



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFAMILIA
SCARABAEOIDEA EN LAS SIERRAS DE
TAXCO-HUAUTLA (RTP-120)**

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:

LUIS FELIPE SAN MARINO CID AGUILAR



DIRECTOR DE TESIS:
Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz
Colección Coleopterológica (Museo de Zoología)
Ciudad de México Abril 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza), Universidad Nacional Autónoma de México, dentro del proyecto JF105 “Biodiversidad de coleópteros y arañas de las Sierras de Taxco-Huautla” bajo la dirección de la Biól. María Magdalena Ordóñez Reséndiz.

La FES Zaragoza, por conducto de Carrera de Biología, y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) otorgaron el apoyo económico para el trabajo de campo. La beca otorgada por CONABIO permitió concluir esta tesis.



"En la lucha por la supervivencia, el más fuerte gana a expensas de sus rivales debido a que logra adaptarse mejor a su entorno"

CHARLES DARWIN
EL ORIGEN DE LAS ESPECIES, 1859

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por haberme abierto sus puertas para lograr mi formación profesional.

A la profesora María Magdalena Ordóñez Reséndiz por todo el tiempo, conocimiento y paciencia invertido en este trabajo de tesis.

A mis revisores: Dr. David Nahum Espinosa Organista, Biol. María del Carmen Salgado Merediz, Biol. Roberto Cristóbal Guzmán, M. en C. Genaro Montaña Arias, por haber aportado su conocimiento, dedicación y tiempo para enriquecer este trabajo.

A mi madre por brindarme el apoyo y confianza total para que concluyera mis estudios.

A Gabriela Islas López por su infinita paciencia y apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

A los biólogos Tonatiuh Escalante y Nallely Acevedo, y al Dr. Geovanni Rodríguez, por su buen ejemplo y útiles consejos que me brindaron durante la última parte de mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mi madre Margarita Aguilar Orozco, porque gracias a tu amor, confianza y apoyo logré culminar mis estudios, también me enseñaste a ser disciplinado y honesto, cosas que me han servido para lograr mis metas. Mamá gracias por todo y perdón por tan poco.

A mi novia, colega y compañera Gaby. Tu continuo apoyo y paciencia forjaron mi carácter para poder terminar mis estudios, te agradezco el haberme apoyado y motivado de todas las maneras posibles. Muchas gracias, este trabajo es para tí.

A la profesora María Magdalena Ordóñez Reséndiz, por todo el conocimiento que compartió conmigo y su paciencia al tratarme.

A todos mis amigos y compañeros: César, Sebastián, Arantza, Alberto, Arturo, Oscar, Aline, Shaíd, Raúl, Jocelín, Solé, Alejandra, Lilitiana, Verónica, Karen, Isabel y Armando, gracias por haber hecho más ameno y divertido este camino y pues les dedico este trabajo ya que sin ustedes hubiera acabado un año antes.

A todos aquellos que intervinieron de alguna forma en mi desarrollo académico, les dedico esta tesis.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
CONTENIDO	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO.....	4
SUPERFAMILIA SCARABAEOIDEA.....	4
SISTEMÁTICA	5
ECOLOGÍA	6
ESTUDIOS DENTRO DE LAS SIERRAS DE TAXCO-HUAUTLA	6
OBJETIVOS.....	7
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
MÉTODO.....	10
MATERIAL ENTOMOLÓGICO	10
PREPARACIÓN DE EJEMPLARES.....	12
RESULTADOS.....	15

LISTA DE ESPECIES	15
DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR TIPO DE VEGETACIÓN	22
MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES	23
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	27
LISTA DE ESPECIES DE SCARABAEOIDEA DE LAS SIERRAS DE TAXCO- HUAUTLA (RTP-120).....	27
DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR TIPO DE VEGETACIÓN	29
DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES CON MAYOR PRESENCIA EN LA RTP- 120	32
CONCLUSIONES	33
LITERATURA CITADA	34
ANEXO1. Relación de localidades y tipo de vegetación.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.		Pág.
1	Dimorfismo sexual de <i>Phanaeus daphnis</i>	4
2	Localidades de estudio en las Sierras de Taxco-Huautla.....	9
3	Estimación de la riqueza de Scarabaeoidea en la RTP-120	21
4	Número de especies de Scarabaeoidea por tipo de vegetación	22
5	Mapa de distribución de <i>Phanaeus daphnis</i> en la RTP-120.....	23
6	Mapa de distribución de <i>Euphoria basalis</i> en la RTP-120.....	24
7	Mapa de distribución de <i>Ateuchus rodriguezii</i> en la RTP-120.....	24
8	Mapa de distribución de <i>Euphoria leucographa</i> en la RTP-120	25
9	Mapa de distribución de <i>Cotinis mutabilis</i> en la RTP-120	25
10	Diagrama que muestra la distribución por número de especies así como la relación que hay entre ambas sierras.	26
11	Curva de acumulación de Scarabaeoidea en las Sierras de Taxco-Huautla	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Tipos de vegetación considerados en las Sierras de Taxco-Huautla.....	8
2	Agrupación y equivalencia de los tipos de vegetación considerados en este estudio	14
3	Nuevos registros para los estados de México, Morelos y Guerrero	20
4	Estudios de Scarabaeoidea en regiones cercanas a las RTP-120 o con vegetación similar.....	28

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la riqueza y distribución geográfica de la superfamilia Scarabaeoidea en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120), con ejemplares recolectados durante los años 2003 a 2013, los cuales están depositados en la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z).

Se registraron 166 especies que corresponden al 8.9% de las citadas para México; según estimadores no paramétricos, estas especies representan entre el 57.3% (ICE) y el 86.4% (ACE) de los escarabajos que habitan la RTP-120. Se encontraron tres nuevas especies para la ciencia que fueron descritas como *Phyllophaga vallendensis*, *P. reyescastilloi* y *P. villardoi*, así como 20 nuevos registros a nivel estatal.

De los tres grandes tipos de vegetación identificados, en los bosques tropicales caducifolios se registró la mayor riqueza de especies (127), en comparación con los bosques templados de coníferas y latifoliadas (83), y los pastizales (42). *Phanaeus daphnis*, *Canthon humectus incisus* y *Dichotomius colonicus* tuvieron mayor presencia en los bosques tropicales caducifolios.

A pesar de que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) considera que la Sierra de Taxco y la Sierra de Huautla representan un continuo, se registraron especies únicas para cada Sierra (77 para Taxco y 29 para Huautla), lo que sugiere que la fauna de Scarabaeoidea evolucionó de forma independiente en cada zona, y que la importancia como región terrestre prioritaria, radica en la unión de sus biotas.

INTRODUCCIÓN

México es considerado un país megadiverso ya que posee entre el 10 y 12% de la diversidad mundial de especies (CONABIO 1998). Esto se debe a diferentes factores que interactúan entre sí como lo son su posición geográfica, a consecuencia de que se encuentra en la zona tropical, y su diversidad de ecosistemas que está dada por los tipos de vegetación, su superficie territorial (1 972 550 km²) y su historia evolutiva, puesto que es considerado como una zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical, que es donde se mezclan faunas y floras con diferente historia evolutiva.

En términos de biomasa y de interacciones con otros organismos terrestres, los insectos son el grupo más grande e importante (Grimaldi y Engel 2005). Estos poseen gran relevancia ecológica, ya que participan en la mayoría de ciclos biogeoquímicos. De todos ellos, los de mayor distribución y riqueza son los coleópteros. Éstos se distinguen porque poseen el primer par de alas endurecido, el cual se denomina como “élitros”. Los coleópteros existen en nuestro planeta desde el Pérmico, hace al menos 250 millones de años (Solís 2002). A nivel mundial se han descrito alrededor de 387 100 especies (Slipinski *et al.* 2011), lo cual corresponde aproximadamente al 40% del total de insectos y 30% de animales (Costa 2000). De acuerdo con la clasificación de Bouchard *et al.* (2011), el total de coleópteros descritos se agrupan en 211 familias. Para Latinoamérica se reconocen 129 familias (Costa 2000) y 114 para México (Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001), según la clasificación de Lawrence y Newton (1995).

Los coleópteros Scarabaeoidea son llamados por lo general “escarabajos”, éstos constituyen uno de los grupos de Coleoptera con mayor diversificación en cuanto a forma, coloración, tamaño y hábitos. Varios especialistas han coincidido en que la superfamilia Lamelicornia o Scarabaeoidea es un conjunto monofilético de origen muy antiguo (periodo Triásico) (Morón 2003). Esta superfamilia tiene especies que son importantes en los ecosistemas, ya que algunas de ellas

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

participan como consumidoras primarias (nectarívoras, polinívoras) o secundarias (micoheterótrofas), y otras son degradadoras importantes, además de ser alimento de otros organismos, tanto insectos como vertebrados; por otra parte, participan en el reciclaje de nutrientes y se han usado en diferentes trabajos para determinar el estado de conservación de los ecosistemas (Deloya y Morón 1994); asimismo, algunas Subfamilias de Scarabaeidae han sido usadas como grupos indicadores de la fragmentación de los hábitats (Halffter y Favila 1993, Favila y Halffter 1997, Halffter 1998).

En México, los Scarabaeoidea son un grupo muy diversificado y ampliamente estudiado (Morón *et al.* 1997). Actualmente se conocen 1857 especies (Deloya & Covarrubias 2014) y a nivel nacional se han publicado 132 artículos científicos de este grupo (Michán y Morrone 2002); sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado durante varios años por investigadores nacionales y extranjeros, aún quedan zonas en el país poco exploradas y estudiadas. Es el caso de las Sierras de Taxco-Huautla, reconocidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como la Región Terrestre Prioritaria 120 (RTP-120) por su riqueza biológica y su alta integridad ecológica de ambas sierras, ya que constituyen un reservorio de especies endémicas y tienen una amplia representatividad de ecosistemas (Arriaga *et al.* 2000).

En las Sierras de Taxco-Huautla sólo se ha realizado un estudio comparativo sobre la composición de Scarabaeoidea de dos pequeñas áreas (Escalante-Barrera 2012); no obstante, en la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se ha recopilado información de este grupo desde 2003 en diversas localidades de la RTP-120. Por tal motivo, en este trabajo de tesis se plantea analizar la distribución del grupo de acuerdo a los tipos de vegetación que se presentan en la región.

MARCO TEÓRICO

SUPERFAMILIA SCARABAEOIDEA

El término *Lamellicornia* fue propuesto por MacLeay en 1812 para referirse a los coleópteros cuyas antenas (*cornia*) terminan en una maza formada por varios artejos comprimidos y alargados en forma de laminillas (*lamella*). Algunos autores lo han sustituido por el nombre Scarabaeoidea, que alude al conjunto taxonómico de nivel superfamilia de coleópteros cuyas especies tienen semejanza y parentesco con el género *Scarabaeus* o verdaderos escarabajos (Morón *et al.* 1997). El cuerpo de los escarabajos mide entre 3 y 170 mm de longitud. Sus especies exhiben una amplia gama de colores y diseños. Es muy frecuente el dimorfismo sexual acentuado (Fig. 1), expresado en proyecciones cefálicas y pronotales con forma de cuernos, tubérculos, excavaciones y prominencias intrincadas, en hipertrofia de las patas anteriores o las posteriores, en la longitud de la masa antenal, así como en la coloración, la textura y la vestidura de las regiones dorsales (Morón 2006 a,b).



