



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESCARABAJOS MELOLÓNTIDOS (COLEOPTERA:
MELOLONTHIDAE) DE LOS MUNICIPIOS DE TEPEXI DE
RODRÍGUEZ Y MOLCAXAC, PUEBLA.**

Tesis que para obtener el título de

LICENCIADA EN BIÓLOGIA

**PRESENTA:
GLORIA TLAXCALA SORIANO**

DIRECTOR: DR. en C. GONZALO YANES GÓMEZ



ENERO 2024

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCARABAJOS MELOLÓNTIDOS (COLEOPTERA:
MELOLONTHIDAE) DE LOS MUNICIPIOS DE TEPEXI DE
RODRÍGUEZ Y MOLCAXAC, PUEBLA.**

**Tesis para obtener el título de
LICENCIADA EN BIOLOGIA**

**PRESENTA:
GLORIA TLAXCALA SORIANO**

DIRECTOR: DR. en C. GONZALO YANES GÓMEZ

ENERO 2024

Agradecimientos

A mis padres, a mi mamá, María del Carmen, su gran ejemplo de esfuerzo y perseverancia. A mi papá, José Miguel †, papi desde donde estas yo sé que me seguirás apoyando incondicionalmente, gracias por todo el amor que me sigues mandando.

A mi director el Dr. en C. Gonzalo Yanes Gómez por aceptarme desde un principio para esta investigación, por su asesoría, correcciones, charlas y todo su apoyo durante todo el desarrollo de esta tesis (su dibujo, sus identificaciones y la elaboración del mapa).

Al Dr. en C. Agustín Aragón García por su apoyo y asesoría para la determinación de las especies.

A la Dra. en C. Hortensia Carrillo Ruiz por su asesoría y apoyo en la realización de las ilustraciones.

A la Dra. en C. María Concepción López Téllez por sus observaciones y correcciones para con este escrito.

Al Sr. Valentín dueño del manantial “La Bruja” por dejarnos realizar la investigación en sus tierras y sobre todo por su gran hospitalidad.

A mis hermanos y mis sobrinos por interesarse y maravillarse del pequeño trabajo que hago, los quiero, gracias por ser y estar.

A mis amigos: a los que se quedaron en el camino (besos infinitos al cielo), a los que no volví a ver, a los que no conozco físicamente pero su apoyo es incondicional, a todos y cada uno sin excepción, que directa o indirectamente me apoyaron en este proyecto, gracias por todo su cariño.

En especial a esa persona, por su apoyo, preocupación y cariño, por creer en mí hasta ni cuando yo misma lo hago, por su admiración y por siempre brindarme una sonrisa y unas palabras de ánimo, gracias infinitas Diego.

A Maty †, Tsuki y Nezuko 🍡 por estar conmigo, por todo su amor y cariño.

Finalmente, pero no menos importante a Dios por nunca soltarme de su mano sobre todo en los momentos más difíciles.

“... cierto día, estaba absorto en su contemplación cuando una abeja, también curiosa, detuvo su vuelo posándose sobre una margarita y asomándose al borde le dijo: Hola escarabajo ¿qué estás mirando? A lo que Gregorio respondió, saliendo de su asombro: **Estoy observando el mundo que me rodea y que me fascina cada día.** Pero, ¿qué clase de ser eres tú, que viene de otro mundo y que me mira desde mis margaritas? Gretel, que así se llamaba la abeja, respondió: soy una abeja y me llamo Gretel, y tú ¿cómo te llamas? **Mi nombre es Gregorio y soy un escarabajo...**”

Cuento infantil

El escarabajo y la abeja

-Lucia Nante



Dedicatoria

A mis padres María del Carmen Soriano y José Miguel Tlaxcala † por todo el esfuerzo en trabajar para que no me faltara nada, por su apoyo, exigencia y amor.

A la fe, la paciencia, la perseverancia y la resiliencia que me permitieron llegar hasta este momento.

«El amor por todas las criaturas vivientes
es el más noble atributo del hombre»

- Charles Darwin

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Diagnósis del grupo taxonómico	3
1.2 Antecedentes.....	7
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. HIPÓTESIS	11
4. OBJETIVOS.....	12
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 Objetivos particulares:.....	12
5. METODOLOGÍA.....	12
5.1 Área de estudio	12
5.2 Colecta de organismos	14
5.3 Trabajo de laboratorio	15
5.4 Análisis Ecológico	15
6. RESULTADOS	17
7. DISCUSIÓN	34
8. CONCLUSIONES	40
9. REFERENCIAS	41
10. ANEXO	53

Resumen

Se presenta un estudio comparativo de riqueza y diversidad de Melolóntidos en el municipio de Tepexi de Rodríguez y los límites con el municipio de Molcaxac, Puebla, México, en zonas representativas de bosque tropical caducifolio secundario y un huerto de árboles de aguacate (*Persea americana*; conjunto de árboles frutales, que nosotros denominamos Zona Agrícola) pertenecientes al manantial “La Bruja”. Tomando en cuenta que uno de los principales retos en los diferentes grupos biológicos es la obtención de información precisa sobre la distribución de las especies, en este trabajo se planteó muestrear las localidades de Tepexi y sus límites con Molcaxac que hasta el momento no habían sido exploradas y de las cuales no se habían tenido registros previos, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la diversidad y ecología de las especies de Melolonthidae que habitan en el sureste de Puebla. Los datos se obtuvieron de abril de 2018 a septiembre de 2018 en los sitios mencionados. Se colectaron en total 477 adultos representantes de 31 especies incluidos en 9 géneros de 4 familias de Coleópteros. El sitio de Zona Agrícola resultó presentar mayor riqueza y las especies más abundantes durante el periodo de muestreo fueron: *Diplotaxis megapleura* (71) *Phyllophaga howdeniana* (11), *Phyllophaga dentex* (9) y *Phyllophaga obsoleta* (9); mientras que en la Zona de Matorral las especies más abundantes fueron: *Diplotaxis megapleura* (183), *Phyllophaga cometes* (28) y *Phyllophaga dieteriana* (24). Se obtuvieron curvas de acumulación de especies mediante Bootstrap, las cuales mostraron que la eficiencia de muestreo en la Zona de Matorral es del 87.4%, mientras que el estimador Chao 1 mostró una eficiencia de 88.2%; en cuanto a la Zona Agrícola la eficiencia de muestreo es de 84.59% (Bootstrap), mientras que el estimador Chao 1 mostró una eficiencia de 43.67%. Al evaluar la abundancia entre los dos sitios se encontró que el mes de junio representa una mayor abundancia con respecto a los demás meses de muestreo; de acuerdo a la prueba de **Chi cuadrada**, no existen diferencias entre los datos de las dos zonas ($p= 0.16576$). En cuanto a la riqueza de especies en Matorral (24) es mayor que en la Zona Agrícola (19) sin embargo, al aplicar la prueba de **Chi cuadrada**, no se observan diferencias significativas ($p>0.05$). Al calcular el Índice de dominancia de la riqueza de los sitios fue de 0.32 y 0.28 respectivamente mientras que Shannon-Wiener (H') fue de 1.79 y 1.95. El perfil de diversidad mostró que la diversidad de orden uno es igual a 5.98 para Matorral y 7.08 para Zona Agrícola; se concluyó que la diversidad es 1.18 veces mayor en Zona Agrícola que en Matorral. El índice de similitud de Jaccard reflejó un 0.93 de composición de especies compartidas (valor ajustado) y el de Sorensen 0.96. En cuanto a la diversidad gamma (basado en el índice de Shannon), fue de 2.0808; se estimó que la aportación de la diversidad alfa promedio es de 89.86% y la diversidad beta es de 10.13% a la diversidad gamma. Este trabajo es una contribución a la generación de conocimiento sobre la diversidad de los Coleópteros Lamelicornios en la entidad y se espera que los datos obtenidos sean utilizados para futuros estudios comparativos entre las faunas que se distribuyen en nuestro país.

Palabras clave: Diversidad, Coleóptera, Melolonthidae, *Diplotaxis megapleura*, Ecología, Riqueza, Puebla.

1. INTRODUCCIÓN

Los escarabajos se identifican desde el Pérmico (270 Ma) y en el Triásico Superior (240-220 Ma) son un grupo monofilético fácil de reconocer (Alonso-Zarazaga, 2015). Son insectos que se caracterizan por tener un primer par de alas muy endurecido, el cual forma un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del dorso del abdomen, de donde deriva el nombre de “Coleóptero”, que en griego significa “alas con estuche” (Morón, 2004).

Los Coleópteros son el orden más numeroso de los insectos; son de tamaño variable, algunos miden solo mm (Staphylinidae) mientras otros son muy grandes (Scarabaeidae). Son de colores variables y guardan cierta relación con el clima del ambiente en el que viven (Bar, 2010). El cuerpo presenta los tres tagmas característicos de los insectos: cabeza, tórax y abdomen, si bien, debido a la existencia de un pterotórax cubierto por los élitros, el cuerpo parece dividirse en una parte anterior (cabeza y protórax) y una posterior bajo los élitros (Alonso-Zarazaga, 2015).

La superfamilia Lamellicornia o Scarabaeoidea presenta estructuras del aparato bucal generalmente del tipo masticador, con mandíbulas fuertemente esclerosadas y en la mayoría de los casos opuestos para permitir movimientos horizontales. Las antenas están formadas por 8-10 artejos, 3 a 7 de los cuales corresponden a la maza antenal, en cuyas lamelas plegadizas predominan los sensores placoideos. El abdomen presenta 6 esternitos visibles y 7 pares de orificios respiratorios, 3 o 4 en las regiones pleurales, 2 o 3 en los extremos esternales y 1 en la región tergal (Morón et al., 2014). Son insectos holometábolos, esto significa que llegan al estado adulto después de realizar metamorfosis completa, con diferencias en sus estados de huevo, larva y pupa (Morón, 1986).

Los Coleópteros Lamelicornios, son uno de los grupos de insectos más diversificados en cuanto a forma, coloración, tamaño y hábitos, pueden vivir en casi cualquier ecosistema terrestre, desde zonas desérticas hasta bosques tropicales, pasando por todo tipo de vegetación silvestre o cultivada y hasta los límites de nieve

en las montañas a más de 4,000 m de altitud, ocupando una gran variedad de hábitats (Morón, 1997; 2004).

La importancia ecológica de las especies de Scarabaeoidea radica en presentar una amplia variedad de funciones como lo son: contribuir en la regulación del crecimiento de poblaciones vegetales, polinizar especies de angiospermas, servir de alimento a poblaciones de artrópodos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos; albergar parásitos xilosos con lo cual se favorece el flujo de energía en los ecosistemas y la fertilización de los suelos (Morón, 2004). En este sentido, dado que sus ciclos de vida y hábitos son muy variados, estudios recientes han destacado el papel ecológico y funcional de las especies de Scarabaeoidea diferenciando a los organismos adultos en los gremios tróficos: melífago, rizófago, fitófago, xilófago, telio-necrófagos, coprófagos y necrófagos (Deloya et al., 2007; Morón y Deloya, 1991).

Los Coleópteros Lamelicornios o Superfamilia Scarabaeoidea, se dividen en doce familias: Plecomidae, Passalidae, Geotrupidae, Lucanidae, Glaresidae, Trogidae, Glaphyridae, Ochodaeidae, Hybosoridae, Scarabaeidae, Melolonthidae y Cetoniidae (Morón, 2010). Este grupo se caracteriza por tener una amplia variedad de funciones en los ecosistemas naturales y representan una importancia relevante en la agricultura debido a sus hábitos alimentarios, como fitófagos y saprofitos, también pueden relacionarse con insectos sociales, con los cuales se ha observado incluso evidencias de depredación (Morón, 1994).

En México se conocen cerca de 1 700 especies de escarabajos, repartidas en más de 160 géneros distribuidos por todo el país (Morón, 2004). Los estados que cuentan con mayor riqueza de especies de lamelicornios en México son Chiapas (455), Veracruz (430), Oaxaca (389), Puebla (259), Jalisco (237), Guerrero (231), Durango (213) e Hidalgo (211) (Morón, 2003). Se han estimado 678 especies de Lamelicornios para los 33,919 km² que ocupa el estado de Puebla (Morón y Deloya, 1993). Se han realizado trabajos en la Sierra del Tentzo en Bosque de Encino (Morón et al., 2000), en Jicolalpa, en una zona de cultivo en Teziutlán (Muñoz-Hernández et al., 2008), en la región de Atlixco, en zonas agrícolas (Aragón et al.,

2001), así como, en Cuetzalan del Progreso (Carrillo-Ruiz y Morón Ríos, 2003), en el municipio de San Felipe Teotlalcingo, en la falda oriental del volcán Iztaccíhuatl (Chacón et al., 2013), en el Municipio de Zacatlán (Percino-Figueroa, 2002), en la Malinche (García de Jesús et al., 2013), en Tlachichuca (Salamanca et al., 2013) en el municipio de Chignahuapan (Delgado et al., 2013), en Chiautla de Tapia (Cuate et al., 2013), en Santo Domingo Huehuetlán (Yanes-Gómez y Morón 2010).

1.1 Diagnósis del grupo taxonómico

Los escarabajos de la familia Melolonthidae, comúnmente conocidos en su estado adulto como “mayates” o “sanjuaneros” y en su fase larval como “gallinas ciegas”, sobresalen por su diversidad e importancia agrícola debido a los hábitos edafícolas, rizófagos, saprófagos y facultativos de sus larvas que constituyen el complejo “gallina ciega” integrado principalmente por los géneros *Phyllophaga*, *Diplotaxis*, *Macrodactylus*, *Paranomala*, *Cyclocephala*, *Dyscinetus*, *Strategus*, *Orizabus*, *Lygyrus*, *Hoplia*, *Euphoria* y *Cotinis* (Ortiz-García, 2017).

El complejo “gallina ciega” en México está formado por 670 especies de Melolonthidae, 60 especies de Cetoniidae y 80 especies de Scarabaeidae; la subfamilia Melolonthinae es la más diversificada a nivel específico, con 682 especies en 20 géneros, en tanto que las Rutelinae reúnen 234 especies en 40 géneros, y las Dynastinae tienen 176 especies en 30 géneros. Por su parte, las Cetoniidae están representadas por 32 géneros y 128 especies, y las Aphodiidae por 39 géneros y 140 especies (Morón, 2010).

La familia Melolonthidae integra las especies del complejo “gallina ciega” en las subtribus Rhizotrogina, Melolonthina y Diplotaxina, siendo la primera la más diversa, con 76 géneros y 1 770 especies que se distribuyen en América Eurasia, Asia y África (Lacroix, 2014).

Las especies de la familia Melolonthidae se caracterizan por tener las antenas lameladas, formadas por 9-11 artejos de los cuales los últimos 3 (rara vez 5 o 7) forman la maza antenal, muchas veces están cubiertos por sedas microscópicas. El clípeo está generalmente fusionado con la frente, aunque en la mayoría existe una

sutura frontoclipeal bien definida. En muchas especies existe un marcado dimorfismo sexual, los machos presentan cuernos, tubérculos o prominencias en la cabeza y/o el pronoto y en los segmentos de las patas se ven engrosamientos y elongamientos. El cuerpo es robusto, ovalado y un poco deprimido. Los élitros generalmente tienen estrías poco marcadas y es común que las partes ventrales estén cubiertas con abundantes sedas finas, algunas veces presentes también en el dorso (Endrödi, 1985).

En general las especies de la familia Melolonthidae tienen un ciclo biológico variable y permanecen la mayor parte de su desarrollo bajo el suelo, lo cual representa una amenaza para los agricultores al ser especies rizófagas, de ahí que algunas especies sean consideradas plagas. En México, este y otros daños son atribuidos principalmente a especies del género *Phyllophaga*. Se estima que por lo menos veinte de ellas son las responsables de daños de intensidad variable en cerca de dieciocho cultivos básicos, industriales o de exportación y con frecuencia se carece de una identificación precisa de la especie a la que pertenecen sus larvas (Morón, 2003).

De acuerdo con la clasificación de gremios alimenticios descritos por Morón y Deloya (1991) y con los resultados obtenidos por Minor y Morón (2016) en Tlaxcala, se espera encontrar en los sitios del presente estudio, especies de los géneros *Phyllophaga*, *Diplotaxis*, *Paranomala* y *Cyclocephala* pertenecientes al gremio filo-rizófagos. En cuanto a su importancia para la conservación, las especies pertenecientes a las subfamilias Dynastinae y Rutelinae de la Familia Melolonthidae, de acuerdo con Morón (1997), y especies pertenecientes la subfamilia Scarabaeinae de la Familia Scarabaeidae, según Favila y Halffter (1997), son consideradas como especies indicadoras de diversidad (Yanes-Gómez y Morón, 2010).

