



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

LISTADO DE LA COLEOPTEROFAUNA, DE “LA
ESTANCIA” DEL PARQUE ESTATAL SIERRA DE
TEPOTZOTLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

PRESENTA

JOSHUA JAVIER CANO GARCÍA

Directora de Tesis

MTRA. SAHARAY GABRIELA CRUZ MIRANDA



Los Reyes Iztacala, Edo. de México, Noviembre, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	9
ESTUDIOS GENERALES DEL ORDEN COLEOPTERA	9
COLEÓPTEROS ACUÁTICOS	9
COLEÓPTEROS NECRÓFILOS	10
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	13
ÁREA DE ESTUDIO	14
CLIMA	15
HIDROLOGÍA	16
VEGETACIÓN	16
FAUNA	17
MATERIALES Y MÉTODO	19
RESULTADOS Y ANÁLISIS	22
CATALOGO DE FAMILIAS DEL ORDEN COLEOPTERA	30
CONCLUSIONES	45
LITERATURA CITADA	46

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre la coleopterofauna presente en el Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán, Estado de México en la zona conocida como “La Estancia” mediante la recolección mensual de ejemplares por medio de seis trampas NTP-80 colocadas aleatoriamente con una distancia mínima de 400 metros entre cada una, cubriendo un transecto de 2.4 km dentro de los dos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio. Se usaron diferentes técnicas de recolección: red de golpeo, red aérea, colador y recolección manual, en las zonas cercanas a las trampas utilizadas y sobre el camino establecido por los pobladores, durante un ciclo anual de marzo del 2016 a abril 2017.

Se capturaron 2106 organismos del orden Coleoptera pertenecientes a 32 familias. De las cuales la familia Staphylinidae fue la más abundante con el 60% del total de ejemplares, seguida por Leiodidae con 21% y Nitidulidae con 14% de los organismos asociados a la carroña (NTP-80). De los escarabajos denominados como no asociados a la carroña, Carabidae (26.9%) fue la más abundante, seguida de Curculionidae (15.1%) y Chrysomelidae (14.2%). Durante la época de lluvias la abundancia y riqueza de familias aumento en comparación con la época de sequía en donde la abundancia disminuyó considerablemente. Septiembre fue el mes con la mayor cantidad de ejemplares con 780 individuos seguido de agosto con 367 individuos.

INTRODUCCIÓN

La alta diversidad biológica que México presenta es un producto combinado de las variaciones en topografía y climas que se encuentran en su superficie, a pesar de que ésta solo representa el 1.5% del área terrestre del mundo y contiene entre el 10 y 12 % de las especies conocidas (CONABIO, 2006).

La existencia de variabilidad espacial y temporal en la diversidad de especies ha sido ampliamente documentada. La mayor variabilidad observada se presenta entre regiones geográficas. La escala temporal, puede estar influenciada por múltiples factores que rigen la reproducción y sobrevivencia (Pescador-Rubio *et al.*, 2002).

Cuando se habla de biodiversidad en México, se hace énfasis en las plantas vasculares y en los vertebrados; sin embargo, poco se menciona de los artrópodos y constituyen un grupo taxonómico muy exitoso evolutivamente. Debido a este éxito, han alcanzado gran número de especies comparado con otros taxones, pues están ampliamente adaptados a casi todos los hábitats, estos constituyen casi el 80% del total de la fauna mundial (Llorente *et al.*, 1996).

Así, los insectos son el grupo más diverso dentro de los artrópodos. Se les encuentra en una gran cantidad de tipos de climas, en ambientes terrestres y dulceacuícolas, por ello, tienen altas posibilidades de dispersión y reproducción (CONABIO, 2008). Aunque no existe ninguna cifra exacta del número de especies y cuantas faltan por describir, Zhang (2013) estima que existen 1, 070,781 especies de insectos. Entre estos, el orden con mayor diversidad son los escarabajos, representan casi un cuarto de todas las especies descritas; a nivel mundial se conocen alrededor de 392 415 especies agrupadas en 211 familias (Bouchard *et al.*, 2011).

Para México se reconocen 114 familias de escarabajos, lo que equivale al 88.37% para Latinoamérica y al 69% a nivel mundial (Navarrete-Heredia y Fierros-López, 2000). En el caso del estado de México no se cuenta con un listado de todas las especies de coleópteros, pero existen datos que indican que los registros provienen de los principales tipos de vegetación bosque de pino, bosque de encino, selva baja caducifolia y pastizal (Jiménez-Sánchez et al, 2009).

Los escarabajos adultos varían en tamaño, desde pequeños (1mm) hasta muy grandes (75mm), generalmente son muy esclerotizados y tienen tres tagmata, cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se encuentra el aparato bucal de tipo masticador, a veces modificado o reducido, ojos compuestos, variados en tamaño y forma, van desde muy desarrollados a ausentes, las antenas constituidas de 11 antenómeros, las cuales pueden ser de diferentes tipos, siendo las más comunes las de tipo filiforme, capitada y lamelada (Beutel y Leschen, 2005).

El tórax se extiende lateralmente más allá de las coxas se divide en tres metámeros, el protórax que se une por una membrana a la cabeza y en él se encuentra el pronoto, el mesotórax es pequeño y esta fusionado con el metatórax, en estos, se encuentran las alas, de las cuales el primer par está endurecido, se llama élitros (Figura 1) cuya función es abrirse y cerrarse en el vuelo y protegen al segundo par, que es de tipo membranoso y tienen una venación reducida que está asociado a la tarea compleja de doblarse longitudinal y transversalmente debajo de los élitros aunque estos estén reducidos, de forma ventral en el tórax se insertan tres pares de apéndices locomotores (Gullan y Cranston, 2014).

Externamente el abdomen está comprimido dorsoventralmente y se compone de 10 metámeros llamados ventritos, llevan un par de espiráculos insertados en la membrana pleural de los ventritos uno a ocho, estos últimos cubiertos por los élitros, excepto en el caso de algunas familias que los tienen reducidos, dejando expuestos de dos a seis ventritos (Alonso, 2015).

Los coleópteros ocupan casi todos los hábitats excepto el marino, por lo que en todo el mundo muchos naturalistas y científicos se han dedicado a

identificarlos, estudiar sus hábitos y distribución durante los últimos 200 años (Morón, *et al.*, 1997). Dentro del orden Coleoptera su forma de alimentación es diversa, tienen representantes con hábitos saprófagos, coprófagos, necrófagos, fitófagos y depredadores, en algunos grupos los hábitos alimentarios del adulto y de la larva son distintos (Beutel *et al.*, 2014)

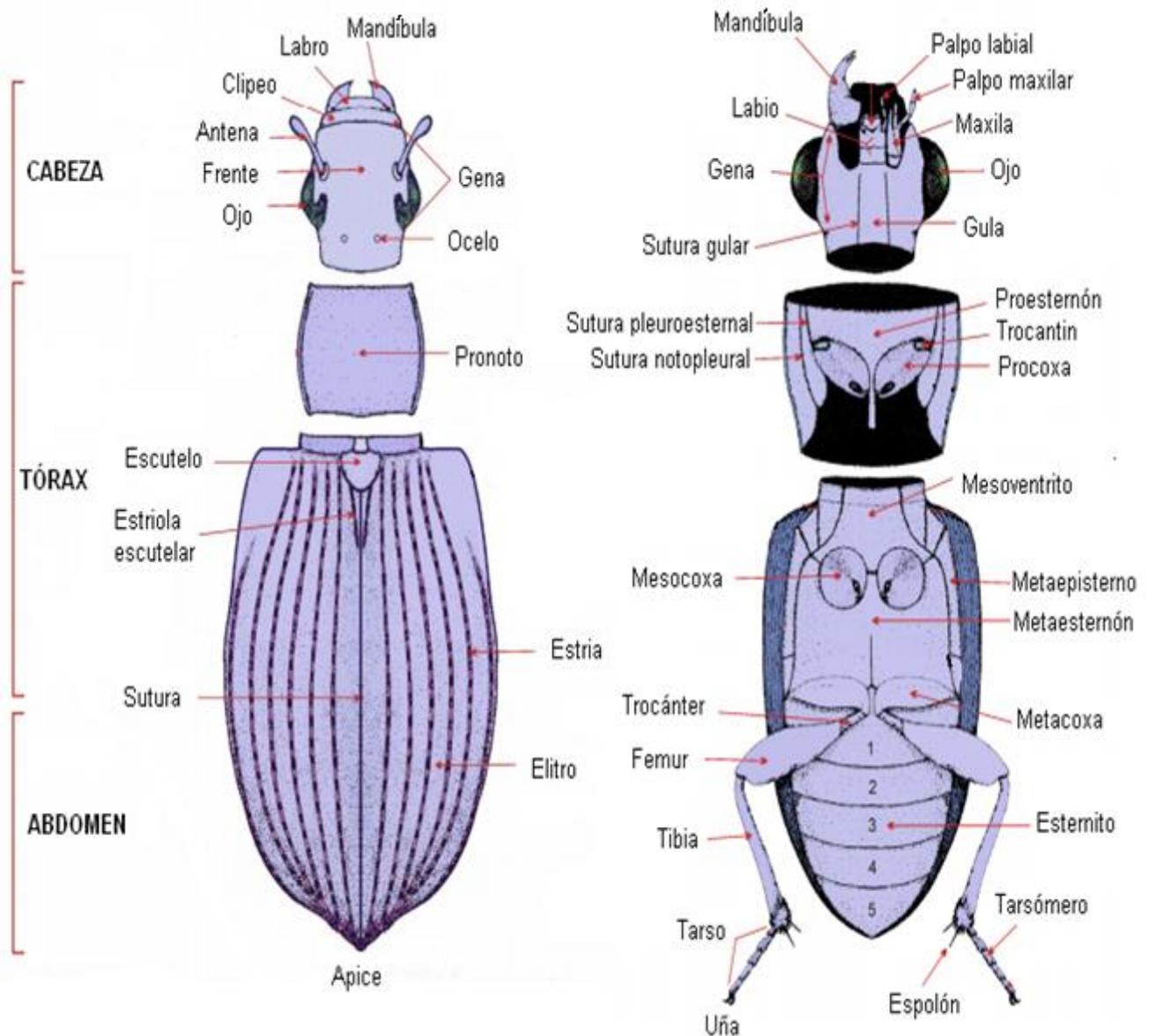


Figura 1. Morfología externa de un coleóptero (Modificada de Alonso, 2015).

