



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

---

---

**INVENTARIO DE LAS FAMILIAS DEL ORDEN COLEOPTERA  
DE HUAUCHINANGO, PUEBLA (2015-2018) DE LA  
COLECCIÓN DE ARTRÓPODOS DE LA FES IZTACALA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGA**

**PRESENTA  
VICTORIA SÁNCHEZ GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESIS  
MTRO. RICARDO MEDINA ORTIZ**



**TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO  
FEBRERO, 2024**



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.

## Contenido

Dedicatoria .....	1
Agradecimientos .....	3
Resumen.....	5
Introducción .....	6
Antecedentes .....	12
Justificación .....	15
Objetivos .....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos particulares .....	16
Área de estudio .....	17
Ubicación.....	17
Clima.....	17
Hidrografía .....	17
Edafología.....	17
Flora.....	18
Fauna.....	18
Actividades socioeconómicas.....	18
Materiales y método .....	21
Resultados y discusión .....	23
Nivel de salud inicial.....	23
Riqueza de familias.....	23
Abundancia relativa .....	25
Presencia de familias en los diferentes ambientes.....	31
Nivel de salud final .....	33
Representatividad del material revisado respecto a otras colecciones .....	34
Conclusiones .....	35
Literatura citada .....	36

## Dedicatoria

A mi mamá, este logro es de las dos porque sin ti no estaría aquí. Gracias por esforzarte día a día para seguir el camino que hoy me permite estar en este punto. Gracias también por darme la libertad de tomar mis decisiones y por nunca cuestionar mi elección de carrera y mi elección de querer dedicarme a estudiar mis bichitos. Y gracias por todo tu apoyo y tu amor incondicional, de millones de personas, yo fui suertuda por tenerte como mi mami. Te quiero con todo mi corazón.

A Olivia, fuiste una de las partes más importantes de esta etapa de mi vida y sé que lo seguirás siendo en las que sigan. Infinitas gracias por apoyarme, por escucharme, por abrazarme, por todos los momentos que compartimos juntas y por estar ahí siempre. Contigo sé que es así como se debe sentir el amor de la amistad.

A Dani y a Ángel, muchas gracias por aguantar durante tantos semestres a esta morra que siempre decía que los iba a sacar del equipo si no mandaban su parte del trabajo jajaja. Gracias por escuchar mis chismes y mis quejas. Me dieron momentos bien bonitos, los quiero muchísimo.

A Rou, porque, aunque no estuvimos juntos en la carrera, seguimos compartiendo nuestras vidas el uno con el otro y seguimos acompañándonos aun con nuestras rarezas.

A Shaury, Fer y Orlando, gracias por todas las risas, los momentos divertidísimos en las prácticas de campo y en el salón y por las chelitas compartidas.

A Jonathan, muchas gracias porque siempre me alentaste a ser mejor estudiante y siempre creíste en mí, aun cuando yo no lo hacía.

A Cecilia y Carreño, gracias por darme frasquitos viales para guardar mis insectos, me facilitaron mucho la existencia.

A mis compañeros y compañeras de la carrera, que ni van a ver esto, pero gracias porque estoy segura que en algún momento de los años que estuvimos juntos, aprendimos algo del otro, nos ayudamos o nos sacamos una sonrisa. Sí fue muy bonita la carrera en sí, pero la gente que me acompañó en el proceso la hizo mejor.

Al profe Ricardo, mil gracias por aceptarme en este proyecto y por toda la ayuda que me brindó, por llegar al rescate cuando me costaba trabajo una identificación, por aguantar mis mil quejas cuando me entregaba más escarabajos por identificar y por transmitirme su amor y su pasión por los insectos y por la biología en general, fue el mejor tutor que me pudo haber tocado.

## Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por permitirme realizar mis estudios universitarios y brindarme las herramientas necesarias para mi formación profesional.

A mi director de tesis, el Mtro. Ricardo Medina por permitirme realizar este proyecto y por su apoyo durante la elaboración de éste.

A mis sinodales, el Mtro. Sergio Stanford, la Mtra. Marcela Ibarra, la Mtra. Saharay Cruz y el Dr. Esteban Jiménez por su tiempo para proporcionarme las revisiones necesarias para concluir con este trabajo de forma satisfactoria.

Dios tiene especial cariño a  
los escarabajos

J.B.S. Haldane

## Resumen

México es considerado como un país megadiverso debido a la gran variedad de grupos que alberga, entre los que se encuentran los coleópteros, el cual es el orden con más especies descritas. Esta diversidad está representada en las colecciones biológicas, que son de gran importancia ya que son acervos que fomentan la investigación de estos y otros especímenes. Su cuidado y manejo garantiza que la información perdure en el tiempo, por lo que el presente trabajo se planteó realizar el inventario de organismos de este orden recolectados en Huauchinango, Puebla durante cuatro años y que están resguardados en la CAFESI, así como optimizar las condiciones del material biológico y determinar el nivel de salud inicial y final de los coleópteros. Los escarabajos se encontraban inicialmente en el nivel 4 (36.3%) y en el nivel 5 (63.4%). Se identificaron un total de 5,504 organismos agrupados en 42 familias, las cuales corresponden al 36.8% del total registradas en el país. La familia más abundante fue Staphylinidae y las menos abundantes fueron Buprestidae, Cleridae, Cucujidae, Dermestidae, Oedemeridae, Phalacridae y Silvanidae. El ambiente en el que se presentaron más familias fue el arbustivo y en el que hubo menos fue el herbáceo. La representatividad de la CAFESI es mayor comparada con las colecciones del INIFAP y de la ENCB y menor con respecto a las del INECOL, CNIN, FES-Z y del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”. El nivel de salud final de los ejemplares fue de 6.



## Introducción

México es considerado uno de los centros de diversidad biológica más importantes del planeta ya que en su territorio se pueden desarrollar casi todos los tipos de vegetación existentes con miles de especies y alta variabilidad genética, por lo que está incluido en la categoría de país megadiverso (Flores *et al.*, 2012 y 2015).

Uno de los ecosistemas que alberga gran parte de esta biodiversidad es el bosque mesófilo de montaña ya que en él se encuentran ensamblajes de plantas, animales y hongos que son vitales para el funcionamiento del ecosistema (Williams-Linera, 2015). A pesar de ocupar solo el 1% del territorio nacional, tiene cerca del 12% de la flora total del país, son santuarios de especies amenazadas y contienen un alto porcentaje de endemismos (Pedraza *et al.*, 2010).

La riqueza de la biota descrita en el país es de más de 128,000 especies, de las cuales, aproximadamente un 54.7% son artrópodos, lo que los convierte en el grupo más diverso en el país. De los taxa que lo integran, la clase Insecta representa el mayor número de especies, con un 80.5% del total a nivel nacional (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Martínez, 2019) que equivale a más de 39,000 especies, según el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB, 2023). Se considera que estos organismos han tenido un gran éxito evolutivo que se manifiesta en su abundancia, diversidad y el amplio espectro de hábitats que ocupan, además son fundamentales para mantener la estructura y función de los ecosistemas, ya que participan en el reciclado de materia orgánica, la movilización de nutrientes del suelo, la polinización, el combate de plagas, entre otros (Flores *et al.*, 2015; Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016). Dentro de esta clase, el orden más diverso es Coleoptera, con más de 350,000 especies descritas en todo el mundo, más que cualquier otro grupo de seres vivos y de éstas, más de 15,000 se reportan en México (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; SNIB, 2023).

El orden Coleoptera se divide a su vez en cuatro subórdenes: Archostemata, Myxophaga, Adephaga y Polyphaga, de los cuales los dos últimos son los que

cuentan con el mayor número de familias (Bouchard *et al.*, 2011). Estos organismos son holometábolos con una fuerte esclerotización corporal, el cuerpo posee los tres tagmata característicos de insectos: cabeza con ojos compuestos, antenas de diversos tipos y aparato bucal masticador generalmente prognato; el tórax posee un protórax grande, a menudo móvil y que destaca notoriamente entre la cabeza y los élitros, las alas mesotorácicas están transformadas en estuches endurecidos que protegen a las alas metatorácicas membranosas y tres pares de apéndices que pueden estar modificados para diferentes funciones como caminar, saltar, cavar o nadar y finalmente el abdomen con un número variable de metámeros visibles en el adulto y un edeago en los machos que es importante para la identificación de algunas especies (Figura 1).

Debido a que es un orden muy rico, sus hábitos alimentarios y los hábitats en donde se encuentran son muy variados; desde el punto de vista trófico se distinguen especies fitófagas, depredadoras, necrófagas, micófagas y xilófagas. En cuanto al hábitat, están en el suelo, en el agua, sobre plantas y sobre otros animales (Alonso-Zarazaga, 2015; Sáiz *et al.*, 2013).

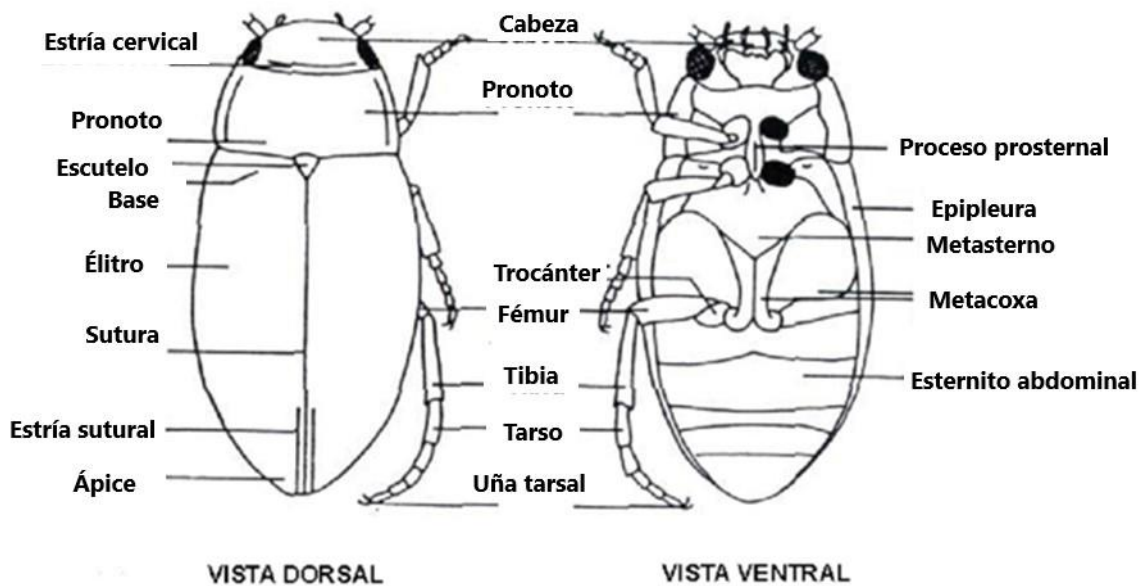


Figura 1. Morfología de un coleóptero. Tomado de Pérez-Bilbao, 2010.