Fig. 1 Dimorfismo sexual de *Phanaeus daphnis*

SISTEMÁTICA

En la actualidad, a nivel mundial se manejan varias clasificaciones supragenéricas para los Coleoptera Lamellicornia o Scarabaeoidea (Morón *et al.* 1997, Lawrence y Newton 1995, Bouchard *et al.* 2011). En este trabajo se seguirá la quinta propuesta para la organización de las especies:

1. La propuesta de Baltasar (1936, citado en Morón *et al.* 1997) es la más utilizada en Europa, está considera la existencia de 18 familias.
2. La propuesta de Janssens (1949, citado en Morón *et al.* 1997) predominante en Norteamérica hasta el planteamiento de Lawrence y Newton (1995), solo considera tres familias: Lucanidae, Passalidae y Scarabaeidae.
3. La propuesta de Endrödi (1966, citado en Morón *et al.* 1997) aún considerada en la actualidad por especialistas mexicanos, plantea la existencia de cinco familias: Trogidae, Passalidae, Lucanidae, Melolonthidae y Scarabaeidae.
4. En 1995, Lawrence y Newton reconocieron 13 familias, las cuales son Lucanidae, Passalidae, Trogidae, Glaresidae, Pleocomidae, Diphylostomatidae, Geotrupidae, Belohinidae, Ochodaeiade, Ceratocanthidae, Hybosoridae, Glaphyridae, Scarabaeidae.
5. Recientemente, Bouchard *et al.* (2011) admiten 14 familias en el grupo, las cuales son Lucanidae, Passalidae, Trogidae, Glaresidae, Pleocomidae, Diphylostomatidae, Geotrupidae, Belohinidae, Ochodaeiade, Hybosoridae, Glaphyridae, Scarabaeidae, Coprinisphaeridae[†] y Pallichnidae[†].

ECOLOGÍA

La importancia ecológica de la superfamilia Scarabaeoidea ha sido muy significativa en la evolución de los biomas terrestres, ya que pueden actuar como reguladores de crecimiento de las poblaciones vegetales, limitando el crecimiento del follaje y las raíces; contribuyendo en la polinización de muchas especies de angiospermas; alimentando poblaciones de mamíferos, aves, reptiles y batracios; albergando parásitos y parasitoides; y procesando excrementos, cadáveres, hojarasca y restos xilosos (Morón 2004). Aún cuando muchas de estas actividades son extensivas a otros grupos de insectos, los escarabajos llegan a destacar cuantitativamente con mucha frecuencia debido a su mayor biomasa, producto de su tamaño, que en general está por encima de la talla y peso promedio característicos de los artrópodos terrestres (Morón 2004).

ESTUDIOS DENTRO DE LAS SIERRAS DE TAXCO-HUAUTLA

El trabajo de análisis comparativo del ensamble de Scarabaeoidea en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla (Escalante-Barrera 2012) es el único sobre la familia Scarabaeoidea hasta el momento; sin embargo, se han llevado a cabo varios trabajos sobre otros grupos de Coleoptera: Diversidad de Chryomoidea (Insecta:Coleoptera) en Tilzapotla, Morelos durante los meses de mayo a octubre de 2003 (Eligio Garcia 2004), Diversidad de Chrysomelidae (Insecta:Coleoptera) en la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla (López Perez 2009), Escarabajos longicornios (Coleoptera:Cerambycidae) de la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla (Rodríguez Mirón 2009), Chrysomelidae en la Estación Biológica El Limón, Morelos, México (Serrano Resendiz 2014), Fauna de coleópteros Chrysomelidae de las Sierras de Taxco-Huautla en zonas de bosque y manejo agrícola (Hernández Sosa 2014), Curculionoidea (Insecta:Coleoptera) de la región central de Taxco-Huautla (Acevedo Reyes 2009), Superfamilia Curculionoidea (Insecta:Coleoptera) en Tilzapotla (El Mirador), Morelos durante los meses de mayo a octubre de 2003 (Mora Puente 2011).

OBJETIVOS

General

- Analizar la distribución de la superfamilia Scarabaeoidea dentro de las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120).

Particulares

- Elaborar una lista de especies de Scarabaeoidea de la RTP-120.
- Analizar la distribución de las especies por tipo de vegetación.
- Elaborar los mapas de distribución de las especies con mayor presencia en la RTP-120.

ÁREA DE ESTUDIO

Las Sierras de Taxco-Huautla se localizan dentro de las coordenadas 18°18'32" a 18°52'21" de latitud norte, y 98°48'49" a 100°09'00" de longitud oeste, abarcan una superficie de 2959 km². A esta región pertenecen 23 municipios de los estados de México, Morelos, Guerrero y Puebla. El tipo de vegetación predominante es el bosque de encino con diferente proporción de asociación de pino, aunque la diversidad de ecosistemas incluye también selva baja caducifolia, así como áreas perturbadas, en las que se presenta agricultura de temporal y pastizal inducido (Arriaga *et al.* 2000).

Para este trabajo se revisaron datos de 36 localidades que fueron georreferidas con un geoposicionador Garmin (Rino 110). Siete se ubican en el estado de México, 20 en Guerrero y ocho en Morelos (Fig. 2); los 12 sitios que se localizan fuera de los límites de la RTP-120 fueron incluidos en el análisis en función de las especies detectadas. El tipo de vegetación de cada localidad se

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

obtuvo mediante las coberturas de Conabio-Comité Asesor del proceso de Montreal (CONABIO 2002) y la carta de uso de suelo y vegetación modificada por CONABIO (CONABIO 1999), aunque en algunos sitios se utilizó el tipo de vegetación observada debido a que las coberturas no mostraron vegetación alguna; en el Anexo 1 se proporciona información del tipo de vegetación de cada localidad. Se reconocieron diez tipos de vegetación que se detallan en el Cuadro 1, donde se señala el número de localidades por tipo y se indican las localidades correspondientes según la figura 2.

Cuadro 1. Tipos de vegetación considerados en las Sierras de Taxco-Huautla.

SIGLAS	TIPO DE VEGETACIÓN	No. de Localidades	ID Localidad
BMM	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	1	6
BCPMA	BOSQUE DE CONIFERA DISTINTA A PINO- MANEJO AGRICOLA	1	32
BP	BOSQUE DE PINO	1	31
MABEP	MANEJO AGRICOLA-BOSQUE DE ENCINO PINO	1	15
MA	MANEJO AGRICOLA	2	16,36
BEVS	BOSQUE DE ENCINO CON VEGETACION SECUNDARIA	2	8,17
BPE	BOSQUE DE PINO ENCINO	4	18,19,24,25
BE	BOSQUE DE ENCINO	5	2,26,33,34,35
SBC	SELVA BAJA CADUCIFOLIA	12	1,3,4,5,11,12,14,20,21,27,28,29
SBCVS	SELVA BAJA CADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA	7	7,9,10,13,22,23,30

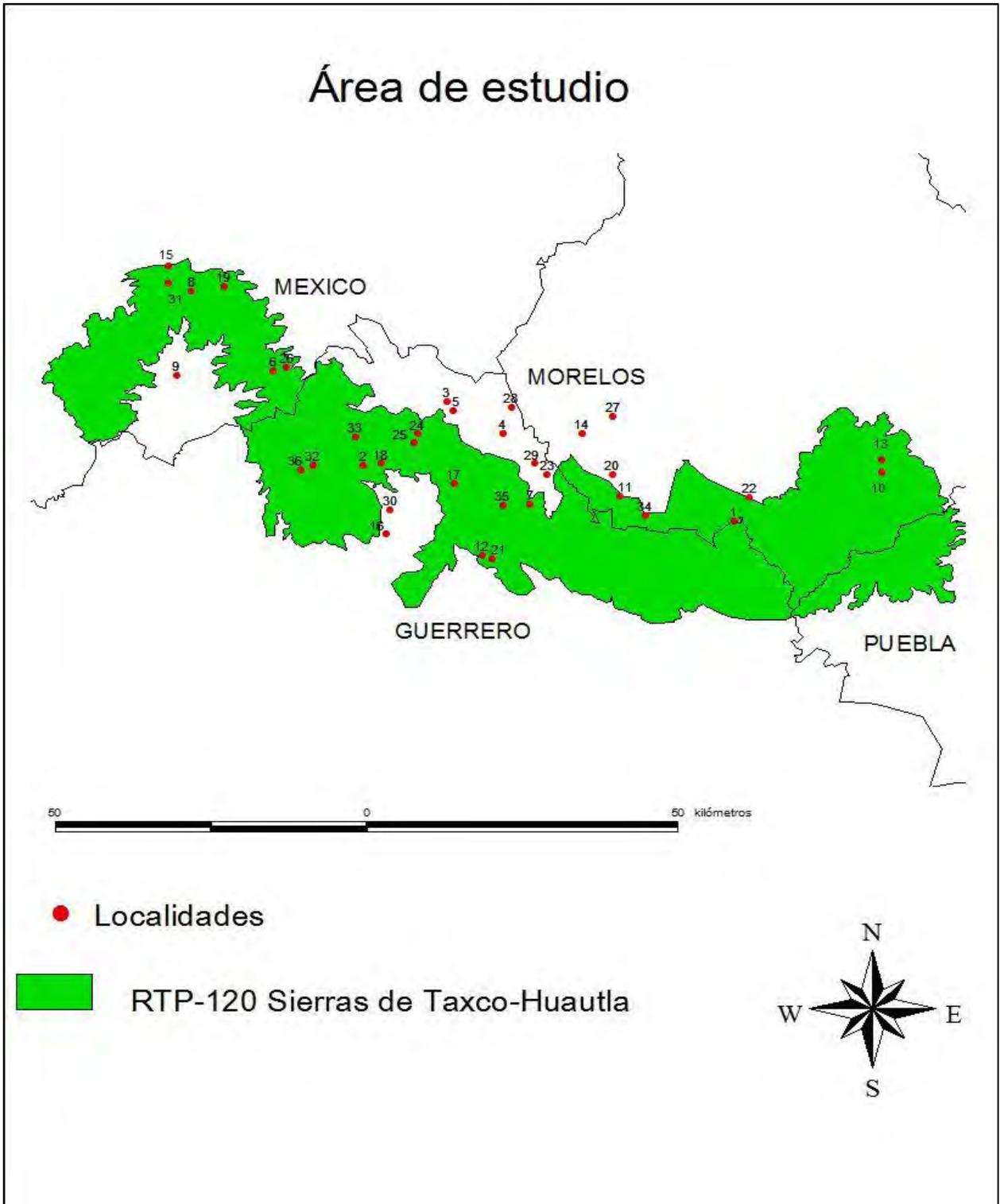


Fig. 2 : Localidades de estudio en las Sierras de Taxco-Huautla.

