez, las dos localidades consideradas como área urbana presentaron una alta riqueza de carábidos, 10 géneros y 13 morfoespecies.

Al comparar la composición de carábidos de una localidad por tipo de vegetación, se encontró que durante la época de lluvias BTC sigue siendo la vegetación con mayor riqueza de géneros y especies (13 y 19, respectivamente), seguido de BMM con seis géneros y 14 especies, MA con cuatro géneros y 12 especies y BTE con cinco géneros y siete especies. En el área urbana se registraron cuatro géneros y cinco especies (Figura 17), Durante la época de secas el comportamiento fue similar, BTC registró mayor riqueza de géneros y especies (ocho y 10, respectivamente), BMM con dos géneros y nueve especies, MA con cuatro géneros y cinco especies y BTE con dos géneros y cuatro especies. En el área urbana no se cuenta con datos durante la temporada de secas (Figura 18).

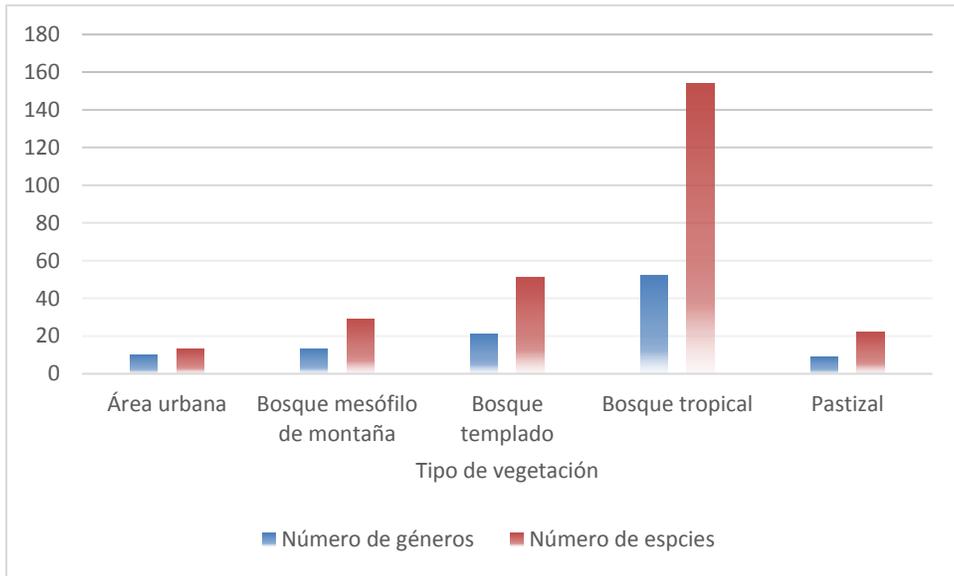


Figura 16. Géneros y especies por tipo de vegetación y área urbana.

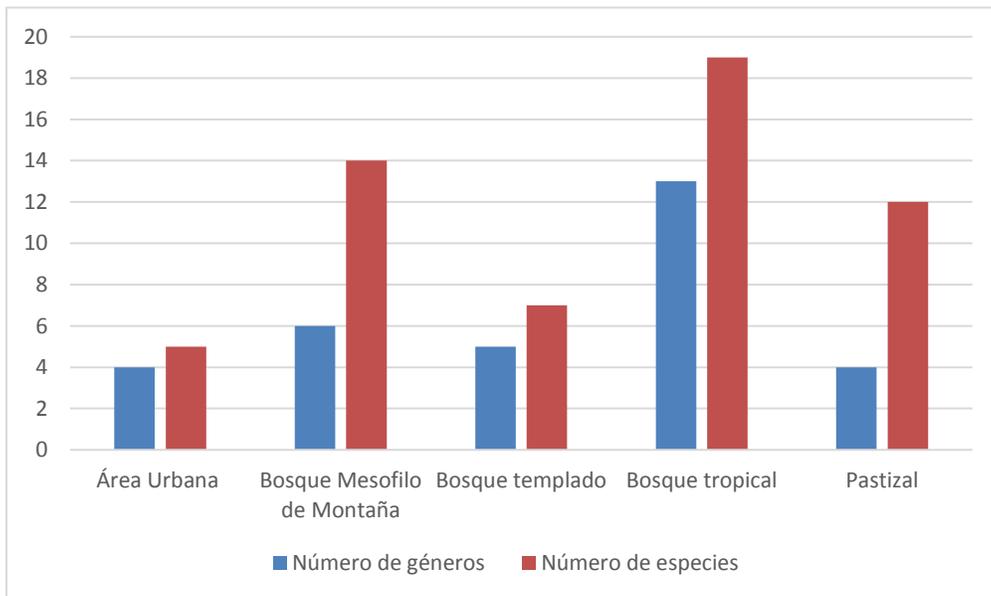


Figura 17. Géneros y especies por tipo de vegetación en temporada de lluvias.

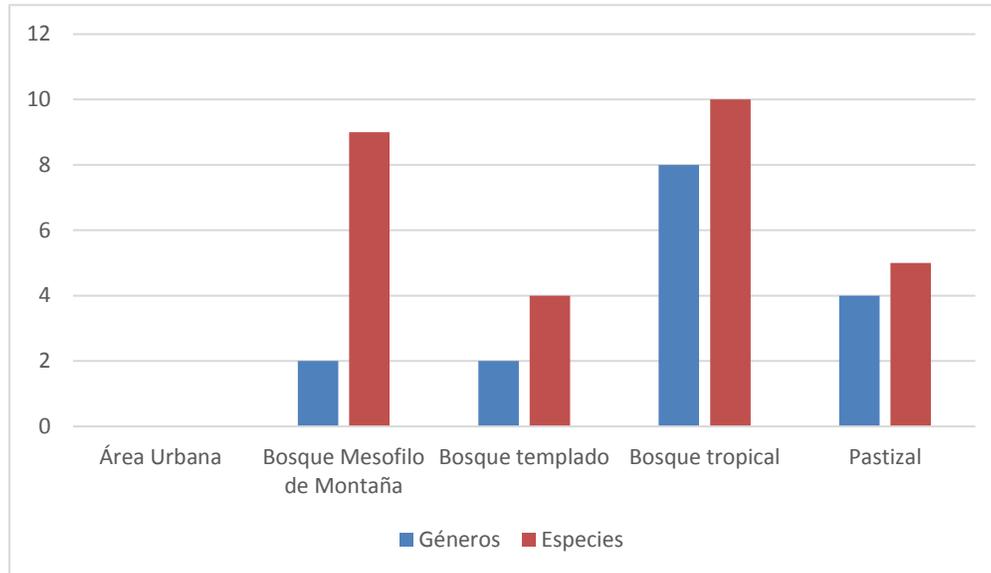


Figura 18. Géneros y especies por tipo de vegetación en temporada de secas.