Los Coleóptera Melolonthidae reúnen varios de los doce atributos señalados por Brown (1991) para ser elegidos como un buen grupo indicador: (1) Elevada diversificación taxonómica y ecológica, 2) alta fidelidad ecológica, 3) sedentarismo, 4) endemismo, 5) nivel de conocimiento taxonómico, 6) nivel de conocimientos

biológicos, ecológicos, genéticos, conductuales y biogeográficos, 7) abundancia y notoriedad, 8) fenología, 9) facilidad para obtener muestras grandes de especies y variación, 10) importancia en el funcionamiento del ecosistema, 11) respuesta a las perturbaciones predecible, rápida, analizable y linear, y 12) estrecha asociación con otras especies y recursos específicos.

Se ha observado en distintas investigaciones que, a pesar de los diferentes esfuerzos de muestreo, el tipo de vegetación influye directamente en la diversidad de Melolonthidae. De tal forma que en estudios realizados en bosque mesófilo de montaña de Hidalgo y Chiapas se han obtenido 46 y 35 especies, respectivamente, mientras que en bosque de coníferas y encinos se alcanza riquezas de entre 30 y 38 especies en Durango, Hidalgo y el estado de México (Morón y Zaragoza, 1976; Morón, 1981; Morón, 1994; López, 2007).

Un registro aproximado de 292 especies dentro del género *Phyllophaga*, han generado información sobre la morfología y distribución de los adultos. Solo se conoce la identidad taxonómica del 6% de los estados inmaduros (19 larvas descritas de las 292 especies del género *Phyllophaga*) de los cuales, la mayoría reducen el rendimiento de los cultivos agrícolas o forestales por el daño ocasionado al sistema radical (Rivera-Gasperín & Morón, 2013; Rivera-Gasperín & Morón, 2017a; Rivera-Gasperín & Morón, 2017b; Morón et al., 2016; Lugo et al., 2017).

Las familias de escarabajos dominan la lista de las familias más ricas en especies y, no obstante, el esfuerzo realizado hasta ahora en México en cuanto a inventarios faunísticos, se tiene claro que el conocimiento generado sobre este orden está lejos de reflejar su verdadera riqueza (Toledo-Hernández y Corona-López, 2012).

En un cálculo comparativo aproximado se estima que un 16% de estas especies se encuentra asociada con los bosques tropicales perennifolios y comunidades derivadas, y en los bosques tropicales caducifolios y derivados habita un 32% de ellas. Un 10% de los Melolóntidos mexicanos existe en los bosques mesófilos de montaña, y en los bosques con diversas combinaciones de coníferas y encinos y derivados se localiza un 26% de estos escarabajos. Tan solo el 16% restante se alberga en las comunidades xéofilas y pastizales nativos (Morón, 2006).

Según Morón (2006) es necesario realizar estudios faunísticos de Scarabaeoidea en las regiones menos exploradas de México para detectar las especies endémicas que nos ayuden como indicadores para desarrollar hipótesis sobre los centros de diversificación y los refugios bióticos, ya que solo el 47.6% del total de especies hasta ahora registradas en México tiene distribución restringida a una o pocas localidades en una entidad federativa. Al mismo tiempo se puede obtener información sobre las especies con importancia agrícola y ambiental, para proponer otros estudios sobre regulación de escarabajos nocivos o manejo de especies que enriquecen las redes tróficas. Es posible que la mitad de estos registros limitados se derive de falta de colectas, pero por lo mismo también es probable que allí exista un número elevado de especies inéditas con un grado acentuado de endemismo.

La importancia ecológica de este grupo ha sido significativa en la evolución de los biomas terrestres, ya que pueden actuar como reguladores del crecimiento de las poblaciones vegetales, limitando el crecimiento del follaje y las raíces; contribuyendo a la polinización de muchas especies de Angiospermas; alimentando poblaciones de mamíferos, aves, reptiles; albergando parásitos y parasitoides; y procesando excrementos, cadáveres, hojarasca y restos xilosos (Morón, 2004). La diversidad y el número de escarabajos están siendo impactados por las modificaciones en los ecosistemas naturales del país, derivadas de la expansión de la frontera agropecuaria, los asentamientos humanos, las grandes obras para la comunicación y el abastecimiento de materia prima y combustibles (Morón, 2006).

Por tanto, es necesario incrementar los estudios de escarabajos para conocer a qué escala estos cambios están afectando la biología, abundancia y hábitos alimenticios de larvas y adultos de Lamellicornios. Además, estas investigaciones nos ayudan como indicadores para el desarrollo de hipótesis sobre los centros de diversificación y refugios bióticos (Morón, 2006). Como evidencia, los resultados obtenidos durante los últimos 35 años con los estudios faunísticos de Scarabaeoidea en otras 26 localidades de 14 estados mexicanos, están siendo de utilidad para apoyar investigaciones de tipo agroecológico, sistemático y biogeográfico (Morón, 2006b).

1.2 Antecedentes

De manera más específica para el estado de Puebla; de acuerdo con los estudios realizados por Aragón et al. (2013) en el Valle de Tehuacán, se obtuvieron en total 458 ejemplares que representan a 9 subfamilias, 19 tribus, 30 géneros y 59 especies de Coleópteros lamellicornios. En contra de los que podía esperarse para una zona considerada como seca o semiárida, se registraron lamellicornios adultos activos en el Valle, durante casi todo el año, excepto en enero y marzo, aunque la diversidad y la abundancia se acentuó entre mayo y octubre. La actividad de los Melolonthidae y los Cetoniidae adultos está directamente relacionada con la marcha anual de temperatura y las lluvias. La fauna de lamellicornios del Valle de Tehuacán incluye 30 géneros y 59 especies y tiene mayor afinidad con el Valle de Puebla. Es notable la riqueza de los géneros *Phyllophaga*, *Diplotaxis*, *Ataenius* y *Euphoria*. Entre las especies con larvas rizófagas *Phyllophaga obsoleta*, *Phyllophaga ravidata*, *Phyllophaga lineatus* y *Phyllophaga brevidens* fueron las más frecuentes y pueden desempeñar un papel importante en la dinámica de los suelos.

Cuate Mozo (2008), hizo un estudio de la Fauna de Coleópteros Lamellicornia en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla, México, colectó 1 122 ejemplares adultos. De todas las especies pertenecientes a Scarabaeidae, la que presentó mayor abundancia con el 21.55% fue *Deltochilum gibbosum sublaeve* Bates, seguida de *Ataenius polygyptus* Bates con el 12.91% del total de los ejemplares recolectados.

Yanes-Gómez y Morón (2010), desarrollaron un trabajo sobre Coleópteros Scarabaeoidea en Santo Domingo Huehuetlán, Puebla. Del cual se colectaron 1 020 ejemplares de adultos representantes de 52 especies incluidas en 29 géneros de tres familias de Scarabaeoidea, y 113 larvas pertenecientes a cinco géneros, seis especies y nueve morfoespecies de Melolonthidae. Cabe mencionar que algunas especies son indicadoras de diversidad entre las que se encontraron en mayor porcentaje *Canthon corporaali*, *Deltochilum gibbosum*, *Cyclocephala lunulata* y *Coprophanæus pluto*.

Aragón et al. (2012), desarrollaron estudios en una zona cañera de Atencingo en la parte sur de Puebla, haciendo capturas del 2000 a 2003, utilizando una lámpara de

luz de vapor y colecta directa, colectando un total de 1 253 especímenes, en los cuales el género mejor representado fue *Phyllophaga* con cinco especies. Entre las especies más abundantes se encontraron *Cyclocephala lunulata* y *Phyllophaga brevidens* con 534 y 539 ejemplares cada una.

Castañeda-Osorio et al. (2015), realizaron un estudio comparativo de Melolonthidae y Cetoniidae en el Rancho El Salado, ubicado en el municipio de Jolalpan, Puebla. Los datos fueron obtenidos de julio de 2012 a julio de 2013. Colectando un total de 852 ejemplares representantes de 29 especies pertenecientes a 9 géneros, 8 tribus y 3 subfamilias de Melolonthidae; y 4 especies pertenecientes a 4 géneros, 2 tribus y una subfamilia de Cetoniidae. Con ese estudio se registraron 3 especies nuevas de Scarabaeoidea, obteniendo un nuevo registro para el estado con la especie *Diplotaxis puncticollis*, así como los ejemplares de las 2 nuevas especies del género *Phyllophaga*: *Phyllophaga (Chlaenobia) sp.* y *Phyllophaga (Listrochelus) huautlana*.

Carrillo-Ruiz y Morón (2013), señalaron que 34 especies de la familia Melolonthidae están representadas en Cuetzalan del Progreso, Puebla, observaron que la fenología y riqueza de los Melolonthidae se incrementa en los meses de junio y julio y que su actividad está directamente relacionada con la marcha anual de la temperatura y las lluvias. Entre las especies con larvas rizófagas *Phyllophaga obsoleta*, *P. valia*, *P. lineatus* y *P. brevidens* fueron las más frecuentes y pueden desempeñar un papel importante en la dinámica de los suelos, donde pueden causar daños a los cultivos.

Rivera-Gasperín et al. (2013), realizaron colectas diurnas y nocturnas de adultos de coleópteros de la familia Melolonthidae en el Rancho Canaletas, Paso del Macho, Veracruz, México. Los muestreos se realizaron en un periodo de 12 meses (de enero a diciembre) mediante una trampa de luz y una trampa de fruta fermentada en dos zonas de estudio; bosque subcaducifolio y una zona agrícola. En los dos sitios se obtuvieron un total de 557 ejemplares, 42 especies de 13 géneros, 12 tribus y 5 subfamilias de Melolonthidae. De las 42 especies totales, 16 son compartidas, 16 son exclusivas de la zona agrícola y 10 son exclusivas del bosque subcaducifolio;

en ambas zonas se colectó un mayor número de especies durante los meses de mayo y junio.

Lugo et al. (2014), llevaron a cabo colectas nocturnas utilizando trampas de luz tipo embudo de julio a octubre de 2009 con el fin de evaluar la riqueza, abundancia y distribución, asociada al bosque tropical caducifolio bajo en las regiones de Choix y El Fuerte, Sinaloa. Destacando que de los 38, 838 individuos obtenidos la familia mejor representada fue Melolonthidae con 30 especies (63.8%). El género mejor representado fue *Phyllophaga* con 12 especies.

Yanes-Gómez et al. (2015), estudiaron la diversidad de coleópteros copro-necrofagos en el “Rancho Canaletas” paso del Macho Veracruz, México, colocando coprotrampas y necrotrampas en dos diferentes sitios: uno perturbado (potrero) y otro conservado (selva perennifolia) en los meses de enero a diciembre; obteniendo un total de 560 individuos, representando a 18 especies de 11 géneros y 3 familias, del cual la mayor riqueza, abundancia y diversidad se encontró en el sitio conservado. De acuerdo con el estudio de relaciones faunísticas se analizaron 9 localidades distintas, divididas en 2 grupos, el primero donde predomina el bosque tropical caducifolio y el segundo grupo donde predomina el bosque tropical perennifolio o subcaducifolio y el bosque mesófilo de montaña encontrando dos especies exclusivas para el “Rancho Canaletas”. Llegando a la conclusión de que la hipótesis de que la diversidad es mayor en ambientes conservados que en ambientes perturbados.

Minor y Morón (2016), hicieron un estudio sobre Coleópteros Lamelicornios en la barranca de Huehuetitla, Tlaxcala, durante agosto de 2008 y diciembre de 2009, obteniendo 2 751 ejemplares, representantes de 5 familias, 7 subfamilias, 16 géneros y 23 especies de Scarabaeoidea, así como 60 larvas de la familia Melolonthidae, lo cual permitió dar a conocer 15 nuevos registros para el estado de Tlaxcala.

Carrillo- Ruiz et al. (2017), realizaron colectas de noviembre 2013 a noviembre 2014 en Calmecca, Tepexco, Puebla, en un sitio de potrero con cultivos aledaños (PS) y selva baja caducifolia con vegetación secundaria (SC), donde la mayor riqueza se

presentó en el potrero con 27 especies de las cuales las más abundantes fueron *Euoniticellus intermedius* (30.19%) con 257 ejemplares, seguida de *Digitonthophagus gazella* (14.33%) con 122 ejemplares. Para los dos sitios se registraron 945 ejemplares, de 28 especies. Otra parte del estudio se enfocó a agruparlos en gremios alimentarios, en ambos sitios la mayoría de las especies registradas pertenecen a los gremios coprófago (SP 37% y SC 53%), necrófago (SP 14.8% y SC 26.6%) y filófago (SP 18% y SC 13%). Los dos sitios de muestreo comparten el 40.57% de los gremios totales.

Maquitico-Rocha y Carrillo-Ruiz (2018), determinaron la riqueza, abundancia y diversidad de los adultos escarabaeoideos en la zona urbana de Santiago Momoxpan, Cholula, Puebla. Durante los meses de vuelo de 2016 y 2017, se colectaron un total de 333 ejemplares, los cuales representan a 27 especies incluidas en 12 géneros y 2 familias: Melolonthidae y Scarabaeidae, siendo Melolonthidae la familia más rica con 22 especies. La mayor abundancia se registró en el mes de mayo (2016) con 170 ejemplares, en donde *Phyllophaga vetula* resultó ser la especie más abundante.

2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales retos en los grupos biológicos es la obtención de información precisa sobre la distribución de las especies. Hasta principios de 2012 se cuenta con registros para 1 179 especies en todas las entidades federativas de México, principalmente distribuidas en Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla y Veracruz. Esta cifra corresponde a un 6% de las especies de Melolonthidae citadas en el mundo, incluidas en las subfamilias Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, Cetoniinae y Trichiinae (Morón et al., 1997). El 57.6% del total de especies con distribución estatal restringida corresponde a la subfamilia Melolonthinae, donde se ubican los 2 géneros más especiosos del país, *Phyllophaga* (+370 spp.) y *Diplotaxis* (+170 spp.), cuyos principales centros de diversificación se hipotetizan en las montañas del noroeste y sureste de México (Morón, 1986).

Tomando en cuenta el esfuerzo de colecta efectuado, la diversidad registrada y la heterogeneidad ambiental del territorio, es probable que existan más de 250 especies de Melolonthidae por descubrir, sobre todo de los géneros *Phyllophaga*, *Diploptaxis* y *Paranomala*, especialmente en las Sierras Madre Occidental y del Sur, en las montañas de Zacatecas, Tamaulipas y Nuevo León (Morón, 2006). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por contribuir al listado de especies en el estado aún existen regiones de Puebla que no cuentan con un registro. Ante esta situación se tiene la necesidad de contar con datos sobre las regiones áridas de México que han sido poco estudiadas, para llevar a cabo un estudio más preciso del impacto que las comunidades de coleópteros desempeñan en la diversidad de los ecosistemas en general.

Por tanto, en este trabajo se planteó muestrear dos zonas; una en el municipio de Tepexi de Rodríguez, la segunda con límites del municipio de Molcaxac, de las cuales hasta el momento no se tenían registros entomológicos, con el objetivo de evaluar la riqueza y distribución de especies y contribuir al conocimiento de la diversidad y ecología de las especies de Melolonthidae que habitan en el suroeste del estado de Puebla.

3. HIPÓTESIS

Si nos basamos en la literatura y registros en el país podríamos esperar que la riqueza y abundancia de adultos lamelicornios con fototropismo positivo va a ser mayor en matorral comparado con los adultos lamelicornios con fototropismo positivo de la zona agrícola, así mismo con este trabajo esperamos ampliar el número de especies registradas en el estado de Puebla dado que esta zona no ha sido explorada anteriormente en cuanto a la fauna entomológica.

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo General

Comparar la diversidad y abundancia de adultos de Lamelicornios con fototropismo positivo en Molcaxac (zona agrícola) y Tepexi de Rodríguez (bosque tropical caducifolio secundario), en el Estado de Puebla.

4.2 Objetivos particulares:

- 1) Calcular la riqueza y abundancia de adultos de Lamelicornios con fototropismo positivo del sitio denominado “Zona Agrícola” en el municipio de Molcaxac, Puebla.
- 2) Calcular la riqueza y abundancia de adultos de Lamelicornios con fototropismo positivo del sitio denominado “Matorral” en el municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla.
- 3) Estimar la diversidad alfa, beta y gamma de las comunidades en estudio.
- 4) Contribuir al conocimiento de la biodiversidad entomológica del estado de Puebla.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

5.1.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en dos sitios del municipio de Tepexi de Rodríguez (se presenta la caracterización del municipio de Tepexi de Rodríguez, ya que el muestreo en Molcaxac se hizo en los límites con este municipio). El municipio de Tepexi de Rodríguez está situado en la parte sureste del estado de Puebla. Se localiza entre los paralelos 18° 20' y 18° 37' de latitud norte; los meridianos 97° 50' y 98° 03' de longitud

oeste; altitud entre 1 400 y 2 020 m (Figura 1). Ocupa el 1.14% de la superficie del estado, cuenta con 49 localidades y una población total de 20,478 habitantes (INEGI, 2000, 2000a y 2001). La ubicación del área de estudio las localidades específicas: a. La primera localidad: huerto de aguacate (denominada Zona Agrícola) en el municipio de Molcaxac en los límites con Tepexi, coordenadas: UTM 14N: X:615764.32; Y: 2058757.86.

b. La segunda localidad: bosque tropical caducifolio secundario (denominada Zona Matorral) coordenadas: UTM 14n:x:616168.92; y:2058528.07 (Figura 1).