La importancia de los escarabajos cubre un gran rango, desde el ámbito cultural hasta el ecológico, desde el punto de vista cultural han sido objetos de deseo y fascinación de coleccionistas y naturalistas. Los coleópteros impactan en la economía como severas plagas y competencia en nuestra agricultura al alimentarse de plantas que se utilizan como alimento, ya que todos los vegetales que son cultivados por el ser humano tienen al menos una plaga que los ataca directamente y la gran mayoría de estos organismos nocivos son coleópteros, incluso pueden dañar la madera que es empleada para diferentes fines. También, tienen importancia como depredadores de otras plagas con valor económico (New, 2010; Márquez, 2004).

Constituyen un grupo de gran interés e importancia biológica, ya que su papel en la ecología ha sido primordial en la evolución y desarrollo de los ecosistemas, porque controlan el crecimiento de algunas poblaciones vegetales e incluso son polinizadores de algunas especies de angiospermas. Su utilidad para determinar el grado de conservación de los hábitats, principalmente la subfamilia Scarabaeinae, ha sido relacionada directamente con el grado de conservación de los ecosistemas boscosos, catalogándose como indicadores de la calidad de hábitat por su alto grado de especificidad ecosistémica y por su vulnerabilidad a los cambios ambientales (Brown, 1991). Estos insectos incursionan en programas de conservación, corroborando con ello el impacto que tienen en la supervivencia del funcionamiento de los ecosistemas y forman parte del componente cuantitativamente más importante en este rubro (Ordoñez, 2009)

Varios de estos ecosistemas están amenazados por la modificación de composición y de sus hábitats por actividades humanas, lo que ocasiona una disminución en la diversidad faunística, la cual tiene un papel importante en el funcionamiento del sistema (Camero, *et al.*, 2005). Además, son un componente de la base alimentaria de algunos mamíferos, aves y peces. Un gran número de escarabajos participan también en el reciclaje de la materia orgánica en descomposición al alimentarse de ésta y procesar excremento y cadáveres (Morón, 2004).

Por otro lado, la información que proporcionan los coleópteros acuáticos basta para caracterizar los distintos ambientes de un río mejor que con grupos tradicionalmente utilizados, constituyendo una buena herramienta como indicadores al reflejar condiciones ambientales con cara a la gestión de conservación de áreas particularmente ricas en especies raras o amenazadas, por el gran número de especies que presentan, su gran diversidad ecológica-funcional y la gran variedad de hábitats que ocupan (Ribera y Foster, 1992).

Muchos factores bióticos y abióticos relacionados con las características del paisaje de un área particular afectan la distribución de los coleópteros acuáticos y se consideran las variables más importantes de la biogeografía de los miembros acuáticos del orden Coleoptera; por esto, frecuentemente su distribución ha sido correlacionada con la estructura de la vegetación, la fisiografía y el tipo de suelo (Whiteman y Sites, 2003).

ANTECEDENTES

Estudios generales del orden Coleoptera

Sánchez, *et al.*, (2014), realizaron una investigación sobre la entomofauna asociada a un bosque de pino-encino en el estado de Puebla. Colocaron trampas de alcohol para capturar los ejemplares cada ocho días durante seis meses. Reportando siete órdenes, 48 familias y entre ellos uno de los más abundantes fue Coleoptera con ocho familias representado por Chrysomelidae, Cerambycidae, Curculionidae y Desmestidae entre otras.

Ordoñez, *et al.*, (2018), hicieron un estudio para la contribución del conocimiento del orden Coleoptera de San Luis Potosí, México, en el que recolectaron ejemplares en nueve sitios, con ayuda de una red de golpeo, en transectos de 500 x 5 metros, entre octubre de 2010 y octubre de 2014 en la región huasteca, con un tipo de vegetación de pino-encino, en donde obtuvieron 577 escarabajos distribuidos en 25 familias. Con este trabajo se incrementó el conocimiento de la fauna de escarabajos del estado, al registrar 10 familias no reportadas hasta el momento.

Vargas-Jerónimo (2017), desarrolló un estudio para la contribución al conocimiento de las familias del orden Coleoptera en Santa Ana Jilotzingo, Estado de México, en el que mediante trampas de caída durante un año de muestreo registró un total de 1068 ejemplares distribuidos en 11 familias siendo Carabidae la más abundante con 587 organismos y detallando que de las cuatro zonas muestreadas el bosque pino-encino fue la que más diversidad de familias tuvo.

Coleópteros acuáticos

Torres (2012), hizo un estudio en donde analizó la diversidad y abundancia de escarabajos acuáticos presentes en cauces lóticos temporales y permanentes del estado de Guanajuato en donde la vegetación dominante fue el bosque de coníferas y *Quercus*; usó una red acuática tipo "D" de 30cm de diámetro hallando

2,046 ejemplares divididos en 13 familias, Dytiscidae y Elmidae resultaron las más dominantes con un 33.7% y 15.7% respectivamente.

Granados, *et al.*, (2017), investigaron la entomofauna acuática predominante en cinco ríos de la parte alta del balsas entre Morelos y Puebla, que tiene diversos tipos de vegetación, entre ellos el bosque tropical caducifolio y el bosque templado mixto, en donde muestrearon 18 sitios, entre los cinco ríos estudiados durante los periodos primavera-verano y otoño-invierno del 2011 al 2015. Las recolecciones se realizaron con la red Surber, la red triangular y rectangular, el orden Coleóptera resultó ser el más abundante con 32% del total, aunque solo con cinco familias, siendo Dytiscidae la más representativa.

Coleópteros necrófilos

Terrón, *et al.*, (1991), presentaron un estudio sobre los escarabajos necrófilos de los bosques mixtos (*Pinus - Quercus*) de la reserva “La Michilla” Durango, utilizando trampas NTP-80, recolectando 24 familias de coleópteros siendo las más representativas Scarabeidae y Silphidae con el 81.3% del total de las muestras. Concluyeron que, aunque la abundancia de escarabeidos en las necrotrampas permanentes es mayor, estos solo representan una competencia temporal y que realmente la familia Silphidae tiene mayor importancia ecológica.

Cejudo y Deloya en 2005, obtuvieron la distribución estacional de coleópteros necrófilos en el bosque de *Pinus hartwegii* del nevado de Toluca. Registraron 1484 organismos pertenecientes a las familias Nitidulidae, Leiodidae, Staphylinidae y Silphidae. La familia más abundante fue Leiodidae con un 60.3% y Staphylinidae la más diversa con 14 especies.

Acuña-Soto y Vanegas-Rico (2008), realizaron un estudio de coleópteros necrófilos en el estado de Puebla en el municipio de Atlixco en donde predomina el bosque tropical caducifolio y el bosque de *Quercus* en el que capturaron 1.264 organismos con tres trampas de tipo permanente (NTP-80) reportaron 15 familias

de las cuales las más representativas fueron: Staphylinidae y Nitidulidae con el 42% y el 38% respectivamente.

Moreno-Olvera *et al.*, (2014), realizaron un estudio de coleópteros necrófilos en el nororiente del estado de México en el que se hicieron salidas mensuales durante un año donde utilizaron trampas tipo NTP-80 con un tipo de vegetación de matorral xerófilo en donde capturaron 7,325 organismos agrupados en 33 familias de las cuales la familia Histeridae fue la más abundante. En la época de lluvias se obtuvo el 53.6% mientras que en la sequía fue de 46.4%.

García y Jiménez en 2014, analizaron la comunidad de coleópteros necrófilos en la Sierra de Santa Rosa y El Marfil. Guanajuato, México. Emplearon trampas de tipo NTP-80 cebadas con calamar en descomposición en dos tipos de vegetación: Matorral Xerófilo y Bosque de *Quercus*, obtuvieron un total de 1549 coleópteros. La familia Scarabaeidae fue la más abundante con 1195 individuos seguida por Silphidae con 343 y Trogidae con 11. Concluyeron que el Matorral Xerófilo tuvo mayor riqueza en individuos por familia que el Bosque de *Quercus*.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la información disponible sobre las familias de insectos en especial del orden Coleoptera es todavía escasa comparada con el número de especies que se conocen para México, y en lugares como lo es el Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán (PEST) no existe información sobre la coleopterofauna presente por lo que es de suma importancia conocerla, por el papel primordial que desarrollan dentro de los tipos de vegetación que se encuentra en el PEST.

Las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de estudio, se cree que pueden afectar a los distintos hábitats y por ende a la presencia o ausencia de los escarabajos que se puedan encontrar. Por lo tanto, es importante aumentar la información acerca de estos organismos en dicha localidad, para saber su estado actual. Por lo que se planteó un estudio sobre la diversidad y taxonomía de la coleopterofauna presente en el PEST.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Realizar un listado taxonómico de la coleopterofauna de la Estancia del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, Estado de México.

Objetivos particulares

- Aportar información sobre la composición taxonómica del orden Coleoptera del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, Estado de México.
- Analizar la abundancia estacional de las familias encontradas del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán.
- Generar un catálogo para cada una de las familias de los ejemplares obtenidos de la recolección.

ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra de Tepetzotlán pertenece a la zona ecológica templada, se ubica en la parte norponiente de la cuenca del Valle de México y sur de la cuenca del Río Tula, precisamente en el límite de ambas cuencas dentro del territorio de los municipios de Tepetzotlán y Huehuetoca en el Estado de México (Figura 2), entre las siguientes coordenadas: 19° 42' 00" Lat. N, 99° 13' 30" Long. O. y 19° 50' 00" Lat. N, 99° 22' 00" Long. O. (INEGI, 2015).