La subfamilia Harpalinae fue la más abundante y diversa en todos los tipos de vegetación y en el área urbana. Sólo dos subfamilias fueron registradas exclusivamente en un tipo de vegetación: Nebriinae en BMM, con únicamente el género *Notiophilus* y Pausinae en BTC con el género *Pachyteles*. Los géneros que se registraron únicamente en un tipo de vegetación fueron: *Athrostictus* Bates, 1878, *Catascopus* Kirby, 1825, *Clivina* Latreille, 1802, *Colliuris* DeGeer, 1774, *Cratocerus* Dejean, 1829, *Eucheila* Dejean, 1829, *Euproctinus* G.Horn, 1881, *Morion* Latreille, 1810, *Odacantha* Paykull, 1798, *Oxydrepanus* Putzeys, 1866, *Pachyteles* Perty, 1830, *Pasimachus* Bonelli, 1813, *Pseudaptinus* Castelnau, 1834, *Stenocrepis* Chaudoir, 1857 y *Tetragonoderus* Dejean, 1829 para BTC; *Amara* Bonelli, 1810 para BTE; *Bembidion* Latreille, 1802 y *Notiophilus* Duméril, 1806 en BMM y *Dromius* Bonelli, 1810 en MA. *Polpochila* Solier, 1849 sólo se registró en el área urbana.

En todos los tipos de vegetación, la riqueza de carábidos fue mayor en la época de lluvias (Figura 19), ésta se consideró desde el mes de mayo a octubre tomando en cuenta los datos de precipitación máxima mensual, incluidos en las normales climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA, 2010). El mes con mayor actividad de Carabidae fue diferente en los tipos de vegetación: BTC registró 24 géneros y 61 especies en el mes de septiembre (Figura 19a); BTE presentó 13 géneros y 23 especies en el mes de octubre (Figura 19b); y durante agosto se encontró la mayor riqueza en BMM (Figura 19c) con siete géneros y 15 especies, y en MA (Figura 19d) con cuatro géneros y 12 especies.

Del total de géneros registrados, únicamente *Platynus* (Figura 20), *Onypterygia* (Figura 21) y *Lebia* (Figura 22) presentaron distribución en los cuatro tipos de vegetación y en el área urbana (Cuadro 2). De éstos, el género *Lebia* mostró una marcada preferencia por BTC, con un total de 18 taxones de los 25 registrados en este trabajo.

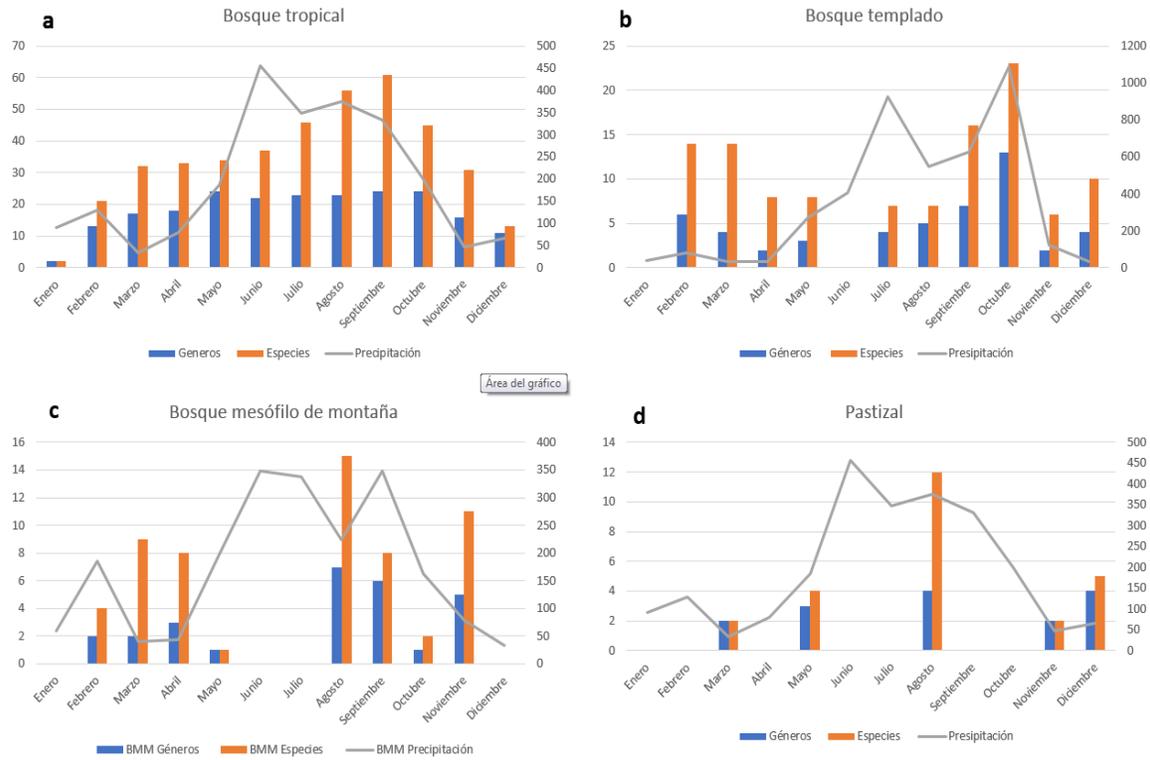


Figura 19. Fenología de Carabidae por tipo de vegetación a) Bosque tropical; b) Bosque templado; c) Bosque mesófilo de montaña; d) Pastizal.

Cuadro 2. Número de especies de los géneros *Lebia*, *Platynus* y *Onypterygia* por tipo de vegetación

Género	Área urbana	Bosque mesófilo de montaña	Bosque *templado	Bosque tropical	Pastizal
<i>Lebia</i>	2	3	7	19	5
<i>Onypterygia</i>	1	2	4	6	3
<i>Platynus</i>	2	13	21	34	9

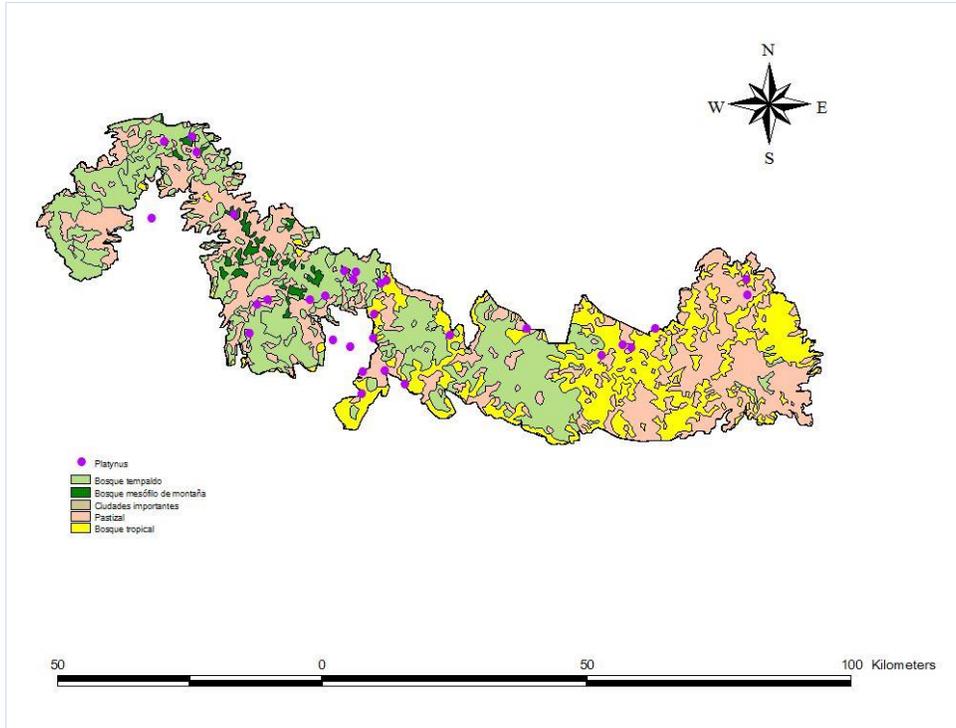


Figura 20. Distribución del género *Platynus* en las Sierras de Taxco-Huautla.