5.1.2. Medio biótico

Con respecto a su fisiografía, Tepexi de Rodríguez pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico (100%) y la subprovincia Sierras del Sur de Puebla (100%). Sus sistemas de topoformas son: Llanura de piso rocoso o cementado (48.66%), Meseta basáltica escalonada con lomerío (41.48%), Valle de laderas tendidas (6.35%), y Sierra volcánica de laderas escarpadas (3.51%) (INEGI, 2010).

Geológicamente está ubicado en los siguientes periodos: Cuaternario (38.66%), Paleozoico (17.04%) Paleógeno (16.42), Cretácico (16.10%), Jurásico (9.07%) y Terciario (1.84%). Sus tipos de roca son sedimentaria: caliza (32.25%), caliche (24.22%), arenisca-conglomerado (9.07%), limolita-arenisca (1.84%) y conglomerado (0.27%). metamórfica: esquisto (16.51%) y metasedimentaria (0.53%). Suelo: aluvial (14.44%) (INEGI, 2010).

Edafológicamente los suelos dominantes son Leptosol (65.42%), Vertisol (21.04%), Phaeozem (10.8%) y Regosol (2.11%). Tepexi de Rodríguez se encuentra en la Región hidrológica del Balsas (100%) y cuenca del Río Atoyac (100%), subcuenca del Río Acatlán (51.86%), Río Atoyac-Balcón del Diablo (41.94%) y Río Atoyac-Tehuizingo (6.20%) con corrientes de agua perenne: Axamilpa, Intermittente: Chiquito, El Carnero, Ramales y San Pablo (INEGI, 2010).

El clima que presenta es semicálido subhúmedo con lluvias en verano (65.05%) y templado subhúmedo con lluvias en verano (34.95%), con un rango de temperatura de 16- 24°C y un rango de precipitación de 600- 900mm (INEGI, 2010).

Los principales tipos de vegetación están representados por selva (21.38%), matorral (14.95%), pastizal (13.36%), otro (8.67%), área sin vegetación (1.12%) y bosque (0.39). El uso de suelo es principalmente la agricultura (37.99%) y zona urbana (0.80%) (INEGI, 2010).

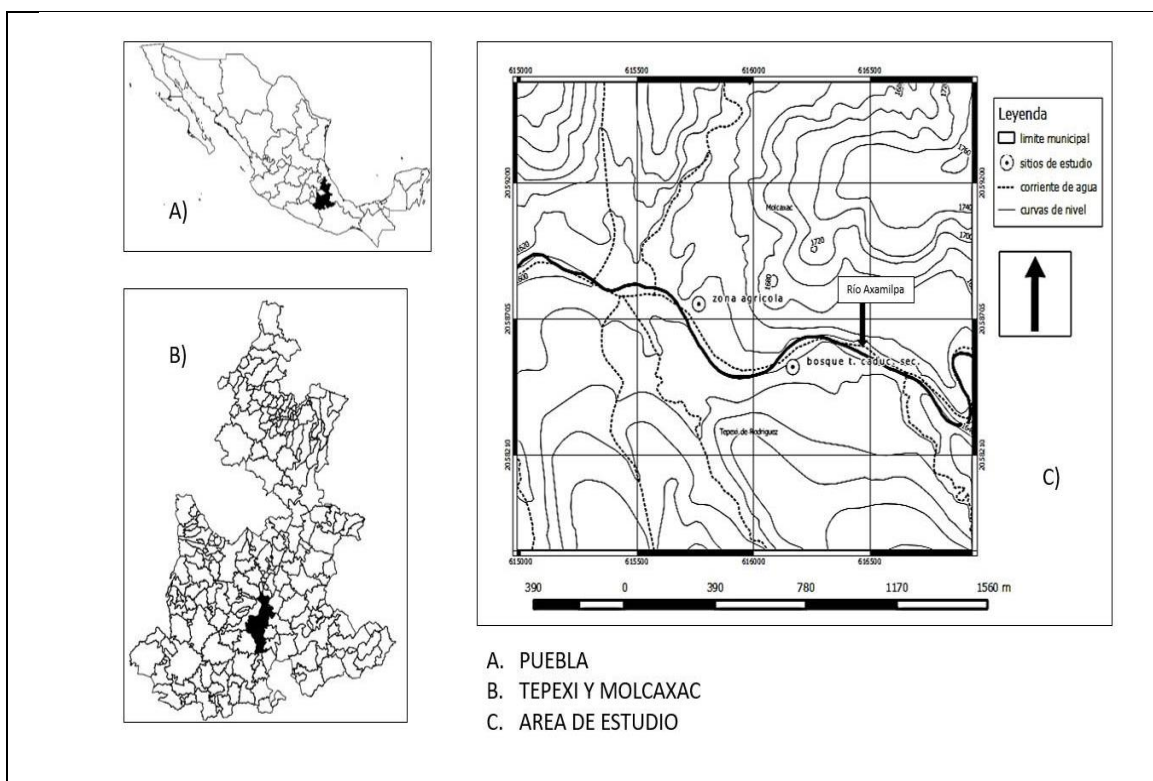


Figura 1. Mapa de la ubicación de los sitios de colecta y área de estudio (Elaboración propia con base datos (ver anexo). Fuentes: INEGI, 2000, 2000a y 2001).

5.2 Colecta de organismos

Se realizaron muestreos sistemáticos mensuales de adultos Melolóntidos dentro de la localidad de el manantial “La Bruja” en cada sitio de muestreo, cada muestreo con una duración de dos días, de abril 2018 a septiembre de 2018.

Para la colecta se colocó una trampa de luz LED tipo pantalla (lámpara de emergencia 30 leds marca fulgore FU0580 3W) siguiendo los criterios de Morón y Terrón (1988) en cada sitio de muestreo: una en la Zona Agrícola (ZA: 18°36′59″ longitud norte y 97°54′09″ latitud oeste; 1 621msnm) otra en bosque tropical

caducifolio secundario “Zona de Matorral” (BTCS:18°46′52’’ longitud norte y 97°53′55’’ latitud oeste; 1 635msnm) separados km entre sí (ver figura 15). Cada colecta se registró de las 20:00 a las 22.00 horas; se colectó y sacrificó a los especímenes en frascos con vapores de acetato de etilo (Tapia et al., 2017). Posteriormente fueron separados en frascos con alcohol etílico al 70%.

Para cada ejemplar se anotaron los siguientes datos: método y hora de colecta, localidad y observaciones.

5.3 Trabajo de laboratorio

Terminada la colecta de los adultos Melolóntidos, el montaje, el etiquetado y la determinación se llevaron a cabo en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; una vez allí las muestras se secaron y los ejemplares fueron montados en seco con alfileres entomológicos (Tapia et al., 2017). A cada escarabajo se les colocaron dos etiquetas una con número de catálogo y otra con datos de colecta; los ejemplares capturados se montaron con su respectiva genitalia siguiendo las técnicas de Morón y Terrón (1988).

Posterior a esto, se utilizaron las siguientes claves dicotómicas para determinar las especies: Coleoptera, Scarabeoidea del municipio de Santo Domingo, Huehuetlán, Puebla, México; Claves de Lamelicornios Puebla: listado comparativo de especies por regiones del estado de Puebla (Morón et al., 2013). Los dibujos de las especies fueron elaborados mediante la técnica de cámara clara o lucida con ayuda de un microscopio óptico. Los ejemplares se colocaron en cajas entomológicas de madera con espuma de polietileno para posteriormente ser depositadas en la colección de la Facultad de ciencias biológicas de la BUAP (FCBBUAP).

5.4 Análisis Ecológico

Se contabilizaron los individuos y las especies por mes, por sitio y por tipo de muestreo. Se obtuvo la abundancia (N) por especie, por sitio y por mes.

Se calculó la riqueza específica (S) por sitio y por mes con la finalidad de realizar la estimación de la diversidad alfa, entendida como la riqueza de especies de una comunidad particular en un punto determinado (Halffter y Moreno 2005; Whittaker 1972).

Se realizaron pruebas de hipótesis (chi cuadrado) con el programa Excel (versión 2016) para detectar diferencias entre valores de abundancia y riqueza entre sitios y entre fechas.

Se realizó la curva de rango-abundancia de cada sitio de estudio. Se probó la normalidad en la distribución de los datos por medio de la prueba W de Shapiro-Wilk, utilizando el paquete PAST v. 4.09 (Hammer et al., 2001).

Posteriormente se aplicaron estimadores no paramétricos de la riqueza de especies: Jackknife1 y Bootstrap, que tienen la característica de no asumir el tipo de distribución del conjunto de datos ni el ajuste de los mismos a un modelo determinado (Moreno, 2001). por medio del paquete Estimate S. v. 7.0 (Colwell 1994-2004) la cual se reporta con la desviación estándar.

El modelo Jackknife1 de primer orden se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados (Moreno, 2001).

Con respecto a Bootstrap, este estimador de la riqueza de especies se basa en la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

Se calculó el Índice de Diversidad de Shannon- Wiener (H') y la diversidad máxima (H'_{max}) según Moreno (2001). La diversidad máxima de Shannon-Wiener (H'_{max}) es aquella que podría ocurrir en el supuesto de que todas las especies tuvieran la misma igualdad de abundancias. Por lo tanto, la relación de diversidad observada (H') como la diversidad máxima calculada (H'_{max}) puede ser utilizada como un valor de equitatividad (J'), la cual es una medida de cuán similares son las abundancias de diferentes especies (Marrugan, 2004).

Se calculó la diversidad verdadera y el número efectivo de especies ($\exp H'$) según Jost (2006); Moreno y Halffter (2001) (usando los programas PAST y Excel).

Se hicieron pruebas de comparación de medias (ANOVA y U de Mann-Whitney) para detectar diferencias en las medias entre los grupos usando PAST v. 4.09 (Hammer et al., 2001).

Para conocer la diversidad beta, se aplicaron los coeficientes de similitud de Jaccard (Ij) y Sorensen (con error estándar) utilizando el paquete Spade, v. 2009 ajustado según Chao y Swanson (2005) para tomar en cuenta las especies no vistas.

Respectivamente, dichos coeficientes hacen referencia al grado en que dos muestras son semejantes o, por el contrario, presentan disimilitud en la composición de especies (Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001).

Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta) (Moreno, 2001).

Para calcular la diversidad gamma se utilizó una de las tres fórmulas propuestas por Lande (1996 citada en Moreno, 2001), basada en el Índice de Shannon; estas fórmulas dividen el valor de la diversidad gamma en dos componentes aditivos y positivos: diversidad dentro de las comunidades (alfa) y diversidad entre comunidades (beta).

6. RESULTADOS

6.1. Registro de especies en orden taxonómico (familia, género y especies) con nombre del autor y año

En los sitios de estudio, se colectaron en total 477 adultos representantes de 31 especies incluidos en 9 géneros de 4 familias de Coleoptera, de los cuales 338 (70.85%) fueron colectados en Matorral y 139 (29.14%) en zona agrícola (Cuadro 1).

A continuación, se presenta la lista de especies totales colectadas, las cuales se presentan en orden alfabético y taxonómico, nombre, autor y año (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de especies de Melolóntidos en orden taxonómico y alfabético con autor y año.

Familia	Subfamilia	Género	Especie
MELOLONTHIDAE	Dynastinae	Cyclocephala	<i>C. lunulata</i> Burmeister, 1847
			<i>C. weidneri</i> Endrödi, 1964
			<i>C. sp</i> Dejean, 1821
	Melolonthinae	Diploptaxis	<i>D. bifida</i> Vaurie, 1960
			<i>D. jacala</i> Vaurie, 1958
			<i>D. marginicollis</i> Fall, 1909
			<i>D. megapleura</i> Vaurie, 1960
			<i>D. puberea</i> Bates, 1887
			<i>D. tarsalis</i> Schaeffer, 1907
			<i>D. turgidula</i> Vaurie, 1960
			<i>D. sp1</i> Kirby, 1837
			<i>D. sp2</i> Kirby, 1837
		Phyllophaga	<i>P. brevidens</i> Bates, 1888
			<i>P. cometes</i> Bates, 1887
			<i>P. dieteriana</i> Deloya & Morón, 1998
			<i>P. (Ch) howdeniana</i> Morón, 1992
			<i>P. (L) gonzalffteri</i> Morón, 2012
			<i>P. (Ph) dentex</i> Bates, 1887
			<i>P. (Ph) ilhuicaminai</i> Morón, 1998
			<i>P. (Ph) lenis</i> Marín et al, 2008
<i>P. (Ph) martinezpalciossi</i> Morón, 1988			
<i>P. (Ph) pubicauda</i> Bates, 1888			
<i>P. (Ph) setifera</i> Burmeister, 1855			
<i>P. (Phy) obsoleta</i> Blanchard, 1850			
<i>P. (Phy) sp</i> Harris, 1827			
Rutelinae	Paranomala	<i>P. cincta</i> (Say, 1835	
OCHODAEIDAE		Neochodaeus	<i>N. praesidii</i> Bates, 188
SCARABAEIDAE	Aphodiinae	Liothorax	<i>Lio. sp</i> Motschulsky, 1859
		Labarrus	<i>Lab. sp</i> Mulsant & Rey, 1869
TROGIDAE		Omorgus	<i>O.sp</i> Motschulsky, 1859
		Trox	<i>T. spinulosus dentibius</i> Robinson, 1940

6.2. Fenología

La fenología y composición específica para cada especie (Cuadro 3) señala que la especie más abundante durante los meses de estudio fue *D. megapleura*, para ambos sitios, señalando que el mes de mayo y junio fue el más abundante en la zona de matorral mientras que para la zona agrícola mayo y julio presentan mayor abundancia de esta especie.

Cuadro 3. Fenología de las especies de *Phyllophaga*, *Diplotaxis*, *Paranomala* y *Chyclocephala* en cada zona de estudio.

Especies/Meses	MATORRAL						ZONA AGRÍCOLA						TOTAL DE	TOTAL DE
													IND POR	IND POR
	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Sep	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Sep	MES	MES Z.
<i>C. lunulata</i>									1				0	1
<i>C. sp</i>				1					1				1	1
<i>C. weidneri</i>									1				0	1
<i>D. bifida</i>		1		5	1								7	0
<i>D. jacala</i>				3	1				2	1			4	3
<i>D. marginicollis</i>			1										1	0
<i>D. megapleura</i>	64	70	41	7	1		24	20	27				183	71
<i>D. puberea</i>			1		4				3	1			5	4
<i>D. sp1</i>		1	1	7	1								10	0
<i>D. sp2</i>		7	1										8	0
<i>D. tarsalis</i>		1	3	10	7			1		4			21	5
<i>D. turgidula</i>				1	1			1	1		1		2	3
<i>Labarrus sp</i>										1			0	1
<i>Liothorax sp</i>				1									1	0
<i>N. praesidii</i>				1									1	0
<i>Omorgus. sp</i>				1									1	0
<i>P. brevidens</i>								1	3				0	4
<i>P. cometes</i>		10	13	5					3				28	3
<i>P. dentex</i>		3	3					8	1				6	9
<i>P. dieteriana</i>			15	9					1				24	1
<i>P. gonzalffteri</i>				7									7	0
<i>P. howdeniana</i>			1	1				1	9	1			2	11
<i>P. ilhuicaminai</i>			1						5				1	5
<i>P. lenis</i>		2											2	0
<i>P. martinezpalaciosi</i>								4		1			0	5
<i>P. obsoleta</i>		1	10	8				5	3	1			19	9

<i>P. pubicauda</i>	1		1	0
<i>P. setifera</i>	2		2	0
<i>Paranomala cinta</i>		1	0	1
<i>Phyllophaga</i> sp		1	0	1
<i>T. spinulosus dentibius</i>	1		1	0

6.3. MELOLONTHIDAE

Melolonthinae, Melolonthini

***Phyllophaga* Harris.** Entre mayo, junio y julio se registraron los subgéneros *Chlaenobia*, *Phyllophaga* y *Listrochelus* que en su mayoría fueron más abundantes en junio y julio. Doce de ellas fueron capturadas en zona de matorral y 11 en zona agrícola (Cuadro 3). La especie más abundante fue *P. cometes* (Figura 2) con 28 individuos, en el estado de Puebla se ha colectado en el Rancho “El Moral” Molcaxac. Seguido por *P. dieteriana* con 25 individuos, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiautla (Morón et al., 2013).