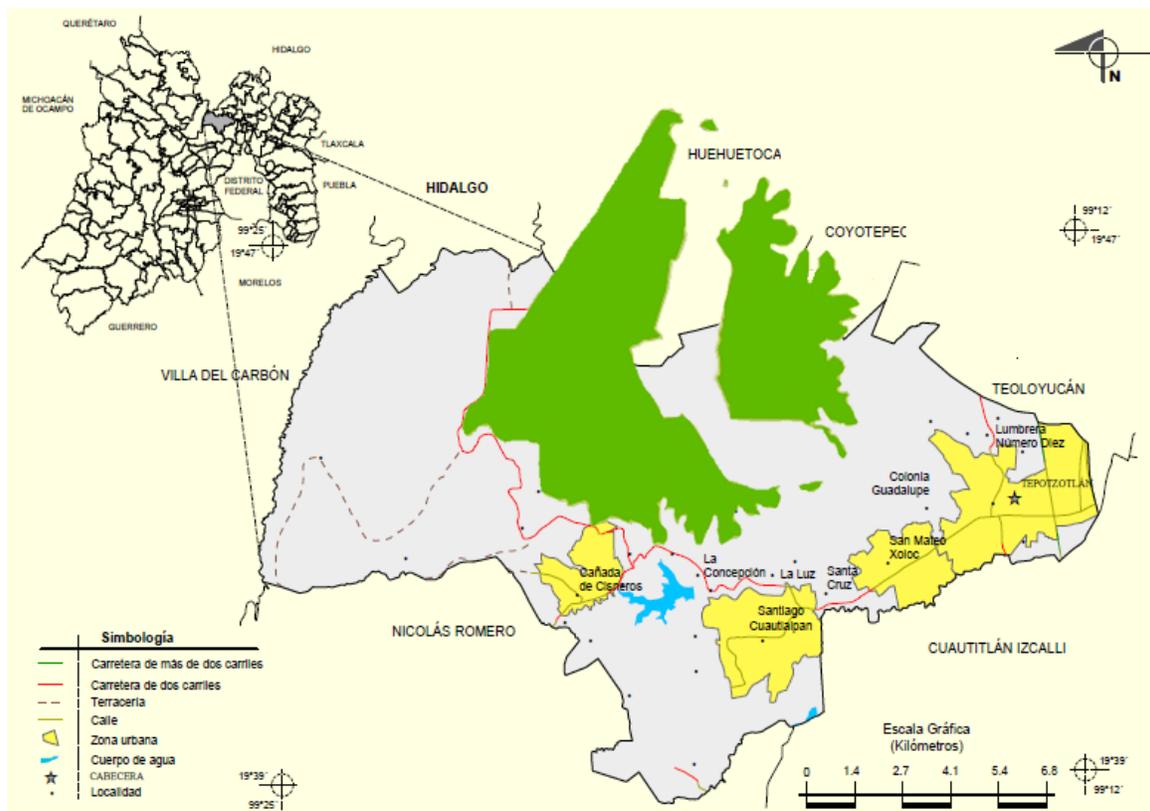


Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Tepetzotlán, en verde: polígono de ubicación del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán (Modificado de INEGI, 2009).

Cubre una superficie de 390,241 Km² e integra cuatro grandes estructuras geomorfológicas: la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur. La formación montañosa se conforma por dos macizos geológicos divididos de norte a sur por la barranca de Alcaparrosa a una altitud de aproximadamente 2,550 m snm. y creando un valle

intermedio conocido como “La Estancia” que es en donde convergen dos tipos de vegetación principal, el bosque de encino y el matorral xerófilo. En esta zona corre un río intermitente que desemboca en una presa llamada la concepción en el municipio de Tepotzotlán. El macizo occidental está integrado por diecinueve cerros o elevaciones principales (Gobierno del Estado de México, 2003).

Clima

El clima que corresponde al Parque Estatal es el C (w) (w'), templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1988). Dadas las características especiales que el área adquiere por encontrarse en una zona de transición, se perciben dos subtipos climáticos, la única diferencia entre estos dos tipos del templado subhúmedo es la cantidad de precipitación que cae en cada uno, los cuales son: al norte, donde se inicia la zona semiárida del país, el C (w0) (w') b (i'), con precipitación media anual de 600 a 700 mm y hacia el sur, el C (w1) (w') b (i'), con una precipitación media anual de 700 a 800mm. (Figura 3) (INEGI, 2009)

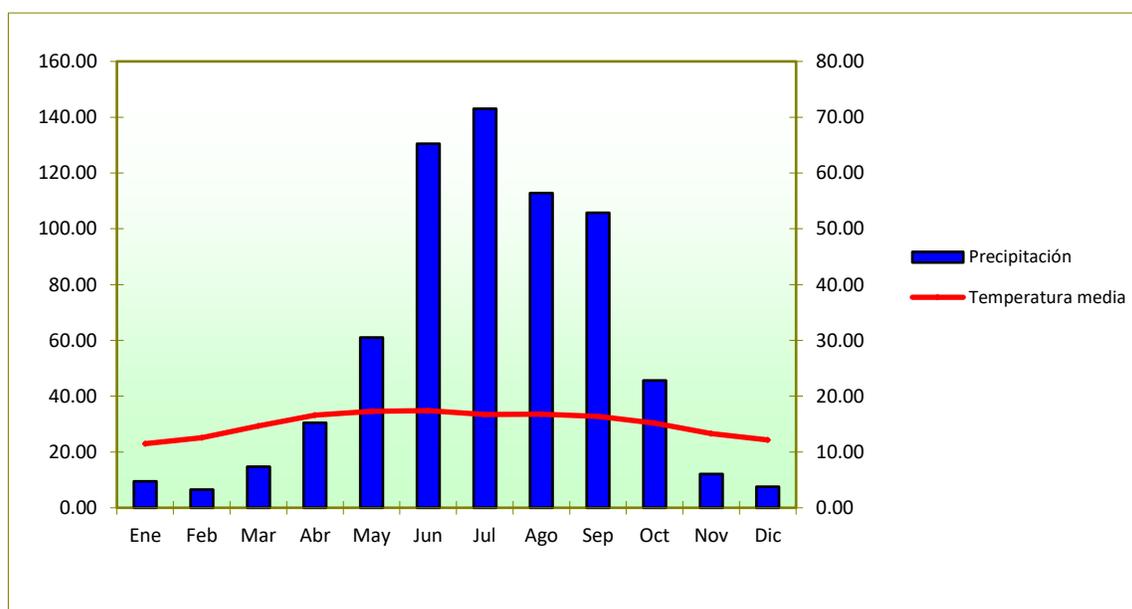


Figura 3. Precipitación y temperatura media anual del área de estudio (tomado de Gobierno del Estado de México, 2003).

Hidrología

La Sierra de Tepetzotlán se encuentra ubicada en la Región Hidrológica No.26 “Alto Pánuco”, dentro de la cuenca del río Moctezuma y la Subcuenca Lago de Texcoco-Laguna de Zumpango, desde donde descarga directamente al acuífero del Valle de México. Al interior del parque estatal existen 238 cauces de diferentes órdenes que poseen una longitud acumulada de 250.19 km. Del total de cauces, son 31 los arroyos principales, mismos que en conjunto tienen una longitud de 107.6 km y que constituyen una importante red de drenaje. Con excepción del denominado “Río Los Arcos”, todos los cauces son del tipo intermitente y solo permanecen con agua durante el periodo de lluvias (INEGI, 2009).

Vegetación

En el PEST se identifican claramente cuatro tipos de vegetación, dos de ellos vegetación nativa y dos más de origen antropogénico. El primer tipo se compone por el Bosque de Encino y el Matorral Crasicaule; mientras que el segundo tipo está compuesto por el Pastizal Inducido y el Matorral Bajo Esclerófilo Caducifolio (Gobierno del Estado de México, 2003).

El Bosque de Encino, está integrado principalmente por árboles del género *Quercus*. Ocupa 3,294 hectáreas, que equivale al 31.98% de la superficie del Parque Estatal. Se localiza a una altura de 2,480 a 2,980 m snm. Las especies representativas de encinos son: *Quercus rugosa*, *Q. deserticola*, *Q. microphylla*, *Q. crassipes*, *Q. obtusata*, *Q. laeta* y *Q. mexicana*, además de identificarse otras especies arbóreas como *Arbutus xalapensis* (madroño), *A. tessellata* (madroño), *Alnus arguta* (aile) y especies de tepozán: *Buddleia cordata*, *B. parviflora*, y *B. sessiliflora* (Rzedowski y Rzedowski, 2005)

El Matorral Crasicaule, ocupa 1,347 hectáreas, que representa el 13.07% de la superficie total del Parque Estatal. Se localiza de los 2,350 a los 2,950 m

snm. Las especies arbustivas dominantes son *Opuntia* sp (nopal), *Shinus molle* (pirul), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Acacia tortuosa*, *A. farnesiana* (huizache) y *Quercus mycrophylla* (encino rastrero). En las partes altas del parque se observa la presencia de individuos de los géneros *Nolina parviflora* (palma soyate) y *Agave* sp. a una altitud cercana a los 3,000 m snm (Rzedowski, 2006).

El Pastizal Inducido es una comunidad de origen secundario, que se ha establecido como sucesión vegetal después del desmonte del bosque de encino y el matorral Crasicuale. Ocupa 3,505 hectáreas, que equivalen al 34.03% de la superficie total. Se localiza de forma dispersa, principalmente en las zonas bajas, lomeríos suaves y en todos los lugares que están más deteriorados debido a la agricultura, tala y pastoreo (Gobierno del Estado de México, 2003).

La cuarta comunidad vegetal de la sierra, la conforma el Matorral Bajo Esclerofilo Caducifolio. Este tipo de vegetación está formado principalmente por *Quercus microphylla* (encino rastrero), que forma una carpeta muy densa de aproximadamente 1 metro de altura. Esta especie es de ramificación muy abundante y se reproduce vegetativamente. Cubre 305 hectáreas, las cuales representan el 2.96% de la superficie del Parque. Se localiza desde los 2,300 a 2,900 m snm, está rodeado principalmente por el pastizal inducido (Núñez, 1990).

Como especies está *Nymphaea mexicana* (lirio amarillo) que está bajo el estatus de amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 y *Clethra mexicana* (mamojuaxtle) localizada en pocas áreas dentro del Valle de México (Gobierno del Estado de México, 2003).

Fauna

La mayoría de las especies que han sido reportadas son de origen Neártico, encontrándose que la mayor diversidad se presenta en las áreas de matorral y en el bosque de encino. Con relación a las aves, se tiene evidencia de la presencia de 72 especies, entre las que destacan *Melanotis caerulescens* (azulejo), *Junco*

phaeonotus (ojitos de lumbre), *Bubo virginianus* (búho), *Icterus cucullatus* (calandria), *Buteo jamaicensis* (halcón cola roja), *Heliothrix barroti* (colibrí) y *Lampornis viridipallens* (colibrí), éstas dos últimas catalogadas como especies bajo protección especial, con base a la NOM-059-ECOL-2001 (Gobierno del Estado de México, 2003).

Por su parte, los mamíferos están representados por varias especies medianas y pequeñas, destacando de manera peculiar la identificación de una comunidad de *Canis latrans* (Coyote) en pleno desarrollo al interior del parque, que, si bien es abundante en el país, se encuentra en peligro inminente de desaparecer del Valle de México. Otros casos no menos relevantes se refieren a la existencia de *Lynx rufus* (Gato montés) y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris), en las partes más inaccesibles de la Sierra (Gobierno del Estado de México, 2003).