MÉTODO

MATERIAL ENTOMOLÓGICO

Para el presente estudio se tomaron en cuenta los ejemplares adultos depositados en la Colección Coleopterológica de la FES Zaragoza (CCFES-Z) que fueron recolectados desde 2003 en localidades dentro y alrededor de la RTP-120, y se sumaron a los recolectados de agosto de 2012 a noviembre de 2013 dentro del proyecto JF105 “Biodiversidad de coleópteros y arañas de las Sierras de Taxco-Huautla” apoyado por la CONABIO.

El material procedente de 36 localidades (Fig. 2) se obtuvo mediante los siguientes métodos directos o indirectos, de acuerdo con Morón y Terrón (1988), y Morón (2004), a lo largo de un transecto de 500 m² aproximadamente en cada localidad:

- Métodos directos. Se emplearon pinzas, redes, frascos o simplemente las manos para capturar los escarabajos descubiertos en su hábitat.
 - Se inspeccionó minuciosamente toda la vegetación herbácea, arbustiva y la parte baja de la arbórea.
 - Revisión de troncos y tocones: Con ayuda de algún objeto afilado como desarmadores, navajas o palas, se inspeccionaron troncos caídos, tocones y madera en descomposición.
 - Revisión de hojarasca y suelo: Se utilizó pala o las manos para inspeccionar la hojarasca minuciosamente, ya que ahí se encuentran ocultos algunos ejemplares.
 - Revisión de excretas: Las excretas encontradas se revisaron con ayuda de alguna herramienta como navaja, pala o rama encontrada en el área.

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Cada ejemplar recolectado se colocó dentro de un tubo con aserrín y fue sacrificado con $C_4H_8O_2$ (acetato de etilo) que también lo mantiene libre de hongos y evita que se descomponga (Morón y Terrón 1988). Los tubos se etiquetaron con los siguientes datos: nombre de la localidad, hora, fecha, sustrato donde fue capturado, estado en el que se encuentra (activo, inactivo, comiendo etc.) y por último nombre de quien lo recolectó.

- Métodos indirectos. En estos métodos se usaron atrayentes, como:
 - Trampas nocturnas. Consistieron en un sistema de luces blanca y UV proyectadas en una manta blanca. Estas trampas sirven como atrayente para los ejemplares que presentan fototropismo positivo.
 - Trampas de cebos naturales que imitan a los compuestos presentes en las flores y en las hojas de ciertas plantas visitadas por escarabajos. Para este estudio se utilizaron trampas de fermento de fruta que consistieron en una mezcla de frutas con cerveza y una vez fermentada se colocó dentro de recipientes con perforaciones (2x1 cm) y se ubicaron en árboles aproximadamente a dos metros de altura, con el fin que los ejemplares de hábitos sapromelífagos pudieran entrar. Estas trampas se pusieron al inicio y a lo largo del transecto y se revisaron el mismo día que se colocaron.
 - Trampa tipo NPT-80. El modelo usado es una modificación de Morón y Terrón (1988), consistió de un bote de plástico con capacidad de un litro, con dos perforaciones equidistantes en la parte superior. En el interior se colocó un frasco de plástico con calamar en descomposición, con perforaciones en su parte latero-superior, además de aproximadamente 300 ml de anticongelante para la conservación de los ejemplares, se colocaba a nivel del suelo cubierto con ramas y rocas del sitio. Esta trampa se revisó al siguiente mes de visita en los sitios donde fue puesta.

PREPARACIÓN DE EJEMPLARES

Los especímenes montados y almacenados en las cajas entomológicas de la CCFES-Z fueron agrupados en morfoespecies para corroborar su determinación taxonómica, y para aquéllos que aún no estaban integrados a las cajas respectivas, se procedió de la siguiente forma:

- **Separación.** Los ejemplares se separaron de acuerdo a su morfología a nivel de familia.
- **Lavado.** Se limpiaron con jabón neutro y agua destilada, para quitar impurezas como excremento o resina que pueden dañar al ejemplar, y así poder observar posteriormente sus estructuras de importancia taxonómica sin problema alguno.
- **Montaje.** Los ejemplares mayores a 5 mm, fueron colocados sobre una placa de unicel forrada con papel bond y se les clavó con un alfiler entomológico de un grosor apropiado para el tamaño del ejemplar, atravesando el ángulo anterior izquierdo del élitro derecho y se acomodaron sus patas y antenas; para los de talla pequeña (menos de 5 mm), se colocaron con pegamento blanco en pequeñas piezas de cartón, siempre por su lado derecho. A todos los ejemplares del género *Phyllophaga* se les extrajeron los órganos genitales esclerosados, los cuales se conservan en seco, adheridos a pequeños triángulos de cartulina o bien en viales con glicerina. Se elaboraron las etiquetas con los datos de captura y se colocaron en el mismo alfiler entomológico del ejemplar.
- **Determinación taxonómica.** Para la determinación de ejemplares a nivel genérico se utilizaron los Atlas de los escarabajos de México (Morón *et al.* 1997, Morón 2003) y las claves de Delgado *et al.* (2000). Para determinar a especie se consultaron diversos escritos tales como las claves de Orozco (2012), Edmonds y Zideck (2010) y claves de faunas regionales como la de Deloya y Rattcliffe (1988).

Para el caso del género *Phyllophaga*, el Dr. Miguel Ángel Morón determinó los ejemplares a nivel de especie. En caso de alguna duda, especialistas

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

del Instituto de Ecología, A.C., como Cuauhtémoc Deloya y Pedro Reyes, corroboraron las determinaciones realizadas en algunas especies de Scarabaeidae y Passalidae, respectivamente.

- **Organización e incorporación a la CCFES-Z.** Ya etiquetados y montados, los ejemplares se incluyeron en cajas de cartón de aproximadamente 10x20 cm y se incorporaron a las cajas entomológicas de la Colección.

MANEJO DE DATOS

En el programa Microsoft Excel (2010) se capturaron los datos de colecta (número de registro, localidad, fecha, hora de captura, sustrato en que fue colectado y coordenadas) y los taxonómicos (familia, subfamilia, género y especie) de todos los ejemplares. Esta información se estandarizó para evitar errores y ordenar correctamente los nombres de las especies.

Lista de especies. Con los datos capturados, se elaboró la lista de Scarabaeoidea de la RTP 120 de acuerdo a la clasificación de familias, subfamilias y tribus propuesta por Bouchard *et al.* (2011). Para estimar el total de número de especies esperadas para la zona y conocer el porcentaje de especies que se aportan con este trabajo, se calcularon los valores de estimadores no paramétricos ($Chao_1$ y $Chao_2$) que consideran especies raras (singletons y doubletons) y los estimadores de cobertura que consideran incidencias (ICE) y abundancias (ACE) mediante 100 aleatorizaciones sin reemplazamiento en el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013).

Análisis de la distribución de especies por tipo de vegetación. Para llevar a cabo este objetivo, los tipos de vegetación fueron agrupados en categorías de acuerdo a Challenger y Soberón (2008) (Cuadro 2). Se agrupó el número de especies en función de estas categorías y se analizaron los resultados obtenidos.

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Mapas de distribución de las especies. Para el logro de este objetivo se elaboraron archivos en Microsoft Excel (2010) para cada taxón, a partir de la información estandarizada. Estos archivos se convirtieron a un formato compatible para ser proyectados sobre la capa de elevación de terreno de la RTP-120, creada *ex profeso* mediante el programa QGIS (versión 2.8.2), para posteriormente obtener los mapas de distribución de las especies.

Cuadro 2. Agrupación y equivalencia de los tipos de vegetación considerados en este estudio

Coberturas de CONABIO (1999, 2002)	Categoría (Challenger y Soberón 2008)
BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA (BMM)	BOSQUES TEMPLADOS DE CONÍFERAS Y LATIFOLIADAS (BT)
BOSQUE DE CONIFERA DISTINTA A PINO- MANEJO AGRICOLA (BCPMA)	
BOSQUE DE PINO (BP)	
MANEJO AGRICOLA-BOSQUE DE ENCINO PINO (MABEP)	
BOSQUE DE ENCINO CON VEGETACION SECUNDARIA (BEVS)	
BOSQUE DE PINO ENCINO (BPE)	
BOSQUE DE ENCINO (BE)	
SELVA BAJA CADUCIFOLIA (SBC)	BOSQUES TROPICALES CADUCIFOLIOS (BTC)
SELVA BAJA CADUCIFOLIA CON VEGETACION SECUNDARIA (SBCVS)	
MANEJO AGRICOLA (MA)	PASTIZAL (ZONAS DE MANEJO AGRICOLA)(MA)

RESULTADOS

LISTA DE ESPECIES

Para este trabajo se revisaron 2269 ejemplares, los cuales pertenecen a seis familias, 56 géneros y 166 especies. El total de especies corresponde al 8.9% de las 1857 citadas para el país (Deloya & Covarrubias 2014). La mayor riqueza se agrupa en la familia Scarabaeidae con 151 especies, seguida de Geotrupidae con cinco, Hybosoridae y Ochodaeidae con dos especies cada una.

La lista que a continuación se presenta sigue la clasificación de Bouchard *et al.* (2011) a nivel supragenérico y en orden alfabético se presentan los géneros y especies correspondientes:

Scarabaeoidea Latreille, 1802

Geotrupidae Latreille, 1802

Bolboceratine Mulsant, 1842

Athyreini Lynch Arribálzaga, 1878

Neoathyreus granulicollis Howden, 1964

Bolboceratini Mulsant, 1842

Bolbelasmus rotundipennis Howden, 1964

Bolbocerosama sp.

Geotrupinae Latreille, 1802

Geotrupini Latreille, 1802

Ceratotrupes fronticornis Erichson, 1847

Geotrupes sp.

Hybosoridae Erichson, 1847

Ceratocanthinae Martínez, 1968

Ceratocanthini Martínez, 1968

Germarostes (Haroldostes) sp.

Hybosorinae Erichson, 1847

Hybosorus sp.

Ochodaeidae Mulsant & Rey, 1871

Ochodaeinae Mulsant & Rey, 1871

Ochodaeini Mulsant & Rey, 1871

Neochodaeus praesidii (Bates, 1887)

Ochodaeus sp.

Passalidae Leach, 1815

Passalinae Leach, 1815

Passalini Leach, 1815

Passalus interstitialis Eschscholtz, 1929

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Passalus punctiger LePeletier & Serville, 1825

Ptichopus angulatus (Percheron, 1835)

Trogidae MacLeay, 1819

Troginae MacLeay, 1819

Omorgus fuliginosus (Robinson, 1941)

Omorgus rubricans (Robinson, 1946)

Omorgus suberosus (Fabricius, 1775)

Scarabaeidae Latreille, 1802

Aphodiinae Leach, 1815

Aphodiini Leach, 1815

Aphodius sp.1

Aphodius sp.2

Aphodius sp.3

Gonaphodiellus sp.

Eupariini Schmidt, 1910

Aphotaenius sp.

Ataenius sp.1

Ataenius sp. 2

Psammodiini

Neopsammodius quinqueplicatus (Horn, 1871)

Labarrus pseudolivis Balthasar, 1941

Cetoniinae Leach, 1815

Gymnetini Leach, 1815

Cotinis mutabilis (Gory & Percheron, 1833)

Cotinis pauperula Burmeister, 1847

Cotinis pueblensis Bates, 1889

Cotinis sp.