En el caso de la especie *P. obsoleta* colectada en la zona de Matorral, representada por 19 ejemplares, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Tehuacán, Atlixco, los Ángeles Tétela, San Pedro Chapulco, Izúcar de Matamoros, Tzicatlacoyan, Santa Clara Huitziltepec, Tlacotepec de Juárez, El Aguacate, Naupan, Ocotlán, Rancho “El Moral” Molcaxac (Aragón y López, 2001).

Para la especie *P. brevidens* (4) se colectó en zona agrícola, esta especie se ha colectado en Tehuacán, Atlixco, Chietla, Izúcar de Matamoros, Santo Domingo, Huehuetlán (Aragón y López, 2001).

De la especie *P. dentex* se capturaron 6 individuos en matorral y 9 en zona agrícola. Para el estado de Puebla se han captura en la zona del Popocatepetl y el Valle de Puebla (Morón et al., 2013). *P. (Chlaenobia) howdeniana* se capturaron 2 ejemplares en matorral y 11 en zona agrícola. En el estado se han colectado en Izúcar de Matamoros y la Sierra Madre en Ayutla (Aragón y López, 2001).

Con la especie *P. (Chlaenobia) ilhuicaminai* 1 individuo se colectó en matorral y 5 en zona agrícola. Para Puebla se ha colectado en Tehuacán, Rancho "La Joya",

Atlixco, La Cantera, Tzicatlacoyan, San Francisco Totimehuacan, San Miguel Xoxtla, Los Ángeles Tetela (Aragón y López, 2001).

De la especie *P. (Phyllophaga) lenis* se colectaron 2 individuos en zona de matorral; Tehuacán y Zapotitlán Salinas (Morón y Aragón, 1999).

Con respecto a la especie *P. (Phyllophaga) matinezpalaciosi* fueron colectados 5 individuos en zona agrícola; San Pedro Chapulco, Los Ángeles Tetela, La Cantera, Tzicatlacoyan (Morón y Aragón, 1999).

De la especie *P. (Phyllophaga) setifera* se colectaron 2 individuos en matorral; La Cantera, Tzicatlacoyan, Rancho "La Joya", Atlixco, Izúcar de Matamoros, Santo Domingo Huehuetlán, Metepec, Atlixco, Tepeojuma, Col. Loma del Sol (Morón y Aragón, 1999).

Finalmente, de la especie *P. (Listrochelus) gonzalffteri* se colectaron 7 individuos en matorral y se han reportado en; Santo Domingo Huehuetlán (Morón, 2015).

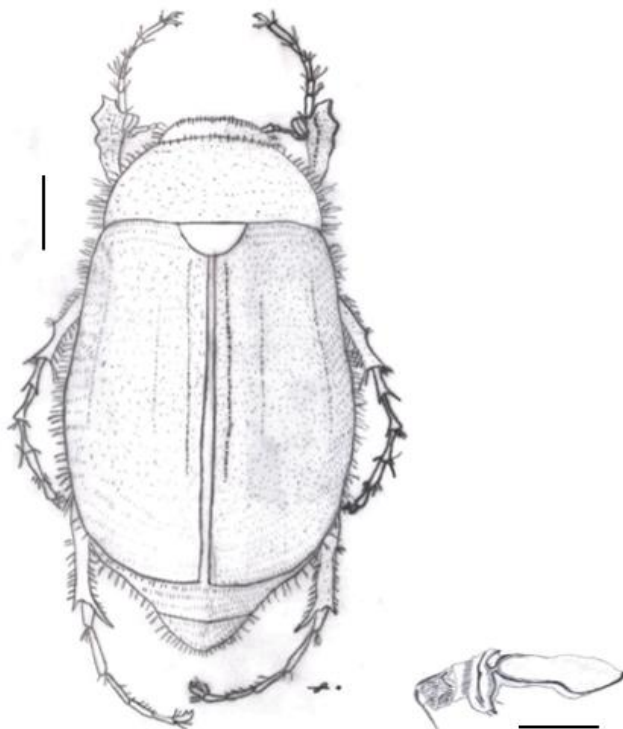


Figura. 2. *Phyllophaga cometes* vista dorsal (escala 10mm), aspecto general de genitalia completa (escala 10mm).

Melolonthidae, Diplotaxini

***Diplotaxis* Kirby.** Se obtuvieron 9 especies durante todos los meses de muestreo siendo los meses con mayor presencia mayo, junio y julio. La especie más abundante fue *D. megapleura* (Figura. 3) con 254 ejemplares, seguida de *D. tarsalis* con 26 ejemplares. La mayor parte de las especies de este género tiene una amplia distribución en el sureste del país y en la vertiente del Golfo de México. En el estado de Puebla se ha colectado en Teziutlán, Valle de Puebla y la comunidad de Calmecca, Tepexco (Pérez- Torres et al., 2013, Muñoz et al., 2013., Guerra-González, 2015). También en las regiones del Aguacate, San Nicolas Huajuapán, Santo Domingo, Huehuetlán el Grande; Santo Tomas Hueyotlipán, Loma del Sol y Atencingo, Chietla (Morón y Aragón, 1999).

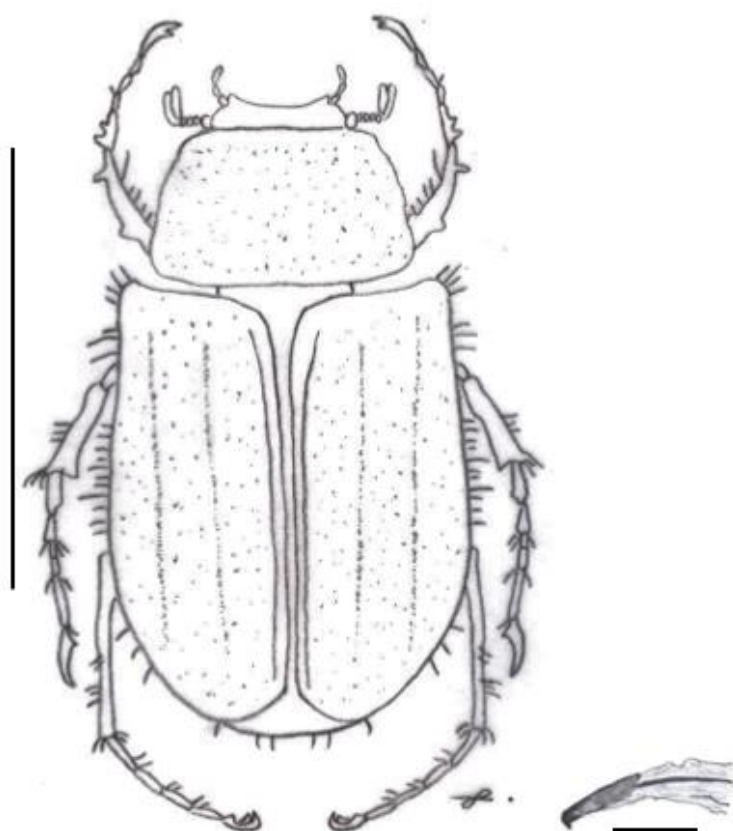


Fig. 3 *Diplotaxis megapleura* vista dorsal (escala 5mm), aspecto general de genitalia completa (escala 1mm).

6.4. RUTELINAE

Rutelinae, Anomalini

Paranomala Casey. Solo se registró un macho de *P. cinta* durante el mes de agosto en zona agrícola. Esta especie tiene una amplia distribución en el centro y sureste del país. En el estado de Puebla se ha colectado en la región de Matlalcueyatl (La Malinche) Valle de Puebla y la comunidad de Calmecca, Tepexco (García et al., 2013; Pérez-Torres et al., 2013; Guerra-González, 2015).

Aphodiinae, Aphodiini

Labarrus Mulsant & Rey. Se registro una especie del género *Labarrus* en el mes de julio. En México se han citado *Labarrus lividus* y *Labarrus pseudolividus*, aunque es probable que solo una de ellas se encuentre realmente distribuida por el país. (Cabrero- Sañudo et al., 2010). Como las demás especies del género *Labarrus*, *L. pseudolividus* es una especie euritópica que se puede encontrar en ambientes muy diversos. Ha sido observada durante todo el año. Es una especie polífaga que se alimenta de diversos tipos de excrementos, preferentemente bovino, aunque también se ha colectado a la luz y en material orgánico en descomposición (Arellano & Halffter, 2003; Allende & Ramírez, 2005; Deloya et al., 1995; Delgado & Márquez, 2006; Galante et al., 2003; Gordon & Skelley, 2007; Kohlmann, 1991; Muñoz et al., 2008; Ruiz-Colorado, 2001; Peraza ,2004).

Liothorax Motschulsky. Se registró un individuo de este género en el mes de julio. Se han citado 3 especies del género *Liothorax* en México, sus especies se encuentran activas durante todo el año, principalmente durante los meses de junio a agosto, coincidiendo con el inicio de temporada de lluvias. *L. innexus* y *L. levatus* son especies coprófagas, que se han encontrado en diversos tipos de estiércol; ésta última también ha sido colectada a la luz y en material orgánico en descomposición (Allende & Ramírez 2005; Cabrero- Sañudo et al., 2010; Martínez, 2005; Ruiz-Colorado, 2001).

Dynastinae, Cyclocephalini

Cyclocephala Latreille. Fueron registradas 3 especies de este género, de las cuales en su mayoría fueron colectadas en Zona Agrícola durante el mes de junio (Cuadro 3). *C. lunulata* se distribuye en casi todo el país; en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlán el Grande, Popocatepetl Tochimilco, Valle de Puebla, Teziutlán, Zacatlán y la comunidad de Calmecca, Tepexco (Carrillo-Ruiz y Morón, 2013; Cuate-Mozo et al., 2013; Muñoz et al., 2013; Percino-Figueroa y Morón, 2013; Pérez-Torres et al., 2013; Rodríguez et al., 2013; Yanes-Gómez y Morón, 2010; Guerra-González, 2015).

Trogidae, Troginae

Omorgus Erichson. Solo un ejemplar del género se colectó en Zona de Matorral en el mes de julio. A esta especie se le atribuye una distribución en México en varios estados incluido Veracruz (Pensado & Delgado, 1998). En el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande, Valle de Puebla, Valle de Tehuacán y la comunidad de Calmecca, Tepexco (Cuate-Mozo et al., 2013; Percino-Figueroa y Morón, 2013; Pérez-Torres et al., 2013; Yanes-Gómez y Morón, 2010; Guerra-González, 2015).

Trox Robinson. Un individuo de la sub especie *Trox spinulosus dentibius* se encontró en Zona de Matorral en el mes de julio. Esta especie se encuentra distribuida en Estados Unidos, México; en Puebla se ha encontrado en Tepexco, El Aguacate, Tzicatlacoyan, La Cantera (Morón y Terrón, 1998).

Ochodaeidae

Neochodaeus Mulsant y Rey. Se registró un individuo en Matorral. El género incluye 4 especies: *Neochodaeus frontalis*, *Neochodaeus praesidii*, *Neochodaeus repandus* y *Neochodaeus striatus*, *Neochodaeus praesidii* tiene distribución en México, nuevo México, Texas y Arizona (Hallan, 2010).

6.4. Abundancia y Riqueza de especies

Se colectaron 477 adultos Melolóntidos, de los cuales 338 individuos se obtuvieron en matorral y 139 en zona agrícola, es mayor la abundancia en Matorral que en la Zona Agrícola (chi cuadrado, $p < 0.05$) (Figura 4).

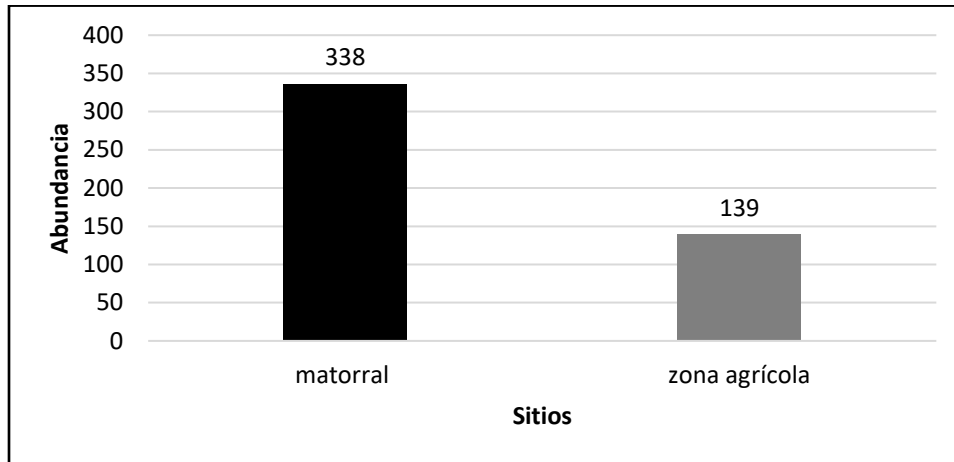


Figura 4. Abundancia total de Melolóntidos por sitio de estudio.

La riqueza de Melolóntidos en Matorral es mayor que en la Zona Agrícola 24 especies en Matorral y 19 en Zona Agrícola; sin embargo, no hay diferencia significativa $P = 0.537093978$ (chi cuadrado, $p > 0.05$) (Figura 5).

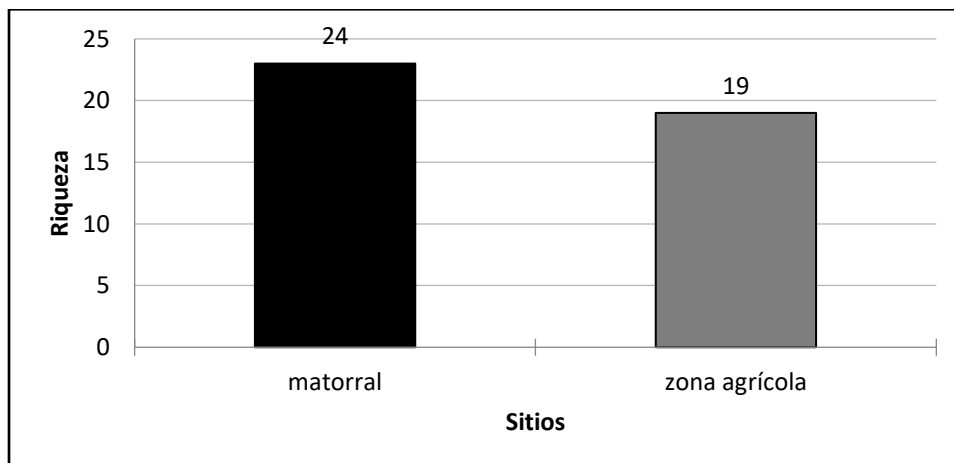


Figura 5. Riqueza total de Melolóntidos por sitio de estudio.

Al realizar la abundancia por meses en ambos sitios de estudio se observó una mayor abundancia en el mes de junio con respecto a los otros meses en los que se observa una disminución de abundancia hasta acercarse a un mínimo valor (Figura 6); sin embargo, al realizar las pruebas de normalidad y aplicar una prueba de t de student no se reconocen diferencias significativas entre los datos de las dos zonas en los meses de muestreo ($P= 0.16576$). sin embargo, al realizar la prueba de Chi cuadrada se observan diferencias significativas en la abundancia de los meses entre los dos sitios $p=1.84374E-34$ para matorral y $p= 7.306E-15$ para Zona Agrícola.