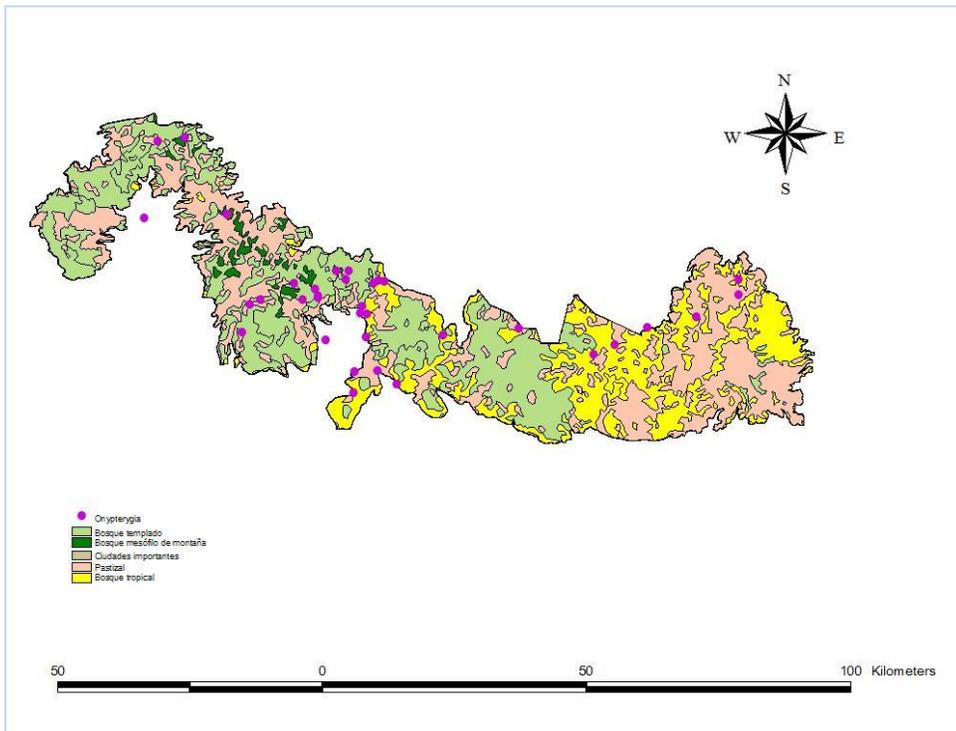


Figura 21. Distribución del género *Onypterygia* en las Sierras de Taxco-Huautla.

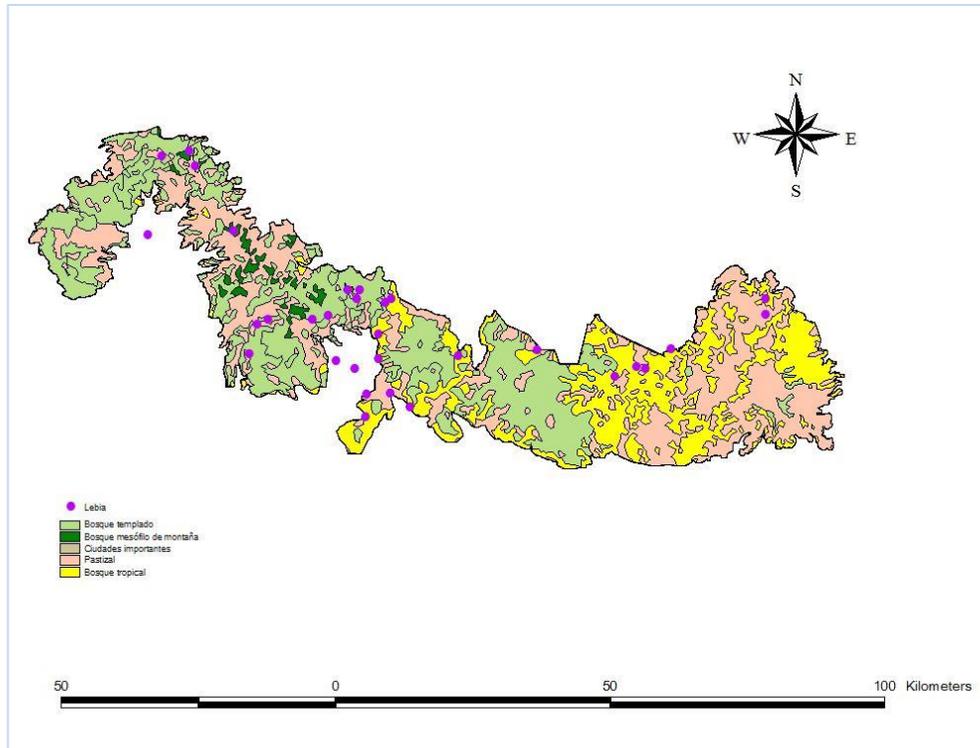


Figura 22. Distribución del género *Lebia* en las Sierras de Taxco-Huautla.

Colección de referencia

La colección de referencia quedó conformada por 189 especies y 2224 ejemplares; de este total, 1152 se montaron e incluyeron en las cajas entomológicas de la CCFES-Z y 1069 ejemplares se encuentran resguardados en frascos con aserrín y acetato de etilo. En el apéndice 2 se indica el número de ejemplares montados y resguardados en la colección.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Composición de especies

De las 1957 especies documentadas para México (Ball y Shpeley, 2000), las 189 morfoespecies que se registran en este trabajo representan el 9.6%; si se considera que la superficie de las Sierras de Taxco-Huautla comprende el 0.01% del territorio nacional, esta riqueza es considerablemente alta e indica que el área de estudio constituye una región megadiversa, lo cual también se ha confirmado para otros grupos de Coleoptera, como Cerambycidae (Martínez-Ramos, 2017), Chrysomelidae (Hernández-Sosa, 2014), Coccinellidae (Perez-Avila, 2016) y Scarabaeoidea (Cid-Aguilar, 2016), así como para Lepidoptera (Arriaga et al., 2000). Es probable que esta gran 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.

El inventario generado comprende entre el 64% o el 72% de las especies esperadas para las Sierras de Taxco-Huautla, y de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2010), podemos considerar que ya se tiene una muestra representativa, debido a que a partir de porcentajes mayores al 70% se requiere de un mayor esfuerzo de muestreo para encontrar las pocas especies no registradas; sin embargo, es probable que esas pocas especies sean endémicas, puesto que Ball y Shpeley (2000) mencionan que el 60% de los carábidos endémicos a México se localizan en las zonas montañosas, como el área de estudio, donde el número de especies raras aún es elevado (Figura 8).