Guatemalica marginicollis Burmeister, 1842

Hologymnetis cinerea (Gory & Percheron, 1833)

Paragymnetys flavomarginata Schaum, 1849

Trichiini Fleming, 1821

Trigonopeltastes sallaei Bates, 1889

Cetoniini Leach, 1815

Euphoria basalis (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria biguttata (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria canescens (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria dimidiata (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria iridescens Schaum, 1841

Euphoria leucographa (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria pulchella (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria subtomentosa (Gory & Percheron, 1833)

Euphoria sp.1

Euphoria sp.2

Genuchinus velutinus Westwood, 1874.

Dynastinae MacLeay, 1819

Cyclocephalini Laporte, 1840

Cyclocephala lunulata Burmeister, 1847

Cyclocephala sp.

Dynastini MacLeay, 1819

Golofa imperialis Thomson, 1858

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Oryctini Mulsant, 1842

Strategus aloeus (Linnaeus, 1758)

Xyloryctes thestalus Bates, 1888

Pentodontini Mulsant, 1842

Ligyris sallaei Bates, 1888

Ligyris sp.

Orizabus isodonoides Fairmaire, 1878

Tomarus sallaei (Bates, 1888)

Tomarus sp.

Phileurini Burmeister, 1847

Goniophileurus femoratus Burmeister, 1847

Hemiphileurus laevicauda (Bates, 1888)

Melolonthinae Leach, 1819

Diplotaxini Kirby, 1837

Diplotaxis atramentaria Bates, 1888

Diplotaxis denticeps Bates, 1887

Diplotaxis sp.1

Diplotaxis sp.2

Diplotaxis sp.3

Diplotaxis sp.4

Diplotaxis sp.5

Diplotaxis sp.6

Diplotaxis sp.7

Diplotaxis sp.8

Diplotaxis sp.9

Liogenys sp.

Macroductylini Kirby, 1837

Ceraspis sp.

Isonychus arizonensis Howden, 1959

Melolonthini Leach, 1819

Phyllophaga cometes (Bates, 1888)

Phyllophaga dentex (Bates, 1888)

Phyllophaga fulviventris (Moser, 1918)

Phyllophaga gravidula (Moser, 1921)

Phyllophaga hoogstraali Saylor, 1943

Phyllophaga howdeniana Morón, 1992

Phyllophaga ilhuicamina Morón, 1998

Phyllophaga izucarana Morón & Aragón, 1997

Phyllophaga microcerus (Arrow, 1933)

Phyllophaga obsoleta Blanchard, 1851

Phyllophaga ravidata (Blanchard, 1851)

Phyllophaga setifera (Burmeister, 1855)

Phyllophaga reyescastilloi Morón, 2014

Phyllophaga vallendensis Moron, 2014

Phyllophaga vetula (Horn, 1887)

Phyllophaga villardoii Morón & Ordóñez-Reséndiz, 2015

Phyllophaga sp.1

Phyllophaga sp.2

Phyllophaga sp.3

Phyllophaga sp.4

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Phyllophaga sp.5
Phyllophaga sp.6
Phyllophaga sp.7
Phyllophaga sp.8
Phyllophaga sp.9
Phyllophaga sp.10
Phyllophaga sp.11
Phyllophaga sp.12
Phyllophaga sp.13
Phyllophaga sp.14
Phyllophaga sp.15
Phyllophaga sp.16
Phyllophaga sp.17
Phyllophaga sp.18
Phyllophaga sp.19
Phyllophaga sp.20
Phyllophaga sp.21
Phyllophaga sp.22
Phyllophaga sp.23
Phyllophaga sp.24
Phyllophaga sp.25
Phyllophaga sp.26
Phyllophaga sp.27
Phyllophaga sp.28
Phyllophaga sp.29

Rutelinae MacLeay, 1819

Anomalini Streubel, 1839

Paranomala chevrolati Bates, 1888
Paranomala forreri Bates, 1888
Paranomala guatemalena Bates, 1888
Paranomala hoepfneri Bates, 1888
Paranomala inconstans Burmeister, 1844
Paranomala villosela (Blanchard, 1851)
Paranomala sp.1
Paranomala sp.2
Paranomala sp.3
Paranomala sp.4
Paranomala sp.5
Strigoderma sulcipes Burmeister, 1844
Strigoderma sp.1
Strigoderma sp.2

Rutelini MacLeay, 1819

Calomacraspis splendens (Burmeister, 1844)
Macraspis aterrima (Waterhouse, 1881)
Parachrysina truquii Thomson, 1857
Pelidnota virescens Burmeister, 1844

Scarabaeinae Latreille, 1802

Ateuchini Perty, 1830

Ateuchus rodriguezii (Preudhomme de Borre, 1886)

Coprini Leach, 1815

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

- Canthidium* sp.
- Copris halffteri* Matthews, 1959
- Copris klugi* Harold, 1869
- Copris lugubris* Boheman, 1858
- Copris rebouchei* Harold, 1869
- Dichotomius amplicollis* Harold, 1869
- Dichotomius colonicus* (Say, 1835)
- Onthophagini Burmeister, 1846
 - Digitonthophagus gazella* (Fabricius, 1787)
 - Onthophagus hoepfneri* Harold, 1869
 - Onthophagus igualensis* Bates, 1887
 - Onthophagus incensus* Say, 1835
 - Onthophagus mexicanus* Bates, 1887
 - Onthophagus nasicornis* Harold, 1869
 - Onthophagus rostratus* Harold, 1869
 - Onthophagus* sp.1
 - Onthophagus* sp.2
 - Onthophagus* sp.3
 - Onthophagus* sp.4
 - Onthophagus* sp.5
- Onticellini
 - Euoniticellus intermedius* Reiche, 1848
- Phanaeini MacLeay 1819
 - Coprophanaeus pluto* (Harold, 1863)
 - Phanaeus daphnis* Harold, 1863
 - Phanaeus demon* Laporte de Castelnau, 1840
 - Phanaeus flohri* Nevinson, 1892
 - Phanaeus mexicanus* Harold, 1863
- Scarabaeini Latreille 1802
 - Canthon humectus incisus* Robinson, 1948
 - Canthon indigaceus* LeConte, 1866
 - Canthon* sp.1
 - Canthon* sp.2
 - Canthon* sp.3
 - Canthon* sp.4
 - Deltochilum gibbosum sublaeve* Bates, 1887
 - Deltochilum tumidum* Howden, 1966

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

En este estudio se detectaron 20 nuevos registros a nivel estatal, cinco para el estado de México, seis para Guerrero y nueve para Morelos (Cuadro 3), y tres nuevas especies para la ciencia del género *Phyllophaga*, las cuales ya han sido descritas por el especialista del grupo, el doctor Miguel Ángel Morón: *P. vallendensis*, *P. reyescastilloi* y *P. villardoi*.

Cuadro 3. Nuevos registros para los estados de México, Morelos y Guerrero

Estado	Nuevos registros
México	<i>Hemiphileurus laevicauda</i>
	<i>Omorgus suberosus</i>
	<i>Paranomala guatemalena</i>
	<i>Passalus interstitialis</i>
	<i>Phyllophaga villardoi</i>
Guerrero	<i>Bolbelasmus rotundipennis</i>
	<i>Diplotaxis denticeps</i>
	<i>Phyllophaga microcerus</i>
	<i>Phyllophaga reyescastilloi</i>
	<i>Phyllophaga vallendensis</i>
	<i>Aphotaenius</i> sp.
Morelos	<i>Canthidium</i> sp.
	<i>Diplotaxis denticeps</i>
	<i>Neothyreus granulicollis</i>
	<i>Paranomala chevrolati</i>
	<i>Paranomala forreri</i>
	<i>Phyllophaga cometes</i>
	<i>Phyllophaga dentex</i>
	<i>Phyllophaga hoogstraali</i>
	<i>Phyllophaga howdeniana</i>

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

De acuerdo con los estimadores ACE, ICE, $ChaO_1$ y $ChaO_2$ el total de especies de la zona de estudio se encuentra entre 192 (ACE) y 290 (ICE). Conforme a estos datos, las 166 especies obtenidas indican que se ha inventariado entre el 57.2 y el 86.4% de los escarabajos del área de estudio (Fig. 3). El número de especies raras representadas por un individuo (singletons) es alto (33 especies, 19.8%), a pesar de que fueron pocas especies las representadas por dos individuos (18 especies, 10.8%).