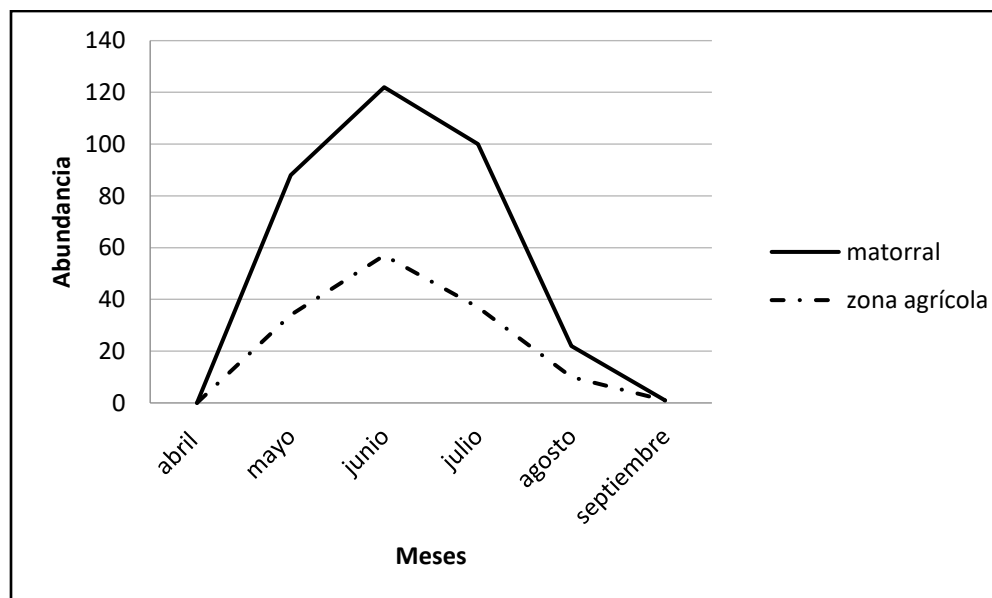


Figura 6. Abundancia total de Melolóntidos por mes por sitio de estudio.

La mayor riqueza de Melolóntidos en Matorral y Zona Agrícola se presenta en el mes de junio: 122 ejemplares en Matorral y 57 en Zona Agrícola, mientras que el mes con menor riqueza es septiembre con la presencia de un solo individuo por sitio (Figura 7). Para confirmar esta diferencia se aplicó una prueba de hipótesis (Chi cuadrada), en la que se obtuvieron una $p= 9.49E-35$ para Matorral y una $p= 6.73E-15$ para Zona Agrícola, por lo que se concluyó que si se observan diferencias significativas en la riqueza de los meses entre los dos sitios de estudio.

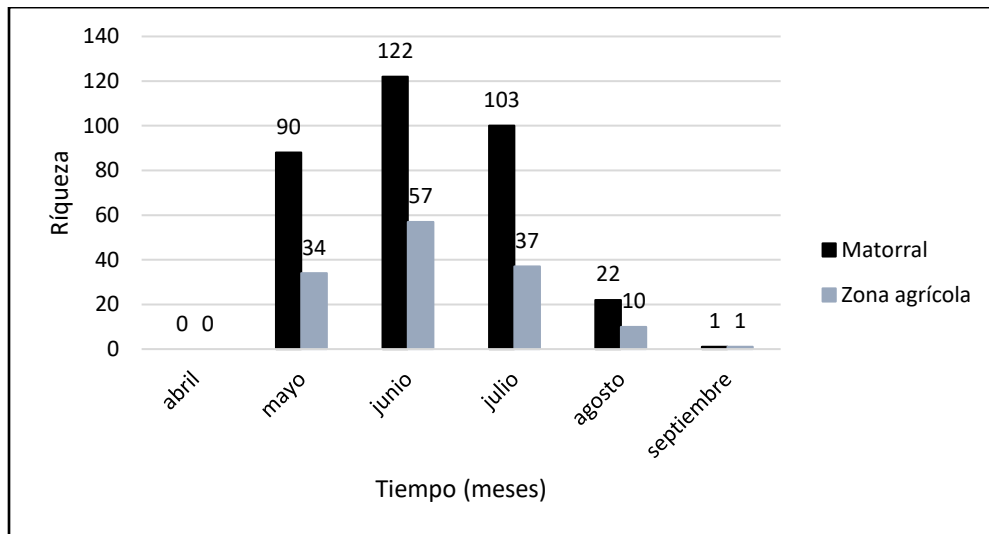


Figura 7. Riqueza de especies de Melolóntidos por mes.

De las 31 especies totales encontradas en los dos sitios, 12 son compartidas (38.70%), 12 son exclusivas de Matorral (38.70%) y 7 son exclusivas de Zona Agrícola (22.58%) (Cuadro 5). Las especies se distribuyen a lo largo del año, pero ofrecen un patrón estacional de riqueza (Figura.7). En ambas zonas se colectó un mayor número de especies durante junio; 122 especies para Matorral y 57 para Zona Agrícola.

Cuadro 5. Especies compartidas y especies de cada sitio.

Especies compartidas	Especies exclusivas de	
	Matorral	Zona Agrícola
1 <i>Cyclocephala</i> sp	<i>Diplotaxis bifida</i>	<i>Cyclocephala lunulata</i>
2 <i>Diplotaxis jacala</i>	<i>Diplotaxis marginicollis</i>	<i>Cyclocephala weidneri</i>
3 <i>Diplotaxis megapleura</i>	<i>Diplotaxis</i> sp1	<i>Labarrus</i> sp
4 <i>Diplotaxis puberea</i>	<i>Diplotaxis</i> sp2	<i>Phyllophaga brevidens</i>
5 <i>Diplotaxis tarsalis</i>	<i>Liothorax</i> sp	<i>Phyllophaga martinezpalaciosi</i>
6 <i>Diplotaxis turgidula</i>	<i>Neochodaeus praesidii</i>	<i>Paranomala cinta</i>
7 <i>Phyllophaga cometes</i>	<i>Omorgus</i> sp	<i>Phyllophaga</i> sp
8 <i>Phyllophaga dentex</i>	<i>Phyllophaga lenis</i>	
9 <i>Phyllophaga dieteriana</i>	<i>Phyllophaga pubicauda</i>	
10 <i>Phyllophaga howdeniana</i>	<i>Phyllophaga setifera</i>	
11 <i>Phyllophaga ilhuicaminai</i>	<i>Phyllophaga gonzalffteri</i>	
12 <i>Phyllophaga obsoleta</i>	<i>Trox spinulosus dentibius</i>	

6.5. Modelo de acumulación de especies por sitio de muestreo

El esfuerzo de muestreo de la Zona de Matorral está referido a lo largo de los meses de muestreo, durante los meses de mayo y junio (1 y 2) se observan poca riqueza de especies llegando a un pico y estabilidad de especies durante los siguientes meses julio, agosto y septiembre (3, 4 y 5) (Figura 8). Los modelos muestran que la colecta de especies de escarabajos Melólontidos en Tepexi de Rodríguez es satisfactorio, debido a que el Bootstrap arrojó una completitud del 87.45% con 2.87 especies por registrar, y Chao 1 del 88.26% con 2.66 especies por registrar (Cuadro 6).

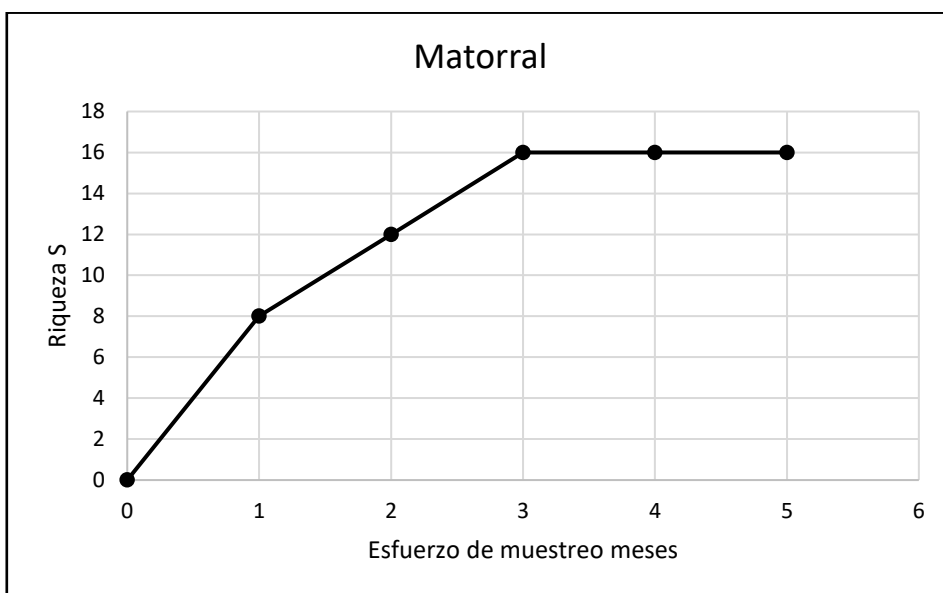


Figura 8. Curva de acumulación de especies de Matorral.

Cuadro 6. Eficiencia de Muestreo Matorral.

Modelo	Especies Observadas	Especies Esperadas	Especies Faltantes	Eficiencia de Muestreo
Chao1	20	22.66	2.66	88.26
Bootstrap	20	22.87	2.87	87.45

La curva de acumulación de especies de Melolóntidos que se presentaron en la zona agrícola presenta un comportamiento muy similar a la curva de acumulación

de la zona de Matorral, sin embargo, el modelo de Chao 1 podría denotar que la colecta de especies de escarabajos Melólontidos en Tepexi de Rodríguez no es satisfactorio, debido a que arrojó una completitud del 43.67% con 24.5 especies por registrar mientras que Bootstrap arrojó una completitud de 84.59% y 3.46 especies por registrar por lo que se concluyó que la Zona Agrícola también fue debidamente registrada (Cuadro 7).

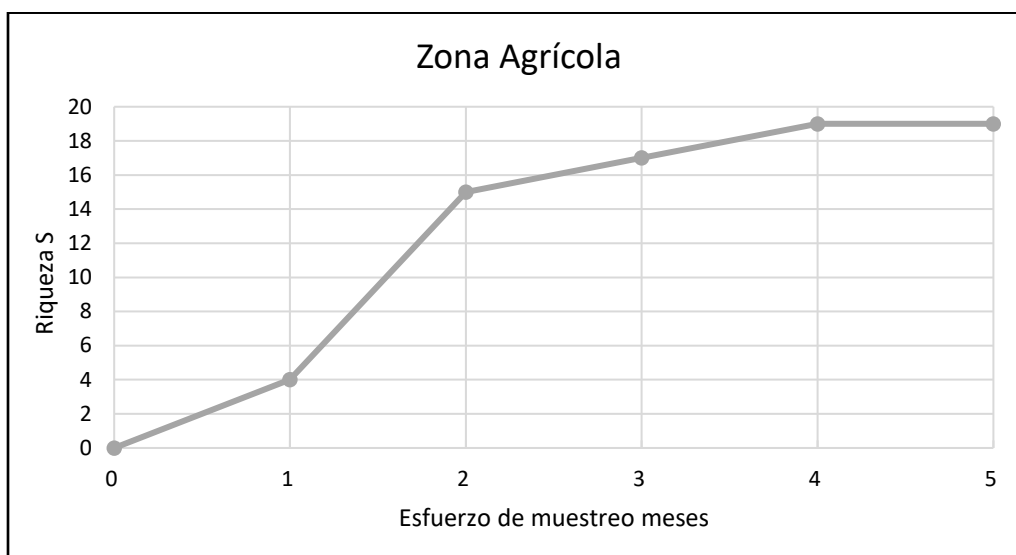


Figura 9. Curva de acumulación de especies de Melolóntidos en Zona Agrícola.

Cuadro 7. Eficiencia de muestreo de la Zona Agrícola.

Modelo	Especies Observadas	Especies Esperadas	Especies Faltantes	Eficiencia de Muestreo
Chao 1	19	43.5	24.5	43.67
Bootstrap	19	22.46	3.46	84.59

6.6. Rango abundancia por sitio

Para las dos comunidades tanto de Matorral cómo en Zona Agrícola, la especie dominante es *Diplotaxis megapleura*; la especie que tuvo poca presencia en las dos comunidades fue *Cyclocephala* sp, manteniendo poca presencia de especies únicas en cada comunidad; las dos comunidades de escarabajos Melólontidos presentes

tanto en el sitio de Matorral como en el de Zona Agrícola presentan una similitud en abundancia y presencia de especies (Figura 10).

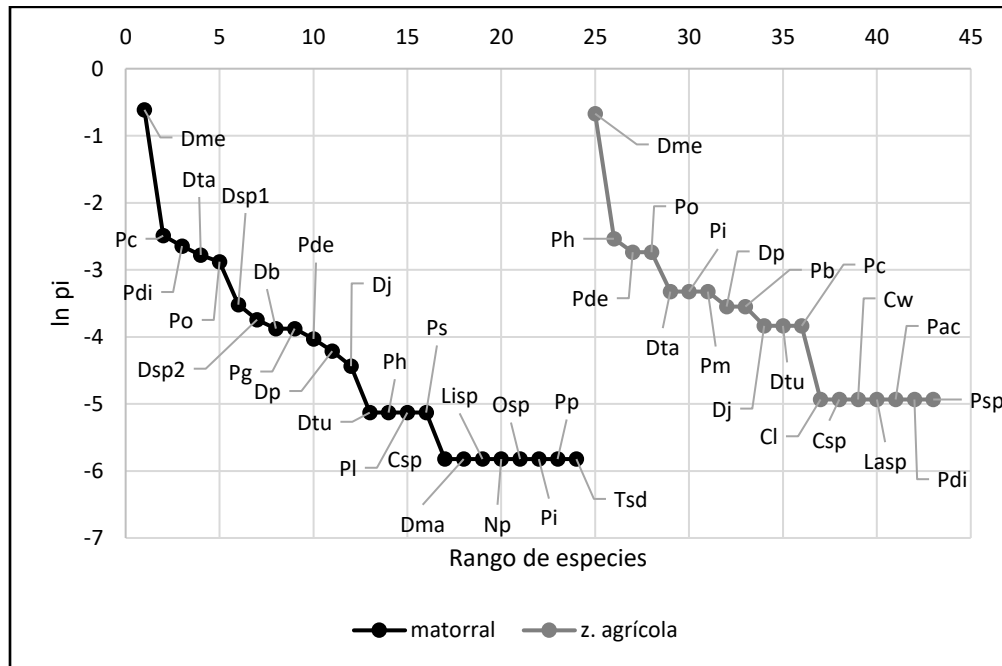


Figura 10. Gráfico de rango-abundancia de las comunidades de Escarabajos Melolóntidos en los sitios de muestreo.

Cl: *Cyclocephala lunulata*, Csp: *Cyclocephala* sp, Cw: *Cyclocephala weidneri*, Db: *Diplotaxis bifida*, Dj: *Diplotaxis jacala*, Dma: *Diplotaxis marginicollis*, Dme: *Diplotaxis megapleura*, Dp: *Diplotaxis puberea*, Dsp1: *Diplotaxis* sp1, Dsp2: *Diplotaxis* sp2, Dta: *Diplotaxis tarsalis*, Dtu: *Diplotaxis turgidula*, Lasp: *Labarus* sp, Lisp: *Liothorax* sp, Np: *Neochodaeus praesidii*, Osp: *Omorgus* sp, Pac: *Paranomala cinta*, Pb: *Phyllophaga brevidens*, Pc: *Phyllophaga cometes*, Pde: *Phyllophaga dentex*, Pdi: *Phyllophaga dieteriana*, Pg: *Phyllophaga gonzalffteri*, Ph: *Phyllophaga howdeniana*, Pi: *Phyllophaga ilhuicaminai*, Pl: *Phyllophaga lenis*, Pm: *Phyllophaga martinezpalaciosi*, Po: *Phyllophaga obsoleta*, Pp: *Phyllophaga pubicauda*, Ps: *Phyllophaga setifera*, Psp: *Phyllophaga* sp, Tsd: *Trox spinulosus dentibius*.

6.7. Índice de diversidad de Shannon-Wiener

La diversidad de Shannon-Wiener (H') en matorral es media, ya que H' es el 57% de H' máxima. De acuerdo con los porcentajes mencionados anteriormente, la diversidad en Zona Agrícola es media, representado con el 57.57% (Cuadro 8). Los índices basados en la dominancia muestran que la diversidad de Shannon-Wiener es mayor en Zona Agrícola, pero la dominancia es mayor en matorral. Aceptando la hipótesis de que la diversidad es inversamente proporcional a la dominancia (Figura 11).

Cuadro 8. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener de los Melólontidos de los dos sitios de muestreo.