La diversidad que se encuentra en el país implica una gran importancia ecológica, sin embargo, también dificulta su estudio a todos los niveles. Este factor, aunado a que la biota está solo parcialmente inventariada y a la crisis ambiental que la ponen en riesgo, hacen necesario impulsar estrategias y lineamientos para su estudio, entre los cuales están las colecciones biológicas (Llorente-Bousquets y Castro-Gerardino, 2002; Luna *et al.*, 2011).

Estas colecciones preservan el registro de un espécimen en un lugar específico y en un período determinado, es decir, permiten establecer la diversidad pasada y actual (Simmons y Muñoz, 2005) y cobran relevancia porque constituyen uno de los acervos más completos de diversidad además de contribuir a los procesos educativos, al avance de las ciencias biológicas, al estudio de los organismos en diferentes aspectos y a proporcionar criterios científicos para tomar decisiones acerca de dónde y cómo invertir esfuerzos de conservación (Luna *et al.*, 2011; Márquez y Asiain, 2000; Martínez-Meyer *et al.*, 2014).

Las colecciones tienen tres usos principales, la primera y más notable es la investigación, ya que constituyen una fuente de información taxonómica, sistemática, evolutiva y ecológica; la divulgación del conocimiento científico, lo que permite compartir la información de manera accesible mediante exhibiciones y publicaciones para el público en general y la docencia, pues brindan apoyo con material biológico en el ámbito educativo con temas relacionados a los especímenes y a su biología en general (Delgadillo y Góngora, 2009).

Estos acopios, se nutren a partir de inventarios que implican la recolecta, identificación y preservación de especímenes. Asimismo, cuentan con registros fotográficos, bibliografía especializada, bases de datos de los elementos de la colección, material educativo, tienen información proveniente de campo (geográfica y ambiental) y del trabajo curatorial (información nomenclatural, descripción de los taxa y bibliografía). Además, es esencial la conservación y mantenimiento de los ejemplares para evitar su deterioro y destrucción, acciones que son llevadas a cabo por los curadores (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; Delgadillo y Góngora, 2009).

Para que puedan cumplir sus funciones, es necesario tener una gestión adecuada, lo que se refiere a la organización, documentación y seguimiento del material biológico (Danks, 1991). Las técnicas de preservación de ejemplares y manejo de ellos comenzaron a desarrollarse entre 1600 y 1750, años en los que proliferaron las colecciones biológicas y a partir de 1850 se descubrieron nuevas técnicas de conservación y cambió la forma de recolección, almacenamiento y exhibición de los ejemplares (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Sin embargo, no existía una metodología sólida para evaluar las condiciones de una colección hasta que McGinley (1993) desarrolló un sistema para identificar el estado de conservación de las unidades de almacenamiento y de los ejemplares, que consta de 10 niveles en los que se contemplan: conservación de materiales (nivel 1), accesibilidad de la muestra (niveles 2 al 4), organización física (niveles 5 y 6), captura de datos (niveles 7 al 9) y especímenes incluidos en trabajos monográficos, sintéticos o de revisión publicados, así como los holotipos y paratipos (nivel 10). Por otra parte, Fernández *et al.* (2005) realizaron una modificación de los niveles establecidos en 1993, en la cual agregaron el nivel 0 que se refiere a la ausencia del material.

A pesar de la gran importancia de las colecciones, su establecimiento en México fue poco afortunado debido principalmente a su propia historia, al estado de desarrollo y a la falta de recursos, sin embargo, a partir de 1970 su número creció considerablemente y entre la década de los ochentas y los noventas, se instaló el 81% de las que existen actualmente gracias a la creación de instituciones de enseñanza, investigación y fomento de la taxonomía (Llorente-Bousquets *et al.*, 2009; Michán y Llorente-Bousquets, 2002). En la actualidad se tienen registradas ante la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 237 instituciones nacionales que resguardan a 747 colecciones, de las cuales, 114 son entomológicas. Estas últimas sirven de referencia respecto a la morfología, taxonomía, diversidad, distribución geográfica, biología, hábitos, especies hospederas e importancia económica de los insectos (Tapia-Rojas *et al.*, 2017).

Entre las instituciones que albergan colecciones registradas ante la CONABIO se encuentra la Colección Nacional de Insectos (CNIN), que es el repositorio más destacado de insectos de México y uno de los más sobresalientes de Latinoamérica y que se encuentra en el Instituto de Biología. Ésta resguarda aproximadamente cinco millones de ejemplares, de los cuales 140,000 son coleópteros, agrupados en 98 familias. La Colección Entomológica IEXA del Instituto de Ecología también es una de las más relevantes del país ya que resguarda y preserva el material entomológico producto de las investigaciones realizadas por la institución en donde destacan los órdenes Diptera, Odonata, Hemiptera, Hymenoptera y Coleoptera. De este último hay más de 95,000 ejemplares incluidos en 90 familias (INECOL, 2023).

El Museo de Historia Natural del país reúne más de 55,000 ejemplares y almacena la colección entomológica Müller, con una antigüedad de más de 100 años (SEDEMA, 2017). La Colección de Insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIUM) cuenta con más de 34,000 ejemplares, de los cuales los órdenes Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera son los grupos de interés (CIUM, 2024). La Colección Entomológica del Instituto de Fitosanidad (CEIFIT) del Colegio de Postgraduados alberga más de 20,000 organismos entre los que destacan los coleópteros e himenópteros (CONABIO, 2024).

La Facultad de Estudios Superiores Iztacala resguarda a la Colección de Artrópodos (CAFESI), la cual tiene un gran acervo de insectos entre los que destacan los coleópteros (Jiménez-Sánchez *et al.*, 2017), que además de ser el grupo más diverso, tienen un gran valor ecológico debido a las diferentes funciones que desempeñan con las plantas y los hongos, al facilitar la reproducción y descomposición y al consumir directamente los tejidos vegetales y fúngicos (McKenna y Farrell, 2009). Asimismo, son de interés a nivel agropecuario, forestal y económico debido a que muchas especies pueden ser plagas de cultivos o infestar árboles. Algunas especies también son de importancia médica porque algunas larvas y adultos pueden ocasionar

pseudoparasitismo o parasitismo accidental que se denomina catariasis o escarabiasis (Cazorla-Perfetti, 2018).

## Antecedentes

Se han hecho diversos estudios a partir de coleópteros resguardados en diferentes colecciones científicas, por ejemplo, Atkinson (2019) estudió a los escarabajos descortezadores (Scolytinae) y ambrosiales (Platypodinae) de Sonora. Realizó diversas recolecciones en el estado y en adición al trabajo de campo, revisó ejemplares de diversos acervos, entre los que se incluye la Colección Nacional de Insectos (CNIN). Se registraron por primera vez 43 especies en el estado, de éstas solo una fue de la subfamilia Platypodinae.

Domínguez-León y Zaragoza-Caballero (2021) llevaron a cabo un listado actualizado de la familia Oedemeridae a partir del material preservado de la CNIN y la Florida State Collection of Arthropods (FSCA). Reconocieron 14 géneros y 77 especies, de las cuales, cinco se reportaron por primera vez para México.

Navarrete-Heredia y González (2003) elaboraron un listado de coleópteros de la familia Histeridae de la Colección Entomológica del Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara (CZUG). Obtuvieron un total de 323 ejemplares pertenecientes a 36 especies, 14 géneros y tres subfamilias.

Ontiveros *et al.*, (2019) revisaron 1207 especímenes de la superfamilia Curculionoidea de la Colección de Insectos del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (CID-UAAAN) de Saltillo, Coahuila. Identificaron dos familias: Dryophthoridae con nueve géneros y 19 especies y Curculionidae con 27 géneros y 49 especies.

Medellín-Jiménez *et al.*, (2012) actualizaron el listado de coleópteros de la Colección Entomológica Forestal del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF-INIFAP) en la que registraron 5,823 ejemplares pertenecientes a 171 especies, 117 géneros y 28 familias, de las cuales, Curculionidae, Scarabaeidae y Bruchidae fueron las más diversas.

Naranjo-González y Víctor-Rosas (2015) hicieron la revisión, mantenimiento, curación e inventario de los coleópteros de la subfamilia Scarabaeinae de la

Colección Entomológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN) en el que registraron 407 ejemplares agrupados en nueve géneros y 24 especies.

Zaragoza-Caballero *et al.*, (2019) examinaron la literatura y los especímenes de la CNIN para hacer un listado de coleópteros del estado de Morelos en el que registraron 2,606 especies pertenecientes a 1,022 géneros y 70 familias, de las cuales Chrysomelidae y Curculionidae fueron las más diversas.

Zaragoza-Caballero y Pérez-Hernández (2017) catalogaron los coleópteros depositados en la CNIN en el que se incluyó información de 765 especies, 255 géneros y 34 familias. El material fue de 20 países, y el 92% de las especies fueron recolectados en México.

Ríos-Ibarra *et al.*, (2014) hicieron un inventario de los coleópteros de la colección científica de la ENCB del IPN. Reportaron 8,646 ejemplares pertenecientes a 30 familias, en las que Scarabaeidae fue la más abundante. Los organismos fueron de 16 países y México fue el mejor representado.