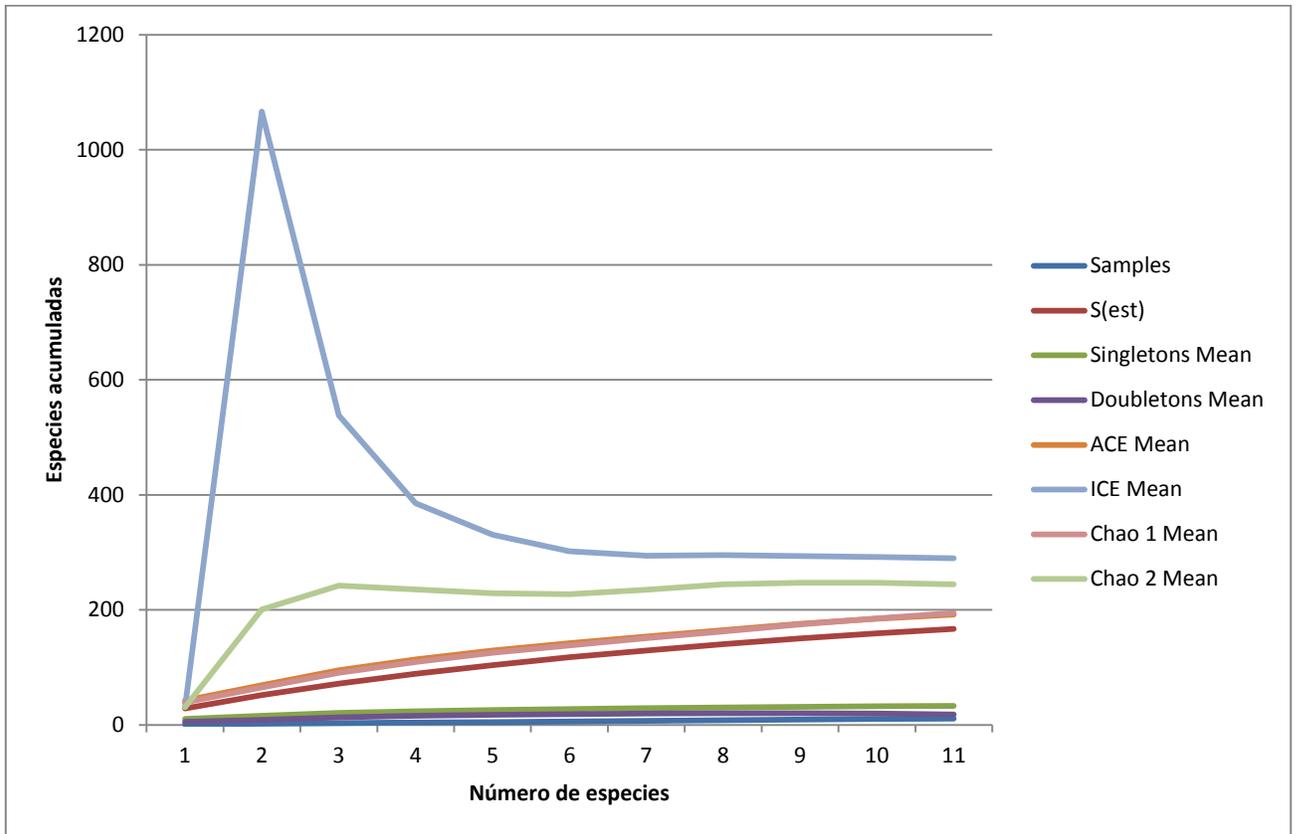


Fig. 3 Estimación de la riqueza de Scarabaeoidea en la RTP-120

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR TIPO DE VEGETACIÓN

Los bosques tropicales caducifolios fueron identificados como las zonas con mayor número de especies (127), el bosque templado presentó una riqueza de 83 especies y, finalmente, en manejo agrícola hubo 42 especies (Fig. 4). De las 166 especies registradas, destacan 14 por distribuirse en los tres ambientes considerados, entre ellas sobresalen por su abundancia *Phanaeus daphnis* (124), *Canthon humectus incisus* (83), *Dichotomius colonicus* (62), *Aphodius* sp.1 (43), *Canthon* sp.3 (39), *Diplotaxis* sp.1 (32), *Passalus punctiger* (30), *Cyclocephala lunulata* (26), *Diplotaxis* sp.8 (24), *Copris rebouchei* (19), *Phyllophaga* sp.17 (14), *Hologymnetis cinerea* (12), *Passalus interstitialis* (6), *Diplotaxis atramentaria*(4).

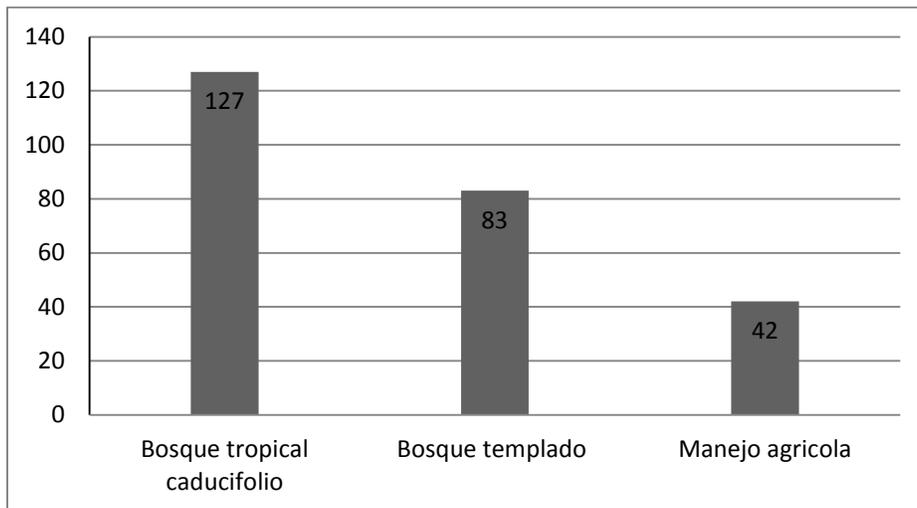


Fig. 4 Número de especies de Scarabaeoidea por tipo de vegetación

MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES

De las 166 especies registradas en este trabajo solo cinco tuvieron amplia presencia las Sierras de Taxco-Huautla: *Phanaeus daphnis* (Fig. 5), *Euphoria basalis* (Fig. 6), de *Ateuchus rodriguezii* (Fig.7), *Euphoria leucographa* (Fig.8) y *Cotinis mutabilis* (Fig.9).