Sitio	H'	H' máx.	%
Matorral	1.78	3.4	52.61
Zona Agrícola	1.95	3.4	57.57

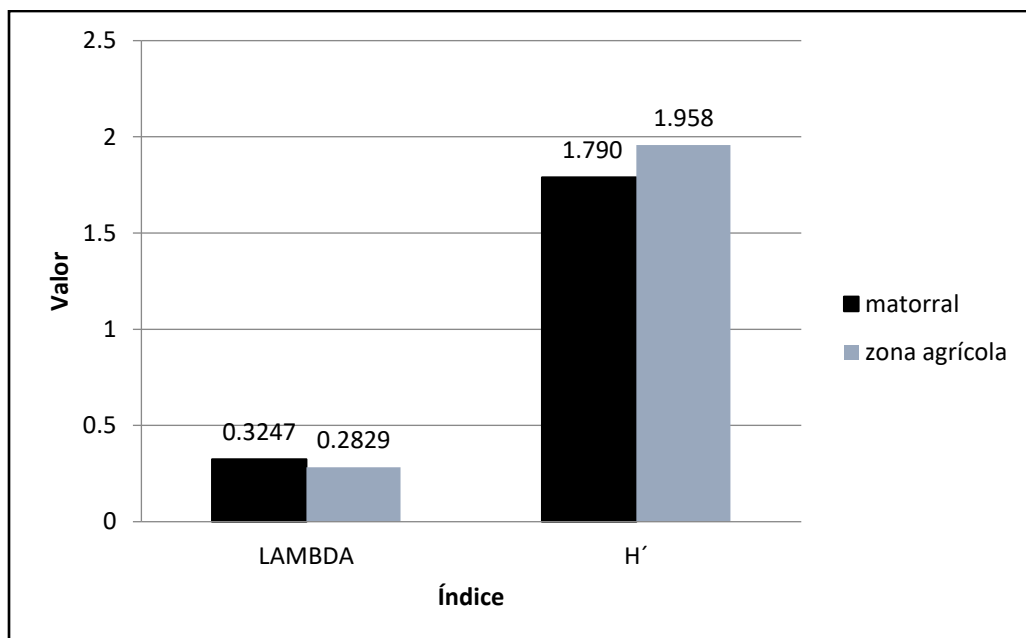


Figura 11. Índice de diversidad de Lambda y Shannon-Wiener de Melolóntidos de los sitios de muestreo.

6.8. Índice de dominancia por sitio

La riqueza de los sitios es de 0.32 y 0.28 respectivamente mientras que H' es de 1.79 y 1.95 (Cuadro 9). La dominancia de la comunidad (dominance_D) es inversamente proporcional índice de Shannon-Wiener (Shannon_H).

Cuadro 9. Riqueza e índice de Shannon-Wiener de Melólontidos de cada sitio de muestreo.

	Matorral	Zona Agrícola
Dominance_D	0.32	0.28
Shannon_H	1.790	1.95

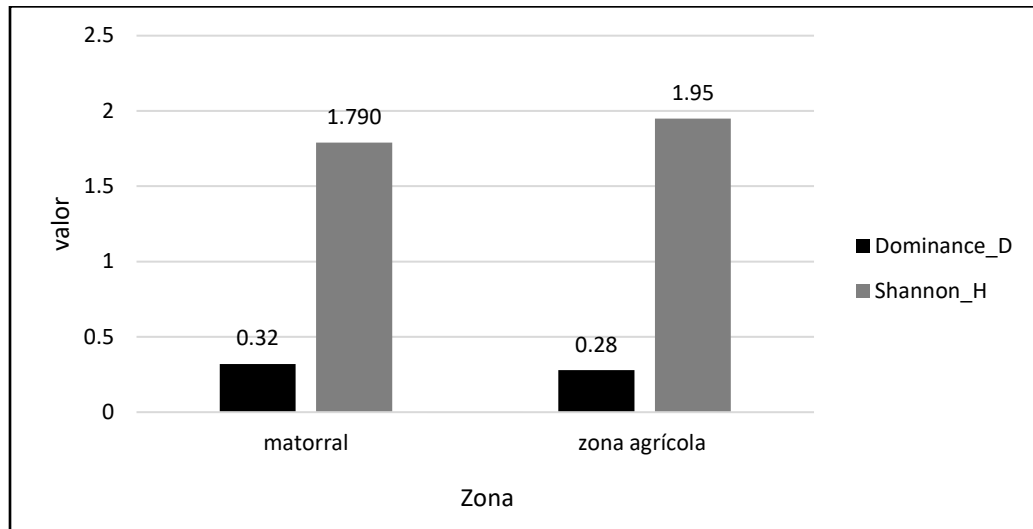


Figura 12. Dominancia e H' de Melolóntidos en los dos sitios de muestreo.

6.9. Diversidad verdadera

La diversidad de orden 1 (D^1) es de 5.98 para Matorral y 7.08 para Zona Agrícola. Por lo tanto, la diversidad es 1.18 veces mayor en zona agrícola que en Matorral.

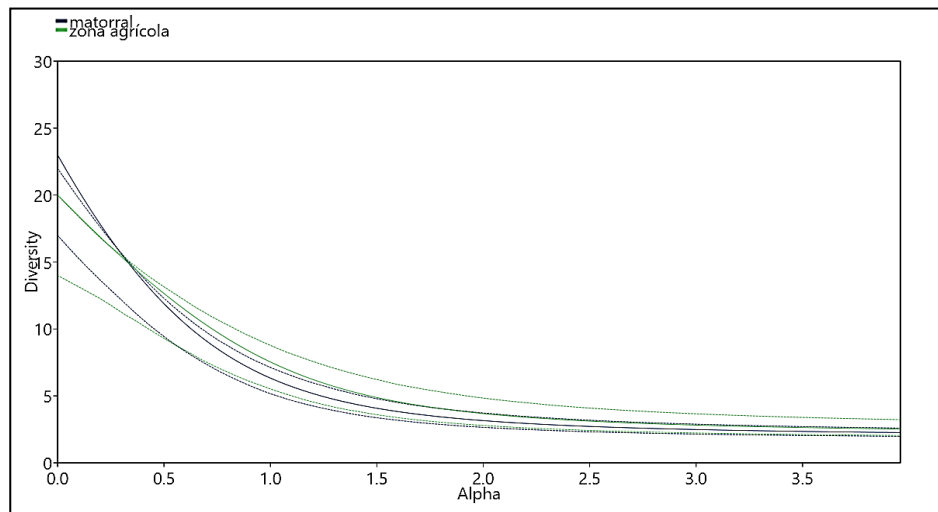


Figura 13. Diversidad de orden 0 y 1 de los dos sitios con 95% de confianza.

6.9.1. Diversidad beta

El índice de similitud de Jaccard refleja un 0.93 de composición de especies compartidas (valor ajustado) y no muestra diferencias significativas en comparación con el índice de similitud de Sorensen (0.96, valor ajustado) aplicando las barras de error (Figura 14).

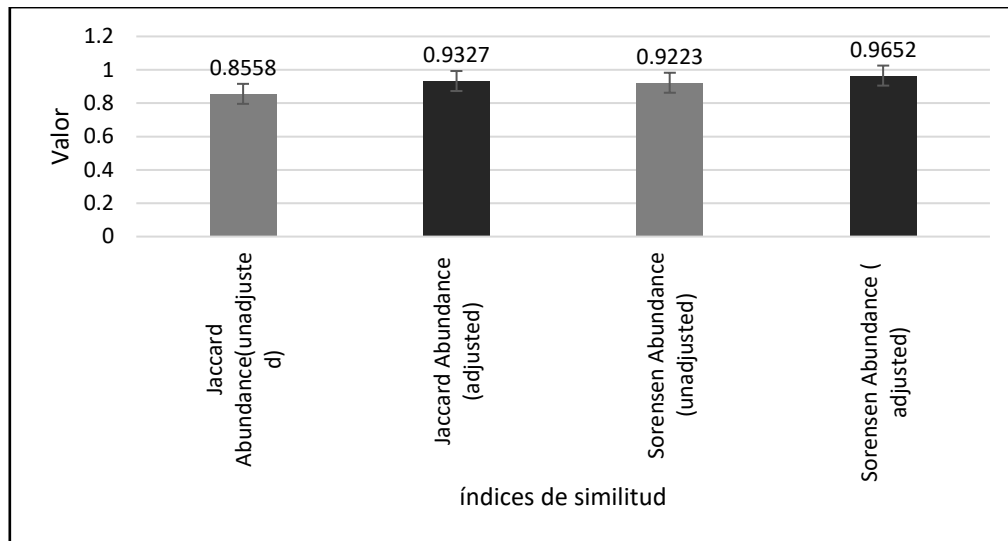


Figura 14. Índices de similitud de Sorensen y Jaccard.

6.9.2. Diversidad gamma

Con base en el índice de Shannon-Wiener, la diversidad gamma fue de 2.0808; se estimó la aportación de la diversidad alfa promedio (1.87= 89.86%) y la diversidad beta (0.2108= 10.13%) a la diversidad gamma. Por lo que se estima que la fauna entomológica que presenta en la zona de Tepexi de Rodríguez es alfa-diversa (Cuadro 10).

Cuadro 10. Diversidad alfa, beta y gamma de los coleópteros Melolóntidos.

APORTE	VALOR	%
H' alfa=	1.87	89.8692
H' beta=	0.2108	10.1307
H' gamma=	2.0808	100

7. DISCUSIÓN

Eficiencia de Muestreo

De las especies de adultos Melolóntidos encontradas en los dos sitios (87.09%), 12 son compartidas (38.70%), 12 exclusivas de Matorral (38.70) y 7 exclusivas de Zona Agrícola (22.58%).

Se llevaron a cabo 12 muestreos sistemáticos mensuales durante 6 meses, lo que nos permitió estimar las curvas acumulativas de especies. Se aplicó el Modelo de Bootstrap y se obtuvo una eficiencia en el muestreo del 87.45% (en Matorral) y 84.59% (en Zona Agrícola), obteniendo 22.87 y 22.46 especies esperadas respectivamente.

Si bien la mayoría de los estudios realizados en este grupo de insectos se ha llevado a cabo durante todo un año, un muestreo más exhaustivo, en cuanto a tiempo, no implica necesariamente una mayor detección de la diversidad (Romero-Samper, 2009 en Trujillo-Miranda et al., 2016).

En el caso de las trampas de luz, no se llevaron a cabo repeticiones o replicas por los siguientes motivos:

1. La cobertura de las trampas de luz es muy amplia, y sucede algo parecido con las trampas de intercepción al vuelo que usan Wardhaugh et al. (2018), es decir: a. las trampas de luz son consistentes en su eficiencia de captura comparadas con otros tipos de trampas, de modo que el uso único de estas trampas no resultarán en tasas de captura sesgadas o medidas inexactas de la diversidad; b. las trampas de luz capturan un gran número de Coleópteros, lo cual introduce un problema logístico de selección de ejemplares cuando se usan muchas trampas por largos periodos de tiempo; c. por último , dado que el acceso a los sitios de estudio es algo inaccesible, la pseudorreplicación se hubiera convertido en un tema importante debido a la cercanía inevitable de varias trampas de luz simultáneas en cada sitio.
2. Por otro lado, como señalan Davies y Gray (2018), el concepto de pseudorreplicación se aplica dogmáticamente y se frena la publicación de estudios ecológicos, se detiene el avance la investigación en ecología y se

limita el panorama de estudios de caso de manejo de fauna, de estudios de eventos naturales y de datos valiosas para generar soluciones basadas en evidencia.

Abundancia, Riqueza y Diversidad

En matorral se encontraron 24 especies, y en Zona agrícola 19; del total de las 31 especies encontradas, en ambos sitios se comparten 12 (38.70%), indicando que hay semejanza de un 93% en los dos sitios, como lo indica el Índice de Jaccard (0.93). Estos resultados coinciden con lo obtenido por Yanes- Gómez y Morón (2010), donde se observa mayor riqueza en zona agrícola, indicando que la similitud de composición es un reflejo de la cercanía geográfica entre sitios, mientras que las especies únicas de cada sitio son un reflejo del tipo de uso de suelo. La cercanía entre sitios también se ve reflejada en la composición de especies y el número de especies compartidas en ambos sitios.

La localidad de Tepexi de Rodríguez mostró una riqueza de especies relativamente baja, pero una alta diversidad taxonómica, resultados que concuerdan con lo obtenido por García de Jesús et al. (2016).

En cuanto a tipos de diversidad (en el sentido de Moreno, 2001 y Halffter & Moreno, 2005) es mayor la aportación de la diversidad alfa (89.86%) a la diversidad gamma, que la aportación de la diversidad beta (10.13%). Esto es resultado de la elevada similitud (Índice de Jaccard= 93%) entre las comunidades, por lo que la diversidad al interior de cada ambiente (diversidad alfa) tiene más peso en la diversidad del paisaje (diversidad gamma).

La diversidad específica de escarabajos Melolontidos en Tepexi de Rodríguez y Molcaxac, Puebla es de 31 especies incluidos en 9 géneros de 4 familias de coleópteros.

La subfamilia con mayor riqueza de especies fue *Melolonthinae* con 22 especies. De las 31 especies colectadas, la especie más abundante fue *D. megapleura* que representa el 53.24% (254 individuos) de los 477 ejemplares recolectados. De las 30 especies restantes, 15 están representadas por un solo ejemplar. La mayor

riqueza taxonómica está concentrada en los géneros *Phyllophaga* y *Diploptaxis* que reúnen el 97.90% de las especies recolectadas. El gran número de especies con adultos filófagos de los géneros *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Diploptaxis*, coincide con las observaciones en el país, y se puede relacionar directamente con la riqueza específica que exhiben tales géneros en la gran área de distribución que ocupan. En muchos casos, la distribución de estas especies se ha visto favorecida por la deforestación continua para ampliar las áreas dedicadas a la agricultura y la ganadería (Morón, 2003).

Está documentado que casi en cualquier localidad de México es posible encontrar entre 8 a 16 especies de *Phyllophaga*, donde una, típicamente, tiene un marcado predominio sobre las demás. El número de especies parece ser una consecuencia de dos fenómenos: un estado de clímax de una comunidad de *Phyllophaga*, o un estado de transición en la sucesión de una comunidad de dicho género.

También es posible señalar que la presencia de la especie predominante en cada localidad está determinada por su linaje o filiación. Pero explicar la presencia del resto de especies o grupos de especies que componen la comunidad de *Phyllophaga* de una localidad no es sencillo, si se toma en cuenta el solapamiento natural de los grupos específicos en las regiones del país entre otros factores importantes a considerar (Hernández-Cruz et al., 2014).

Al reunir los registros de la actividad mensual de las especies recolectadas en los dos sitios de estudio, es evidente que la mayor diversidad de especies se concentra en el mes de junio y muestra una relación con la temporada de lluvias de la región; ya que en esta época existe una mayor disponibilidad de los recursos alimenticios, una mayor cobertura vegetal que produce sombra, creando microambientes que pudieran ser más propicios para estos organismos, y existen las condiciones de humedad necesarias para que los adultos emerjan y vuelen (Trujillo- Miranda et al., 2016). Los resultados obtenidos en Tepexi de Rodríguez coinciden con la predicción hecha por Hernández-cruz y Morón (2016) que se refiere a un estado de transición en la sucesión de la comunidad: teóricamente se encuentra un alto índice de predominio de una especie, con la mayoría de las especies restantes con amplia

distribución y donde también es posible encontrar una o dos especies endémicas o con distribución restringida.

Según los datos de especies de *Phyllophaga* observadas en ambientes agrícolas en México, *Phyllophaga ravidia* destaca como la especie más frecuente, registrada en 6 de los 7 estados de las localidades o regiones agrícolas mejor conocidas de los 7 estados de la República Mexicana en donde se ha considerado a la “gallina ciega” una amenaza importante para la producción (Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Puebla), seguida por *P. (Phytalus) obsoleta*, *P. (Phyllophaga) lennis*, *P. (P.) Setifera* y *P. (P) vetula*, todas con frecuencia 5/7.

Los datos obtenidos en el presente estudio refieren ser una localidad donde *Phyllophaga* representa una alta diversidad de estas especies al presentarse tres de las antes mencionadas: *P. (Phytalus) obsoleta*, *P. (Phyllophaga) lennis*, *P. (P.) Setifera* con una riqueza de 28, dos y dos respectivamente; sin embargo, no parecen representar amenaza alguna para la región ya que solo una de ellas (*P. obsoleta*, está presente en zona agrícola; de acuerdo con lo documentado por Hernández-Cruz et al. (2014); Morón (2006), es notable la diferencia en los avances de la biología, taxonomía, etc., de algunas especies y otras en las cuales aún no se ha documentado suficiente información y quizá esto se deba a que no representan un problema o cuya presencia resulte rara e intrascendente.

En el presente estudio se rechaza la hipótesis de trabajo debido a que se presenta una mayor riqueza en la Zona Agrícola; esto se puede deber a diversos factores, principalmente 1) la zona de Matorral no está tan conservada, ya que presenta un estacionamiento improvisado y construcciones por lo que el grado de perturbación ha modificado la riqueza en el sitio. 2) los sitios de estudio son muy cercanos entre sí (Figura 15). Como lo mencionan Yanes-Gómez y Morón (2010), la similitud en la composición específica es un reflejo de la cercanía geográfica, pero las especies únicas de cada sitio, son un reflejo del tipo de uso de suelo, lo que se aprecia mejor en los resultados con las especies indicadoras. Esta cercanía también se ve reflejada en la composición de especies y en el número de especies compartidas en ambos sitios (ver cuadro 3).