MATERIALES Y MÉTODO

Para la obtención de la coleopterofauna se llevó a cabo una recolección anual con salidas mensuales, el primer fin de semana de cada mes con duración de un día. Del mes de marzo del 2016 a abril del 2017, en las cuales se utilizaron seis trampas NTP-80 construidas según el modelo de Morón y Terrón (1984) con una solución de 95 partes de alcohol etílico al 70% por cinco partes de ácido acético glacial y cebadas con calamar en putrefacción (Figura 4).

Dichas trampas se colocaron al azar con una distancia mínima de 400 metros entre cada una de ellas cubriendo una totalidad de 2.4 kilómetros, situadas en una zona del parque estatal “Sierra de Tepetzotlán” conocida como “La Estancia” que es la parte central de dos elevaciones en donde forma un valle y corre un río intermitente. (Figura 5). Las trampas se ubicaron en dos de los cuatro tipos principales de vegetación del PEST; el Matorral Crasicaule y el Bosque de Encino, que son los dos tipos de vegetación nativa de la zona de estudio.

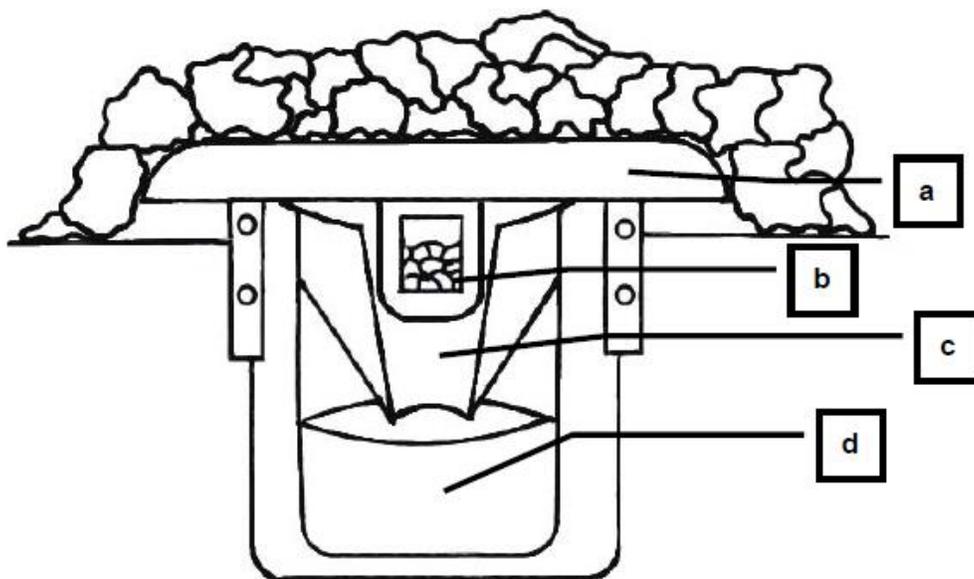


Figura 4. Componentes de la NTP-80: a: tapa; b: cebo de calamar en putrefacción; c: embudo y d: Recipiente con líquido conservador (Modificado de Morón y Terrón, 1984).



Figura 5. Ubicación geográfica de las trampas ntp-80 colocadas en el área de estudio.
(Google Earth, 2016.)

También, se recorrió “la estancia” obteniendo los ejemplares de coleópteros asociados a la materia en descomposición sobre los caminos que están ya establecidos y las zonas aledañas, siguiendo un transecto que comenzó desde la trampa número uno hasta la trampa número seis recorriendo un total de 2.4 kilómetros. Además, se utilizaron los siguientes dispositivos: manta de bignell, red aérea, red de golpeo y recolección manual. Esto, para la recolección de escarabajos que no tuvieran asociación con la materia en descomposición.

Para la recolección de coleópteros acuáticos se utilizaron coladores y red de cuchara en el cauce del río intermitente en charcas temporales y en pozas de agua estancada de la zona de “la estancia” dentro del PEST el cual sigue el camino establecido por los pobladores de la zona.

Todos los coleópteros recolectados se colocaron en frascos de plástico de 250ml al momento de su recolección y se fijaron en etanol al 70% a excepción de los escarabajos acuáticos para los cuales se utilizó etanol al 80%.

Posteriormente los organismos obtenidos en campo se llevaron al laboratorio y fueron separados y determinados al nivel de familia con la ayuda de claves de Triplehorn y Johnson (2005), Merritt, *et al.*, (2008), Arnett y Thomas (2000), Arnett *et al.*, (2002) y Santiago y Vázquez (1989).

Con los datos, se realizó una base de datos obteniendo una catalogación de cada uno de los ejemplares, en una hoja de cálculo en el programa Excel (2010) para computadora, poniendo un ID a cada uno de los ejemplares. Dicho ID, constó de las iniciales del recolector seguidas por el año de recolección, la primera letra de quien está ingresando el material y seis campos numéricos.

De los ejemplares catalogados, se determinó la abundancia relativa por medio de una regla de tres con el número total de organismos y el número de organismos por familia. Así como la estacionalidad de los organismos recolectados.

Finalmente se realizó un catálogo con ilustraciones, caracteres principales de los ejemplares y su abundancia estacional en este estudio.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se determinaron en total 2106 organismos agrupados en 2 subórdenes, 12 superfamilias y 31 familias (Cuadro 1). Los resultados se separaron en ejemplares asociados a la materia en descomposición (NTP-80) de los otros organismos recolectados con los demás dispositivos además de la recolección manual y organismos acuáticos.

Cuadro 1. Listado de familias de la recolección de la estancia del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán, Estado de México (de acuerdo a Triplehorn y Johnson, 2005).

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Autor, Año
Coleoptera				
	Adephaga			
			Carabidae	Latreille, 1802
			Dytiscidae	Leach, 1815
			Gyrinidae	Latreille, 1810
	Polyphaga			
		Hydrophiloidea		
			Histeridae	Gyllenhal, 1808
			Hydrophilidae	Latreille, 1802
		Staphylinoidea		
			Agyrtidae	Thomson, 1859
			Leoididae	Fleming, 1821
			Silphidae	Latreille, 1807
			Staphylinidae	Latreille, 1802
		Scarabaeoidea		
			Geotrupidae	Latreille, 1802
			Trogidae	Macleay, 1819
			Scarabaeidae	Latreille, 1802
		Buprestoidea		
			Buprestidae	Leach, 1815
		Byrrhoidea		
			Dryopidae	Billberg, 1820
		Elateroidea		
			Elateridae	Leach, 1815
			Lycidae	Laporte, 1836
			Lampyridae	Latreille, 1817
			Cantharidae	Imhoff, 1856

Cuadro 1. Continuación

Orden	Suborden	Superfamilia	Familia	Autor, Año
Coleoptera				
	Polyphaga			
		Bostrichoidea		
			Dermestidae	Latreille, 1804
			Bostrichidae	Latreille, 1802
		Cleroidea		
			Melyridae	Leach, 1815
		Cucujoidea		
			Nitidulidae	Latreille, 1802
			Silvanidae	Kirby, 1837
			Cucujidae	latreille, 1802
			Endomychidae	Leach, 1815
			Coccinellidae	Latreille, 1807
		Tenebrionoidea		
			Mordellidae	Latreille, 1802
			Tenebrionidae	Latreille, 1802
		Chrysomeloidea		
			Cerambycidae	Latreille, 1802
			Chrysomelidae	Latreille, 1802
		Curculionoidea		
			Curculionidae	Latreille, 1802

El área de estudio presentó una marcada estacionalidad, una época de secas que comprende de octubre a mayo, con una precipitación menor a 30mm, y la época de lluvias muy corta (junio-septiembre) con precipitación mayor a 100mm (Gobierno del Estado de México, 2003). Estas fluctuaciones mensuales dan una idea de la dinámica que surge a partir de las dos estaciones bien definidas (lluvia y sequía) es decir, de las condiciones climáticas presentes y su relación con los ciclos de vida y de la disponibilidad de recursos hacia los coleópteros (Figura, 6). El incremento en el número de los organismos comenzó en junio y terminó en octubre que fue cuando la época de lluvias alcanzó sus máximos valores. Así Trevilla *et al.*, en el 2010, mencionan que la alta abundancia de coleópteros necrófilos aumenta en esta época lo que concuerda con este estudio, dicha abundancia pudo deberse al incremento de precipitación en los meses ya

mencionados, así aumenta la cantidad de plantas herbáceas, de detrito y hojarasca disponible en el suelo.

La abundancia de organismos a lo largo del año de recolección varió según la temporada de lluvias observándose la mayor cantidad de ejemplares durante el mes de septiembre con el 37% (780 organismos), seguido por el mes de agosto con el 17.4% (367 organismos) y siendo los meses de enero, febrero del 2017 y mayo del 2016 los de abundancia menor del 1% (7, 5 y 5 organismos respectivamente) (Figura 6).

Se observó en la zona de las trampas 1 y 2 (Figura 5) mayor actividad antrópica, menor cantidad de árboles del género *Quercus sp.* y mayor actividad de pastoreo y ganadería, Spencer *et al.*, (1988) señalan que en zonas perturbadas las actividades antrópicas originan micro ecosistemas, que resultaron idóneos para generar posibilidades de refugio, alimento, lugares en donde establecerse y reproducirse y por lo tanto una mayor abundancia. Las características del área de estudio observadas durante el año de muestreo (humedad, temperatura, precipitación y cantidad de materia vegetal que cubre el suelo) permitieron mayor abundancia para los coleópteros edáficos y necrófilos; esto debido a que con la combinación de estos elementos se crea un hábitat idóneo en el que proliferan estos escarabajos como lo mencionan Moreno-Olvera *et al.*, 2014.

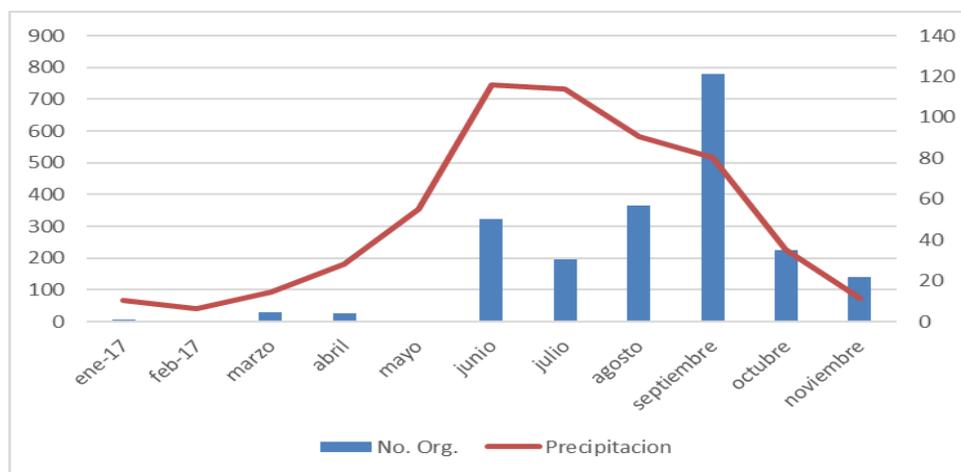


Figura 6. Volumen de precipitación (mm³) contra la abundancia de organismos recolectados.