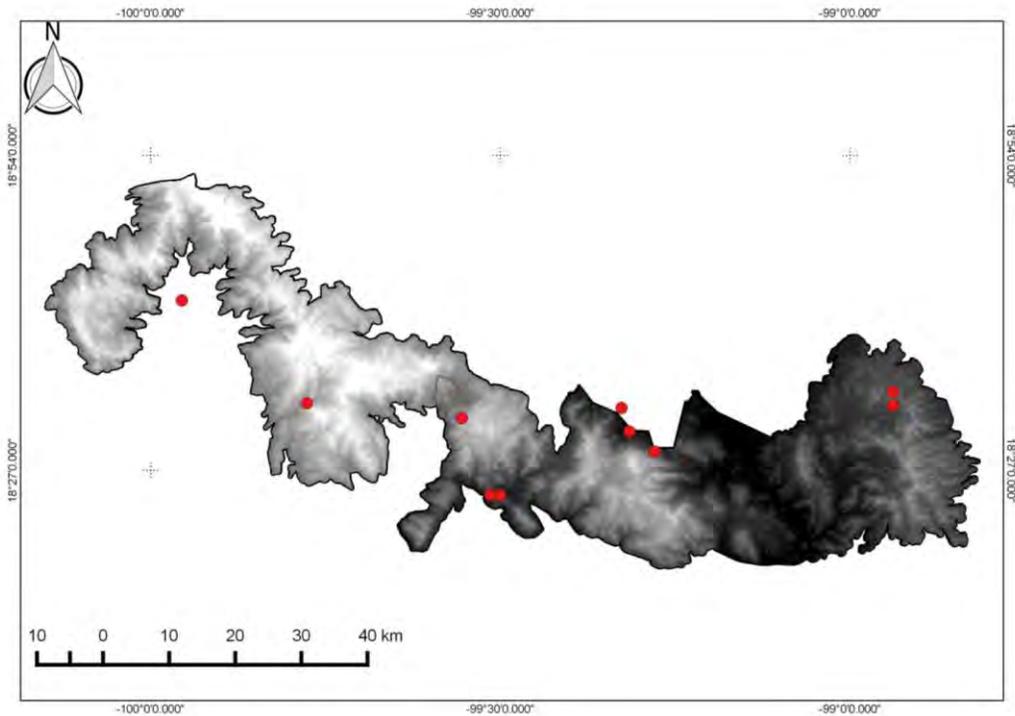


Fig. 5 Mapa de distribución de *Phanaeus daphnis* en la RTP-120

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

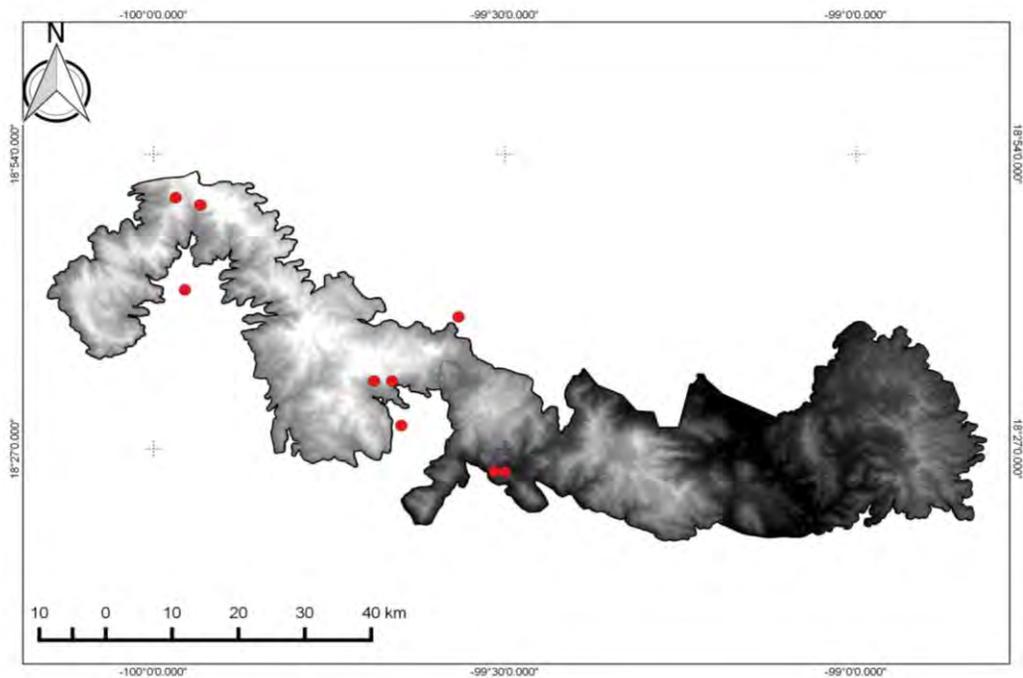


Fig. 6 Mapa de distribución de *Euphoria basalis* en la RTP-120

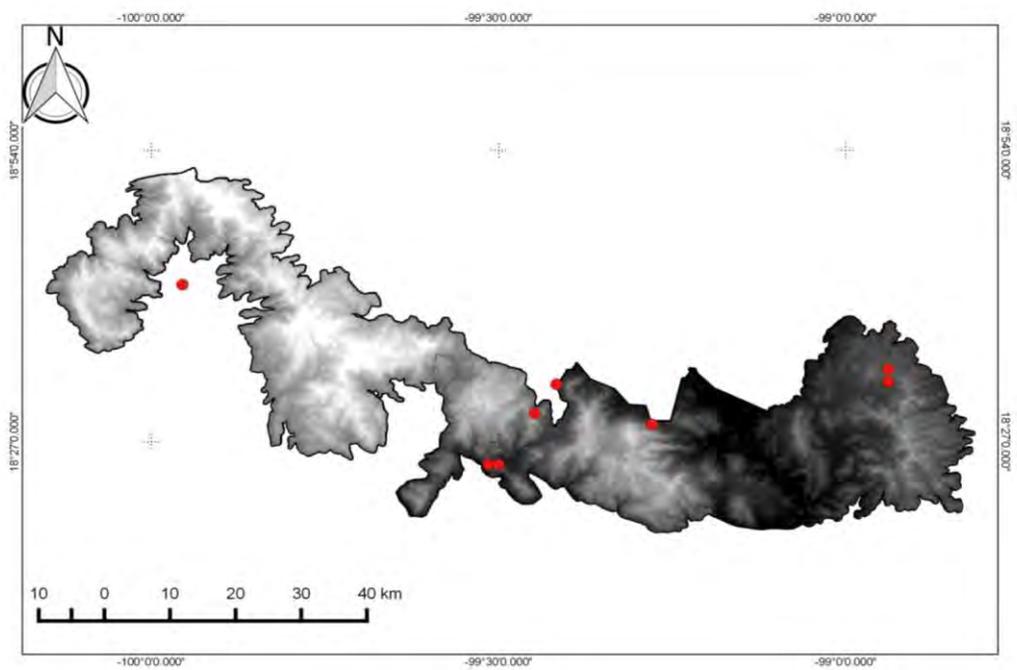


Fig. 7 Mapa de distribución de *Ateuchus rodriguezii* en la RTP-120

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

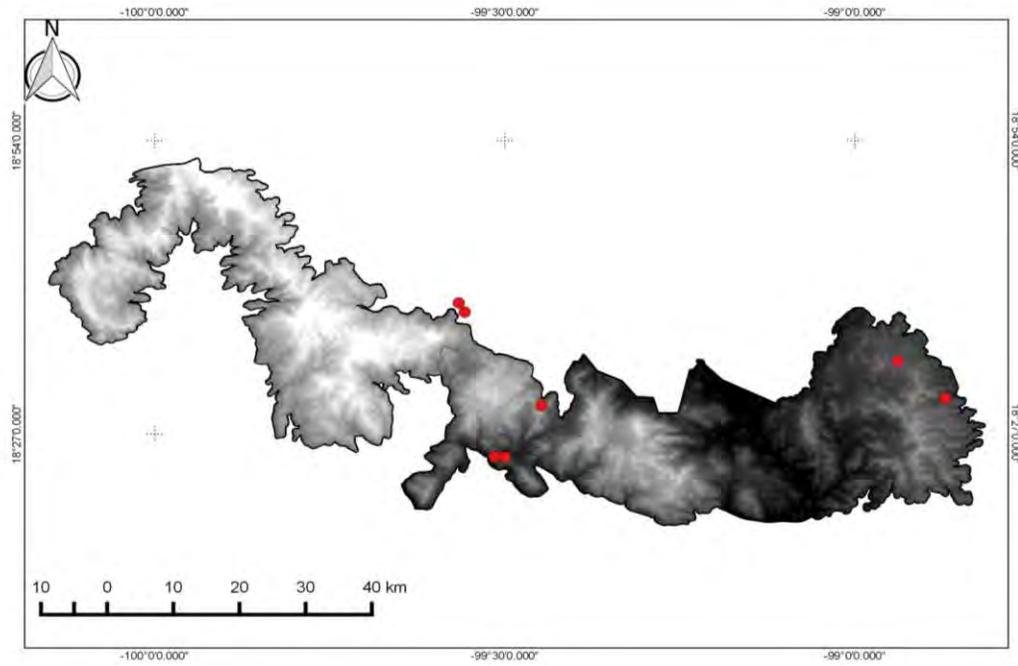


Fig. 8 Mapa de distribución de *Euphoria leucographa* en la RTP-120

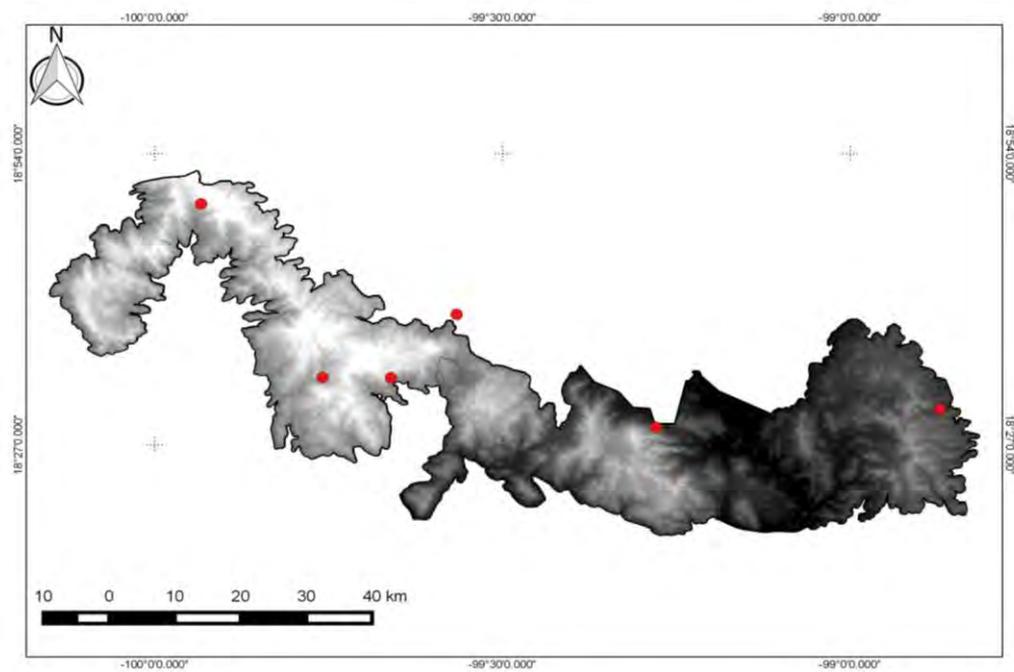


Fig. 9 Mapa de distribución de *Cotinis mutabilis* en la RTP-120

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

A pesar de que la zona de estudio es reconocida por su aparente continuidad (Arriaga *et al.* 2000), se observó diferente composición de escarabajos en la Sierra de Taxco y la Sierra de Huautla (Fig.10, Cuadro 4), de tal forma que sólo 77 especies se registraron en Taxco pero no en Huautla y viceversa, 29 especies se presentaron en Huautla pero no se encontraron en Taxco.

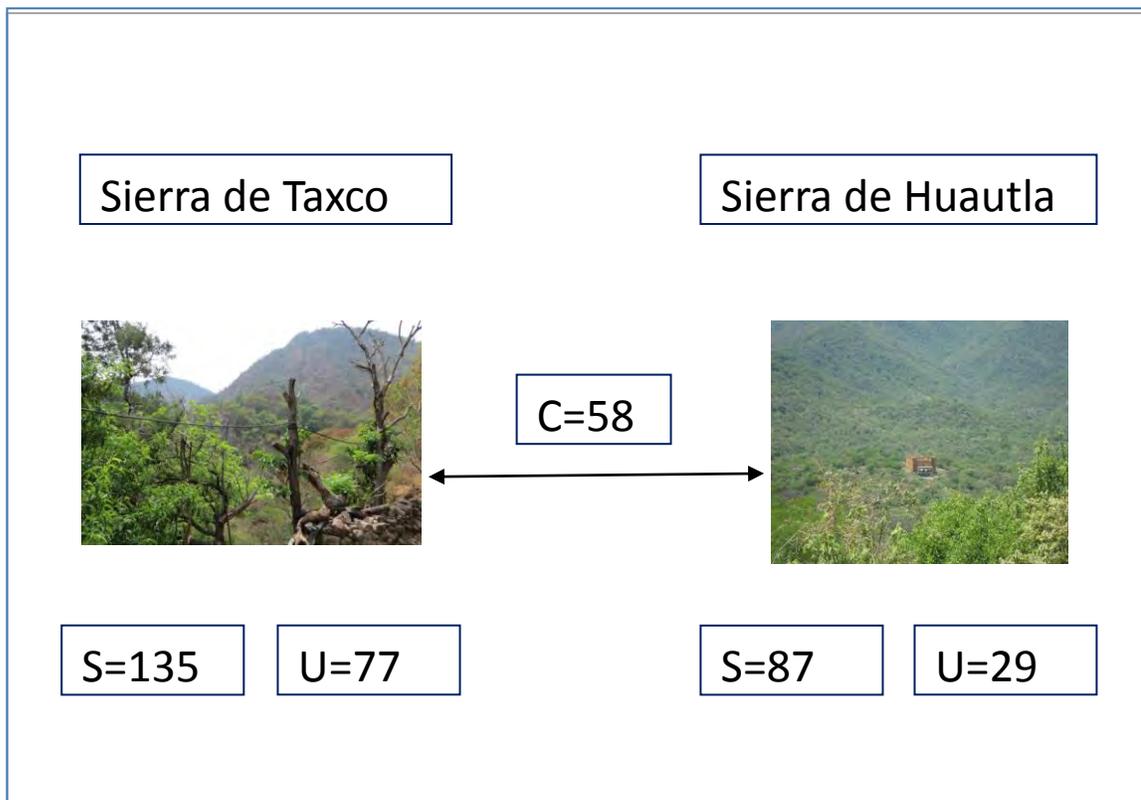


Fig. 10 Diagrama que muestra la distribución por número de especies así como la relación que hay entre ambas sierras. S=especies totales, U=especies únicas, C=especies compartidas

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Lista de especies de Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120)

En comparación con otros trabajos sobre Scarabaeoidea cercanos al área de estudio o con un tipo de vegetación similar, la riqueza de especies obtenida en las Sierras de Taxco-Huautla se encuentra entre las más altas (Cuadro 4), sólo superada por Acahuizotla, donde se realizaron recolectas de forma casi mensual durante dos años, a diferencia de los 36 sitios de la RTP-120 estudiados en uno o dos meses en general. Esto indica que la riqueza de escarabajos de la RTP-120 debe ser mayor a las 166 especies registradas y que falta mayor esfuerzo de recolecta en la zona.

Hasta el momento, la riqueza de la RTP-120 para la parte de Guerrero es de 119 especies, lo que representa el 37.3% de las especies documentadas (Deloya y Covarrubias 2014). Estas especies engloban a las 57 encontradas por Pacheco (2006) en la “Zona centro de Guerrero” e incrementan con 244 el número de especies registradas por Delgado (1989) en Acahuizotla.

Lo anterior, aunado al registro de las tres nuevas especies para la ciencia (*Phyllophaga vallendensis*, *P. reyescastilloi*, *P. villardoii*), todas encontradas en localidades dentro de las Sierras de Taxco-Huautla confirman la importancia como región terrestre prioritaria que podría someterse a conservación.

De acuerdo con la curva de acumulación de especies de este trabajo (Fig.11), la cual sigue en ascenso, y a los estimadores de riqueza empleados, aún existen varias especies de escarabajos por registrar. Sin embargo, si se quiere llegar al número de especies estimado para el área de estudio es necesario explorar nuevos sitios, volver a coleccionar periódicamente en los sitios con pocos registros o bien usar otros métodos de muestreo que permitan completar el

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

inventario (Pedraza *et al.* 2010), lo cual incrementaría el esfuerzo de captura y el tiempo invertido para elevar la representatividad del estudio.

Cuadro 4. Estudios de Scarabaeoidea en regiones cercanas a las RTP-120 o con vegetación similar BCPMA=Bosque de coníferas distintas a *Pinus*-manejo agrícola, BE=Bosque de encino, BEVS=Bosque de encino con vegetación secundaria, BMM=Bosque mesófilo de montaña, BP=Bosque de pino, BPE=Bosque de pino-encino, BPEL=Bosque de pino-encino y liquidambar, BQ=Bosque de *Quercus*, BTMS=Bosque tropical mediano subperennifolios, MA=Manejo agrícola, MX=Matorral xerófilo, P=Palmas, PI= Pastos inducidos, SBC=Selva baja caducifolia, SBCVS=Selva baja caducifolia con vegetación secundaria, SBSC=Selva baja subcaducifolia, VR=Vegetación riparia.

