



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

FAUNA DE LAMELLICORNIA EN LA COMUNIDAD DE
CALMECA, TEPEXCO, PUEBLA, MÉXICO.

Tesis para obtener el título de
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:
GUERRA GONZÁLEZ IRMA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. HORTENSIA CARRILLO RUIZ



NOVIEMBRE, 2015.

AGRADECIMIENTOS

A la Doctora Hortensia Carrillo Ruiz, mi asesora de tesis.

Por el gran apoyo, paciencia y confianza que siempre tuvo conmigo.

Gracias por compartirme sus conocimientos y dirigir este trabajo.

A mis padres: por todo el apoyo, confianza, libertad y amor que me han brindado.

Gracias por todo el esfuerzo que siempre han hecho para darme lo mejor y enseñarme que, a pesar de todas las adversidades se puede salir adelante y llegar a nuestros objetivos.

A mis hermanos: Herminia, Angélica y Miguel Ángel por estar conmigo y ayudarme siempre.

Gracias hermano, por tus ánimos, abrazos, confianza y apoyo incondicional en campo.

A Alberto, gracias por todos estos años que has compartido conmigo, por tu inmensa paciencia y amor, por hacerme sonreír cuando más lo necesito y sobre todo, porque me has demostrado que siempre contare contigo.

A la doctora Sombra Patricia Rivas Arancibia por su acompañamiento en el desarrollo de la tesis, por toda su amabilidad y paciencia en la asesoría metodológica en el diseño de muestreo y análisis estadístico.

Al maestro en ciencias Gonzálo Yanes Gómes por la paciencia y disposición que tuvo en las correcciones y aportaciones en el análisis estadístico para la presentación del escrito final.

Al doctor Miguel A. Morón (INECOL) por su colaboración y apoyo en la revisión de las identificaciones de las especies colectadas en la zona de estudio.

Esta tesis forma parte del proyecto de Investigación Interno “Diversidad de Scarabaeoideos del estado de Puebla, México” desarrollado en el Cuerpo Académico Biología Comparada y Relaciones ecológicas.

A mis amigos: Santiago y Juanita, por toda la confianza, cariño y gran apoyo que siempre he recibido de ustedes. Por todos esos consejos, por motivarme siempre a seguir adelante y dar lo mejor de mí.

A Anita y Dani, por escucharme, por sus consejos y amistad incondicional.

A Misael, por ser el gran amigo que eres, por toda tu disposición, amabilidad y paciencia para apoyarme y realizar gran parte de este trabajo.

A Héctor, quien agradezco todo el tiempo de apoyo que me has brindado, por tu paciencia y comprensión, gracias por ser tan directo y hacerme reconocer mis errores y decir lo siento cuando es necesario.

A José, D. Denisse (Deni), Vicki, Denisse (Denn), Vicki Nieves, Erick, quienes han compartido conmigo muchos momentos de alegría, cariño, confianza, apoyo y son parte importante de mi vida.

A Rubén, por regalarme parte de tu tiempo apoyándome con mis dudas.

Dedicatoria

A mi padre, gracias por ser el mejor papá del mundo, por todo el amor, confianza y apoyo incondicional que siempre me has brindado, porque a pesar de la distancia siempre estas presente dando lo mejor de ti para hacer de mí, una mejor persona.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Los listados faunísticos y su importancia.....	9
1.2 Factores abióticos y bióticos asociadas a la distribución, abundancia y riqueza de Scarabaeoidea.....	9
1.3 Alimentación y gremios alimentarios de adultos de Scarabaeoidea.....	10
2. ANTECEDENTES.....	10
3. JUSTIFICACIÓN.....	13
4. OBJETIVO GENERAL.....	14
4.1 Objetivos particulares.....	14
5. HIPÓTESIS.....	14
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
6.1 Área de Estudio.....	14
6.2 Colecta de organismos de Lamellicornia.....	16
6.3 Trabajo de Laboratorio.....	16
6.4 Análisis de los datos.....	17
6.4.1 Eficiencia del muestreo.....	17
6.4.2 Riqueza, abundancia y diversidad.....	17
6.4.3 Diversidad funcional.....	17
7. RESULTADOS.....	18
7.1 Listado taxonómico y Fenología.....	18
7.2 Eficiencia del muestreo.....	27
7.3 Abundancia.....	28
7.4 Riqueza y diversidad.....	29
7.5 Diversidad Funcional.....	35
8. DISCUSIÓN.....	38
8.1 Eficiencia del muestreo.....	38
8.2 Abundancia, riqueza y diversidad.....	38
8.3 Diversidad funcional.....	42
9. CONCLUSIONES.....	43
10. BIBLIOGRAFÍA.....	44