La mayor cantidad de individuos asociados a la materia en descomposición a nivel familia la obtuvo Staphylinidae con 1085 representando el 60%, seguida de Leiodidae (21%) y Nitidulidae (14%) (Figura 7). Se sabe que estos organismos están adaptados a diferentes tipos alimentarios y hábitats, pero especialmente en ambientes húmedos, la hojarasca es uno de los entornos en los que se desarrollan con gran eficacia; por esto, se alude a la abundancia y proliferación de estafilínidos, como lo demuestra este trabajo. Además de ser importantes degradadores de materia orgánica de diferente origen animal (Navarrete-Heredia *et al.*, 2002).

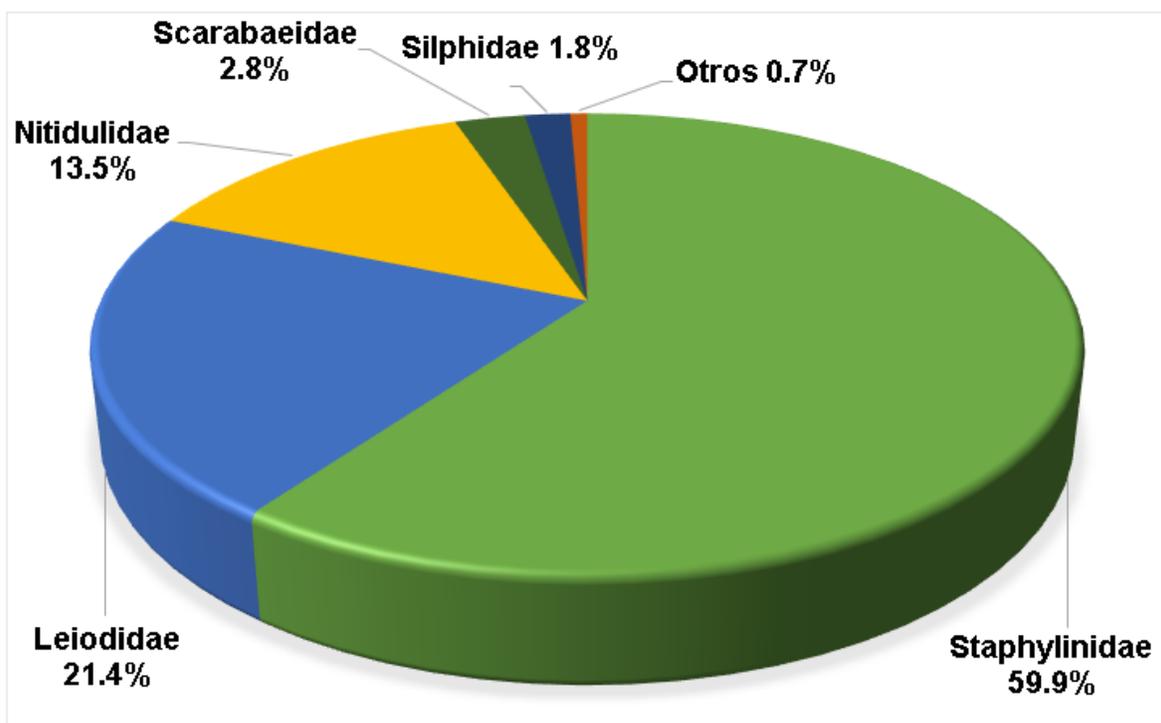


Figura 7. Abundancia relativa de organismos asociados a la carroña. “Otros” está representado por las familias Trogidae, Cucujidae, Histeridae, Endomychidae y Geotrupidae que son el 0.7% de la recolección total.

Se observó también que el número de individuos de la familia Staphylinidae aumentó justo empezando la temporada de lluvias, la abundancia aumentó en el mes de junio alcanzando 322 individuos, en agosto y septiembre con 367 y 780 respectivamente; después de estos meses se recolectaron en menor cantidad principalmente en enero y febrero con 7 y 5 respectivamente (figura 8).

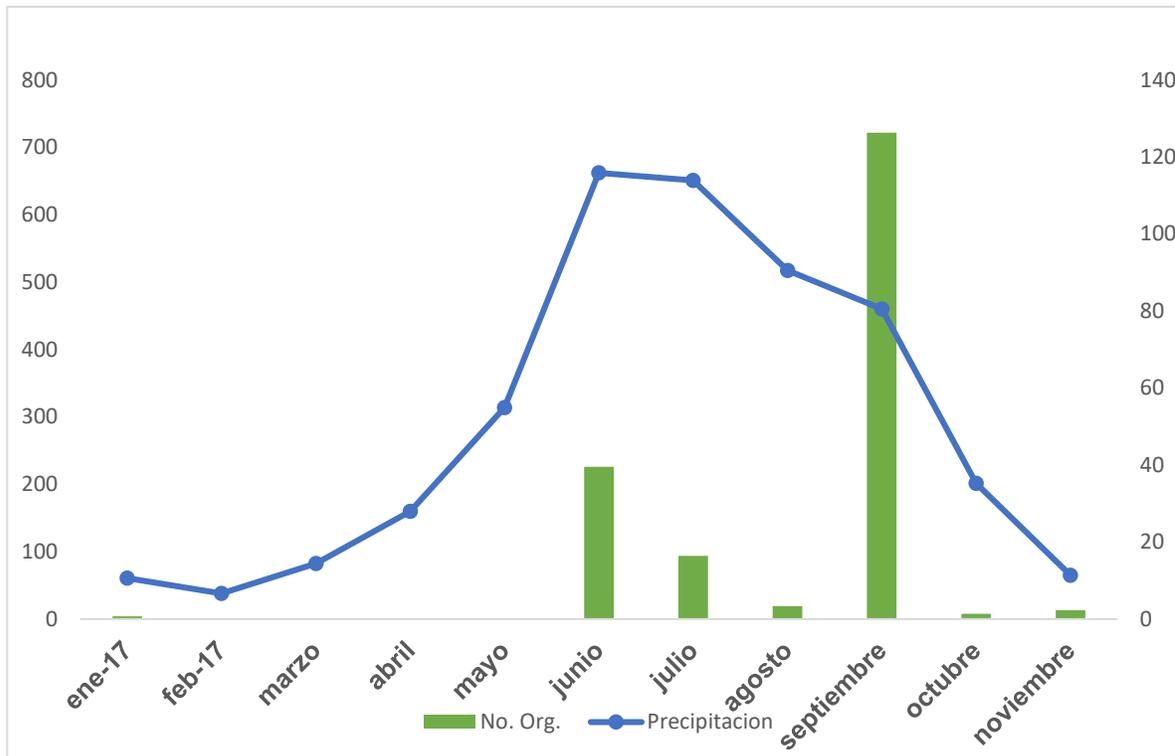


Figura 8. Relación entre la abundancia de estafilínidos y la precipitación en mm³

La proporción de los leiodidos y estafilínidos no coincide con lo reportado por Cejudo y Deloya (2005) para un bosque templado; en este trabajo se reporto a Leiodidae (60.3%) más abundante que Staphylinidae (37%). También mencionan que al inicio de la temporada de lluvias cuando la precipitación alcanza su valor máximo es cuando tienen la mayor cantidad de estos organismos, contrario de Leiodidae (21.4%) y un mayor número de ejemplares al final de la temporada de lluvias en septiembre.

Esta diferencia se pudo generar porque la zona de trabajo tiene una mezcla entre Bosque de Encino y Matorral Xerófilo en el cual García y Jiménez (2014), reportaron una mayor cantidad de organismos de la familia Scarabaeidae en este tipo de vegetación, lo cual no concordó, ya que se observó una cantidad mucho menor a lo reportado por estos autores, probablemente porque el Bosque de *Quercus* predominaba sobre el Matorral Xerófilo.

Silphidae, se encontró con muy poca abundancia durante el año de recolección (1.8%), cabe mencionar que fue la única familia de las 31 reportadas que fue recolectada durante todos los meses de trabajo. Los sílfidos están adaptados para sobrevivir a cambios de temperatura y vegetación lo que permite que estos obtengan los recursos necesarios para su sobrevivencia. Estos ejemplares son exclusivamente carroñeros y sus larvas se alimentan de larvas de dípteros, que hallan al reproducirse y ovopositar sobre un cadáver, en el cual encuentran alimento y refugio (Lomolino, *et al.*, 1995).

Los organismos con hábitos que no están asociados a la carroña pueden vivir en diferentes lugares, desempeñándose en diversos nichos ecológicos, como depredadores, parásitos, fitófagos, saprófagos, polinizadores o detritívoros. En este proyecto se representaron por 17 familias: Agyrtidae, Cicindelidae, Silvanidae, Melyridae, Elateridae, Buprestidae, Tenebrionidae, Coccinelidae, Dermestidae, Lampiridae, Cerambycidae, Cantharidae, Lycidae, Bostrichidae, Chrysomelidae, Curculionidae y Carabidae.

De los organismos mencionados en el párrafo anterior la familia Carabidae (26.8%) fue la más abundante, seguida de Curculionidae (14.5%) y Chrysomelidae (13.6%); mientras que las más escasas fueron las familias Agyrtidae, Melyridae y Silvanidae con 0.05% cada una de ellas (Figura 9). En cuanto a los carábidos, se sabe que son escarabajos depredadores muy bien adaptados al hábitat terrestre en donde existe una alta cantidad de humedad y tienen a su disposición los recursos necesarios para su reproducción y alimentación, así lo señala, Gómez (2016), pues al ser depredadores encuentran recursos alimentarios más fácilmente. La alta abundancia de curculiónidos (14.5%) se puede explicar, mencionando que estos escarabajos están altamente especializados en su alimentación llegando a ser una de las mayores plagas en diferentes especies vegetales. En la zona de estudio existieron dos especies vegetales (*Quercus sp.* y *Opuntia sp.*) en las cuales se observó que diversas morfoespecies de curculiónidos se alimentan. (Vargas, *et al.*, 2008).