Márquez y Asiain (2000) enlistaron los ejemplares de la Colección de Coleoptera del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Reportaron 1,178 especies pertenecientes a 44 familias, de las cuales, Staphylinidae, Melolonthidae, Scarabaeidae, Passalidae y Chrysomelidae fueron las más diversas.

Ordóñez *et al.*, (2019) estudiaron el estado de la Colección Coleopterológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z) e hicieron un inventario compuesto por 28,189 ejemplares pertenecientes a 1,207 especies, 808 géneros y 60 familias, de las cuales las más diversas fueron Curculionidae, Chrysomelidae y Cerambycidae.

Hernández-Zapata (2006) determinó a nivel de familias los ejemplares de coleópteros de la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI) montados en seco. Las familias más numerosas fueron Scarabaeidae y Chrysomelidae.



Sánchez-Marín (2022) catalogó 2420 coleópteros de Xicotepec, Puebla depositados en la CAFESI y registró 29 familias; Staphylinidae, Nitidulidae y Chrysomelidae fueron las más abundantes.

Jiménez-Sánchez *et al.*, (2017) llevaron a cabo una revisión de las especies de coleópteros de la CAFESI con el fin de dar a conocer el contenido, representación taxonómica, geográfica y de hábitats del orden Coleoptera. Reportaron un acervo de 10,277 especímenes agrupados en cinco superfamilias (Hydrophiloidea, Staphylinoidea, Scarabaeoidea, Elateroidea y Curculionoidea), que incluyeron 570 especies, 172 géneros y 15 familias de las cuales Staphylinidae y Scarabaeidae fueron las más diversas.

## Justificación

Debido a la gran importancia y diversidad que tienen los coleópteros su estudio es indispensable, sobre todo en ambientes amenazados o con gran riqueza como el BMM y ya que uno de los recursos más importantes a partir de los que se puede conocer algún grupo en particular es la revisión del material resguardado en las colecciones biológicas, es necesario realizar la revisión y optimización de las condiciones de preservación de los ejemplares resguardados en estos acervos para recabar la información que de estos emane y poder ponerla a disposición de la comunidad científica, por lo que el presente trabajo se plantea los siguientes objetivos.

## Objetivos

### Objetivo general

- Realizar el inventario de los ejemplares adultos del orden Coleoptera depositados en la CAFESI preservados en etanol recolectados en distintos ambientes de bosque mesófilo de montaña en Huauchinango, Puebla entre los años 2015 a 2018.

### Objetivos particulares

- Determinar el nivel de salud inicial de los coleópteros recolectados en Huauchinango entre 2015 y 2018 preservados en etanol de la colección.
- Elaborar un listado taxonómico de las familias de coleópteros.
- Estimar la abundancia relativa de las familias presentes.
- Establecer la distribución de las familias identificadas en los diferentes ambientes.
- Determinar el nivel de salud final de los coleópteros.
- Establecer la representatividad del material revisado con respecto a otras colecciones entomológicas.

## Área de estudio

### Ubicación

Huauchinango se localiza en la parte noroeste del estado de Puebla, en la Sierra Madre Oriental. Las coordenadas geográficas del municipio están entre los paralelos 20° 03' y 20° 18' de latitud N y los meridianos 97° 57' y 98° 09' de longitud O; tiene una altitud entre 600 y 2,700 m y cuenta con una superficie de 249 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con los municipios de Naupan, Tlacuilotepec, Xicotepec y Juan Galindo; al sur con Chiconcuautla, Zacatlán y Ahuazotepec; al este con Juan Galindo, Zihuateutla, Tlaola y Chicocuatla y al oeste con Ahuazotepec y el estado de Hidalgo (Figura 2) (INEGI, 2009).

### Clima

Es semicálido húmedo con lluvias todo el año en 10.2% del territorio y templado húmedo con lluvias todo el año abarcando 89.8% de la superficie del municipio. La temperatura fluctúa entre 12 a 20°C y las precipitaciones anuales van de 1,200 a 3,000 mm (Figura 3) (INEGI, 2009).

### Hidrografía

Huauchinango forma parte de la cuenca hidrológica del Río Necaxa y en su región Norte tiene corrientes que llegan al Río San Marcos. Se encuentra en la Región Hidrológica Prioritaria No. 76, Río Tecolutla (zona sur) y la Región Terrestre Prioritaria No. 102 (INEGI, 2010).

### Edafología

Se identifican seis unidades de suelo de acuerdo al Sistema de Clasificación de suelos. El suelo predominante es el de tipo andosol, que ocupa el 47.04% de la superficie del municipio y cubre las partes poniente y sur, seguido por el suelo tipo regosol con un 26.98%, el cual se ubica en dos áreas, una al norte y al oriente (Figura 4) (INEGI, 2010).

## Flora

Cuenta con bosque mesófilo de montaña, el cual constituye un sistema natural de captación de agua, además de pastizales inducidos. Las principales especies vegetales son: encino (*Quercus* spp), pino (*Pinus* spp), oyamel (*Abies religiosa*) y ocote (*Pinus montezumae*) (INEGI, 2009).

## Fauna

La fauna que se registra en el municipio está formada por mamíferos como cacomixtle (*Bassaricus astutus*), zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*), tuza (*Crateogeomys* spp) y tejón (*Taxidea taxus*); reptiles como culebra petatilla (*Drymobius margaritiferus*), nauyaca (*Bothrops asper*) y víbora de cascabel (*Crotalus* spp) y aves como loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*), colibrí enano (*Phaethornis striigularis*) y jilguero (*Spinus magellanicus*) (INEGI, 2009).

## Actividades socioeconómicas

Dentro de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en Huauchinango están el comercio al por menor, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas e industrias manufactureras (Data México, 2022). El uso del suelo es en un 33% para la agricultura y la zona urbana ocupa un 7% (Figura 5) (INEGI, 2010).



Figura 2. Mapa de Huauchinango, Puebla. Tomado de INEGI, 2009.

El área en donde se recolectaron los organismos se localiza a una altitud de entre 1340 y 1500 msnm en el río Texcapa, el cual corre por la parte norte de la ciudad y desemboca en la presa Necaxa (Figura 6).

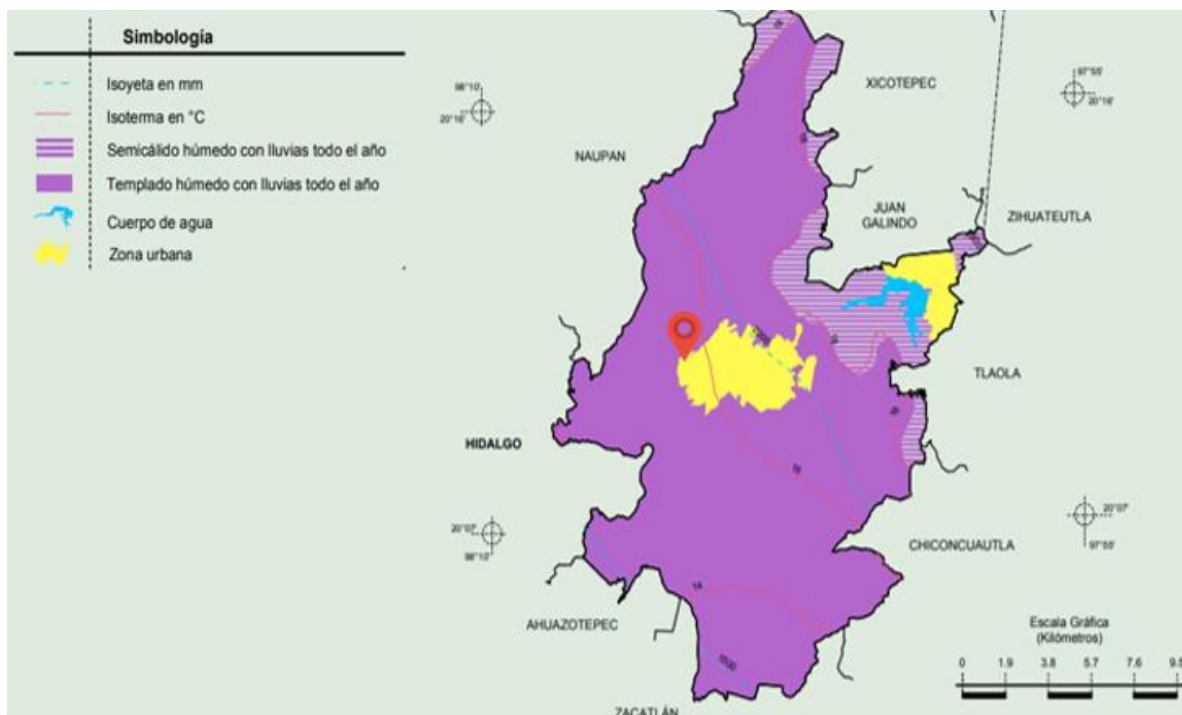


Figura 3. Tipos de clima de Huauchinango. Tomado de INEGI, 2009.