El 50.8% de los géneros encontrados tienen afinidad tropical (Ball y Shpeley, 2000), de éstos el 43.3% son taxones arborícolas, éstos son: *Agra* Fabricius, 1801, *Calleida* Latreille, 1824, *Catascopus* Kirby, 1825, *Coptodera* Dejean, 1825, *Cratocerus* Dejean, 1829, *Cymindis* Latreille, 1806, *Dromius* Bonelli, 1810, *Eucheila* Dejean, 1829, *Euproctinus* G.Horn, 1881, *Morion* Latreille, 1810, *Onypterygia* Dejean, 1831, *Pachyteles* Perty, 1830, *Platynus* Bonelli, 1810, *Tachyta* Kirby, 1837, los cuales se agrupan en las tribus Platynini y Lebiini, con excepción de *Pachyteles*, *Tachyta* y *Morion* (Ball y Shpeley, 2010), por lo que se confirma la primera hipótesis planteada, en el sentido de que en las Sierras de Taxco-Huautla se encontraría mayor cantidad de especies arbóreas que son un parte importante de la composición de la fauna de carábidos mexicana.

Harpalinae fue la subfamilia dominante de Carabidae en el área de estudio, patrón que se cumple también a nivel mundial (Ober, 2003) y nacional (Ball y Shpeley, 2000). La gran diversificación de los harpalinos en los ecosistemas terrestres ha generado endemismos, particularmente en la zona de estudio se registraron especies de géneros endémicos como *Discoderus* LeConte, 1853 y *Stenomorphus* Dejean, 1831 de la tribu Harpalini, y *Onypterygia* de la tribu Platynini, pero también se encontró *Pasimachus*, género endémico de la tribu Scaritini, de la subfamilia Scaritinae.

Cuatro géneros incluyen el 45.5% del total de morfoespecies registradas en las Sierras de Taxco-Huautla: *Platynus* con 44 morfoespecies, *Libia* con 24 morfoespecies, *Selenophorus* Dejean, 1829 con 12 morfoespecies, y *Onypterygia* con seis morfoespecies. Destaca el género *Platynus* por tener mayor presencia en la región, ya que se encontró en 45 de las 62 localidades estudiadas, además de haberse recuperado un total de 811 ejemplares, lo cual representa un 36% del total recolectado. La dominancia 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 (1994) menciona a este género como uno de los más diversos en las regiones montañosas de México, con alrededor de 300 especies.

A pesar de que Carabidae es una de las familias mejor estudiadas en México por investigadores extranjeros, los resultados obtenidos en este trabajo indican que aún falta mucho por conocer sobre la composición de este grupo en la región, debido a que de las 24 morfoespecies determinadas a nivel específico, 18 son nuevos registros a nivel estatal (Ordóñez-Reséndiz y Ramírez-Sánchez, en preparación): para Guerrero se detectaron 14 especies, *Agra oblongopunctata*, *Calosoma angulatum*, *Cymindis chevrolati*, *Euchroa dimidiata*, *E. tenancingo*, *Eripus rotundicollis*, *Euphorticus pubescens*, *Galerita mexicana*, *Lebia quadrinotata*, *L. viridis*, *Onypterygia batesi*, *Pasimachus quadricollis*, *Stenomorphus californicus* y *Tetracha carolina*; para Morelos se encontraron 12 especies, *Agra oblongopunctata*, *Calosoma angulatum*, *Colliuris pensylvanica*, *Cratocerus sulcatus*, *Eripus rotundicollis*, *Galerita mexicana*, *G. ruficollis*, *Lebia quadrinotata*, *L. viridis*, *Onypterygia batesi*, *Stenomorphus californicus* y *Tetracha carolina*; y para el Estado de México se registraron las especies *Notiophilus specularis* y *Onypterygia batesi*.

Distribución por rango altitudinal

De acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento, la distribución de carábidos en las Sierras de Taxco-Huautla es mayor en altitudes bajas y va disminuyendo a medida que se incrementa la altitud, lo cual confirma parcialmente la segunda hipótesis planteada que menciona una sustracción en el número de géneros a mayor altitud; sin embargo, durante la temporada de lluvias la distribución de los carábidos no mostró sustracción de géneros o especies, la mayor riqueza se presentó en el intervalo más alto (2500-2700) y en dos rangos inferiores (900-1100 y 1500-1700), lo cual puede deberse a que los patrones de comportamiento de los insectos están ampliamente ligados a los cambios periódicos del ambiente, como lo menciona Elzinga (2004), por lo cual el aumento de las lluvias pudo haber promovido una mayor disponibilidad de recursos para los carábidos en todo el gradiente altitudinal, particularmente la humedad y el aumento de foliación en las plantas del sotobosque facilitaron el desplazamiento de estos organismos, generando una composición casi uniforme en todo el gradiente altitudinal estudiado.

Contrario a lo propuesto por Ball y Shpeley (2000), quienes plantean una dominancia de platininos en altitudes superiores a los 2000 m, en este trabajo se encontró que esta tribu presenta una riqueza importante a largo de todo el gradiente estudiado, lo cual puede deberse a la influencia de la región Neotropical en el área de estudio. La tribu Lebiini sí mostró su mayor riqueza de especies (25) por debajo de los 1500 m, como se menciona en la segunda hipótesis.

El rango altitudinal de la mayoría de los géneros encontrados en este trabajo coincide con los intervalos registrados por Ball y Shpeley (2000); no obstante, algunos géneros se presentaron por arriba de los límites propuestos por estos autores, entre ellos se detectó a *Oxydrepanus* Putzeys, 1866 (800 m), *Cratocerus* Dejean, 1829 (1430 m), *Athrostictus* Bates, 1878(2406 m), *Agra* Bonelli, 1810 (2406 m), *Morion* Latreille, 1810 (1123-1430 m) y *Pentagonica* Schmidt-Goebel, 1846 (2280 m). Es probable que todos estos taxones de afinidad sudamericana (Ball y Shpeley, 2000) se hayan podido adaptar a nuevas condiciones ambientales dentro de la zona de estudio, por lo cual su amplitud altitudinal es mayor a la registrada.

Distribución por tipo de vegetación

La variación de la precipitación en las Sierras de Taxco-Huautla a lo largo del año afectó de diferentes formas a los carábidos, modificando su distribución y abundancia temporal dentro de los ecosistemas estudiados, propiciando la mayor riqueza y actividad durante la época de lluvias, como lo indican Speight *et al.* (1999), la disponibilidad de los recursos y microhábitats favorecen la riqueza de insectos. La mayor riqueza de carábidos en la estación de lluvias coincide con lo reportado por Zaragoza y colaboradores (2001) en Quilamula, Morelos, donde el 77% de los coleópteros presentaron su mayor abundancia en los meses lluviosos.

De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), los bosques mesófilos de montaña (BMM) y los bosques templados (BTE) se distribuyen en las laderas frías y húmedas de las zonas montañosas de México, donde la precipitación es mayor y la vegetación es perennifolia, por lo que los recursos son menos limitados durante la temporada de secas por las condiciones de humedad y temperatura. Sin embargo, el bosque tropical (BTC) fue el tipo de vegetación más rico en géneros y especies de carábidos, lo que se puede atribuir a que este ambiente se caracteriza por la pérdida prolongada del 50 al 100% del follaje en la época de sequía (Bazaury-Creel, 2010), mientras que la foliación y la floración de la mayoría de las especies vegetales comienza con el inicio de la temporada de lluvias (Bullock y Solís-Magallanes, 1990), facilitando la disponibilidad de recursos para los organismos fitófagos y a su vez un mayor número de presas para los depredadores como los carábidos.

Colección de referencia

La colección de referencia de carábidos es un primer paso para comprender la fauna de la región, el material resguardado en la CCFES-Z servirá como una herramienta para estudios posteriores, debido a que las colecciones son una fuente importante de información para diferentes disciplinas (Llorente-Bousquets *et al.* 1999).