Los crisomélidos estuvieron relacionados con la temporada de lluvia aumentando su número durante el mes de junio. Villanueva-Alanis *et al.*, 2018 reportaron 143 especímenes recolectados en un bosque de *Quercus*, obteniendo la mayoría de sus organismos entre junio y julio. Lo que corresponde con lo observado en este estudio. Tello y Cruz (2007), mencionan que la alta abundancia de crisomélidos en este tipo de zonas puede atribuirse a que tanto adultos y larvas se alimentan de todo tipo de tejidos vegetales, es decir, son fitófagos generalizados, también, cabe destacar que esta familia constituye uno de los grupos más diversos dentro de los coleópteros lo que explica la alta abundancia de esta familia.

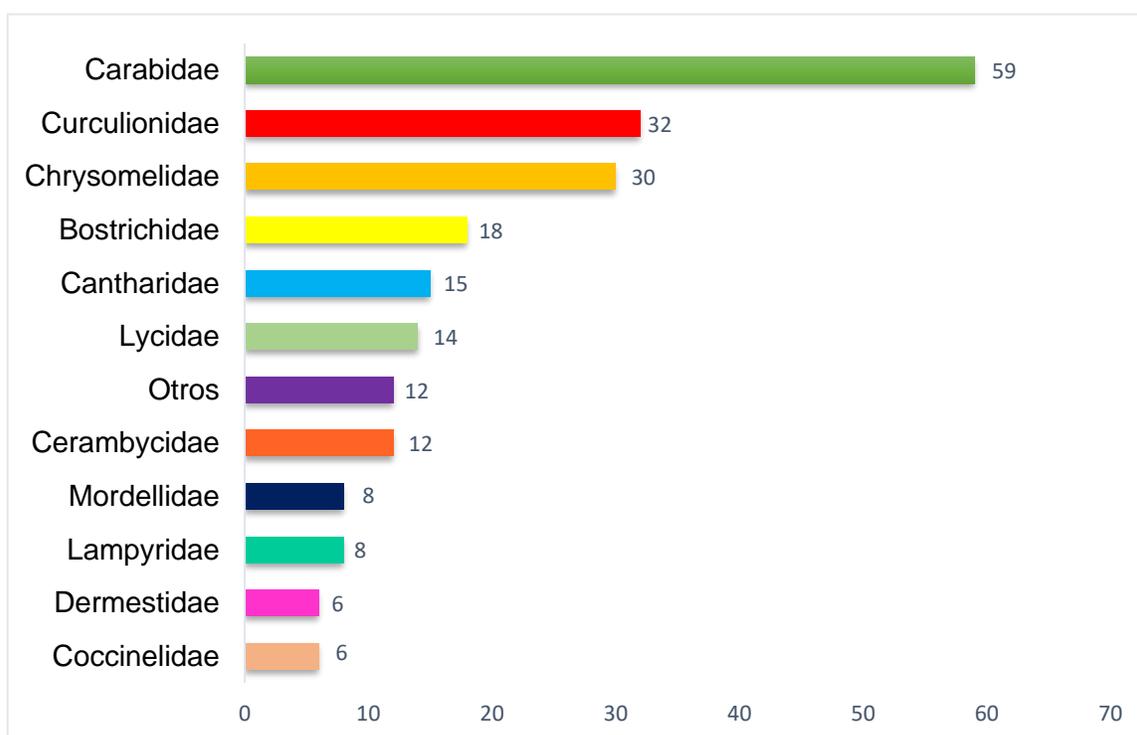


Figura 9. Número de organismos por familia que no están asociados a la carroña. “Otros” corresponde a las familias: Buprestidae, Elateridae, Agyrtidae, Cicindelidae, Melyridae y Silvanidae.

Los coleópteros acuáticos que fueron recolectados estuvieron representados por cuatro familias (Figura 10), se encontró a la familia Gyrinidae como la más abundante con 37 individuos (48.7%) seguida de la familia Dytiscidae

con 31 (40.8%), Hydrophilidae con 6 (7.9%) y la menos abundante fue Dryopidae con 2 ejemplares (2.6%).

En cuanto a la familia Dytiscidae, tiene adaptaciones y un ciclo de vida acuático y de hábitos depredadores, todos los individuos recolectados fueron obtenidos de charcas temporales en el cauce del río intermitente, con alta cantidad de detrito orgánico, limo y arena en donde encuentran también refugio, además de alimento, la mayoría fueron recolectados con la técnica del colador lo que concuerda con los resultados reportados por Cruz en 2002. Estos organismos al ser depredadores permanecen en altos niveles de la cadena trófica, son nadadores activos que se ubican en estanques y en arroyos de bajo flujo, estos benefician a los ditíscidos, son controladores de especies vegetales y animales por su actividad depredadora o por su alta competitividad con otros invertebrados o incluso vertebrados menores; son considerados como participantes en el mantenimiento de la estabilidad de los ecosistemas donde se desarrollan (Pérez, *et al.*, 2003).

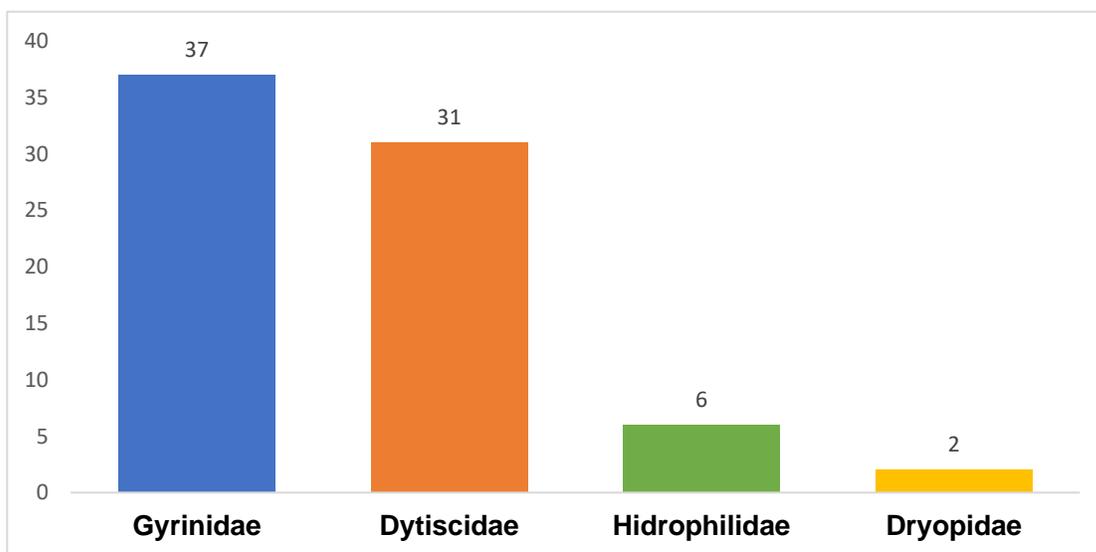


Figura 10. Número de individuos por familia de coleópteros acuáticos recolectados

CATALOGO DE FAMILIAS DEL ORDEN COLEOPTERA

A continuación, se presenta el catálogo de familias encontradas en la zona de estudio incluyendo sus caracteres principales y su abundancia estacional. Todas las fotografías son de autoría propia.

Suborden Adephaga	
	<p>Familia Carabidae</p> <p>Son organismos terrestres, la mayoría de sus especies son depredadoras de otros insectos. Presentan una coloración oscura, la mayor parte de los ejemplares, son aplanados dorso-ventralmente.</p> <p>Fueron recolectados 59 organismos durante todo el año alcanzando su mayor abundancia en el mes de junio, con 26 representantes</p>
	<p>Familia Dytiscidae</p> <p>Son ejemplares acuáticos, con hábitos depredadores, generalmente son de colores oscuros, su cuerpo es aplanado, ovalado y está fuertemente esclerotizado. Los apéndices traseros están modificados en forma de remos que los ayudan a su desplazamiento debajo del agua. Se encontraron 31 ejemplares. Durante la época de lluvias, aumentó su abundancia, sobre todo en el mes de julio, obteniendo 14 organismos.</p>



Familia Gyrinidae

Estos coleópteros son de hábitos acuáticos, generalmente de color negro, tienen los dos ojos compuestos divididos en dos partes en la parte dorsal y ventral, pasan la mayoría del tiempo sobre la superficie de los cuerpos de agua. Son de hábitos depredadores. Fue el organismo acuático más abundante, encontrándose 37 ejemplares.

Suborden Polyphaga Superfamilia Hydrophiloidea



Familia Hydrophilidae

Escarabajos acuáticos o semi-acuáticos, de color café, café claro, negro o negros iridiscentes. La mayoría de las especies de este grupo son depredadoras, y primariamente detritívoras, pocas veces fitófagas. Se encontraron seis organismos de esta familia, todos en pozas de agua estancada en los meses de abril (3), junio (1), julio (1) y agosto (1).



Familia Histeridae

Escarabajos generalmente pequeños, de colores oscuros, con forma redonda u oval. Son compactos y aplanados dorso-ventralmente. Todas las especies tienen antenas geniculadas y son depredadores de larvas y huevos de otros insectos. Se encontró un solo representante, en el mes de junio con la NTP-80.

Superfamilia Staphylinoidea



Familia Agyrtidae

Esta familia generalmente tiene un color café oscuro, con el pronoto diferenciado y de diferentes colores, se asocian con la materia en descomposición. Solo se encontró un ejemplar, en el mes de agosto.



Familia Leiodidae

Escarabajos con forma elongada u oval y cuerpo muy pequeño, dentro de la familia hay numerosos hábitats, aunque la generalidad es que son carroñeros de materia húmeda en descomposición. En este estudio fue el segundo escarabajo encontrado más abundante con 387 ejemplares distribuidos entre los meses de agosto, septiembre y noviembre, en agosto fueron más abundantes con 274 organismos.



Familia Silphidae

Escarabajos grandes, los adultos son fácilmente reconocidos por su tamaño, élitros que no cubren todo el abdomen y con una coloración negra con manchas amarillas o rojas, las antenas tienen 11 antenómeros, se encuentran en asociación con materia orgánica en descomposición. Son comúnmente encontrados en cadáveres de vertebrados.

Esta familia fue encontrada durante todo el año, con 32 ejemplares, a excepción del mes de abril y diciembre. Todos los organismos fueron recolectados con NTP-80.