Figura 15. Localización de sitios de estudio (Google Earth Pro 2023).

El número de especies de una localidad no parece tener una estrecha relación con aspectos climáticos, altitudinales o latitudinales, sino más bien está relacionado con el tipo de hábitat y el estado de conservación o grado de perturbación existente en él. El número de especies también parece ser una consecuencia de dos fenómenos: un estado de clímax de una comunidad de *Phyllophaga*, o un estado de transición en la sucesión de una comunidad de dicho género (Morón, 2006b).

Es por ello que se hace un énfasis en preservar las regiones naturales de Puebla sobre todo si existe un grado de perturbación en zonas no antes exploradas; Tepexi de Rodríguez presenta una importancia paleológica en el estado y en el país; pero cabe destacar que aún es un sitio poco, e inclusive, nulo explorado para la diversidad de especies indicadoras de diversidad. Por lo que se hace una invitación para seguir realizando estudios que presenten la descripción de la riqueza y diversidad del estado, en específico de la zona suroeste del estado y su fauna entomológica.

Registros de especies de Melolóntidos

En el Cuadro 4 se muestran los registros de especies de Melolóntidos en el estado de Puebla, registrados desde octubre 1901 hasta agosto 2000 (Aragón, 2021;

Morón-Ríos, 2021) y su relación con los nuevos registros para la zona de Tepexi de Rodríguez y sus límites con Molcaxac. Puebla. Las especies colectadas en el presente estudio se muestran registradas por primera vez para la región suroeste del estado, lo cual se podría considerar para una nueva distribución de las especies.

Cuadro 4. Relación de nuevos registros de especies de Melolóntidos (Coleoptera: Melolonthidae) para Tepexi de Rodríguez, región del suroeste de Puebla.

Especies	Registros anteriores Puebla	Nuevos registros
<i>Phyllophaga brevidens</i> (Bates, 1888)	Atlixco., Atencingo, Chietla., Tilapa., El Aguacate.	Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga (phyllophaga) dentex</i> (Bates, 1887)	La Cantera, Tzicatlacoyan., Huejotzingo	Tepexi de Rodríguez (Matorral) Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga dieteriana</i> (Deloya & Morón, 1998)	Izúcar de Matamoros., Tehuixtla., Chinantla.	Tepexi de Rodríguez (Matorral) Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga (Chlaenobia) howdeniana</i> (Morón, 1992)	Izúcar de Matamoros, Sierra Madre, Ayutla.	Tepexi de Rodríguez (Matorral) Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga (Phyllophaga) ilhuicaminai</i> (Morón, 1998)	Tehuacán., Rancho "la joya", Atlixco., La Cantera, Tzicatlacoyan., San Francisco Totimehuacan., San Miguel Xoxtla., Los Ángeles Tetela.	Tepexi de Rodríguez (Matorral) Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga (Phyllophaga) lenis</i> (Marín et al, 2008)	Tehuacán., Zapotitlán Salinas.	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Phyllophaga (Phyllophaga) martinezpalciosi</i> (Morón, 1988)	San Pedro Chapulco., Los Ángeles Tetela., La Cantera, Tzicatlacoyan.	Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Phyllophaga (Phyllophaga) pubicauda</i> (Bates, 1888)	Tehuacán., Col. San Pedro Chapulco., Rancho "la joya", Atlixco., Valle de Puebla.	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Phyllophaga (Phyllophaga) setifera</i> (Burmeister, 1855)	La Cantera, Tzicatlacoyan., Rancho "la joya", Atlixco., Izúcar de Matamoros., Santo Domingo Huehuetlán., Metepec, Atlixco., Tepeojuma., Col. Loma del sol.	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Phyllophaga (Listrochelus) gonzaiffteri</i> (Morón, 2012)	Santo Domingo, Huehuetlán.	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Diplotaxis bifida</i> (Vaurie, 1960)	San Jerónimo Coyula, Atlixco.	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Diplotaxis jacala</i> (Vaurie, 1958)	El Aguacate., La Cantera, Tzicatlacoyan.	Tepexi de Rodríguez (Matorral),

		Límites de Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Diploptaxis marginicollis</i> (Fall, 1909)	El Aguacate	Tepexi de Rodríguez (Matorral)
<i>Cyclocephala lunulata</i> (Burmeister, 1847)	San Andrés Tzicullan, Cuetzalan del Progreso., Santo Domingo, Huehuetlán., Naupan., San Francisco, Altepexi.	Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Cyclocephala weidneri</i> (Endrödi, 1964)	San Diego, Teziutlán., Chinautla, Teziutlán., Naupan., Hueyapan, Teziutlán, San Juan Atenco, Teziutlán., Martínez de la torre, Teziutlán.	Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)
<i>Paranomala cincta</i> (Say, 1835)	Izúcar de Matamoros, sierra madre Ayutla	Límites con Molcaxac (Zona Agrícola)

8. CONCLUSIONES

- La diversidad específica de escarabajos Melolóntidos (Coleoptera: Melolonthidae) del municipio de Tepexi de Rodríguez y los límites con Molcaxac, Puebla, en el manantial “La Bruja” es de 31 especies representantes de 9 géneros de 4 familias de coleópteros.
- La subfamilia con mayor riqueza de especies es Melolonthinae con 22 especies.
- La mayor riqueza taxonómica está concentrada en los géneros *Phyllophaga* y *Diploptaxis* que representan el 97.90% de las especies colectadas.
- Las especies más abundantes durante el periodo de muestreo fueron *Diploptaxis megapleura* con 254 individuos, *Phyllophaga cometes* con 28 ejemplares y *Phyllophaga dieteriana* con 24.
- De las 31 especies colectadas durante los muestreos en el presente estudio solo 2 de ellas se habían registrado previamente para la región de Molcaxac: específicamente en el rancho “El Moral”: *Phyllophaga (phytalus) obsoleta* en junio 1997 (Morón y Aragón, 1999) y *Phyllophaga cometes* en junio 1997 (Aragón et al., 2001).
- Las 29 especies restantes representan un nuevo registro para la región de Tepexi y sus límites con Molcaxac.

- Cuatro especies representan tentativamente nuevos registros para el estado de Puebla: *Cyclocephala* sp, *Phyllophaga* sp y 2 especies de *Diplotaxis*.
- El perfil de diversidad mostró que la diversidad de orden uno es igual a 5.98 para matorral y 7.08 para zona agrícola; la diversidad es 1.18 veces mayor en zona agrícola que en matorral.
- El índice de similitud de Jaccard reflejó un 0.93 de composición de especies compartidas (valor ajustado) y el de Sorensen 0.96.
- La diversidad gamma (basado en el índice de Shannon), fue de 2.0808.
- La aportación de la diversidad alfa promedio es de 89.86% y la diversidad beta es de 10.13% a la diversidad gamma.

9. REFERENCIAS

- Alonso- Zarazaga. 2015. Clase: Insecta orden Coleoptera Manual. Revista IDE@ - SEA, nº 55, Pp. 1–18, ISSN 2386-7183 1 Ibero Diversidad Entomológica @ccesible www.sea-entomologia.org/IDE@.
- Allende, J. & Ramírez A. 2005. Fauna de Coleópteros Lamellicornios de Santiago Xiacui, Sierra Norte, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. México D.F., México.
- Aragón G. A. 2021. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C. Diversidad de los coleópteros Scarabaeiodea del estado de Puebla (II). Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.
- Aragón G., A., y López O. J. F. 2001. Descripción y control de las plagas del amaranto. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias, Puebla, Pue. México. Pp: 19–22.
- Aragón, A., M. A. Morón, A. M. Tapia-Rojas y R. Rojas-García. 2001. Fauna de Coleoptera Melolonthidae en el Rancho “La Joya”, Atlixco, Puebla, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) Pp. 83: 143-164.
- Aragón- García, Morón, M. A. Damián-Huato, López-Olguín, Pinson-Rincón y Pérez-Quintanilla. 2012. Lamellicornia de la zona cañera de Atencingo, Puebla. Acta zoológica mexicana (nueva serie), Vol. 28. Num.1,2012. Pp. 161-171.
- Aragón, A., Pérez-Torres, C. B. & Tapia, A. M. 2013. Capítulo 12. Región del Valle de Tehuacán. Pp. 253-274. In: M. A. Morón, A. Aragón & H. Carrillo-Ruiz

- (Eds.). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Arellano, L. & G. Halffter. 2003. Gamma diversity: derived from and a determinant of alpha diversity and beta diversity. An analysis of three tropical landscapes. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 90: Pp. 27-76.
- Bar. M.E. 2010. ORDEN COLEOPTERA. *Biología de los Artrópodos*. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 1-10 pp. [https://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/ Orden%20Coleoptera.pdf](https://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Orden%20Coleoptera.pdf)
- Bates, H. W. 1887. *Biologia Centrali-Americana, Zoologia, Insecta, Coleoptera, Pectinicornia, Lamellicornia* (1887-1889). Godman F.D. & Salvin O. (Editors) 2(2):(1886) 1-24, (1887) 25-160, (1888)
- Blanchard, E. 1850. *Catalogue des collections Entomologiques du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Classe des Insectes, Ordre des Coléoptères I.* Milne-Edwards H, Blanchard E. Et Lucas H. (Editors) Gide Et Baudry. Paris (1850)1-128 (1851)129-240.
- Brown K. S. 1991. Conservation of neotropical environmental: insects as indicators. Pp.449-504. En: Collins, N. M & J. A. Thomas (eds). *The Conservation of insects and their habitats. 15th Symposium of the Royal Entomological Society of London 14-15 September.* Academic press london. London.
- Burmeister, H. C. C. 1847. *Handbuch der Entomologie. Coleoptera Lamellicornia, Xylophila et Pectinicornia.* Enslin. Berlin 5:1-584.
- Burmeister, H.C.C. 1855. *Handbuch der Entomologie. Vierter Band. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Zweite Abtheilung. Coleoptera Lamellicornia Phyllophaga chaenochela.* Theod. Chr. Friedr. Enslin, Berlin, x + 569 pp.
- Cabrero-Sañudo, F. J., Dellacasa, M., Martínez M. I., Lobo, J. M., & Dellacasa, G. (2010). Distribución de las especies de Aphodiinae (Coleoptera, Scarabaeoidea, Aphodiidae) en México. *Acta zoológica mexicana*, 26(2), Pp. 323-399.
- Carrillo Ruiz, H. y Morón Ríos, M. Á. 2003. Fauna de Coleoptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.). 88 (abr. 2003), Pp. 87–121. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2003.88881791>.
- Carrillo-Ruiz, H. y Morón. M.A. 2013. Capítulo 12. Región Cuetzalan. Pp. 259, 268,269, 273. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds.) *Fauna de escarabajos del estado de Puebla.* Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.

- Carrillo-Ruiz, H., Guerra-González, I., Sánchez-Carrillo, M., Morón, M. A. y Rivas-Arancibia, S. P. 2017. Fauna de Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) de Calmecca, Tepexco, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 33(2), Pp. 251-265.
- Castañeda-Osorio, R., Carrillo-Ruiz, H., Rivas-Arancibia, S.P., Sánchez-Carrillo, M. 2015. Melolonthidae y Cetoniidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el Rancho El Salado, Jolalpan, Puebla, México. *Duguesiana*. Vól 22. Núm. 2 Pp. 227-241.
- Colwell, R. K. y Coddington. J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345: Pp. 101-118.
- Colwell, R. K. 1994-2004. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- Chacón A. L., Aragón. A y Morón M. A. 2013. Capítulo 4. Región del Iztaccihuátl. Trotlalzingo. Pp. 83-94. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Chao, J. C. y Swanson, N. R. 2005. Consistent Estimation with a Large Number of Weak Instruments. *Econometrica*, 73: Pp. 1673-1692.
- Cuate-Mozo, V. A. 2008. Fauna de Coleópteros Lamellicornia del municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. Tesis profesional inédita. Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cuate V. A., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 14. Región de Chiautla Pp. 297-322. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Davies, G.M. y Gray, A. 2015. Don't let spurious accusations of pseudoreplication limit our ability to learn from natural experiments (and other messy kinds of ecological monitoring). *Ecol Evol*, 5: 5295-5304. <https://doi.org/10.1002/ece3.1782>
- Dejean, P. F. M. A. 1821. Catalogue de la collection de Coléoptères de M. le Baron Dejean. Imprimerie Lanoë, Librairie Crevot. Paris :1-136.
- Delgado, L. y Márquez J. 2006. Estado del conocimiento y conservación de los coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) del estado de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 22: Pp. 57-108.

- Delgado J. M., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 8. Región de Chignahuapan. Pp. 167-186. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Deloya, C., & Morón, M. A. 1998. Nuevas especies de Phyllophaga Harris de Morelos, Puebla y Chiapas, México. *Folia Entomologica Mexicana*. Mexico 104:109-119.
- Deloya, C., Morón M. A. y Lobo J. M. 1995. Coleoptera Lamellicornia (MacLeay, 1819) del sur del estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 65: Pp. 1-42
- Deloya, C., Parra-Tabla, V., y Delfín-González, H. 2007. Fauna de Coleópteros Scarabaeidae Laparosticti y Trogidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados al Bosque Mesófilo de Montaña, cafetales bajo sombra y comunidades derivadas en el Centro de Veracruz, México. *Neotropical Entomology*, 36(1), Pp. 5–21.
- Endrödi, S. 1964. Eine Reihe von neuen Cyclocephala-Arten. *Folia Entomologica Hungarica* (N.S.) 17:433-470.
- Endrödi, S. 1985. The Dynastinae of the world. Dr. Junk Publishers, Dordrecht, 800 Pp., 46 pls.
- Fall, H. C. 1909. Revision of the species of Diplotaxis of the United States. *Transactions of the American Entomological Society* 35(1):1-97.
- Favila, M. E., & Halffter, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.), (72), Pp. 1–25.
- Galante, E., Stebnicka Z., y Verdú J. R. 2003. The Aphodiinae and Rhyparinae (Coleoptera: Scarabaeidae) in southern states of Mexico (Chiapas, Oaxaca, Puebla and Veracruz). *Acta Zoologica Cracoviensia*, 46: Pp. 283-312
- García de Jesús S., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 7. Región del Matlalcuéyatl (La Malinche) Pp. 145-166. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- García de Jesús, S., Moreno Ortega, C. E., Morón, M. Á., Castellanos, I., Pavón, N. P. 2016. Integrando la estructura taxonómica en el análisis de la diversidad alfa y beta de los escarabajos Melolonthidae en la Faja Volcánica Transmexicana. *Revista Mexicana de Biodiversidad*; Vol. 87, núm. 3, 2016: septiembre.

- Gordon, R. D. y Skelley P. E. 2007. A monograph of the Aphodiini inhabiting the United States and Canada (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 79: Pp. 1-580.
- Guerra González, I. 2015. Fauna de lamellicornia en la comunidad de Calmecca, Tepexco, Puebla, México. [Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla] Repositorio institucional BUAP <https://hdl.handle.net/20.500.12371/12584>.
- Hallan, J.K.. 2010. Synopsis of the described Coleoptera of the World. *Biology Catalogo de la Universidad de Texas A&M*. recuperado de: <http://bug.tamu.edu/research/collection/hallan/Arthropoda/Insects/Coleoptera/Family/Ochodaeidae.txt>. Consultado: 25 de junio de 2023.
- Halffter, G. y Moreno C. E. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Cap. 1. Significado biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. *m3m: Monografías Tercer Milenio vol.4*, S.E.A., Zaragoza, España. Pp. 5 – 18.
- Hammer, O., Harper, D.A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistic software package for education and data análisis ver 4.09. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.
- Harris, T. W. (1826). Minutes towards a history from some American species of *Melolontha* particularly injurious to vegetation. *The Massachusetts Agricultural Repository and Journal* 10:1-12.
- Hernández-Cruz J. y Morón, M. Á. 2016. Revisión del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en el estado de Oaxaca. [Tesis de licenciatura inédita] Centro Interdisciplinario De Investigación Para El Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional.
- Hernández-Cruz, J., Morón, M. Á., Ruiz-Vega, J., Sánchez-García, J. A., Martínez-Martínez, L., & Pérez-Pacheco, R. 2014. Bionomía de las especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(1), Pp. 144-160.
- INEGI, 2000. Conjunto de Datos vectoriales topográficos y toponímicos. Escala 1:1000000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). México.
- INEGI, (2000a). 'División Municipal de México, 2000', escala: 1:250000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Obtenido de Marco Geoestadístico Municipal, 2000. México.