CONCLUSIONES

Se registraron 189 morfoespecies para las Sierras de Taxco-Huautla, incluidas en nueve subfamilias, 26 tribus, 59 géneros y 24 especies. Este total de morfoespecies (9.6%) representa un porcentaje importante de las especies registradas para México considerando que las Sierras de Taxco-Huautla representan sólo el 0.1% del territorio nacional.

El inventario obtenido representa entre un 64 % y un 72% del total de especies esperadas para las Sierras de Taxco-Huautla. El número de especies raras aún es elevado, por lo cual se recomienda un mayor esfuerzo de recolecta en la zona para reconocer posibles endemismos.

Las tribus Platynini, Lebiini y Harpalini registraron la distribución altitudinal más amplia de todas las tribus, mientras que la distribución de Clivinini, Morionini y Galeritini se restringió a los rangos altitudinales más bajos. En cuanto a la composición de Carabidae, el rango altitudinal de 1100-1300 registró el mayor número de géneros y especies. Sin embargo, es conveniente sistematizar las recolectas para corroborar los intervalos altitudinales de mayor riqueza.

El tipo de vegetación más diverso fue el bosque tropical, seguido de bosque templado, bosque mesófilo de montaña y pastizal. El área urbana registró una alta riqueza de carábidos. Los géneros *Platynus*, *Lebia* y *Onypterygia* se distribuyen en todos los tipos de vegetación estudiados. La mayor actividad de los carábidos se presentó en la época de lluvias.

La colección de referencia se conformó con 1152 ejemplares montados y etiquetados en cajas entomológicas, y con 1069 ejemplares resguardados en cámaras letales. Esto representa un acervo relevante para el conocimiento de la fauna de carábidos de las Sierras de Taxco-Huautla y para México.

LITERATURA CITADA

- Alaniz-Álvarez, S.A., Nieto-Samaniego, A.F., Morán-Zenteno, D. J., y 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(1-2), 1-14.
- Allegro, G., y Sciaky, R. (2003). Assessing the potencial role of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in polar stands, with a newly proposed ecological index (FAI). *Forest Ecology and Management*, 175(1-3), 275-284.
- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., y Loa, E. (Coords.). (2000). Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Pp. 469
- Avgin, S.S., y Luff, M.L. (2010). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology & Zoology*, 5(1), 209-2015.
- Ball, E.G., y Bousquets, Y. (2001). Carabidae. En: Arnet, R.H. Jr., y M.C. Thomas (Eds). *American Beetles, Vol. 2: Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. United States of America: CRC press. Pp. 32-132.
- Ball, E. G., y Shpeley, D. (2000). Carabidae (Coleoptera). En: Llorente, J.E., González, E., & Papavero, N. (Eds). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento, Volumen II*. D. F., México: Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 363-399.
- Bautista-Alatraste, G. (2017) Fauna de tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) de las Sierras de Taxco-Huautla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. 58 p.
- Bezaury-Creel, J. (2010) Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J., y Dirzo, R. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica
- Bouchard, P. (2014). *The book of beetles*. China: Ivy Press.
- Bousquet, Y. (1996). Taxonomic revision of Nearctic, Mexican, and West Indian Oodini (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist*, 128(3), 443-537.
- Brandmayr, P., Bonacci, T., Giglio, A., Talarico, F.F., y Zetto-Brandmayr, T.Z. (2009). The evolution of defense mechanisms in carabid beetles: a review. *Life and time: the evolution of life and its history. Cleup, Padova*, 25-43.
- Bullock, S.H., y Solís-Magallanes, J.A. (1990). Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica*, 22(1), 22-35.
- Cazier, M.A. (1954). A review of the Mexican tiger beetles of the genus *Cicindela* (Coleoptera, Cicindelidae). *Boullletin of the American Museum of Natural History*, 103, Article 3.
- Challenger, A., y Soberón, J. (2008). Los Ecosistemas Terrestres. En: Soberón, J., Halffter, G., y Llorente-Bousquets, J. (coords.) *Capital Natural de México, vol.1: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México. p. 87-108.

- Cid-Aguilar, L.S.M. (2016). Distribución de la Superfamilia Scarabaeoidea en Las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 38 p.
- Colwell, R.K. (2013). *EstimateS*: Statistical estimation of especies richness and shared species from samples. Versión 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- CONABIO. (1999). Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. (2002). Comité Asesor del Proceso de Montreal. Obtenido de: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, Serie II*. Escala 1:250,000. Conjunto Nacional. México.
- CONAGUA. (2010). Normales climatológicas por estado. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica> (Consultado el 18 de septiembre de 2017)
- Desender, K., Dufrene, M., Loreau, M., Luff, M.L., y Maelfait, J.P. (Eds.). (2013). *Carabid beetles: ecology and evolution*. Springer Science & Business Media
- 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, (Q025)*.
- Dorado-Ramírez, O.R., y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (México). (2005) Programa de conservación y manejo reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Eisner, T., Aneshansley, D.J., Eisner, M., Attygalle, A.B., Alsop, D.W., y Meinwald, J. (2000). Spray mechanism of the most primitive bombardier beetle (*Metriuscontractus*). *Journal of Experimental Biology*, 203(8), 1265-1275.
- Elzinga, R.J. (2004). *Fundamentals of Entomology*. 6ª ed. United States of America: Pearson Prentice Hall.
- Environmental Systems Research Institute, Inc. (1992-1999). ArcView GIS, version 3.2.
- Erwin, T.L., y 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., Iriando, A., y González-Torres, E. (2015). Geochronology of Mexican mineral deposits. III: the Taxco epithermal deposits, Guerrero. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67(2), 357-366.
- Francia, H.E., y 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*, 2007(38), 1-126.
- Gardner, S.M., Hartley, S.E., Davies, A. y 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

- Gerisch, M., Schanowski, A., Figura, W., Gerken, B., Dziock, F., y Henle, K. (2006). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of hydrological site conditions in floodplain grasslands. *International Review of Hydrobiology*, 91(4), 326-340.
- Geiselhardt, S.F., Peschke, K., y Nagel, P. (2007). A review of myrmecophily in ant nest beetles (Coleoptera: Carabidae: Paussinae): linking early observations with recent findings. *Naturwissenschaften*, 94(11), 871-894.
- Giglio, A., Brandmayr, P., Talarico, F., y Brandmayr, T.Z. (2011). Current Knowledge on exocrine glands in carabid beetles: structure, function and chemical compounds. *ZooKeys*, (100), 193-201.
- Gómez-Castro, A.I. (2016). Géneros comunes de carábidos (Coleoptera: Carabidae) de la zona urbana y periurbana del municipio de Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, (2), 30-33.
- 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 the extinct Sierra Madre del Sur igneous province of southern México. *International Geology Review*, 55(9), 1145-1161.
- Guzmán-Robles, A.V. (2017) *Diversidad y fenología de carábidos (Coleoptera: Carabidae) en una localidad con Bosque Tropical Caducifolio en Sonora, México* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Grimaldi, D., y Michael, M.S. (2005). *Evolution of the insects*. New York, United States of America: Cambridge University Press.
- Hernández-Sosa, L. (2014). Fauna de coleópteros Chrysomelidae de las Sierras de Taxco-Huautla en zonas de bosque y manejo agrícola. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. 57 p.
- Hodkinson, I.D. (2005). Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews*, 80, 489-5.
- Holland, J.M. (2002). Carabid beetles: their ecology, survival and use in agroecosystems. *The agroecology of carabid beetles* (es. J.M. Holland), 1-40
- Hunting, W., y Yang, M.M. (2019) A taxonomic review of the pericaline ground-beetles, with descriptions of new species (Coleoptera, Carabidae, Lebiini). *Zookeys*, (816) 1-164.
- Janzen, D. (1993). Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. *Ecology*, 54 (3):687-708.
- Kromp, B. (1990). Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators in tropical farming in Austrian potato fields. *Biology and Fertility of Soils*, 9(2), 182-187.
- 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.
- 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, 5-115.
- Liebherr, J.K. (1994). Biogeographic patterns of montane Mexican and central American carabidae (Coleoptera). *The Canadian Entomologist*, 126(3), 841-860
- Llorente-Bousquets, J., Koleff-Osorio, P., Benítez-Díaz, H., y Lara-Morales, L. (1999) *Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas. Resultados de la encuesta "Inventario y Diagnóstico*