Familia Staphylinidae

Escarabajos con élitros cortos que dejan expuesto más de la mitad del abdomen y generalmente son de color negro. Se encuentran en casi todos los hábitats y tienen variados tipos de alimentación, aunque la mayoría son depredadores de otros insectos e invertebrados, algunos se alimentan de hongos y materia orgánica en descomposición. Fue la familia con más abundancia en el estudio realizado con 1085 escarabajos recolectados, lo que representa el 51%, Septiembre fue el mes con mayor número de organismos



Familia Geotrupidae

Escarabajos de cuerpo robusto, de colores oscuros y son coprófagos. Sus antenas tienen 11 antenómeros, los élitros son estriados y acanalados, cubren todo el abdomen.

Se encontró un ejemplar de esta familia en el mes de noviembre.



Familia Trogidae

Escarabajos con forma oblonga y el abdomen plano, la superficie dorsal es muy áspera y son de colores oscuros, los adultos y larvas son generalmente encontradas en cadáveres de animales secos y viejos.

Se recolectaron cuatro ejemplares en el mes de agosto.



Familia Scarabaeidae

Escarabajos fácilmente reconocidos por su tamaño, ornamentaciones y colores que van desde oscuros a verdes y muy brillantes. Los adultos tienen una muy diversa forma de alimentación que incluye los que se alimentan de excremento, carroñeros, hongos, vegetación, polen, frutos o raíces.

Se encontraron 50 ejemplares distribuidos en siete meses siendo julio el de mayor abundancia con 25 organismos.

Superfamilia Buprestoidea



Familia Buprestidae

Los adultos de esta familia son generalmente de colores metálicos, son hipognatos de forma cilíndrica, aplanados y con un cuerpo duro. Tienen hábitos saproxílicos aunque los adultos se alimentan de follaje y pueden ser polinizadores potenciales.

Se recolectaron tres individuos en el mes de agosto de manera manual sobre el follaje de las plantas en la zona cercana al cauce del río temporal.

Superfamilia Byrrhoidea



Familia Dryopidae

Los adultos presentan el cuerpo endurecido, son de forma oval o elongados, el cuerpo generalmente es de color oscuro, los élitros cubren la totalidad del abdomen. En esta familia hay especies totalmente acuáticas, otras son semi-acuáticas; es decir, solo el estado larval o el adulto es acuático.

Fueron encontrados en pozas de agua estancada en el cauce del río, en los meses de julio y agosto, con dos escarabajos, uno en cada uno de los meses mencionados.

Superfamilia Elateroidea



Familia Elateridae

Escarabajos que se caracterizan por la libre articulación entre el protórax y el mesotórax, propiedad física que les da la capacidad de saltar, de allí su nombre común “tronadores” o “saltadores”, coloración variable, algunos con colores brillantes que contrastan con el negro.

Solo estuvieron presentes en el mes de agosto y se encontraron dos individuos.



Familia Lycidae

Coleópteros alargados regularmente con colores aposemáticos, tienen los élitros suaves y con un arreglo de “red” con los bordes transversales menos distintivos que los longitudinales. Se alimentan de líquidos de materia vegetal en descomposición y las larvas de esta familia son depredadoras.

Se encontraron 14 organismos en los meses de agosto(9) septiembre(1) y octubre(4).



Familia Lampyridae

Escarabajos que son conocidos como luciérnagas, tanto larvas como adultos presentan bioluminiscencia, especialmente en la temporada de verano ya que sirve como un ritual de apareamiento. En colores cafés, marrón o negro. Son depredadores.

Fueron encontrados en la vegetación asociada al cauce del río temporal, se recolectaron ocho individuos en los meses de junio (2), julio (4) y agosto (2).



Familia Cantharidae

Escarabajos terrestres de cuerpo blando, a menudo en colores aposemáticos, el pronoto no cubre la cabeza que es visible desde una vista dorsal. Los adultos se encuentran en follaje y flores, donde se alimentan de otros insectos, néctar y polen. Han desarrollado un sistema eficaz de defensa química, poseen glándulas que secretan compuestos repugnantes para sus depredadores.

Se recolectaron 15 individuos, en el mes de junio, cuando la floración de la zona de estudio fue más prominente.

Superfamilia Bostrichoidea



Familia Dermestidae

Escarabajos compactos y pequeños, están cubiertos por sedas en todo su cuerpo, de colores oscuros. La mayoría de los dermestidos son carroñeros y pueden encontrarse alimentándose de cadáveres, pelo, plumas y piel, aunque los ejemplares más pequeños son encontrados en flores.

Se recolectaron seis organismos en los meses de julio a septiembre en flores de la vegetación arbustiva del área de estudio.



Familia Bostrichidae

Los escarabajos de esta familia son pequeños y cilíndricos, de colores oscuros su cabeza está dirigida hacia abajo y no es visible desde una vista dorsal, tanto adultos como larvas se alimentan de madera y atacan arboles vivos, tienen importancia económica, ya que son plagas de granos almacenados.

Los representantes de esta familia alcanzaron su mayor abundancia en junio con 11 individuos, seguido por julio con cuatro individuos y abril con uno.

Superfamilia Cleroidea



Familia Melyridae

Escarabajos alargados y ovalados de 10 mm o menos y tienen cuerpo blando, son de colores brillantes, negros, marrones o rojos. La mayoría de los adultos y larvas son polípagos alimentándose de materia animal y vegetal.

De esta familia solamente se encontró un organismo en el mes de junio sobre la vegetación asociada al río intermitente.

Superfamilia Cucujoidea



Familia Nitidulidae

Escarabajos pequeños redondos y de colores oscuros, tienen 11 antenómeros con los últimos tres formando una clava, los élitros dejan descubierto el metámero apical del abdomen, se pueden encontrar en fluidos de plantas que están en descomposición.

Se encontraron asociados con el periodo de lluvias de la zona con un total de 244 ejemplares, con mayor abundancia en el mes de octubre con 196.



Familia Silvanidae

Escarabajos de cuerpo alargado de 2 a 15 milímetros de longitud, antenas filiformes con 11 antenómeros.

Los adultos y larvas de esta familia se alimentan de hongos que crecen entre la hojarasca y debajo de la corteza de los árboles.

Fue encontrado un solo ejemplar en el mes de agosto de forma manual en el suelo.



Familia Cucujidae

Los cucújidos son escarabajos pequeños de 6 a 12 milímetros de longitud y antenas muy aplanadas con 11 antenómeros, están muy esclerotizados.

Se encuentran regularmente debajo de la corteza de árboles muertos donde hallan su alimento ya que son depredadores.

Se hallaron tres escarabajos, todos en el mes de septiembre.



Familia Endomychidae

Escarabajos con forma ovalada de 1 a 10 milímetros de largo cuentan con numerosas sedas cubriendo su cuerpo y líneas laterales en el pronoto, su fórmula tarsal es 4-4-4. Son, micófagos, alimentándose de esporas e hifas.

Se recolectaron, en los meses de julio (2) y agosto (1).



Familia Coccinellidae

Escarabajos comúnmente conocidos como catarinas o mariquitas son ovales y pequeños generalmente con colores brillantes y llamativos, su fórmula tarsal es de 4-4-4, antenas cortas con ensanchamiento apical, los adultos y larvas son depredadores, regularmente de áfidos siendo controladores de plagas, aunque hay defoliadores de plantas herbáceas.

Se recolectaron, seis organismos sobre vegetación arbustiva presente en la zona de estudio, en los meses de agosto con tres ejemplares, mes de mayor abundancia, seguido por septiembre con dos y abril con uno.

Superfamilia Tenebroidea



Familia Mordellidae

Escarabajos con el cuerpo característico, con una “joroba” la cabeza prognata y dirigida hacia abajo y el abdomen en punta que se extiende más allá de los élitros, la mayoría de ellos, son negros o cafés y están cubiertos con una densa pubescencia.

Los adultos son fitófagos y se alimentan de polen de una variedad de flores.

Se hallaron ocho escarabajos en el mes julio sobre flores de la vegetación arbustiva.



Familia Tenebrionidae

Escarabajos de tamaño variable, entre, 1 a 80 milímetros, su fórmula tarsal es 5-5-4 de cuerpo esclerotizado y de color negro o café oscuro, son muy activos de noche se encuentran bajo piedras o troncos, en árboles o plantas herbáceas.

En el área de estudio no fueron muy abundantes se encontraron cuatro ejemplares en los meses de abril (2), junio (1) y septiembre (1).

Superfamilia Chrysomeliodea



Familia Cerambycidae

Escarabajos con antenas más largas que la mitad de su cuerpo, como característica principal, de 12 hasta 25 antenómeros, tienen cabeza hipognata y mandíbulas bien desarrolladas. Los adultos se alimentan de madera, raíces, hojas y polen.

Se recolectaron 12 organismos asociados con la vegetación arbustiva, todos en el mes de julio.



Familia Chrysomelidae

Escarabajos con coloración variable y brillante, antenas filiformes y cabeza cubierta por el pronoto. Los adultos son fitófagos, se alimentan de hojas vivas de plantas, partes de flores o incluso polen.

Se encontraron 30 ejemplares todo el año con excepción de enero y febrero, teniendo un mayor número de organismos en el mes de junio (15).

Superfamilia Curculionoidea



Familia Curculionidae

Escarabajos con variaciones en forma, la gran mayoría son de colores oscuros y algunos con patrones contrastantes de tamaños que pueden ir desde 1 a 80 mm de largo. Tienen el rostrum alargado también conocido como “trompa”. Las antenas están introducidas a la mitad del rostrum y son geniculadas, tanto larvas como adultos son fitófagas y representan un gran daño como plagas de diferentes plantas y semillas.

Los ejemplares encontrados estuvieron asociados a dos géneros de organismos vegetales como lo son *Opuntia* y árboles del género *Quercus*, se hallaron 32 organismos con presencia durante todo el año.

Conclusiones

- Se capturaron un total de 2056 organismos entre el periodo de marzo del 2016 a abril del 2017, contenidos en 31 familias.
- El mes en el que se encontraron más organismos fue septiembre con 780 ejemplares, seguido por el mes de agosto con 367 ejemplares.
- La mayor abundancia relativa se obtuvo 4 meses después de que inicio la temporada de lluvias.
- La mayor abundancia relativa de los organismos asociados con materia en descomposición la obtuvo la familia Staphylinidae con el 63% de la recolecta total.
- La abundancia de estafilínidos se vio afectada positivamente conforme la precipitación de la zona de estudio, aumentando en junio y disminuyendo considerablemente en época de sequía.
- La mayor abundancia relativa de los ejemplares no asociados a materia en descomposición, la obtuvo la familia Carabidae con el 19.8%.
- La mayor abundancia relativa de los ejemplares acuáticos, la obtuvo la familia Gyrinidae con el 48.7%.
- El número de organismos recolectados estuvo ligado al inicio de la temporada de lluvias y disminuyó drásticamente en la época de sequias.
- Se elaboró un catálogo de las 31 familias encontradas, incluyendo fotografías de los organismos recolectados y sus caracteres principales.