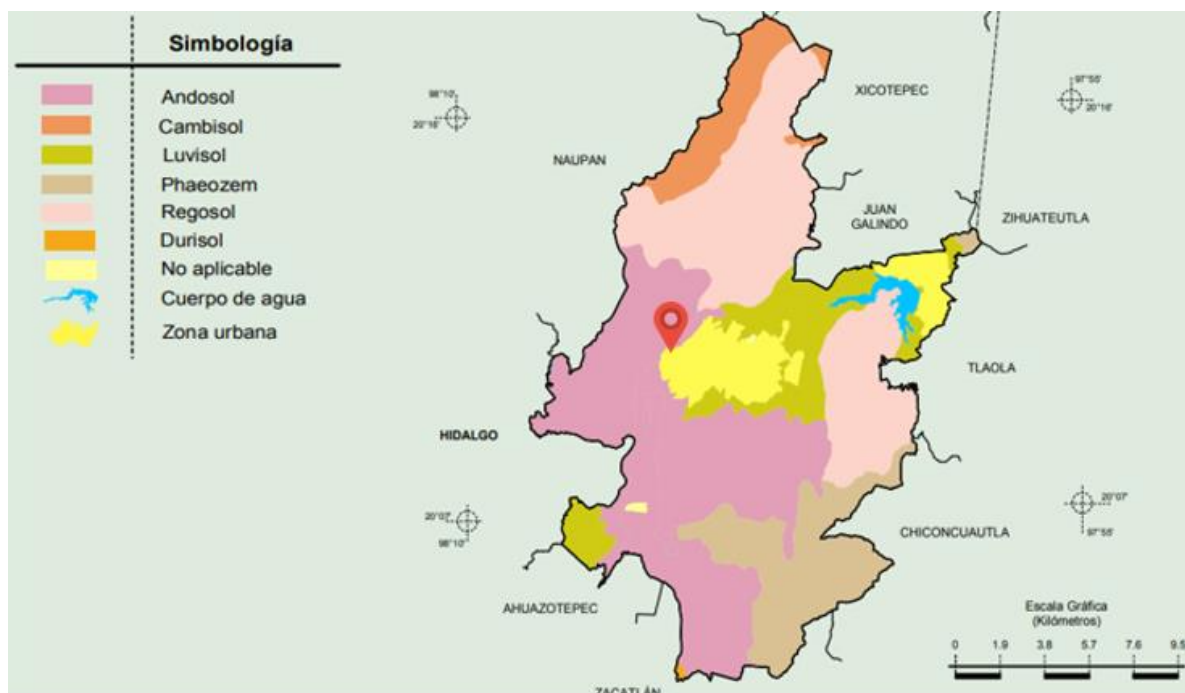
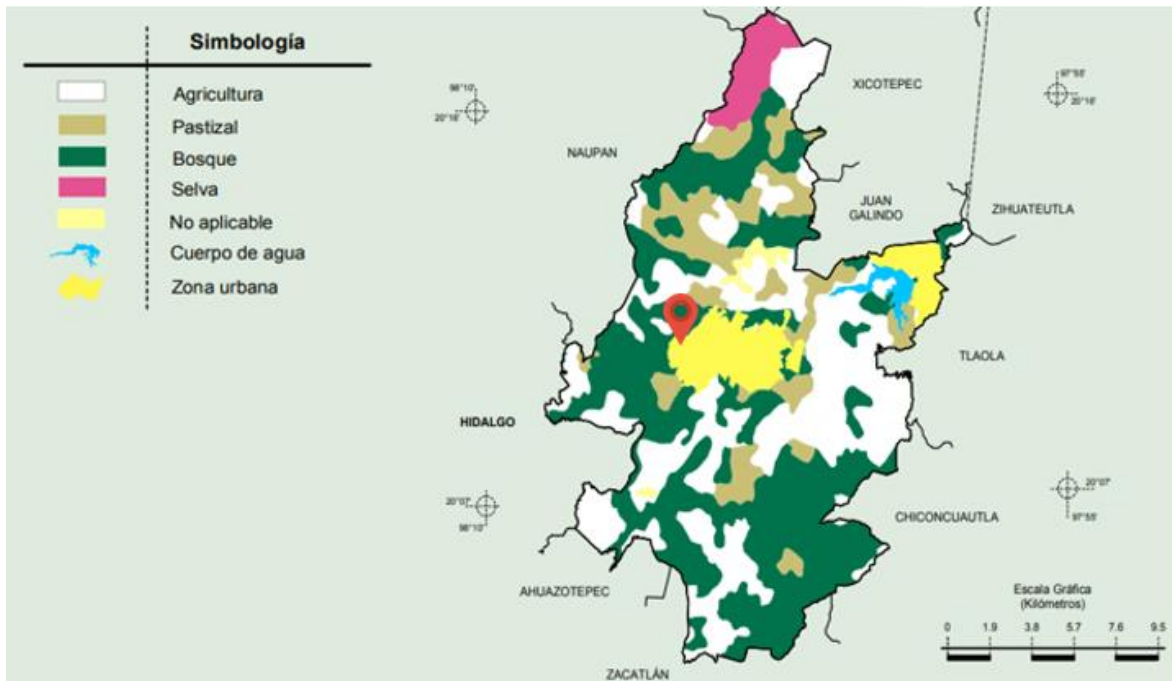
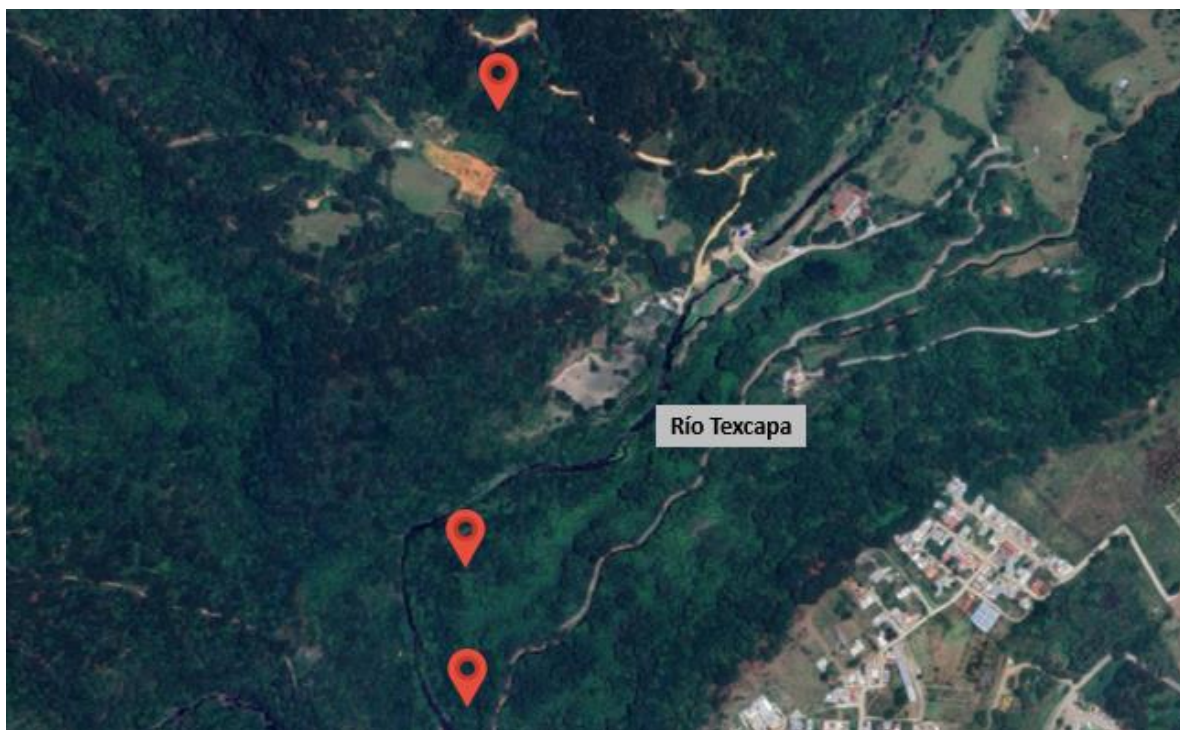


Figura 4. Tipos de suelo en Huauchinango. Tomado de INEGI, 2009.



**Figura 5.** Uso de suelo y vegetación de Huauchinango. Tomado de INEGI, 2009.



**Figura 6.** Puntos de recolección de los organismos. Tomado de INEGI, 2009.

## Materiales y método

El trabajo se llevó a cabo mediante la revisión de los ejemplares adultos del orden Coleoptera depositados en la CAFESI preservados en alcohol que fueron recolectados en prácticas de campo realizadas en Huachinango, Puebla en septiembre y octubre de los años 2015 y 2016 y en febrero y abril del 2017 y 2018.

Para la recolección de coleópteros acuáticos se utilizaron las redes de cuchara, surber, handscreen y colador; para los escarabajos que se encuentran en arbustos se empleó la manta bignell; para los que se encuentran entre la hierba se usó la red de golpeo; para los que tienen hábitos necrófagos y para los edáficos se utilizaron trampas NTP-80 y pitfall respectivamente y además se realizaron recolectas manuales y con aspiradores.

Para conocer el nivel de salud inicial de los coleópteros se usaron los estándares establecidos por McGinley (1993) y modificados por Fernández *et al.* (2005).

Los especímenes se determinaron a nivel de familia mediante las claves taxonómicas de Triplehorn y Johnson (2005) y Arnett y Thomas (2002), con un microscopio estereoscópico de la marca Zeiss modelo 47 50 22.

Se recabó la información en una base de datos con el programa Microsoft Excel utilizando una hoja previamente hecha con los datos de recolección (fecha, hora, recolector y técnica), geográficos (país, entidad federativa, municipio, localidad, latitud, longitud, UTM y altitud), biológicos (hábitat, vegetación, observaciones biológicas, estadio y frecuencia), taxonómicos (clase, orden y familia) y de manejo de la colección (ID, número de frasco, modo de preservación, número de ejemplares y determinador).

Posteriormente los ejemplares se depositaron en frascos viales y se les introdujo cuatro etiquetas con los datos de recolección, datos taxonómicos, observaciones del recolector (vegetación, hábitat y técnica) y con una clave de identificación permanente (ID), la cual está conformada alfanuméricamente por iniciales del recolector, año de recolección, iniciales de quién determinó, tipo de proyecto y seis dígitos numéricos consecutivos.



Para calcular la abundancia relativa se usaron los datos de la base en Excel para cuantificar los ejemplares y el porcentaje se obtuvo mediante la división del número de coleópteros de cada familia entre el total de ejemplares.

Para conocer la distribución de las familias en los diferentes ambientes se cuantificaron las que fueron recolectadas con trampas NTP-80 para el ambiente necrófilo; para el herbáceo se tomó en cuenta la red de golpeo; para el arbustivo la manta de Bignell; para el acuático la red handscreen, el colador, la red surber y la red de cuchara y para el edáfico la trampa pitfall, el saco Winkler y el tamiz.

La comparación de la representatividad de la CAFESI respecto a otras colecciones se hizo mediante los reportes de instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES-Z) y la búsqueda de información en el portal de datos abiertos del Gobierno de México (<https://www.datos.gob.mx>), en donde se encontraron las bases de datos de las colecciones entomológicas del CNIN y del Instituto de Ecología (INECOL).