RESUMEN: En este trabajo se analizan la riqueza, abundancia y diversidad de Lamellicornia, establecidos en Calmecha Tepexco, Puebla. Los datos se obtuvieron de noviembre de 2013 a noviembre de 2014 en dos sitios; potrero y conservado. Se colectaron un total de 945 ejemplares representantes de 22 géneros y 28 especies de Scarabaeoidea: 8 géneros y 10 especies de Melolonthidae; 1 género y 1 especie de Cetoniidae; 10 géneros y 14 especies de Scarabaeidae; 1 género y 1 especie de Hybosoridae; 1 género y 1 especie de Trogidae y 1 género y 1 especie de Passalidae. El sitio de potrero resultó presentar mayor riqueza y en cuanto a la abundancia relativa mostraron que las especies más abundantes durante el periodo de muestreo fueron *E. intermedius* (27.30 %), seguida de *D. gazella* (13.02 %) y *Canthon (C.) humectus* (11.53%). El índice de diversidad de Shannon mostró que el mes más diverso fue junio de 2014 (2.54), seguido de octubre de 2014 (2.17) y mayo de 2014 (2.15). Con respecto a los sitios, el más diverso fue el sitio de potrero (2.33), comparado con el sitio conservado (2.24). Se realizaron curvas de acumulación de especies que mostraron que la eficiencia de muestro es del 80 % y un total de 35 especies esperadas, mientras que el estimador Chao 1 mostró una eficiencia de 85 % y un total de 33 especies esperadas. Además, se determinó la riqueza funcional mes a mes empleando el índice de similitud funcional de Sørensen modificado por Silvestre (2000) mostrando que los meses con menor similitud de gremios (2.70 %) fueron diciembre de 2013 con respecto a junio de 2014; así como (2.80%) febrero de 2014 con respecto a junio de 2014. Por otro lado, los meses con mayor similitud (80.00 %) fueron agosto de 2013 con respecto a octubre de 2014. En cuanto a las épocas de colecta, el índice mostró que existe muy poca similitud (2.23 %) entre los gremios encontrados. Se contribuye con un nuevo registro para el estado: *Deltochilum scabriusculum*. Este trabajo es una contribución a la generación de conocimiento sobre la diversidad de los coleopteros lamellicornios en nuestra entidad y que podrán ser empleados para futuros estudios comparativos entre las faunas que se distribuyen en nuestro país.

1. INTRODUCCIÓN.

Los insectos son importantes dentro de los ecosistemas ya que ocupan una gran variedad de micro hábitats y realizan diversas funciones ecológicas (Longcore 2003). De acuerdo con Morón y Terrón (1988), en la clase Insecta están agrupados cerca de 16 órdenes de importancia económica, el más diverso resulta ser el orden Coleóptera.

Una de las superfamilias de coleópteros que ha sido extensamente estudiada es la superfamilia Lamellicornia o Scarabaeoidea, que es uno de los grupos de escarabajos más diversos del planeta, estos se encuentran presentes en casi todos los hábitats y muestran una amplia variedad de hábitos alimenticios: herbívoros, fungívoros, necrófagos, coprófagos e incluso carnívoros. También presentan diferentes hábitos de vida, los hay mirmecófilos, termitófilos y ectoparásitos.

Morfológicamente son muy variables, algunos poseen grandes cuernos ornamentando su cabeza y tórax, muchas especies presentan alto grado de dimorfismo sexual. Algunos son considerados plagas de cultivos y otros proveen grandes beneficios al hombre al ser importantes eslabones en el reciclaje de materia orgánica como la madera, estiércol y carroña (Jameson y Ratcliffe 2002).

En México los coleopteros de la superfamilia Scarabaeoidea son un grupo muy diversificado y ampliamente estudiado (Morón 1997). Actualmente se conocen 1,713 especies en México (Morón 2003), 1,055 de las cuales pertenecen a la familia Melolonthidae (Morón 1997) y 83 a Passalidae (Reyes-Castillo 2003). Este grupo tiene especies que son importantes en la agricultura, la ganadería y tienen una amplia variedad de funciones en los ecosistemas naturales como degradadores de materia orgánica, madera, consumidores primarios y secundarios, polinizadores así como alimento de otros insectos y varios grupos de vertebrados (Morón 1979).