Área de estudio	Estado	Especies	Géneros	Altitud (m)	Tipo de vegetación	Tiempo de colecta	No. de ejemplares	Referencia
Atencingo	Pue.	23	13	1080-1280	MA,SBCVS, BE	3 años	1253	Aragón-García <i>et al.</i> , 2012
Estación biológica Chamela	Jal.	111	46	10-580	SBC	5 años	4600	Morón <i>et al.</i> , 1988
Jojutla	Mor.	101	46	800-1550	SBC,MA	5años	-	Deloya & Morón, 1994
Zona centro de Guerrero	Gro.	57	19	840-1600	BP,BPE, SBC,P,VR, PI	1 año	1307	Pacheco,2006
Acahuzotla	Gro.	176	60	650-1500	SBC,BTMS, BP,BQ,PI	2 años	13284	Delgado, 1989
Tezuitlán	Pue.	59	29	1990-2000	BPEL	1 año	2082	Muñoz,2008
Cuetzalan	Pue.	63	34	400-1000	BTMS, PI	1año	1021	Carrillo & Morón, 2003
Atlixco	Pue.	21	6	1700	SBC,MX,BE	3 años	1563	Aragón-García <i>et al.</i> , 2001
Sierras de Taxco-Huautla	Gro., Mor., Méx.	166	56	757-2620	BCPMA,BE, BEVS,BMM, BP,BPE,MA, SBSC,SBC, SBCVS	10 años	2269	

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

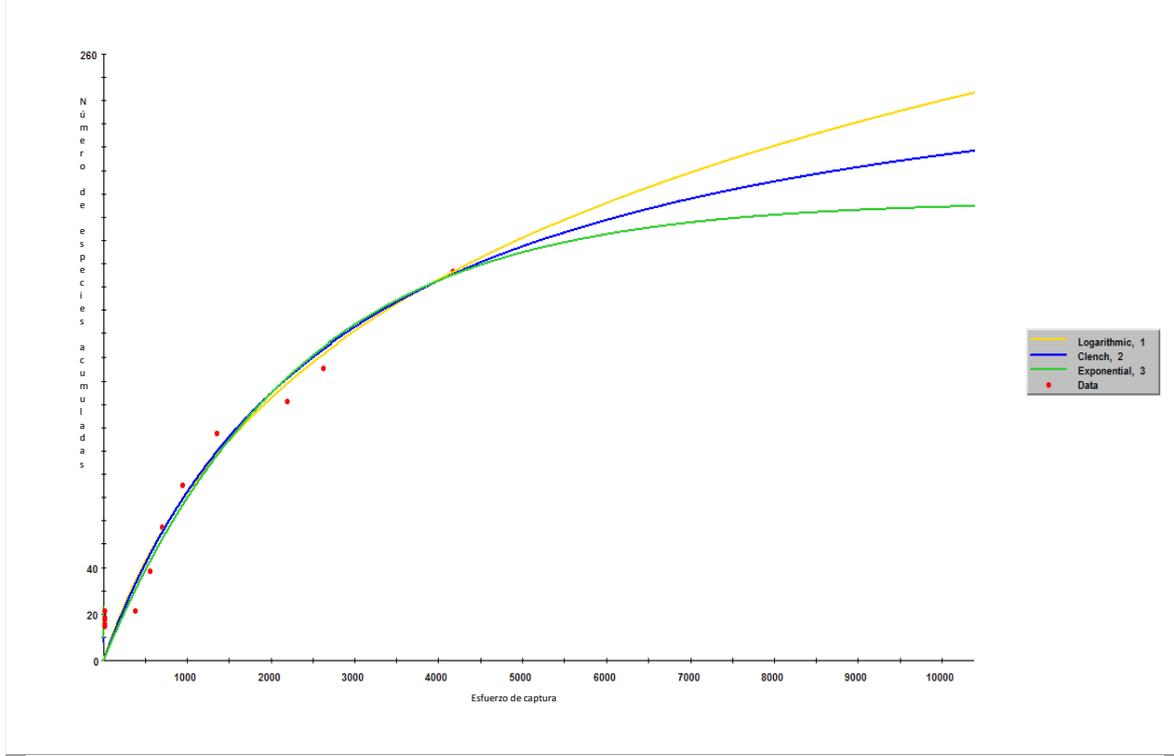


Fig. 11 Curva de acumulación de Scarabaeoidea en las Sierras de Taxco-Huautla (imagen obtenida con el programa Species Accumulation)

Distribución de especies por tipo de vegetación

Los registros de distribución por tipo de vegetación muestran que la mayoría de especies se presentan en zonas de bosque tropical caducifolio (Fig. 4), a pesar de que el número de localidades de bosque templado fue el mismo (Anexo 1). En áreas de bosque tropical caducifolio coexisten representantes de 24 géneros no observados en bosques templados, con hábitos alimentarios muy diversos, como copronecrófagos o saprófagos (*Ataenius*, *Bolbelasmus*, *Bolboserosoma*, *Canthidium*, *Germarostes*, *Gonaphodielus*, *Goniophileurus*), fitófagos (*Calomacraspis*, *Guatemalica*, *Parachrysina*, *Pelidnota*) o saprófagos (*Ptichopus*), de acuerdo con Morón *et al.* (1997) y Morón (2003).

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

Es importante señalar que sólo en bosque tropical caducifolio se presentaron las especies *Digitontophagus gazella* y *Euoniticellus intermedius*, introducidas intencionalmente en el sur de Estados Unidos de América a partir de una liberación mal planeada iniciada en 1978, utilizando ejemplares criados de ancestros procedentes de África, por lo que podemos decir que estas especies se han adaptado perfectamente a estos ecosistemas mexicanos y ya se encuentra en la zona centro sur de México (Morón *et al.* 1988, Delgado 1989, Deloya & Morón 1994, Aragón-García *et al.* 2001, Carrillo & Morón 2003, Morón 2003, Pacheco 2006, Muñoz 2008, Aragón-García *et al.* 2012, Deloya & Covarrubias 2014).

De acuerdo con Challenger y Soberón (2008), los bosques tropicales caducifolios albergan selva baja espinosa perennifolia, selva baja espinosa caducifolia selva alta o mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja subperennifolia y se caracterizan por presentar temperaturas anuales superiores a 20 °C y precipitaciones anuales de 1 200 mm como máximo, aunque usualmente son del orden de los 800 mm, con una temporada seca que puede durar hasta siete u ocho meses. Estas condiciones favorecen los hábitos y desarrollo de algunas especies de Scarabaeoidea, al tener leguminosas y otros tipos de plantas que sirven de alimento a especies como *Cyclocephala lunulata* (Morón *et al.* 1997), que al presentar esos periodos de sequía conlleva a la muerte de vertebrados. Esto beneficia a especies como *Omorgus suberosus* que se alimenta de cadáveres (Morón 2003).

A pesar de ser menos diversas en escarabajos, las zonas de bosque templado presentaron también representantes de siete géneros que no se observaron en los otros tipos de vegetación, tales como: *Ceratotrupes*, *Geotrupes*, *Golofa*, *Isonichus*, *Ligyris*, *Ocodaeus*, *Orizabus*, la mayoría de los cuales comprenden especies fitófagas o saprófagas (Morón *et al.* 1997, Morón 2003). Cabe señalar que las nuevas especies del género *Phyllophaga*, *P. vallendensis*, *P. reyescastilloi* y *P. villardoi* sólo han sido encontradas en los bosques templados. No obstante que existen representantes de este género en todos los tipos de

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

vegetación considerados. Diferente composición de insectos en los tipos de vegetación también fue observada en los coleópteros de la familia Chrysomelidae (Hernández-Sosa 2014), lo cual sugiere que es importante plantear algunas estrategias de conservación dentro de la Sierra de Taxco que propicien el rescate de la fauna de coleópteros de las áreas de bosque templado, ya que enriquecen la biodiversidad de la RTP-120.

En las zonas de manejo agrícola sólo hubo un representante del género *Genuchinus* no observado en otro tipo de vegetación. Sin embargo, gran parte de los géneros presentes también se observaron en áreas de bosque tropical caducifolio. Una parte de los Scarabaeoidea, siendo más precisos los Melolonthinae, se alimentan de tejidos y secreciones vegetales, la mayoría de sus larvas consumen raíces y tejidos xilosos en distintas etapas de descomposición (Morón *et al.* 1997) y tienen gran importancia agrícola. Géneros como *Euphoria*, *Phyllophaga*, *Diplotaxis*, *Strategus* y *Paranomala*, por mencionar algunos, presentes en las áreas de manejo agrícola y bosque tropical caducifolio se alimentan de plantas de importancia económica para el hombre (Morón *et al.* 1997).

Es importante señalar que algunas de las especies que se encontraron en los tres tipos de vegetación coinciden con las de mayor número de individuos, como lo es *Phanaeus daphnis* (121 individuos), lo cual concuerda con lo que indica Morón (2003), esta especie se distribuye en pastizales y bosques espinosos, aunque también se encuentra de manera abundante en selvas bajas caducifolias.

Distribución de las especies con mayor presencia en la RTP-120

Las especies *Phanaeus daphnis*, *Euphoria basalis*, *Ateuchus rodriguezi*, *Euphoria leucographa*, *Cotinis mutabilis*, de mayor distribución en las Sierras de Taxco-Huautla, corresponden a escarabajos que Morón *et al.* (1997) y Morón (2003) consideran de amplia distribución en la cuenca del Río Balsas y en las montañas circundantes a Morelos. Las 58 especies compartidas entre las Sierras de Taxco y Huautla se han podido desplazar libremente en la región, pero existen varias otras que solo se encuentran en la Sierra de Taxco o en la Sierra de Huautla. Ejemplos de este planteamiento son la presencia de *Phyllophaga howdeniana* en la Sierra de Huautla, registrada para el estado de Puebla únicamente, según Morón *et al.* (1997) y la identificación de *Phyllophaga vallendensis*, *P. reyescastilloi* y *P. villardoi* para la Sierra de Taxco.

La distinta composición de escarabajos en cada sierra corresponde a lo observado en coleópteros Chrysomelidae por Hernández-Sosa (2014), por lo cual se plantea que es probable que la entomofauna evolucionara de forma diferente en cada sierra. Esta propuesta concuerda con el origen geológico de la región Taxco-Huautla, ya que según Morán *et al.* (2005) y González-Torres *et al.* (2013), los diversos cuerpos volcánicos y plutónicos de la región ocurrieron en diferentes edades entre el Eoceno tardío y el Oligoceno temprano, formándose alrededor de Taxco varias fallas de desplazamiento lateral izquierdo con orientación NW-SE que afectaron hasta la zona de la caldera de Tilzapotla (ubicada al oeste de la Sierra de Huautla) y algunas áreas aisladas del sur de la Sierra de Huautla. A esto también obedece la mayor diversidad de escarabajos de la Sierra de Taxco.

CONCLUSIONES

Las 166 especies registradas para las Sierras de Taxco-Huautla (RTP-120) representan una fauna de las más altas para la zona centro-sur de México (8.9 % de los Scarabaeoidea del país), prueba de ellos son las tres nuevas especies para la ciencia del género *Phyllophaga*.

El inventario realizado proporciona información sobre nuevos registros estatales de 20 especies, lo que puede ser usado más adelante para el conocimiento de su área de distribución.

El tipo de vegetación con mayor riqueza de especies de Scarabaeoidea fue el bosque tropical caducifolio con 127 especies presentes, seguido de bosque templado con 83

Phanaeus daphnis *Euphoria basalis* *Ateuchus rodriguezii* *Euphoria leucographa* y *Cotinis mutabilis* fueron las especies con mayor distribución dentro de la RTP-120.