Después de la catalogación se estableció el nivel de curación final de acuerdo a Fernández *et al.* (2005) tomando en cuenta la información en las etiquetas y el estado de conservación de los ejemplares.

## Resultados y discusión

### Nivel de salud inicial

De acuerdo con estándar establecido por McGinley (1993) y modificado por Fernández (2005), el material biológico con el que se realizó este trabajo se encontró inicialmente en el nivel 4 (36.3%) ya que los organismos estaban mezclados con familias diferentes e incluso con otros órdenes; y en el nivel 5 (63.4%) con ejemplares identificados en su mayoría a nivel de orden pero con curación incompleta, ya que algunos no tuvieron los datos recuperados de la base de datos o su identificación era incorrecta. Esto es similar a lo reportado por Sánchez-Marín que catalogó organismos por debajo del nivel 5.

### Riqueza de familias

Se determinaron en total 5,504 ejemplares adultos del orden Coleoptera agrupados en 42 familias, de las cuales cinco pertenecieron al suborden Adephaga y 37 a Polyphaga (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Listado de familias del orden Coleoptera. Clasificación según Bouchard *et al.*, (2011).

<b>Suborden</b>	<b>Familia</b>
Adephaga; Schellenberg, 1806	Carabidae; Latreille, 1802
	Dytiscidae; Leach, 1815
	Gyrinidae; Latreille, 1810
	Haliplidae; Aubé. 1836
	Noteridae; Thomson, 1860
Polyphaga; Emery, 1886	Bostrichidae; Latreille, 1802
	Buprestidae; Leach, 1815
	Cantharidae; Imhoff, 1856

**Cuadro 1.** Continuación

Cerambycidae; Latreille, 1802  
Chrysomelidae; Latreille, 1802  
Cleridae; Latreille, 1802  
Coccinellidae; Latreille, 1807  
Cucujidae; Latreille, 1802  
Curculionidae; Latreille, 1802  
Dermestidae; Latreille, 1804  
Dryopidae; Billberg, 1820  
Elateridae; Leach, 1815  
Elmidae; Curtis, 1830  
Endomychidae; Leach, 1815  
Erotylidae; Latreille, 1802  
Histeridae; Gyllenhal, 1808  
Hydrophilidae; Latreille, 1802  
Lampyridae; Rafinesque, 1815  
Latridiidae; Erichson, 1842  
Leiodidae; Flemming, 1821  
Lycidae; Laporte, 1836  
Meloidae; Gyllenhal, 1810  
Melyridae; Leach, 1815  
Mordellidae; Latreille, 1802  
Nitidulidae; Latreille, 1802  
Oedemeridae; Latreille, 1810  
Passalidae; Leach, 1815  
Psephenidae; Lacordaire, 1854  
Phalacridae; Leach, 1815  
Ptiliidae; Erichson, 1845  
Scarabaeidae; Latreille, 1802  
Scraptiidae; Gistel, 1848  
Silphidae; Latreille, 1806

**Cuadro 1.** Continuación

Silvanidae; Kirby, 1837

Staphylinidae; Latreille, 1802

Tenebrionidae; Latreille, 1802

Zopheridae; Soiler, 1834

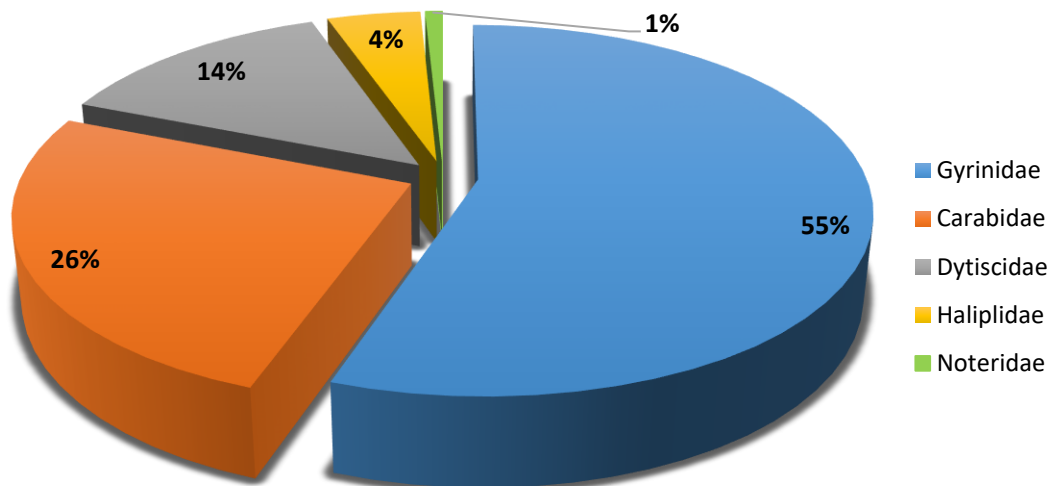
Las familias pertenecientes a Huauchinango resguardas en la CAFESI representaron el 36.8% de lo registrado a nivel nacional, ya que e acuerdo con Navarrete-Heredia y Fierros-López (2001), el número aproximado de familias del orden Coleoptera conocidas para México es de 114.

Jiménez-Sánchez *et al.* (2017) estudiaron los coleópteros de la colección provenientes de 22 estados del país preservados en seco, entre los que identificaron 15 familias, 27 menos que en este trabajo, sin embargo, Trogidae, Geotrupidae, Ochodaeidae, Hybosoridae, Phengodidae, Telegeusidae y Dryophthoridae no se reportaron en el presente. Hernández-Zapata (2006) reportó 28 familias, de las cuales Brentidae y Ostomatidae no se encontraron en esta investigación. Por otro lado, Sánchez-Marín (2022) catalogó 29 familias, de las que Anthribidae y Ptilodactylidae no fueron catalogadas en este estudio. Aunque el listado obtenido contó con más familias que los realizados con anterioridad, al comparar los listados el acervo de la colección se incrementó en 10 y llegó a 52. Haliplidae, Endomychidae, Melyridae, Mordellidae, Psephenidae, Phalacridae, Ptilidae, Scaptiidae, Silvanidae y Zopheridae no habían sido registradas en revisiones previas.

#### Abundancia relativa

Del total de ejemplares identificados el 4.4% correspondió al suborden Adephaga y el 95.5% al suborden Polyphaga.

Dentro de Adephaga, las familias con mayor abundancia fueron Gyrinidae con el 55% y Carabidae con el 26% (Figura 7).



**Figura 7.** Abundancia relativa de las familias del suborden Adepaga.

La alta abundancia de los miembros de la familia Gyrinidae se puede explicar porque los adultos están adaptados para nadar sobre la superficie y comúnmente se les encuentra en grandes grupos en las orillas tranquilas de ambientes loticos y diversos ambientes lénticos (Michat y Archangelsky 2015). Estos organismos fueron recolectados con colador, el cual, se usa por lo general en la superficie de los cuerpos de agua.

Los carábidos fueron recolectados con diez diferentes técnicas ya que pueden estar prácticamente en todos los tipos de ambiente. Es común encontrarlos bajo rocas, troncos en descomposición, hojas, corteza o corriendo sobre el suelo (Triplehorn y Johnson, 2005). Sin embargo, su abundancia fue mucho menor en comparación con otras familias, lo que se pudo deber a que los adultos de la mayoría de las especies son depredadores nocturnos y a que, de igual forma, algunos tienen poco poder de dispersión, ya que su principal forma de desplazamiento es caminar (Martínez, 2005).

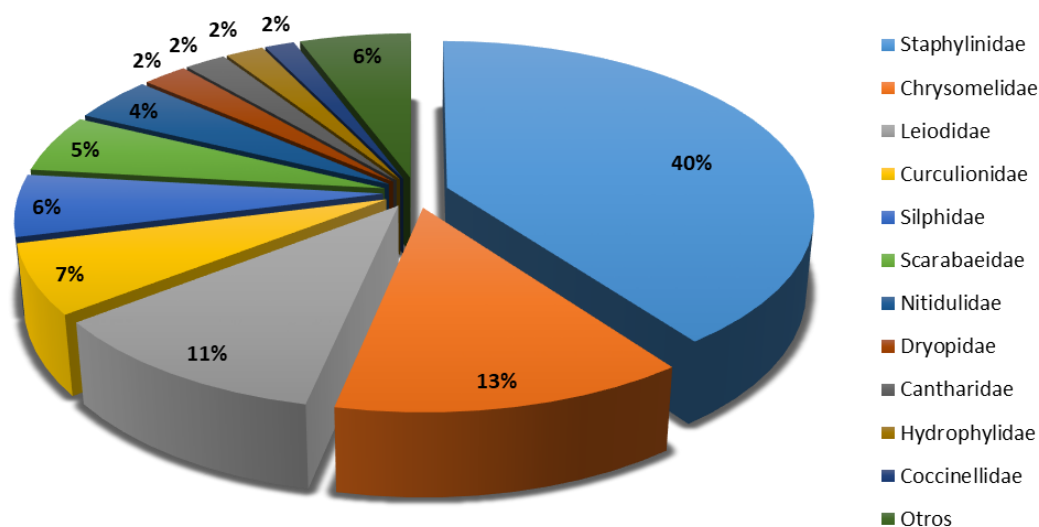
Los ditíscidos son un gran grupo de escarabajos acuáticos que, a pesar de ser muy frecuentes en los cuerpos de agua (Triplehorn y Johnson, 2005), no se recolectaron en gran cantidad, lo que pudo deberse a la preferencia de estos

organismos a lugares con poca o sin corriente, los cuales representan áreas más pequeñas en el cauce de los ríos en comparación con aquellas con aguas rápidas y, a diferencia de los girínidos, no están restringidos a la superficie, por lo que su localización y recolección resulta más complicada.

La baja abundancia de halíplidos se pudo deber a que suelen nadar con lentitud en estanques y con frecuencia se encuentran asociados a masas de vegetación cerca de la superficie del agua (Triplehorn y Johnson, 2005). Estos ambientes también suelen ser escasos en los afluentes de los ríos con lechos rocosos como en el que se realizaron los muestreos, además, su pequeño tamaño dificulta su recolección.