Literatura Citada

- Acuña-Soto, J. A. y Vanegas-Rico, J. A. (2008). Coleópteros necrófilos atraídos a NTP-80 con distintos cebos en Nextengo, Atlixco, Puebla. *Entomología mexicana*, 7, 257-262.
- Alonso, Z. M. A. (2015). Orden Coleoptera. *Revista Ide@ - Sociedad Entomológica Aragonesa*, 55, 1-18.
- Arnett Jr, R. H. y Thomas, M. C. (2000). *American Beetles, Volume I: Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia*. Boca Raton: CRC Press. 443 pp.
- Arnett Jr, R. H., Frank, J. H., Thomas, M. C. y Skelley, P. E. (2002). *American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Boca Raton: CRC Press. 861 pp.
- Beutel, R. G., Friedrich, F., Ge, S. Q. y Yang X. K. (2014). *Insect Morphology and Phylogeny: A textbook for students of entomology*. Berlin, Boston: De Gruyter. 516 pp.
- Beutel, R.G. y Leschen, R. A. B. (2005). *Coleoptera, Beetles. Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga Partim), Handbook of Zoology Vol. IV*. Berlin, New York: De Gruyter. 684 pp.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Ślipiński, S. A. y Smith. A. B. T. (2011). Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*, 88, 1-972.
- Brown, K. S. (1991) Conservation of neotropical environments: Insects as indicators. En: Collins, N. y Thomas, J. (Eds.) *The Conservation of insects and their habitats*. Boston: Academic Press, 350-423 pp.
- Camero-R, E., Díaz J. E., Salinas A., Téllez L., y Agudelo D. (2005) Estudio de la artropofauna asociada a suelos de dos tipos de ecosistemas en la cuenca del Rio Cauca, Colombia. *Acta biológica colombiana*. 10, 35-44.
- Cejudo, E. E. y Deloya, C. (2005). Coleoptera necrófilos del bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44(1), 67-73.

- CONABIO. (2006). *Capital natural y bienestar social*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 70 pp.
- CONABIO. (2008). *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 621 pp.
- Cruz, M. S. G. (2002). Coleópteros acuáticos de tres arroyos de la reserva de la biosfera “Sierra de Huautla”, en el Estado de Morelos, México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 65 pp.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. (2ª ed.) México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 96 pp.
- García, F. C. y Jiménez, S. E. (2014). Coleópteros necrófilos (Coleoptera: Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) de la Sierra de Santa Rosa y el Marfil, Guanajuato, México. *Entomología Mexicana*, 1, 464– 469.
- Gobierno del Estado de México. (2003). *Resumen Ejecutivo del Programa De Manejo Del Parque Estatal "Sierra De Tepetzotlán"*. Toluca de Lerdo: Secretaría de Ecología, 1-91 pp.
- Google Earth. (2016) Sierra de Tepetzotlán. [mapa en línea]. Recuperado de: Google Earth Pro. Consultado el 10 de diciembre del 2020.
- Gómez, C. A. I. (2016) Géneros comunes de carábidos (Coleoptera: Carabidae) de la zona urbana y periurbana del municipio de Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*, 2, 30–33.
- Granados, R. J. G., Rueda, G. A. K. y Vázquez, S. K. A. (2017). Entomofauna acuática predominante en cinco ríos de la parte alta del Balsas, entre Morelos y Puebla, México. *Entomología Mexicana*, 4, 108–114.
- Gullan, P. J. y Cranston, P. S. (2014). *The insects: an outline of entomology*. (4ª ed.) Oxford: Wiley- Blackwell, 565 pp.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tepetzotlán, México*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 9 pp.

- INEGI. (2015). *Anuario estadístico y geográfico de México*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 642 pp.
- Jiménez-Sánchez, E., Labrador, G., López, E., Navarrete-Heredia, J., L. y Padilla, J. (2009). Escarabajos (Coleoptera: staphylinidae, Silphidae, Sacarabaeidae y Trogidae). En: Ceballos, G., Collado, E., Garduño, G., List, R., López, R., Muñozcano, M. y Elvin, J. (compiladores). *La diversidad biológica del estado de Mexico, estudio de Estado, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario*. Mexico. 527 pp.
- Llorente, B. J., Martínez, A. L., Fernández, V. I. y Soberón, J. M. (1996). Papilionoidea (Lepidoptera) En: Llorente, B. J. E., García, A. A. N. y Soriano, G. E. (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 531-548 pp.
- Lomolino, M. V., Creighton, J. C., Schnell, G. D., y Certain, D. L. 1995. Ecology and conservation of the endangered American burying beetle (*Nicrophorus americanus*). *Conservation Biology*, 9(3), 605-614.
- Márquez, J. (2004). *Colección de Coleópteros del Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 35 pp.
- Merrit, R. W., Cummins, K. W. y Berg, M. B. (2008) *An introduction to the aquatic insects of North America*. (4ª ed.) Dubuque: Kendall Hunt Publishing Company, 1158 pp.
- Moreno, O. M. L., Jiménez, S. E. y Padilla, R. J. (2014). Coleópteros (Insecta: Coleoptera) necrófilos de una región semiárida en el nororiente del estado de México, México. *Entomología Mexicana*, 1, 1073-1078.
- Morón, M. A. (2004). *Escarabajos, 200 millones de años de evolución*. (2ª ed.) Zaragoza: Instituto de Ecología y Sociedad Entomológica Aragonesa, 208 pp.
- Morón, M. A. y Terrón, R. A. (1984). Distribución altitudinal y estacionalidad de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 3, 1-47.
- Morón, R. M. A., Ratcliffe, B. C. y Deloya, L. A. C. (1997). *Atlas de los escarabajos de México: Coleoptera: Lamellicornia. Vol. 1*. México: Sociedad Mexicana de Entomología, 227 pp.

- Navarrete, H. J. L. y Fierros, L. H. E. (2000) Silphidae (Coleoptera). En: Llorente, B. J., González, S. E. y Papavero, N. (Eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento volumen II*. México: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 404-412 pp.
- Navarrete, H. J. L., Newton, A. F., Thayer, M., Ashe, J. S. y Chandler, D. S. (2002). *Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México*. México: Universidad de Guadalajara y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1-18 pp.
- New, T. R. (2010). *Beetles in conservation*. Oxford: Wiley-Blackwell, 237 pp.
- Núñez, R. J. E. (1990). Estudio florístico de la vertiente oriental de la Sierra de Alcaparrosa. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 12-122 pp.
- Ordoñez, B. M. (2009). La importancia de conservar los coleopteros coprofagos en colombia. Momentos de ciencia. Universidad de la amazonia. 6. 55-59.
- Ordóñez, R. M. M., Espejel, S. V. D. y Bustamante, G. A. (2018). Contribución al conocimiento de Coleoptera (Insecta) de San Luis Potosí, México. *Entomología Mexicana*, 5, 609-615.
- Pérez, R. R., Saldaña, A. A., Badillo, S. A. y Vicente, V. V. (2003). Datos ecológicos sobre Dytiscidae e Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) de tres embalses de Tlaxcala, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 1, 57-67.
- Pescador, R. A., Rodríguez, P. A. y Noguera, F. A. (2002) Diversidad y estacionalidad de Arthropoda. En: Noguera, F. A., Vega, R. J. H. y García, A. A. N. (Eds.) *Historia Natural de Chamela*. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 68 pp.
- Ribera, I. y Foster, G., N. (1992). Uso de los coleópteros acuáticos como indicadores biológicos. *Elytron*, 6, 61-75.
- Rzedowski, G. C. y Rzedowski, J. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. (2ª ed.) Pátzcuaro: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 5-56 pp.

- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 104-121 pp.
- Sánchez, G. L., Barrios, D. B., Vázquez, H. G. Escobar, H. R. y Barrios, D. J. M. (2014). Entomofauna asociada al bosque de Pino-Encino en la comunidad de Capuluaque, Tetela de Ocampo, Puebla, México. *Entomología Mexicana*, 1, 574- 579.
- Santiago, F. S. y Vázquez, N. L. (1989) Coleópteros acuáticos y semiacuáticos del río Amacuzac (Huajintlán y El Estudiante) Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Zoología*, 60(3), 405-426.
- Spencer, H. J., Scott, N. E., Port, G. R. y Davison, A. W, (1988). Effects of roadside conditions on plants and insects. *Journal of applied ecology*. 25: 699-707.
- Tello, F. J. y Cruz, M. S. (2007). Contribución al estudio de algunos insectos Holometábolos de la comunidad de Agua Amarilla en Jungapeo Michoacán, México. *Entomología Mexicana*, 6(2),1364-1369.
- Terrón, R. A., Anduaga, S. y Morón, M. A. (1991). Análisis de la coleopterofauna necrófila de la Reserva de la Biosfera “La Michilla”, Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana* (81): 315-324.
- Torres, G. U. (2012). *Diversidad de coleópteros acuáticos en cauces permanentes e intermitentes de la cuenca de Xichú, Guanajuato, México*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro, 1-81 pp.
- Trevilla, R. A., Deloya, C. y Padilla, R. J. (2010). Coleópteros Necrófilos (Scarabaeidae, Silphidae y Trogidae) de Malinalco, Estado de México, México. *Neotropical Entomology*, 39(4), 486–495.
- Triplehorn, C. A., Johnson, N., F. y Borror, D. J. (2005) *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. (7ª ed.) Belmont: Thompson Brooks/Cole, 365-468 pp.
- Vargas-Jeronimo, D. A. (2017). Contribución al conocimiento de familias del orden coleóptera presentes en “El Rincón” Santa Ana Jilotzingo, Estado de Mexico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 1-60 pp.

- Vargas, M. A., Flores, H. A. y Basaldua, S. J. F. (2008). Dinámica poblacional de las principales plagas de nopal *Opuntia* spp. en la zona semiárida de Querétaro. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 7, 21-27.
- Whiteman, N. K. y Sites, R. W. (2003). Lentic beetles of the Missouri Prairie Region: Habitat and regional associations, with keys to the Hydradephaga. *Transactions of the American Entomological Society*, 129(2), 185-243.
- Zhang, Z. Q. (2013). Phylum Arthropoda. *Zootaxa*, 3703, 17-26.