La Sierra de Taxco alberga un mayor número de especies, en comparación con la Sierra de Huautla, lo cual se puede deber a su historia geológica. La fauna de estas sierras representa una gran biodiversidad que tal vez sería necesario usarla para redefinir los límites de la región terrestre prioritaria "Sierras de Taxco-Huautla".

LITERATURA CITADA

- Acevedo-Reyes, N. 2009.** *Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) de la región central de las Sierras de Taxco-Huautla.* Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Aragón-García, A., M.A. Morón, M.A. Damián-Huato, J.F. López-Olguín, E.P. Pinson-Rincón & J.N. Pérez-Quintanilla. 2012.** Fauna de Coleoptera lamellicornia de la zona cañera del ingenio de Atencingo, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 28(1): 161-171.
- Aragón A., M.A. Morón, A.M. Tapia-Rojas & R. Rojas-García. 2001.** Fauna de Coleoptera Melolonthidae en el rancho "La Joya", Atlixco, Puebla, México, *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 83: 143-164.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gomez & E. Loa. 2000.** *Regiones terrestres prioritarias de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. pp. 469-471.
- Bouchard, P., Y. Bousquet, A.E. Davies, M.A. Alonso-Zarazaga, J.F. Lawrence, C.H.C. Lyal, A.F. Newton, C.A.M. Reid, M. Schmitt, S.A. Ślipiński & A.B.T. Smith. 2011.** Family-group names in Coleoptera (Insecta). *Zookeys*, 88:1-972. doi:10.3897/zookeys.88.807.
- Carrillo-Ruiz, H. & M.A. Morón. 2003.** Fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 88: 87-121.
- Challenger, A. & J. Soberón. 2008.** Los ecosistemas terrestres. pp. 87-108. En: *Capital Natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.
- Cowell, R.K. 2013.** EstimateS: Statistical estimation of species richness and share species. Versión 9.1.0. Persistent URL (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>).
- Conabio. 1998.** *La diversidad biológica de México: Estudio de País*, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Costa, C. 2000.** Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales. pp. 99-114. En: Martín-Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic (Eds.). *Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en iberoamerica: PriBES-2000.* m3m Monografías Tercer Milenio. SEA, Zaragoza.
- CONABIO. 1999.** Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2002.** Conabio-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.
- Delgado, L. 1989.** *Fauna de Coleópteros lamellicornios de Acahuizotla, Guerrero, México.* Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Ciencias, México.

- Deloya, C. & B.C. Ratcliffe. 1988.** Las especies de *Cotinis* Burmeister en México (Coleoptera: Melolonthidae: Cetoniinae). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 28: 1-52.
- Deloya, C. & M.A. Morón. 1994.** V. *Coleópteros lamelicornios del distrito de Jojutla, Morelos, México (Melolonthidae, Scarabaeidae, Trogidae y Passalidae)*. Listados faunísticos de México. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Deloya, C. & D. Covarrubias. 2014.** *Escarabajos del estado de Guerrero (Coleoptera: Scarabaeoidea)*. S y G Editores, México.
- Edmonds, W.D. & J. Zideck. 2010.** A taxonomic review of the neotropical genus *Coprophanæus* Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae) *Insecta Mundi*, 129: 1-111.
- Eligio-García, M.A. 2004.** *Diversidad de Chrysomeloidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla, Morelos durante los meses de Mayo a Octubre de 2003*. Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Escalante-Barrera, R.T. 2012.** *Análisis comparativo del ensamble de Scarabaeoidea en localidades de las Sierras de Taxco-Huautla*. Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Favila, M. E. & G. Halffter. 1997.** The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 72: 1-25.
- Grimaldi, D. & M.S. Engel. 2005.** *Evolution of the Insects*. Cambridge university press, New York. USA.
- González-Torres, E.A. D.J. Morán-Zenteno, L. Mori, B. Díaz-Bravo, B.M. Martiny & J. Solé. 2013.** Geochronology and magmatic evolution of the Huautla volcanic field: last stages of the extinct Sierra Madre del Sur igneous province of southern Mexico. *International Geology Review*, Vol. 55, No. 9, 1145–1161.
- Halffter, G. 1998.** *A strategy for measuring landscape biodiversity*. *Biology International (Special Issue)*, 36: 3-17.
- Halffter, G. & M. E. Favila, 1993.** The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27: 15-21.
- Hernández-Sosa L. 2014.** *Fauna de coleópteros Chrysomelidae de las Sierras de Taxco-Huautla en zonas de bosque y manejo agrícola*. Tesis de Licenciatura (Biólogo).UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Lawrence, J. F. & A. F. Newton, 1995.** Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). pp. 779-1006. En: Pakaluk, J. & S. A. Slipinski (Eds.). *Biology, Phylogeny and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum i Instytut Zoology PAN, Warszawa.

- López-Pérez, S. 2009.** *Diversidad de Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera) en la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla.* Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Michán, L. & J.J. Morrone. 2002.** Historia de la taxonomía de Coleoptera en México durante el siglo XX: Una primera aproximación. *Folia Entomológica Mexicana*, 41(1): 67-103.
- Montes de Oca, E. & G. Halffter. 1998.** Presence of the exotic dung beetle *Euoniticellus intermedius* (Reiche) in northern Mexico. *The Coleopterist Bulletin*, 48(3): 244.
- Mora-Puente, Y. 2011.** *Superfamilia Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) en Tilzapotla (El Mirador), Morelos durante los meses de Mayo a Octubre de 2003.* Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Morán Zenteno, D.J., M. Cerca y J.D. Keppie. 2005.** La evolución tectónica y magmática cenozoica del suroeste de México: avances y problemas de interpretación. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, LVII: 319-341.
- Morón, M.A. 2003.** *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. II Familias: Scarabaeidae, Passalidae, Trogidae, Lucanidae.* Sociedad Mexicana de Entomología-CONABIO. Xalapa, Veracruz.
- Morón, M.A. 2004.** *Escarabajos. 200 Millones de Años de Evolución.* Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.
- Morón, M.A. 2006a.** Patrones de Distribución de la Familia Scarabaeidae (Coleoptera). Pp.271-293. En: Morrone, J.J. y J.Llorente Bousquets (Eds.). *Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana.* Las Prensas de Ciencias. UNAM, México, D.F.
- Morón, M.A. 2006b.** Patrones de Distribución de la Familia Melolonthidae (Coleoptera). Pp.295-331. En: Morrone, J.J. & J.Llorente Bousquets (Eds.). *Componentes Bióticos Principales de la Entomofauna Mexicana.* Las Prensas de Ciencias. UNAM, México, D.F.
- Morón, M.A. 2013.** Tres nuevas especies mexicanas de *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Dugesina*, 20(2): 173-181.
- Morón, M. A. & R. Terrón. 1988.** *Entomología Práctica.* Instituto de Ecología A. C. México, D. F.
- Morón, M.A., C. Deloya & L. Delgado-Castillo. 1988.** Fauna de coleópteros Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae de la región de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77: 313-378.
- Morón, M.A., B.C. Ratcliffe & C. Deloya. 1997.** *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. I. Familia Melolonthidae.* Sociedad Mexicana de Entomología-CONABIO. Xalapa, Veracruz.
- Morón, M.A. & M.M. Ordóñez-Reséndiz. 2013.** *Phyllophaga* (s. str.) *villardoj*, nueva especie del Eje Neovolcánico Transmexicano (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Dugesiana*, 22(1): 39-42.
- Muñoz-Hernández A., M.A. Morón & A. Aragón, 2008.** Coleoptera Scarabaeoidea de la región de Teziutlán, Puebla, México *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 24(3): 55-78.

- Navarrete-Heredia, J.L. & H.E. Fierros-López. 2001.** Coleoptera de México: situación actual y perspectivas de estudio. Pp. 1-23. En: Navarrete-Heredia, J.L., H.E. Fierros-López & A. Burgos Solorio (Eds.). *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara.
- Orozco, J. 2012.** Monographic revision of the american genus *Euphoria* Burmeister, 1842 (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) *The Coleopterist Bulletin*, 66 (4): 1-182.
- Pacheco, C., C. Deloya & P. Cortés. 2006.** Coleoptera Scarabaeidae fitófagos de la Región Central de Guerrero, México (Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, Cetoniinae). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(2): 191-199.
- Pedraza, M. del C., J. Márquez & J. A. Gómez-Anaya. 2010.** Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México, recolectados con trampas de intercepción de vuelo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 437-456.
- Rodríguez Mirón, G. 2009.** *Escarabajos longicornios (Coleoptera: Cerambycidae) de la zona central de las Sierras de Taxco-Huautla*. Tesis de Licenciatura (Biólogo). UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México.
- Serrano-Resendiz, V. 2013.** *Chrysomelidae en la Estación Biológica el Limón, Morelos, México*. FES Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Slipinski, S.A., R.A.B. Leschen & J.F. Lawrence. 2011.** Orden Coleoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.Q. (Ed.). *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148: 203-208.
- Solís, A. 2002.** *Escarabajos de Costa Rica Beetles*. 2da. Edición. INBio. Costa Rica. pp. 17.

Scarabaeoidea de las Sierras de Taxco-Huautla

ANEXO 1. Relación de localidades y tipo de vegetación.

Id	Localidades	Vegetación (CONABIO 1999,2002)
1	Agua Salada	Selva baja caducifolia
2	Chichila	Bosque de encino
3	Chontalcutlan	Selva baja caducifolia
4	Coamazac	Manejo agrícola
5	Coapango	Manejo agrícola
6	Coronas	Bosque mesófilo de montaña
7	Coxcatlan	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
8	Diego Sánchez	Bosque de encino con vegetación secundaria
9	El Coquillo	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
10	El Limón	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
11	El Mirador	Selva baja caducifolia
12	El Naranjo	Selva baja caducifolia
13	El Unicornio	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
14	Hotel Amacuzac	Manejo agrícola
15	Hotel Sultepec	Manejo agrícola-bosque de encino pino
16	Huixtac	Manejo agrícola
17	Juliantla	Bosque de encino con vegetación secundaria
18	Cascada de Cacalotenango	Selva baja sub caducifolia
19	La Lobera	Bosque de pino encino
20	La Tigra	Manejo agrícola
21	Los Amates	Selva baja caducifolia
22	Los Elotes	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
23	Palmillas	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
24	Parque El Huixteco Alto	Bosque de pino encino
25	Parque El Huixteco Bajo	Bosque de pino encino
26	Parque Picacho Plata y Oro	Bosque de encino
27	Puente Ixtla	Manejo agrícola
28	San José del Potrero	Manejo agrícola
29	San Juan Tenería	Bosque de encino
30	Santa Cruz Texcalapa	Bosque de pino
31	Santa Fe Tepetlapa	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
32	Santiago Temixco	Selva baja caducifolia con vegetación secundaria
33	Santo Domingo	Bosque de conífera distinta a pino- manejo agrícola
34	Tilzapotla	Bosque de encino
35	Tlamacazapa	Bosque de encino
36	Zozoquitla	Manejo agrícola