Los notéridos se encontraron en una pequeña cantidad, lo que se puede explicar por las limitantes en cuanto a su distribución, ya que es una familia poco diversa que se distribuye principalmente en zonas tropicales y habita en cuerpos de agua poco profundos en los que tienden a enterrarse en el sustrato y la mayoría de las especies prefieren ambientes lénticos (Urcola y Michat, 2023).

Del suborden Polyphaga las familias más abundantes fueron Staphylinidae con un 39.9%, seguida por Chrysomelidae (13.4%) y Leiodidae (11.1%) (Figura 8).



**Figura 8.** Abundancia relativa de las familias de coleópteros del suborden Polyphaga

Los ejemplares pertenecientes a la familia Staphylinidae fueron obtenidos en su mayoría con trampas NTP-80, sin embargo también se recolectaron con otras técnicas como trampa pitfall, manta de Bignell, red de golpeo y de forma manual, ya que, como lo señalan Triplehorn y Johnson (2005) y Navarrete-Heredia y Newton (2014), se hallan en una gran variedad de hábitats, desde el nivel del mar hasta sitios de alta montaña, y aunque se pueden localizar en materia en descomposición, como estiércol o carroña, de igual forma viven debajo de rocas, en hongos y hojarasca, en troncos caídos, en el borde de arroyos, ríos y lagunas, en nidos de aves y en madrigueras de mamíferos. La gran abundancia de este grupo se puede atribuir a dicha variedad de hábitats y a que en México, si bien muchas de las especies son activas como adultos durante junio a noviembre, se pueden encontrar durante todos los meses del año; además es una de las tres familias más diversas del orden (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

Por otro lado, los crisomélidos fue la segunda familia más abundante y fueron recolectados mayormente con red de golpeo y manta de Bignell, esto debido a que la mayoría son fitófagos, y se pueden encontrar sobre una gran variedad de plantas alimentándose de sus hojas y flores, en sus distintos estadios (Arnett y Thomas, 2002; Ordóñez-Reséndiz *et al.*, 2014). Asimismo, varias especies presentan tamaños y coloraciones llamativos, por lo que su ubicación en campo es fácil.

Los miembros de la familia Leiodidae fueron obtenidos en su mayoría con trampas NTP-80 y en menor cantidad con manta de bignell; estos organismos son carroñeros o fungívoros, por lo que se alimentan de materiales orgánicos en descomposición y viven en hongos, debajo de la corteza, en madera podrida y lugares similares (Peck y Newton, 2017; Triplehorn y Johnson, 2005). Su alta abundancia coincide con los estudios realizados por Deloya y Ordoñez-Reséndiz (2008) y Rodríguez-Castillo *et al.*, (2022) en los cuales también se usaron necrotrampas para su recolección.

Los curculiónidos son fitófagos, por lo que fueron encontrados en su mayoría en hierbas y arbustos. La gran cantidad de estos organismos coincide con la

reportada por Jones *et al.* (2022) quienes estudiaron la abundancia de éstos en tres localidades con bosque mesófilo de montaña y puede ser explicada porque este grupo de organismos es el más diverso dentro de los coleópteros (Arnett y Thomas, 2002).

Las familias Silphidae y Scarabaeidae se alimentan principalmente de materia orgánica en descomposición, y son fuertemente atraídos por el olor de dichas sustancias, por esto se recolectaron en gran número con trampas NTP-80. Su abundancia fue relativamente alta con respecto a otras familias, lo que coincide con Pérez-Villamares *et al.*, (2016) y con Quiroz-Rocha (2008), quienes recolectaron una gran cantidad de estos organismos con el mismo tipo de técnica y en bosque mesófilo de montaña.

Las familias con menor abundancia fueron Buprestidae, Cleridae, Cucujidae, Dermestidae, Oedemeridae, Phalacridae y Silvanidae con un ejemplar cada una, correspondiente al 0.018%.

La baja abundancia de los bupréstidos se pudo deber a que de manera general, son diurnos y heliófilos, por lo que necesitan de la luz del sol para su desarrollo, es por esta razón que proliferan en zonas tropicales y en zonas templadas disminuye el número de individuos (Cobos, 1986) y aunque son fitófagos y se encuentran por lo general en el follaje de los árboles, en arbustos o en árboles muertos (Arnett y Thomas, 2002; Triplehorn y Johnson, 2005), algunos de los hábitats ya mencionados no se trabajaron.

Los cléridos son depredadores de otros insectos y por lo general se les asocia con plantas leñosas; se les puede hallar en los espacios subcorticales de troncos secos, en los túneles de los barrenadores de la madera o en las agallas (Arnett y Thomas, 2002; Recalde y San Martín, 2002), además, hay algunas especies que son parásitas y habitan en nidos de himenópteros (Bahillo de la Puebla y López-Colón, 2006); sin embargo, el único organismo que se recolectó fue con red de golpeo en la vegetación herbácea, que no es un lugar en el que se reporte frecuentemente su presencia. De igual manera, a los cucújidos se les puede localizar bajo la corteza de árboles (Triplehorn y Johnson, 2005), por lo que su



recolección requiere una técnica específica. Su baja abundancia coincidió con lo reportado por Pedraza *et al.*, (2010) que estudió la estructura de los ensamblajes de coleópteros en bosque mesófilo de montaña.

La baja abundancia de derméstidos se puede explicar por su pequeño tamaño, lo que pudo haber dificultado su reconocimiento en el campo. Estos organismos miden entre 2 y 12 mm y viven comúnmente sobre flores, en nidos de mamíferos, aves e himenópteros y en carcasas de animales, ya que se alimentan de los huesos, piel, plumas, pelo y lana de éstos (Arnett y Thomas, 2002; Ciro-Díaz *et al.*, 2008). El tamaño reducido de las especies pertenecientes a esta familia dificulta su observación en campo por lo que solo se pudo obtener un ejemplar que se encontró en una flor y además no se recolectó en los lugares en los que se les puede ubicar. El ejemplar recolectado no contó con la información de la recolección, por lo que no se pudo especificar en qué tipo de sustrato fue encontrado.

La baja abundancia de falácridos puede deberse a que no se recolectó directamente en flores y también a su tamaño pequeño que va de 1 a 3 mm. Ya que éstos generalmente se ubican en el follaje o en flores alimentándose de polen y se distribuyen principalmente en zonas tropicales (Triplehorn y Johnson, 2005). Por otra parte, de acuerdo con Domínguez-León y Zaragoza-Caballero (2021), en Puebla se tiene registro únicamente de entre cuatro y seis especies de edeméridos, por lo que se infiere que puede ser difícil encontrar organismos de esta familia.

La baja abundancia de silvánidos puede explicarse porque son más comunes en regiones tropicales. Pueden encontrarse en diferentes hábitats, como debajo de la corteza, en hojarasca, en nidos de hormigas y muchas especies incluso son plagas de granos almacenados (Arnett y Thomas, 2002; Thomas y Leschen, 2010). A pesar de esto, no se ha reportado su presencia en las revisiones realizadas en las colecciones biológicas, por lo que su frecuencia puede ser baja en la mayoría de los ambientes.

## Presencia de familias en los diferentes ambientes

Se tomaron en cuenta los ambientes de materia animal en descomposición, edáfico, herbáceo, arbustivo y acuático para comparar la presencia de familias entre ellos. El herbáceo tuvo 22, el arbustivo 18, la carroña y el edáfico 15 cada uno y el acuático fue el menor con 13 (cuadro 2).

**Cuadro 2.** Presencia de familias en los diferentes ambientes.

	Acuático	Arbustivo	Materia en descomposición	Edáfico	Herbáceo
Bostrichidae					x
Buprestidae					x
Cantharidae		x		x	x
Carabidae		x	x	x	x
Cerambycidae		x			x
Chrysomelidae	x	x	x	x	x
Cleridae					x
Coccinellidae		x	x	x	x
Cucujidae					
Curculionidae		x	x	x	x
Dermestidae					
Dryopidae	x				
Dytiscidae	x				
Elateridae		x			x
Elmidae	x				
Endomychidae			x		
Erotylidae		x			x
Gyrinidae	x				
Haliplidae	x				
Histeridae			x		
Hydrophilidae	x		x	x	
Lampyridae		x	x		x
Languriidae					x
Latriididae		x		x	x
Leiodidae	x	x	x	x	
Lycidae		x	x		x
Meloidae					x
Melyridae		x			
Mordellidae					x

**Cuadro 2.** Continuación

Nitidulidae	x	x	x	x	
Noteridae	x				
Oedemeridae					x
Passalidae					x
Phalacridae					
Psephenidae	x				
Ptiliidae		x	x	x	
Scarabaeidae			x	x	x
Scaptiidae					
Silphidae			x	x	
Silvanidae				x	
Silvanidae				x	
Staphylinidae	x	x	x	x	x
Tenebrionidae		x		x	x
Zopheridae	x	x			
<b>Total de familias</b>	13	18	15	15	22

La familia más ampliamente distribuida en los diferentes ambientes trabajados fue Staphylinidae (cuadro 2) con organismos recolectados en todos los ambientes muestreados; esta familia es de las más diversas del orden y en cuanto a sus hábitos, presenta la mayor variedad, desde fitófagos hasta carroñeros y depredadores y se les puede encontrar en diferentes hábitats como troncos en descomposición, plantas, flores, dosel, sotobosque, cadáveres y excremento de animales etc. (Niño-Pérez y Núñez-Avellaneda, 2018).

Los crisomélidos y curculiónidos fueron recolectados principalmente en los ambientes arbustivo y herbáceo, estas dos familias son fitófagas en su mayoría, por lo que es común que estén asociados a sustratos vegetales (Morrone, 2014; Niño *et al.*, 2014), sin embargo, fueron hallados en los demás medios, pero en cantidades muy bajas por lo que su recolección en estos ambientes pudo ser incidental.