de la actividad taxonómica en México” 1996-1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Lövei, L.G., y Sunderland, K.D. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41(1), 231-256.

Luka, H., Marggi, W., Huber, C., Gonseth, Y., y Negel, P. (2009). *Coleoptera, Carabidae: ecology, atlas*. Centre Suisse de cartographie de la faune.

Luna, J.M. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385-408.

Martínez, C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (coleoptera) de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Martínez-Gordillo, M., Cruz-Durán, R., Castrejón-Reyna, J.F., Valencia-Ávalos, S., Jiménez-Ramírez, J., y Ruiz-Jiménez, A. (2004). Flora Vascular de la porción guerrerense de la sierra de Taxco, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 75(2): 105-189. 2004

Martínez-Ramos, Y. (2017). Diversidad y distribución geográfica de la familia Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) en las Sierras de Taxco-Huautla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. 49 p.

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.

Montes de Oca, E., Ball, G.E., y Spence, J.R. (2007). Diversity of Carabidae (Insecta: Coleoptera) En: epiphytic Bromeliaceae in central Veracruz, México. *Environmental Entomology*, 36(3), 560-568.

Morán-Zenteno, D. J., Cera, M., y Keppie, J. D. (2005). La evolución tectónica y magmátiaenozoica del suroeste de México: avances y problemas de interpretación. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 57(3), 319-341.

Morón, A.M., y Terrón, R.A. (1988). *Entomología práctica*. D. F., México: Instituto de Ecología. A. C.

New, T.R. (2011). *‘In Considerable Variety’: Introducing the Diversity of Australia’s Insects*. Australia: Springer Science & Business Media.

Ober, K.A. (2003). Arboreality and morphological evolution in ground beetles (Carabidae: Harpalinae): testing the taxon pulse model. *Evolution*, 57(6), 1343-1358.

Ordóñez-Reséndiz, M.M. (2005). Carabidae (Insecta: Coleoptera) de la Sierra Nevada, México. En: Morales, A., Mendoza, A., Ibarra, M. P., Stanford, S. (Eds.) *Entomología Mexicana, Vol. 4*. México: Sociedad de Entomología Mexicana. Pp. 957-966.

Ordóñez-Reséndiz, M.M. (2006). Patrones de distribución de la familia Carabidae (Coleoptera). En: Morrone, J. J., & Llorente-Bousquets, J. (Eds.). Componentes bióticos de la entomofauna mexicana (Vol. 1). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Ottesen, P.S. (1990). Diel activity patterns of Carabidae, Staphylinidae and Perimylopidae (Coleoptera) at South Georgia, Sub-Antarctic. *Polar Biology*, 10(7), 515-519.

Pearce, J. L., y 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.

- Pearson, D.L., Barry-Knisley, C., y Kazilek, C.J. (2006). *A field guide to the tiger beetles of the United States and Canada: identification, Natural History and Distribution on the Cicindelinae*. United States of America: Oxford University Press.
- Pérez-Ávila, M.I. (2016). Catarinas (Insecta: Coleoptera) de las Sierras de Taxco-Huautla. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 51 p.
- 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.
- Rainio, J., y Niemela, J. (2003). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12(3), 487–506.
- Reichardt, H. (1967). A monographic revision of the American Galeritini (Coleoptera, Carabidae). *Archivos de Zoología*, 151(12), 1-176.
- Reichardt, H. (1997). A synopsis of the genera of Neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones entomologicae*, 13(49), 346-493.
- Slipinski, S.A., Leschen, R.A.B., y 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.
- Speight, M.R., Hunter, M.D., y Watt, A.D. (1999) *Ecology of Insects: Concepts and applications*. Blackwell Science Ltd.
- Straneo, S.L., y 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*, 475.
- Talarico, F., Romeo, M., Massolo, A., Brandmayr, P., y 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.
- Talarico, F., Cavaliere, F., Mazzei, A., y 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.
- Venn, S. (2016). To fly or not fly: Factors influencing the flight capacity of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal of Entomology*, 113, 587-600.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A.M. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá Colombia. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ede. Bogotá, Instituto Humboldt. p. 185-226.
- Weber, D.C., Saska, P., Chaboo, C.S. (2008). Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae) as Parasitoids. In: Capinera J.L. (eds) *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht.
- Whitehead, D.R., y 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., y 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), Article 4.

Zaragoza-Caballero, S., Noguera, F.A., González-Soriano, E., Ramírez-García, E., y Rodríguez- Palafox, A. (2010). Insectos. En: Ceballos, G., Martínez, L., García, A., Espinoza, E., Bezaury-Creel, J., y Dirzo, R. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica

Apéndice 1. Localidades estudiadas en las Sierras de Taxco-Huautla.

No.	Nombre	Estado	Latitud	Longitud	Altitud	Tipo de vegetación (Challenger y Soberón, 2008)
1	Agua Bendita	Guerrero	18°25'58.7"	99°33'33.9"	1048	BTC
2	Agua Blanca	Guerrero	18°29'8.8"	99°34'27.06"	1428	BTC
3	Buena Vista del Águila	Guerrero	18°40'27.6"	99°42'38.5"	2089	BTC
4	Cajones	Guerrero	18°35'18"	99°38'03"	2343	BT
5	Camino a Chimalacatlán	Morelos	18°30'20.3"	99°5'59.0"	931	BTC
6	Camino a Huautla	Morelos	18°28'23.5"	99°00'31.8"	1123	BTC
7	Camino a Xantiopan	Morelos	18°26'43.91"	98°58'56.29"	1041	BTC
8	Cañada San Juan	Guerrero	18°31'45.3"	99°34'40.4"	1391	BTC
9	Cascada de Cacalotenango	Guerrero	18°33'21.6"	99°39'36.8"	1882	BTC
10	Cascadas de las Granadas	Guerrero	18°34'30.4"	99°30'36.8"	1370	BTC
11	Chichila	Guerrero	18°33'12.6"	99°41.10.2	2079.3	BT
12	Coaxitlán	Morelos	18°27'34.1"	99°11'28.7"	856	BTC
13	Coronas	México	18°41'57.1"	99°48'56.2"	2444	BMM
14	Coxcatlán	Guerrero	18°29'37.1"	99°26'53.8"	1630	BTC
15	Diego Sánchez	México	18°49'20.0"	99°56'0.9"	2089	MA
16	El Coquillo	México	18°41'33.4"	99°57'19.6"	1147	BTC
17	El Durazno	México	18°42'3.2"	99°51'53.5"	2534	BT
18	El Mirador	Morelos	18°30.270'	99°19.086'	1025	BTC
19	El Naranja	Guerrero	18°24'37.1"	99°31'32.9"	917	BTC
20	El Unicornio	Morelos	18°33'42.2	98°56'38.00	1430	BTC
21	El Tepehuaje	Morelos	18°35'15.6"	98°59'4.0"	1339	BTC
22	Estación El Limón	Morelos	18°32'33.5"	98°56'18.9"	1282	BTC
23	Huajuotutla	Guerrero	18°34'54.7"	99°33'59.3"	1621	BTC
24	Huixastla	Morelos	18°28'20.46"	99°08'27.78"	761	BTC
25	Huixtac	Guerrero	18°26'50.3"	99°39'9.8"	2406	BTC
26	Icatepec	Guerrero	18°23'39.8"	99°35'57.1"	1198	BTC
27	Ixcateopan	Guerrero	18°29'49.93"	99°47'21.78"	1781	Área urbana
28	La Cascada	Guerrero	18°33'21.6"	99°39'36.8"	1370	BTC
29	La Lobera	México	18°49'41.9"	99°53'14.8"	2543.1	BMM
30	Las Estacas	Guerrero	18°29'21.7"	99°34'43.0"	1273	BTC