- INEGI, 2001. Cartas topográficas escala 1:50 000, serie II. Puebla, Molcaxac. Clave carta: E14B64. INEGI, 2010. Compendio de información geográfica municipal 2010. Tepexi de Rodríguez, Puebla. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (10 páginas).
- Jost, L. 2006. Entropy and Diversity. *Oikos*, vol. 113, no. 2, Pp. 363–75.
- Kirby, W. 1837. The insects. J. Richardson, *Fauna Boreali-Americana; or the zoology of the Northern parts of British America*. Norwich 4:1-325 (125-143).
- Kohlmann, B. 1991. Dung beetles in subtropical North America. Pp. 116-132. In: Hanski, I. and Y. Cambefort (Eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. Pp. 654.
- Lacroix, M. 2014. *Melolonthidae malgaches (Coleoptera, Scarabaeoidea)*. Editions Marc Lacroix, *Collection Hannetons*, Paris, Pp. 260.
- Lugo, G. A., M. A. Morón, A. Aragón, L. D. Ortega, A. Reyes-Olivas, y B. H. Sánchez. 2014. Coleoptera Scarabaeoidea Capturados con Trampa de Luz en Bosque Tropical Caducifolio del Norte de Sinaloa, México. *Southwestern Entomologist* 39(2) Pp. 355-365.
- Lugo-García, G. A., Morón, M. A., Aragón-Sánchez, M., Reyes-Olivas, Á., Sánchez-Soto, B. H., Saucedo-Acosta, C. P. 2017. White grubs species (Coleoptera: Melolonthidae) associated with sesame (*Sesamun indicum* L.) crops in Sinaloa, Mexico. *Agrociencia*, 51 (7), Pp. 799-811.
- López J. 2007. Los escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) de Boquerón, Motozintla, Chiapas. Tesis inédita de licenciatura, Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Pp. 132.
- Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK. Pp. 256.
- Marín J. A., Bujanos M. R. 2008. Especies del complejo “gallina ciega” del género *Phyllophaga* en Guanajuato, México. *Agricultura Técnica en México*, vol. 34, núm. 3, julio-septiembre, 2008, pp. 349- 355. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Texcoco, México
- Martínez M., I. 2005. Abundancias poblaciones y ciclos reproductivos de tres especies de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Aphodiinae: Aphodiini) del volcán Cofre de Perote, Veracruz, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 44: Pp. 27-36.

- Maquitico-Rocha Y. y Carrillo-Ruiz, H. 2018. Memorias del 1er congreso de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos AMXSA. Fauna de Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) en una zona urbana del estado de Puebla. Presentación oral (Cartel). Pp. 100
- Minor, P. y Morón, M. A. 2016. Coleópteros lamellicornios (Coleoptera: Scarabaeoidea) de la barranca de Huehuetitla, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 32(3) Pp. 310-322.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, Pp. 84.
- Moreno, C. E. y Halffter G. 2001. Spatial and temporal analysis of the α , β , and γ diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, En prensa.
- Morón, M. A. 1981. Fauna de coleópteros Melolonthidae de la Reserva de la Biosfera “La Michilia”, Durango, México. *Folia Entomol. Mex.* 50: 3-69.
- Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera), Instituto de Ecología, A.C, Pp. 341.
- Morón, M. A. 1988. Notas sobre *Phyllophaga* (III). Una nueva especie mexicana con dimorfismo sexual extraordinario. *Folia Entomologica Mexicana*. Mexico 76:73-81.
- Morón, M. A. 1992. Nuevas especies mexicanas del subgénero *Chlaenobia* de *Phyllophaga*. *Giornale Italiano Di Entomologia* 6(30):15-31.
- Morón, M.A. 1994. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en las montañas del noreste de Hidalgo, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.).
- Morón, M.A. 1997. Antecedentes. Pp. 1-8. In: Morón, M.A.; Ratcliffe, B.C. & Deloya, C. (Ed.) Atlas de los escarabajos de México. *Coleoptera: Lamellicornia*. Vol. I. CONABIO y Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. México.
- Morón, M. A. 1998. New species of *Phyllophaga* Harris from Mesoamerica. *The Pan-Pacific Entomologist* 74(1):39-46.
- Morón, M. A. 2003. Antecedentes. In Morón, M. A. (Ed.) Atlas de los escarabajos de México. *Coleoptera: Lamellicornia* Vol. II. Familia Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Argania Edition. Barcelona, España
- Morón, M.A. 2004. Escarabajos, 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, A.C. y Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España, Pp. 204.

- Morón, M. A. 2006. Revisión de las especies de Phyllophaga (*Phytalus*) grupos obsoleta y pallida (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Folia Entomol. Mex.* 45 (supl. 1) Pp. 1-104.
- Morón, M. A. 2006a. Patrones de distribución de la familia Melolonthidae (Coleoptera). Pp. 295-331. En: Morrone, J. J.; Llorente, J. E. (Eds.). Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Morón, M. A. 2006b. Patrones de distribución de la familia Scarabaeidae (Coleoptera). Pp. 271-293. En: Morrone, J. J.; Llorente, J. E. (Eds.). Componentes bióticos principales de la entomofauna mexicana. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Morón, M.A. 2006c. Composición de comunidades de Phyllophaga en México (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). Pp. 11-36. En: Castro-Ramírez A, Morón MA, Aragón A. (Eds.), Diversidad, importancia y manejo de escarabajos edafícolas. Publicación especial de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), la Fundación PRODUCE, Chiapas, A.C. y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Morón, M. A. 2010. Diversidad y distribución del complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeoidea), Pp. 41-63. Rodríguez del Bosque, L. A. & M. A. Morón (Eds.). Plagas del suelo. Mundi-Prensa, México.
- Morón, M. A. 2012. Phyllophaga (*Listrochelus*) gonzalffteri, nueva especie de Oaxaca y Puebla, México (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae).
- Morón, M. A. 2015. Coleoptera: Phyllophaga (*Listrochelus*) gonzalffteri, a new species from Oaxaca and Puebla, México (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Dugesiana* 18(2) Pp. 161-168.
- Morón, M. A., y Deloya, C. 1991. Los coleópteros lamelicornios de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana* 81, Pp. 209-283.
- Morón, M.A. y Deloya. C. 1993. Los Coleópteros Lamelicornios de Puebla: un análisis preliminar, en Memoria Simposio sobre la problemática y perspectivas de la entomología en Puebla (A. Aragón y J.F. López-Olguín, Eds.) Soc. Mex. Entomol., DICA-ICUAP- INIFAP, Puebla. Pp. 71-85.
- Morón, M. A. y Terrón R. 1988. Entomología Práctica: una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecología de México. Publ. 22. Instituto de Ecología, A.C. México. Pp. 177.

- Morón, M.A. y S. Zaragoza. 1976. Coleópteros Melolonthidae y Scarabaeidae de Villa de Allende, México. *Anales del Instituto de Biología Serie Zoológica*, 47: Pp. 83
- Morón M.A. Ratcliffe B.C, Deloya. C. 1997. Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera Lamellicornia, vol. I. Familia Melolonthidae, CONABIO y SME, México, Pp. 280
- Morón, M. A., Aragón, A. M. Tapia-Rojas y R. Rojas –García. 2000. Coleoptera Lamellicornia de la Sierra del Tentzo, Puebla, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 79 Xalapa. Pp. 77- 102.
- Morón, M. A, Aragón-García A. & Carrillo Ruiz H. (Eds.). 2013. Fauna de escarabajos del estado de Puebla". *Acta Zoológica Mexicana* [nueva serie], vol. 30, núm. 2, mayo de 2014, Pp.454.
- Morón. M.A., Nogueria. G., Rojas-Gómez., Arce-Pérez R., 2014. Biodiversidad de Melolonthidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana de la Biodiversidad*. Vol 85. Núm.S1. Pp. 298-302.
- Morón, M. A., Rojas-Gómez, C. V., Arce, R. 2016. Los estados inmaduros de *Phyllophaga heteronycha*, *P. leonina* y *P. angulicollis* (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, Pp. 933-943.
- Morón Ríos M. Á. 2021. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C. Diversidad de coleópteros scarabaeoidea del estado de Puebla (I). Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/m5pubu> accessed via GBIF.org on 2022-10-13.
- Morón Ríos, M. A. y Aragón García. A. 1999. Diversidad de coleópteros scarabaeoidea del estado de Puebla (I). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Instituto de Ciencias. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. H125. México, D.F.
- Motschulsky, V. 1859. Sur les Collections Coleopterologiques de Linné et de Fabricius (continuation) XXII. Lamellicornes. *Etudes Entomologiques*. Helsingfors 8:147-168.
- Mulsant, E., & Rey, C. 1869. Tribu des Lamellicornes. In: Mulsant E.:*Histoire Naturelle des Coléoptères de France*. *Annales De La Société Agricole*. *Historie Naturelle Et Arts Utiles De Lyon* (4)2:241-650.
- Muñoz A., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 10. Región de Teziutlán. Pp. 205-226. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). *Fauna de*

- escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Muñoz-Hernández, A., Morón, M. A., & Aragón, A. 2008. Coleoptera Scarabaeoidea de la región de Teziutlán, Puebla, México. *Acta zoológica mexicana*, 24(3), Pp. 55-78.
- Ortiz-García K.P., Aragón-García A. Pérez-Torres B.C. 2017. Diagnóstico del complejo "Gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociado al cultivo de *Amaranthus Hypochondriacus* L. en el municipio de San Felipe Teotlalcingo, Puebla. *Entomología Agrícola*. ISSN: 2448-475X.
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: Pp. 1195- 1198.
- Peraza, L. N. 2004. Fauna de Scarabaeidae y Trogidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) de dos comunidades vegetales de Yucatán. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario nº 2 "Ing. José Alberto Navarrete Ruiz". Conkal, Yucatán, México.
- Percino-Figueroa, S. M. 2002. Fauna de Coleoptera Lamellicornia del Municipio. De Zacatlán, Puebla. Tesis Profesional, Escuela de Biología, BUAP. Pp. 140.
- Percino-Figueroa M. & Morón M.A. 2013. Región de Zacatlán M.A. Morón, A. Aragón, H. Carrillo-Ruiz (Eds.), Fauna de escarabajos del Estado de Puebla, Publicado por Morón MA, Coatepec (2013), pp. 189-206.
- Pérez-Torres, C. B., Aragón, A. & Tapia A. M. 2013. Capítulo 3. Región del Valle de Puebla. Pp. 55-82. In: M. A. Morón, A. Aragón & H. Carrillo-Ruiz (Eds.). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. M. A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Rivera-Gasperín, S. L., Morón, M. A. 2013. Análisis filogenético del subgénero *Phyllophaga* (*Triodonyx*) (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84 (3), Pp. 802-817.
- Rivera-Gasperín, S. L., Morón, M. A. 2017a. Phylogenetic relationships within *Phyllophaga* Harris (sensu lato) (Coleoptera: Melolonthidae, Melolonthinae) with emphasis on *Listrochelus* Blanchard. *Neotropical Entomology*, 46, Pp. 524-536.
- Rivera-Gasperín, S. L., Morón, M. A. 2017b. Relaciones filogenéticas de las especies de *Chlaenobia* con otros miembros de *Phyllophaga* (s. lato) (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, Pp. 592-607.

- Rivera-Gasperín, S. L., Carrillo-Ruiz, H., Morón, M. A. & Yanes-Gómez, A. 2013. Fauna de Coleoptera Melolonthidae (Scarabaeoidea) en el Rancho Canaletas, Paso del Macho, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(1) Pp. 194-208.
- Rodríguez Y., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 5. Región del Popocatepelt. Tochimilco. Pp. 95-120. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Robinson 1940. *Trans. Amer. Ent. Soc.*, vol. 66, p. 156.
- Ruiz-Colorado, N. I. 2001. Los Coleópteros Scarabaeoidea (Insecta) de la Reserva Ecológica "Río Pancho Poza", Altotonga, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. Xalapa, Veracruz, México.
- Salamanca C., Aragón A. y Morón M. A. 2013. Capítulo 6. Región del Citlaltépetl. Tlachichuca y Ahuatepec. Pp. 121-144. In: Morón, M.A., A. Aragón, y H. Carrillo-Ruiz (Eds). Fauna de escarabajos del estado de Puebla. Publicado por M.A. Morón, Coatepec, Veracruz, México.
- Say, T. 1835. Descriptions of North American coleopterous insects and observations on some already described. *Boston Journal of Natural History* 1:151-203.
- Schaeffer, C. 1907. New Scarabaeidae. *Journal of the New York Entomological Society*. New York 15(2):60-75.
- Tapia-Rojas. A.M, López-Olguín J., Pérez-Torres B.C., Jiménez-García D, Juárez-Ramón D., Tapia-Rojas M. A. 2017. Importancia de la colección entomológica del instituto de ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Entomología Mexicana*, 4:832-836.
- Toledo-Hernández, V. H. y Corona-López A. M. 2012. Buprestidae y Cerambycidae (Coleoptera), en *La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado* vol. II. México. conabio/iee, Pp. 177-182.
- Trujillo-Miranda, A. L., Carrillo-Ruiz, H., Rivas-Arancibia, S. P., & Andrés-Hernández, A. R. 2016. Estructura y composición de la comunidad de escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) en el cerro Chacateca, Zapotitlán, Puebla, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(1), Pp. 109-122.
- Yanes Gómez, G. y Morón, M.A. 2010. Fauna de Coleópteros Scarabaeoidea de Santo Domingo Huehuetlán, Puebla, México, su potencial como indicadores ecológicos. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), Vol 26. Núm. 1, abril sin mes, 2010. Pp. 123-145.

- Yanes-Gómez, G., Pérez-Méndez, M., Ramírez-González, O. I., Morón, M. A., Carrillo-Ruiz, H. & Romero-López, A. A. 2015. Diversidad de coleópteros copro-necrófagos en el “Rancho Canaletas”, Paso del Macho, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 31(2) Pp. 283-290.
- Vaurie, P. 1958. A revision of the genus *Diploaxis* Part 1. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 115:269-396.
- Vaurie, P. 1960. A revision of the genus *Diploaxis* Part 2. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 120:167-433.
- Wardhaugh, C.W., Stone, M.J. & Stork, N.E. 2018. Seasonal variation in a diverse beetle assemblage along two elevational gradients in the Australian Wet Tropics. *Sci Rep* 8, 8559. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26216-8>.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*, 21(2/3), Pp. 213–251.

10. ANEXOS

Anexo 1. Base de datos para la elaboración del mapa del sitio de muestreo

Cartas topográficas escala 1:50 000, serie II
Puebla
Municipio:
Molcaxac
Edición:
2001
Formato:
Impreso
Escala:
1:50 000
Clave carta:
E14B64

ID	X	Y	nombre
ZA	615764.32	2058757.86	zona agrícola
BTCS	616168.92	2058528.07	bosque t. caduc. sec.

Anexo 2. Número de ejemplares por nivel taxonómico por sitio

Se presenta la lista de especies por orden alfabético, número de ejemplares encontrados en cada sitio, y número de total de especies.

Cuadro 2. Lista total de ejemplares encontrados en las dos zonas, se muestra la abundancia por especie y por sitio

Especie	Matorral	Zona Agrícola
<i>Cyclocephala lunulata</i>	0	1
<i>Cyclocephala</i> sp	1	1
<i>Cyclocephala weidneri</i>	0	1
<i>Diplotaxis bifida</i>	7	0
<i>Diplotaxis jacala</i>	4	3
<i>Diplotaxis marginicollis</i>	1	0
<i>Diplotaxis megapleura</i>	183	71

<i>Diplotaxis puberea</i>	5	4
<i>Diplotaxis tarsalis</i>	21	5
<i>Diplotaxis</i> sp1	10	0
<i>Diplotaxis</i> sp2	8	0
<i>Diplotaxis turgidula</i>	2	3
<i>Labarrus</i> sp	0	1
<i>Liothorax</i> sp	1	0
<i>Neochodaeus praesidii</i>	1	0
<i>Omorgus</i> sp	1	0
<i>Phyllophaga brevidens</i>	0	4
<i>Phyllophaga cometes</i>	28	3
<i>Phyllophaga dentex</i>	6	9
<i>Phyllophaga dieteriana</i>	24	1
<i>Phyllophaga howdeniana</i>	2	11
<i>Phyllophaga ilhuicaminai</i>	1	5
<i>Phyllophaga lenis</i>	2	0
<i>Phyllophaga martinezpalciososi</i>	0	5
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	19	9
<i>Phyllophaga pubicauda</i>	1	0
<i>Phyllophaga setifera</i>	2	0
<i>Phyllophaga gonzalffteri</i>	7	0
<i>Paranomala cinta</i>	0	1
<i>phyllophaga</i> sp	0	1
<i>Trox spinulosus dentibius</i>	1	0
Subtotal	338	139
Total		477