Algunas familias como Histeridae, Scarabaeidae y Silphidae estuvieron restringidas casi exclusivamente al ambiente de carroña, ya que tienen especies que se alimentan de materia orgánica de origen vegetal y animal en

descomposición. Si se les encuentran asociados a otro tipo de sustrato, pero en menor cantidad y su recolección puede ser incidental (Deloya *et al.*, 2016; González-Hernández, 2015).

Por otro lado, se localizaron organismos que son exclusivamente acuáticos como élmidos, driópodos y ditíscidos, que no cuentan con representantes terrestres (Pérez-Bilbao *et al.*, 2010; Blanco y Régil, 2013; González-Córdoba *et al.*, 2021). Sin embargo, la familia Hydrophilidae, también acuática, tiene especies que no solo viven en cuerpos de agua, sino que están adaptadas a estar en zonas inundables o charcos temporales (Arce-Pérez y Morón, 2011), y ocasionalmente son encontrados en necrotrampas en las que se les ha introducido el agua de lluvia (Medina, 2022, comunicación personal).

Las familias Cucujidae, Dermestidae y Phalacridae no tienen un registro en la tabla 3 debido a que fueron recolectados de forma manual y no había especificaciones del hábitat en el que se hallaron.

#### Nivel de salud final

Los ejemplares alcanzaron un nivel de curación de 6 ya que contaron con la información geográfica, ecológica, de los recolectores y las fechas. Además de esto, se realizó una revisión de los datos taxonómicos y se optimizaron los estándares de preservación.

Este nivel es el máximo que se puede tomar en cuenta para este trabajo, ya que los niveles posteriores consideran aspectos como la identificación a nivel de especie toma de mediciones, fotos, dibujos para monografías, revisiones o estudios o los ejemplares tipo sin embargo, el material biológico cumplió con todas las especificaciones del nivel 8 excepto la determinación a nivel específico, por lo que se considera que se encuentra disponible para que especialistas en las diferentes familias puedan tener acceso a los ejemplares y realizar investigaciones más profundas.

### Representatividad del material revisado respecto a otras colecciones

El acervo revisado en este trabajo contó con 14 familias más que las reportadas por Medellín-Jiménez *et al.* (2019) para la CENID-COMEF-INIFAP; 12 más que las registradas por Ríos-Ibarra *et al.* (2014) para la Colección Entomológica ENCB del IPN y 9 más que las enumeradas por Ordoñez-Reséndiz *et al.* (2019) para la CCFES-Z de la UNAM (cuadro 3).

Por el contrario, hay 56 menos que las enlistadas en la CNIN del Instituto de Biología de la UNAM; 48 menos que las resguardadas en la Colección Entomológica IEXA del INECOL; 28 menos que las enlistadas por Zaragoza-Caballero *et al.*, (2019) para la CNIN pertenecientes al estado de Morelos y 2 menos que las reportadas por Márquez y Asiain (2000) para la Colección de Coleoptera del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”. El que haya una menor riqueza de familias se pudo atribuir a que lo reportado por estas instituciones corresponde al total de sus ejemplares resguardados, e incluyen muestras obtenidas de diferentes estados y localidades del país durante un periodo de tiempo considerablemente mayor en comparación a la zona restringida en el municipio de Huauchinango, Puebla y el lapso de tiempo de cuatro años en el que se obtuvo el material biológico que se revisó en el presente trabajo.

Además se debe considerar que algunos de estos registros no son recientes, por lo que puede haberse incrementado el acervo de las demás colecciones.

**Cuadro 2.** Comparación de la CAFESI con otras colecciones.

<b>Colección</b>	<b>Número de familias</b>
CNIN	98
IEXA	90
Ca-biol-UACJ	88
CNIN (Morelos)	70
Museo de Zoología	44
CAFESI	42
CCFES-Z	33
ENCB	30
CENID-COMEF-INIFAP	28

## Conclusiones

- El nivel de salud inicial de los ejemplares fue de 4 y 5.
- Se determinaron 42 familias, de las cuales se agregaron 27 al listado de la CAFESI.
- Las familias más abundantes fueron Staphylinidae, Chrysomellidae y Leiodidae.
- Las familias con menor abundancia fueron Buprestidae, Cleridae, Cucujidae, Dermestidae, Oedemeridae, Phalacridae y Silvanidae con menos del 1%.
- El ambiente en el que se presentó el mayor número de familias fue el herbáceo con 22.
- El ambiente con el mayor número de familias fue el arbustivo, mientras que el herbáceo fue el de menor valor.
- Las familias más ampliamente distribuidas en los diferentes ambientes fueron Staphylinidae y Chrysomellidae, ya que se encontraron en cinco.
- Las familias restringidas a un solo ambiente (materia animal en descomposición) fueron Histeridae y Endomychidae.
- El nivel de salud final de los especímenes fue de 6.
- El acervo de la CAFESI es mayor que el de las colecciones del INIFAP, la FES.-Z y la ENCB pero menor que el del INECOL, el CNIN y el museo Alfonso L. Herrera.

## Literatura citada

- Alonso-Zarazaga, M.A. 2015. Orden Coleoptera. Ibero Diversidad Entomológica Accesible, 55: 1-18.
- Arce-Pérez, R. y M.A. Morón. 2011. Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georissidae e Hydrochidae), con una clave de identificación para los géneros. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82(2): 491-514.
- Arnett, R.H., y M.C. Thomas. 2002. American Beetles. Estados Unidos: CRC Press. 880 pp.
- Atkinson, T.H. 2019. Escarabajos descortezadores y ambrosiales (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae) de Sonora, México. Dugesiana, 26(1): 41-49.
- Bahillo de la Puebla, P. y J.I. López-Colón. 2006. Los cléridos de la comunidad de Madrid. Graellsia, 62: 403-418.
- Blanco, R. y J.A. Régil. 2013. Los adéfagos acuáticos (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Noteridae) de la reserva biológica Alberto Manuel Brenes (Alajuela, Costa Rica). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 53: 293-297.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A.E., Alonso-Zarazaga, M.A., Lawrence, J.F., Lyal, C.H., Newton, A.F., Reid, C.A., Schmitt, M., Slipinski, S.A. y A.B. Smith. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). ZooKeys: 88: 1-972.
- Carrillo-Ruíz, H., Guerra-González, I., Sánchez-Carrillo, M., Morón, M.A. y S.P. Ribas-Arancibia. Fauna de Scarabeoidea (Insecta: Coleoptera) de Calmecca, Tepexco, Puebla, México. 2017. Acta Zoológica Mexicana, 33(2): 251-265.
- Cazorla-Perfetti, D. 2018. Sobre la importancia médica de los coleópteros (Insecta). Saber, Universidad de Oriente, Venezuela, 30: 599-605.

- Ciro-Díaz, W., Anteparra, M.E. y Hermman, A. 2008. Dermestidae (Coleoptera) en el Perú: revisión y nuevos registros. *Revista Peruana de Biología*, 15(1): 15-20.
- CIUM (Colección de Insectos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos) <http://www.mbibyc.mx/index.php/infraestructura/cium> (Fecha de consulta: 16 enero, 2024).
- Cobos, A. 1986. *Fauna Ibérica de Coleópteros: Buprestidae*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 426 pp.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). <https://www.biodiversidad.gob.mx/fichas-conabio-war/resources/coleccion/128> (Fecha de consulta: 16 enero 2024).
- Danks, H.V. 1991. Museum collections: fundamental values and modern problems. *Collection Forum*, 7(2): 95-111.
- Data México, Gobierno de México. 2022. Municipio de Huauchinango. <https://datamexico.org> (Fecha de consulta: 2 octubre 2022).
- Delgadillo, I. y F. Góngora. 2009. Colecciones biológicas: estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la biología. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 2(3): 148-157.
- Deloya, C. y M.M. Ordóñez-Reséndiz. 2008. Escarabajos (Insecta: Coleoptera). **En:** R.H. Manson, V. Hernández-Ortíz, S. Gallina y K. Mehlreter (Eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, 123-134 pp.
- Deloya, C., Ponce, J., Gasca, H.J., Aguirre, G. y M.C. Zamora. 2016. Familia Scarabaeidae. **En:** C. Deloya, J. Ponce, P. Reyes y G. Aguirre (Eds.), *Escarabajos del estado de Michoacán (Coleoptera: Scarabeoidea)*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 93-143.



- Domínguez-León, D.E. y S. Zaragoza-Caballero. 2021. Listado de Oedemeridae (Insecta: Coleoptera) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92: 1-14.
- Fernández, F., Muñoz-Saba, Y., Simmons, J. y K. Samper. 2005. La gestión en la administración de las colecciones biológicas. **En:** J. Simmons y Y. Muñoz-Saba (Eds.), *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 189-206 pp.
- Flores, A., Rodríguez, C.E., y V.E. Solares. 2012. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012. Semarnat, México. 361 pp.
- Flores, A., Rodríguez, C.E. y M.A. González. 2015. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Edición 2015. Semarnat, México. 470 pp.
- Gobierno de México. Datos abiertos de México.  
<https://www.datos.gob.mx/busca/organization/inecol> (Fecha de consulta: 20 de julio 2023).
- González-Córdoba, M., Zúñiga, M.C. y V. Manzo. 2021. La familia Elmidae (Insecta: Coleoptera: Byrrroidea) en Colombia: riqueza taxonómica y distribución. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 44(171): 522-553.
- González-Hernández, A.L., Navarrete-Heredia, J.L., Quiroz-Rocha, G.A. y C. Deloya. 2015. Coleópteros necrócolos (Scarabaeidae: Scarabaeinae, Silphidae y Trogidae) del Bosque de los Colomos, Guadalajara, Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86: 764-780.

- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M.D. y R. Martínez-Yáñez. 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3): 370-379.
- Hernández-Zapata, K. 2006. Colección de Artrópodos de la FES Iztacala: Área entomológica, manejo y preservación de coleópteros. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.ib.unam.mx/ib/colecciones-biologicas> (Fecha de consulta: 20 julio 2023).
- INECOL (Instituto de Ecología). 2023. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-1/ct-menu-item-5/entomologia> (Fecha de consulta: 20 julio 2023).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huauchinango, Puebla, Clave geoestadística 21071.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huauchinango, Puebla, Clave geoestadística 21071.
- Jiménez-Sánchez, E., Deloya, C., Zaragoza-Caballero, S. y J. Pérez-Zúñiga. 2017. Especies de Coleoptera (Insecta) de la Colección de Artrópodos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (CAFESI), UNAM, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(2): 359-381.
- Jones, R.W., Bizuet-Flores, Y. y J. Luna-Cozar. 2022. Species richness and abundance of leaf litter weevils (Coleoptera: Curculionidae) in oak forests under different disturbance regimes in Central Mexico. *Revista Mexicana de Diversidad*, 93:1-11.
- Llorente-Bousquets, J. y D.J. Castro-Gerardino. 2002. Colecciones entomológicas en instituciones taxonómicas de Iberoamérica: ¿Hacia estrategias para el

- inventario de la biodiversidad? **En:** C. Costa, S.A. Vanin, J.M. Lobo y A. Melic (Eds.), Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática. México. 317-318 pp.
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. **En:** J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.), Capital Natural de México vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. 283-322 pp.
- Llorente-Bousquets, J., Michán, L., González, J. y V. Sosa. 2009. Desarrollo y situación del conocimiento de las especies. **En:** J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Comps.), Capital Natural de México vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. 194-214 pp.
- Luna, R., Castañón, A. y A. Raz-Guzmán. 2011. La biodiversidad en México: su conservación y colecciones biológicas. *Ciencias*, 101: 36-43.
- Márquez, J. y J. Asiain. 2000. La colección de Coleoptera (Insecta) del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 79: 241-255.
- Martínez, C. 2005. Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 546 pp.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J.E. y F. Álvarez. 2014. El estudio de la biodiversidad en México ¿Una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1): 1-9.
- McGinley, R.J. 1993. Where's the management in collections management? **En:** L. Rose, S.L. Williams y J. Gilbert (Eds.), Simposio Internacional y Primer Congreso Mundial en Preservación y Conservación de Colecciones de Historia Natural, 3: 309-338.
- McKenna, D.D. y B.D. Farrell. 2009. Beetles (Coleoptera). **En:** S.B. Hedges y S. Kumar (Eds.), *The timetree of life*. Oxford University Press. 278-289 pp.

- Medellín-Jiménez, R., Chaires-Grijalva, M.P., Arriola-Padilla, V.J., Pérez-Silva, M., Olvera-Coronel, L.P. y L.A. Pichardo-Segura. 2012. Coleoptera de la Colección Entomológica Forestal del CENID COMEF, INIFAP. *Entomología Mexicana*, 11(2):835-340.
- Michán, L. y J. Llorente-Bousquets. 2002. Hacia una historia de la entomología en México. **En:** J. Llorente-Bousquets y J.J. Morrone (Eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos en México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. UNAM, México. 3-52 pp.
- Michat, M.C. y M. Archangelsky. 2015. Gyrinidae. **En:** S. Roig-Juñent, L.E. Claps y J.J. Morrone (Eds.), *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. INSUE-UNT, Argentina. 455-465 pp.
- Morrone, J.J. 2014. Biodiversidad de Curculionoidea (Coleoptera) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 312-324.
- Naranjo-González, M. y L.J. Víctor-Rosas. 2015. La subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) en la colección entomológica de la E.N.C.B., I.P.N. *Entomología Mexicana*, 2: 870-874.
- Navarrete-Heredia, J.L. y H.E. Fierros-López. 2001. Coleoptera de México: Situación actual y perspectivas de estudio. **En:** J.L. Navarrete-Heredia, H.E. Fierros-López y A. Burgos-Solorio (Eds.), *Tópicos sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, México. 1-21 pp.
- Navarrete-Heredia, J.L., Newton, A.F., Thayer, M.K., Ashe, J.S. y D.S. Chandler. 2002. Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. Universidad de Guadalajara, México. 401 pp.
- Navarrete-Heredia, J.L. y D. González. 2003. Las especies de Histeridae (Coleoptera) de la colección entomológica del Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara (México). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 33: 125-129.

- Navarrete-Heredia, J.L. y A.F. Newton. 2014. Biodiversidad de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 332-338.
- Niño, S., Sánchez, U.J., Meléndez, E., Gómez, V.C. y J.L. Navarrete-Heredia. 2014. Coleópteros Chrysomelidae. **En:** S. Guerrero, J.L. Navarrete-Heredia y S.H. Contreras (Eds.), *Biodiversidad del estero El Salado*. Universidad de Guadalajara, México. 85-98 pp.
- Niño-Pérez, A.E. y L.A. Núñez-Avellaneda. 2018. Diversidad y especificidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) asociados con inflorescencias de palmas silvestres en el Pacífico colombiano. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 8(2): 94-107.
- Ontiveros, J.G., García, O. y M. Soto. 2019. Curculionoidea en la Colección Entomológica del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Boletín de la Sociedad Mexicana Entomológica*, 5(3): 57-66.
- Ordóñez-Reséndiz, M.M., López-Pérez, S. y G. Rodríguez-Mirón. 2014. Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 271-278.
- Ordóñez-Reséndiz, M.M., Rodríguez, G.M. y S. López. 2019. Estado actual de la Colección Coleopterológica (Insecta) de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (CCFES-Z), UNAM, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 35: 1-14.
- Peck, S.B. y Newton, A.F. 2017. An annotated catalog of the Leiodidae (Coleoptera) of the Nearctic Region (Continental North America North of Mexico). *The Colleopterists Bulletin*, 71(2): 211-258.
- Pedraza, M.C., Márquez, J. y 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(2): 437-456.

- Pérez-Bilbao, A. 2010. Coleópteros acuáticos (Adephaga y Polyphaga) de las Gándaras de Budiño, Zona LIC (Red Natura 2000): Faunística, Ecología y Fenología. Boletín BIGA, 7: 7-69.
- Pérez-Bilbao, A., Benetti, C.J. y J. Garrido. 2010. Nuevos datos sobre las familias Elmidae y Dryopidae en lagunas de la Red Natura 2000 de Galicia (Coleoptera, Polyphaga). Bulletin de la Société entomologique de France. 115(2): 185-191.
- Pérez-Villamares, J.C., Jiménez-Sánchez, E. y J. Padilla-Ramírez. Escarabajos atraídos a la carroña (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae, Hybosoridae, Trogidae y Silphidae) en las cañadas de Coatepec, Harinas, Estado de México, México. 2016. Revista Mexicana de Biodiversidad, 87: 443-450.
- Quiroz-Rocha, G.A. 2008. Composición y diversidad de Silphidae y Scarabaeinae (Coleoptera) necrócolos en bosque de pino Encino y bosque mesófilo de montaña de Mascota, Jalisco, México. Tesis de doctorado. Universidad de Guadalajara.
- Recalde, J.I. y A.F. San Martín. 2002. Escarabajos de Navarra: Cléridos (Coleoptera, Cleridae). Sociedad de Ciencias Naturales Gorosti, 17: 79-86.
- Ríos-Ibarra, R.I., Víctor-Rosas, L.J., Naranjo-González, M. y J.J. Ríos-Ibarra. 2014. El orden Coleoptera en la colección entomológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas: una primera aproximación. Entomología Mexicana, 1: 1194-1200.
- Rodríguez-Castillo, I., Jiménez-Sánchez, E. y J.R. Padilla-Ramírez. 2022. Ensamble de coleópteros (Coleoptera) atraídos a la carroña en un bosque artificial resultado de la urbanización en el Área Natural Protegida Sierra de Guadalupe en el centro de México. Dugesiana, 29(1): 19-30.
- Sáiz, F., Solervicens, J. y P. Ojeda. 2013. Coleópteros del Parque Nacional La Campana y de Chile Central. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Chile, 46 pp.

- Sánchez-Marín, E. 2022. Catalogación de coleópteros de Xicotepec de Juárez, Puebla (2015-2018) depositados en la CAFESI, UNAM. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- SEDEMA (Secretaría del Medio Ambiente). 2017. Insectos: Pieza del mes del Museo de Historia Natural.  
<https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/insectos-pieza-del-mes-del-museo-de-historia-natural> (Fecha de consulta: 16 enero 2024)
- Simmons, J.E. y Y. Muñoz-Saba. 2005. Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 288 pp.
- Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México.  
<https://www.snib.mx/> (Fecha de consulta: 20 agosto 2022).
- Tapia-Rojas, A.M., López-Olguín, J., Pérez-Torres, B.C., Jiménez-García, D., Juárez-Ramón, D. y M.A. Tapia-Rojas. 2017. Importancia de la colección entomológica del instituto de ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Entomología mexicana*, 4: 832-836.
- Thomas, A y R.B. Leschen. 2010. *Silvanidae*. **En:** R.A. Leschen, R.G. Beutel y J.F. Lawrence (Eds.), *Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and systematics*. Gruyter, Estados Unidos. 346-349 pp.
- Triplehorn, C.A. and N.F Johnson. 2005. *Borrór and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Cengage Learning. Estados Unidos, 864 pp.
- Urcola, J. y M. Michat. 2023. *Noteridae*. **En:** L.E. Claps, S. Roig-Juñent y J.J. Morrone (Eds.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol. 5. INSUE-UNT, Argentina. 190-197 pp.
- Williams-Linera, G. 2015. El bosque mesófilo de montaña, veinte años de investigación ecológica ¿qué hemos hecho y hacia dónde vamos? *Madera y Bosques*, 21: 51-61.
- Zaragoza-Caballero, S. and C.X., Pérez-Hernández. 2017. An annotated catalogue of the Coleoptera types deposited in the National Insect Collection

(CNIN) of the National Autonomous University of Mexico. Zootaxa, 4288(1): 1-128.

-Zaragoza-Caballero, S., Rodríguez-Mirón, G.M., Vega-Badillo, V., González-Ramírez, M., Zurita-García, M.L., Domínguez-León, D.E., López-Pérez, S., Gutiérrez-Carranza, I.G., Cifuentes-Ruíz, P., Pérez-Hernández, C.X., Ramírez del Valle, E. and N. Gutiérrez. 2019. A checklist of the Coleoptera (Insecta) from Morelos, Mexico. Zootaxa, 4580(1): 1-122.