31	Los Amates	Guerrero	18°24'52.7"	99°30'00.1"	982	BTC
32	Los Manantiales	Morelos	18°28.613'	99°9.312'	805	BTC
33	Los Sauces	Morelos	18°35'16.3"	98°56'42.0"	1298	MA
34	Palmillas	Guerrero	18°32'19.1"	99°25'18.8"	1049	BTC
35	Parque Huixteco Alto	Guerrero	18°36'06.3"	99°36'29.2"	2358	BT
36	Parque Huixteco Bajo	Guerrero	18°35'15.1"	99°36'48.3"	2280	BT
37	El Peral	Guerrero	18°36'9.8"	99°37'43.33"	2180	BT
38	Picacho de Oro y Plata	México	18°42'18.5"	99°47'46.9"	2192	BT
39	Plan de Vigas	México	18°48'19.1"	99°52'42.7"	2492	BT
40	Quilamula	Morelos	18°31'24.5"	99°00'59.7"	1130	BTC
41	Rancho Nuevo	Morelos	18°32'47.2"	99°22'9.7"	990	BT
42	Rancho Viejo	Guerrero	18°35'12.8"	99°33'24.9"	1773	BTC
43	San Gabrielito	Guerrero	18°40'38.3"	99°41'33.2"	1792	BT
44	San Juan Tenería	Guerrero	18°34'53.4"	99°42'7.3"	2620	BMM
45	San Pedro y San Felipe Chichila	Guerrero	18°34'15.1"	99°39'54.6"	2268	BMM
46	San Sebastián	Guerrero	18°30'56.2"	99°34'35.5"	1365	BTC
47	Santa Cruz Texcalapa	México	18°50'0.4"	99°58'67"	2401	BT
48	Santiago Temixco	Guerrero	18°28'46.0"	99°37'50.4"	1251	BTC
49	Santo Domingo	Guerrero	18°33'12.8"	99°45'31.3"	1875	BT
50	Taxco	Guerrero	18°35'5.8"	99°35'5.8"	1707	BTC
51	Tecalpulco	Guerrero	18°29'25.1"	99°37'3.2"	1312	BTC
52	Tecuiziapa	Guerrero	18°25'52.4"	99°35'51.9"	1154	BTC
53	Tequesquitengo	Morelos	18°35'41.74"	99°15'28.27"	973	Área urbana
54	Tetipac	Guerrero	18°37'45.1"	99°38'51.6"	1965	BT
55	Xantiopan	Morelos	18°25'53.43"	98°56'48.6"	1215	BTC
56	Xicatlacotla	Morelos	18°30.883'	99°11.742'	844	BTC
57	Xochula Alto	Guerrero	18°32'29.6"	99°35'6.6"	1401	BTC
58	Xochula Bajo	Guerrero	18°31'47.9"	99°35'17.0"	1354	BTC
59	Zacapalco	Morelos	18°37'54.83"	98°57'50.83"	1206	BTC
60	Zacualpan	México	18°42'57.8"	99°47'16.7"	2133	BT
61	Zozoquitla	Guerrero	18°32'45.2"	99°46'35.6"	1842	MA
62	Presas	Guerrero	18°33'58.70"	99°37'13.71"	2102	BT

Apéndice 2. Colección de referencia. Especies de Carabidae con número de ejemplares montados (M) y resguardados en tubos con aserrín y acetato de etilo (R).

Taxón	M	R
<i>Agonum</i> sp. 1	51	4
<i>Agonum</i> sp. 2	1	0
<i>Agra oblongopunctata</i>	3	0
<i>Agra</i> sp. 1	2	0
<i>Agra</i> sp. 2	1	0
<i>Amara</i> sp.	1	0
<i>Apenes</i> sp. 1	1	0
<i>Apenes</i> sp. 2	2	0
<i>Ardistomis</i> sp. 1	47	72
<i>Athrostictus</i> sp.	1	0
<i>Barysomus</i> sp. 1	2	0
<i>Bembidion</i> sp. 1	1	0
<i>Brachinus</i> sp. 1	24	10
<i>Bradycellus</i> sp. 1	7	6
<i>Bradycellus</i> sp. 2	2	1
<i>Bradycellus</i> sp. 3	2	3
<i>Calleida</i> sp. 1	15	17
<i>Calleida</i> sp. 2	6	7
<i>Calleida</i> sp. 3	2	3
<i>Calleida</i> sp. 4	1	1
<i>Calleida</i> sp. 5	3	0
<i>Calleida</i> sp. 6	8	0
<i>Calleida</i> sp. 7	1	0
<i>Calosoma angulatum</i>	13	3
<i>Catascopus</i> sp.	17	3
<i>Chlaenius</i> sp. 1	2	1
<i>Chlaenius</i> sp. 2	4	1
<i>Chlaenius</i> sp. 3	5	5
<i>Chlaenius</i> sp. 4	1	0
<i>Cicindela</i> aff. <i>thalestris</i>	3	0
<i>Cicindela dysentrica</i>	1	0
<i>Cicindela sommeri</i>	3	0
<i>Cicindela</i> sp. 1	2	0
<i>Clivina</i> sp. 1	1	0

Taxón	M	R
<i>Colliuris pensylvanica</i>	2	0
<i>Colliuris</i> sp.	2	0
<i>Coptodera</i> sp. 1	7	2
<i>Coptodera</i> sp. 2	3	2
<i>Coptodera</i> sp. 3	10	0
<i>Cratocerus sulcatus</i>	1	0
<i>Cymindis chevrolati</i>	3	4
<i>Cymindis</i> sp. 1	2	0
<i>Cymindis</i> sp. 2	1	0
<i>Cymindis</i> sp. 3	1	0
<i>Cymindis</i> sp. 4	2	0
<i>Cymindis</i> sp. 5	5	0
<i>Discoderus</i> sp. 1	3	0
<i>Discoderus</i> sp. 2	1	0
<i>Discoderus</i> sp. 3	1	0
<i>Discoderus</i> sp. 4	4	0
<i>Dromius</i> sp.	1	0
<i>Elaphropus</i> sp. 1	1	0
<i>Elaphropus</i> sp. 2	13	16
<i>Elaphropus</i> sp. 3	9	18
<i>Eripus rotundicollis</i>	2	0
<i>Eripus scydmaenoides</i>	2	0
<i>Eucheila</i> sp.	1	0
<i>Euchroa dimidiata</i>	3	1
<i>Euchroa tenancingo</i>	3	0
<i>Euphorticus pubescens</i>	1	0
<i>Euproctinus</i> sp. 1	5	5
<i>Euproctinus</i> sp. 2	2	1
<i>Galerita mexicana</i>	5	12
<i>Galerita rutilicollis</i>	8	8
<i>Galerita</i> sp. 1	3	0
<i>Harpalus</i> sp. 1	2	0
<i>Harpalus</i> sp. 2	8	0
<i>Lachnophorus</i> sp.	43	108
<i>Lebia quadrinotata</i>	2	0
<i>Lebia viridi</i>	3	4

Taxón	M	R
<i>Lebia</i> sp. 1	2	4
<i>Lebia</i> sp. 2	1	1
<i>Lebia</i> sp. 3	28	7
<i>Lebia</i> sp. 4	9	10
<i>Lebia</i> sp. 5	3	0
<i>Lebia</i> sp. 6	1	1
<i>Lebia</i> sp. 7	1	0
<i>Lebia</i> sp. 8	3	1
<i>Lebia</i> sp. 9	8	4
<i>Lebia</i> sp. 10	2	0
<i>Lebia</i> sp. 11	2	0
<i>Lebia</i> sp. 12	1	0
<i>Lebia</i> sp. 13	2	0
<i>Lebia</i> sp. 14	1	0
<i>Lebia</i> sp. 15	3	0
<i>Lebia</i> sp. 16	19	0
<i>Lebia</i> sp. 17	1	0
<i>Lebia</i> sp. 18	2	0
<i>Lebia</i> sp. 19	5	0
<i>Lebia</i> sp. 20	3	0
<i>Lebia</i> sp. 21	1	0
<i>Lebia</i> sp. 22	1	0
<i>Leptotrachelus</i> sp.	3	0
<i>Loricera</i> sp. 1	3	1
<i>Loricera</i> sp. 2	1	0
Morfoespecie 1	1	3
<i>Morion</i> sp. 1	22	0
<i>Morion</i> sp. 2	1	0
<i>Notiobia</i> sp. 1	1	1
<i>Notiobia</i> sp. 2	3	11
<i>Notiobia</i> sp. 3	1	1
<i>Notiophilus specularis</i>	1	0
<i>Odacantha</i> sp. 1	1	0
<i>Onypterygia batesi</i>	13	7
<i>Onypterygia hoepfneri</i>	6	3
<i>Onypterygia tricolor</i>	31	175
<i>Onypterygia</i> sp. 1	18	17
<i>Onypterygia</i> sp. 2	4	2
<i>Onypterygia</i> sp. 3	9	10
<i>Oxydrepanus</i> sp.	1	0

Taxón	M	R
<i>Pachyteles</i> sp.	1	0
<i>Pasimachus quadricollis</i>	1	0
<i>Pelmatellus</i> sp. 3	1	0
<i>Pentagonica</i> sp. 1	2	1
<i>Pentagonica</i> sp. 2	1	0
<i>Platynus moestus</i>	41	59
<i>Platynus</i> sp. 1	42	2
<i>Platynus</i> sp. 2	8	32
<i>Platynus</i> sp. 3	18	44
<i>Platynus</i> sp. 4	3	40
<i>Platynus</i> sp. 5	2	1
<i>Platynus</i> sp. 6	28	17
<i>Platynus</i> sp. 7	24	42
<i>Platynus</i> sp. 8	12	18
<i>Platynus</i> sp. 9	1	1
<i>Platynus</i> sp. 10	2	0
<i>Platynus</i> sp. 11	1	0
<i>Platynus</i> sp. 12	25	58
<i>Platynus</i> sp. 13	1	0
<i>Platynus</i> sp. 14	1	0
<i>Platynus</i> sp. 15	1	1
<i>Platynus</i> sp. 16	0	1
<i>Platynus</i> sp. 17	1	0
<i>Platynus</i> sp. 18	1	0
<i>Platynus</i> sp. 19	0	1
<i>Platynus</i> sp. 20	2	0
<i>Platynus</i> sp. 21	2	1
<i>Platynus</i> sp. 22	12	5
<i>Platynus</i> sp. 23	80	52
<i>Platynus</i> sp. 24	3	0
<i>Platynus</i> sp. 25	3	0
<i>Platynus</i> sp. 26	2	0
<i>Platynus</i> sp. 27	3	0
<i>Platynus</i> sp. 28	1	0
<i>Platynus</i> sp. 29	0	13
<i>Platynus</i> sp. 30	3	1
<i>Platynus</i> sp. 31	2	0
<i>Platynus</i> sp. 32	19	38
<i>Platynus</i> sp. 33	1	0
<i>Platynus</i> sp. 34	1	0

Taxón	M	R
<i>Platynus</i> sp. 35	2	1
<i>Platynus</i> sp. 36	1	1
<i>Platynus</i> sp. 37	1	0
<i>Platynus</i> sp. 38	2	0
<i>Platynus</i> sp. 39	1	0
<i>Platynus</i> sp. 40	1	0
<i>Platynus</i> sp. 41	1	0
<i>Platynus</i> sp. 42	15	0
<i>Platynus</i> sp. 43	8	0
<i>Platynus</i> sp. 44	4	0
<i>Polpochila</i> sp. 1	4	0
<i>Polpochila</i> sp. 2	1	0
<i>Porotachys</i> sp. 1	5	1
<i>Pseudaptinus</i> sp.	8	4
<i>Pterostichus</i> sp. 1	27	18
<i>Pterostichus</i> sp. 2	7	0
<i>Pterostichus</i> sp. 3	4	0
<i>Schizogenius</i> sp. 1	9	12
<i>Schizogenius</i> sp. 2	4	2
<i>Schizogenius</i> sp. 3	1	0
<i>Selenophorus</i> sp. 1	2	0
<i>Selenophorus</i> sp. 2	1	0

Taxón	M	R
<i>Selenophorus</i> sp. 3	3	3
<i>Selenophorus</i> sp. 4	4	0
<i>Selenophorus</i> sp. 5	1	0
<i>Selenophorus</i> sp. 6	12	0
<i>Selenophorus</i> sp. 7	6	4
<i>Selenophorus</i> sp. 8	6	1
<i>Selenophorus</i> sp. 9	1	0
<i>Selenophorus</i> sp. 10	2	0
<i>Selenophorus</i> sp. 11	3	0
<i>Selenophorus</i> sp. 12	3	2
<i>Stenocrepis</i> aff. <i>elegans</i>	1	0
<i>Stenolophus</i> sp. 1	3	12
<i>Stenomorphus</i> <i>californicus</i>	18	1
<i>Tachyta</i> sp. 1	1	0
<i>Tetracha carolina</i>	3	0
<i>Tetragonoderus</i> sp.	1	0
<i>Trechus</i> sp. 1	3	2