Esta superfamilia de Coleoptera, está integrada por cinco familias (*sensu* Endrödi): Melolonthidae, Scarabaeidae, Passalidae, Trogidae y Lucanidae:

Los representantes de Coleoptera Melolonthidae son conocidos integrantes de la fauna edáfica, debido a que sus larvas se encuentran frecuentemente asociadas a las partes subterráneas de las plantas cultivadas (Morón 2001a). En México sus larvas son conocidas popularmente como “gallinas ciegas”, “gusanos blancos” mientras que los adultos son conocidos como “mayates”, “pipioles”, “sanjuaneros” (Morón *et al.* 1997). En el estado de Puebla la familia Melolonthidae presenta el 4.98% de la diversidad a nivel nacional ya que se

han registrado 119 especies comprendidas en 34 géneros de 4 subfamilias. Algunas de las especies pueden constituirse en plagas que ocasionan pérdidas significativas para los agricultores (Aragón *et al.* 1998).

Las larvas edafícolas de los Melolontidos son de tipo Scarabeiforme y presentan una talla corporal entre los 3 mm y 90 mm de longitud. Presentan la galea y la lacinia maxilares completamente fusionadas entre sí, formando una mala o fusionadas parcialmente entre sus bases; palpos maxilares con cuatro artejos, tres pares de patas bien desarrollados, cada pata con cuatro segmentos bien diferenciados; estigmas respiratorios torácicos y abdominales de tipo cribiforme (Morón *et al.* 1997). Sus hábitos son diurnos, crepusculares o nocturnos, pueden alimentarse con tejidos vegetales vivos, madera podrida y hojarasca.

La familia Scarabaeidae es considerada como uno de los grupos más peculiares dentro de la superfamilia Scarabaeoidea, debido a su distintiva y diversa morfología, la complejidad de sus comportamientos alimenticios y reproductivos. Se caracterizan por tener la antenas lameladas, formadas por 11 artejos, en ocasiones tienen cuernos o tubérculos en la frente y el pronoto, el cuerpo es robusto. En cuanto a color puede variar de negro, pardo, amarillo, verde, rojo, metálico, brillanteo contrastado con marcas oscuras.

Los Scarabaeidae o escarabajos peloteros son componentes importantes en las biotas tropicales, ya que realizan funciones en los ecosistemas que hacen de este grupo ecológicamente significativo. Estos insectos, son vulnerables, particularmente a la deforestación y a otros cambios de hábitat y en la fauna (Klein 1989). Tienen una asociación primaria con los mamíferos, siendo indicadores de abundancia de estos y posiblemente también de su diversidad.

La familia Passalidae reúne un total de 931 especies descritas (Reyes-Castillo 2008). Esta familia presenta hábitos silvícolas, tendencias hidrófilas, comportamiento subsocial y distribución cosmotropical. Se distinguen por la manera de desplegar sus antenas en forma de "C". El labro y sus mandíbulas son fuertes y robustas, las cuales además muestran gran variedad de estructuras o tubérculos que probablemente han originado el nombre común de "vaquitas" para estos insectos. Su cuerpo tiene forma semicilíndrica o aplanada dorsoventralmente. La coloración de los adultos es muy característica del grupo y puede ser transitoriamente café clara, cuando recién han pasado del estadio de pupa a adulto o más comúnmente negra muy brillante. Asimismo, destacan por su valor ecológico, siendo uno de

los grupos de macro-coleópteros más importante en la descomposición de la madera muerta (Castillo y Morón 1992). El estudio de los Pasálidos en México ha sido de gran importancia, puesto que es uno de los países neotropicales con una alta riqueza genérica y específica, además de contar con un elevado número de especies endémicas (Reyes-Castillo 2002).

Los Trogidae son una familia de coleopteros polífagos de la superfamilia Scarabaeoidea con unas 300 especies descritas. Su tamaño oscila entre 2,5 y 20 mm. Tanto las larvas como los adultos viven a expensas de cadáveres secos de animales, o en nidos de mamíferos o aves, donde aprovechan el pelo y las plumas.

Los Lucanidae son un grupo de escarabajos xilófagos o saproxilófagos con más de 1500 representantes en todo el mundo (Taroni 1998). Cuenta con 18 especies en Europa de las cuales nueve están presentes en la Península Ibérica junto con Italia y Francia. La Península Ibérica cuenta con una de las diversidades más altas de Lucanidae en Europa (López-Colón 2000). Se caracterizan principalmente por antenas de tipo acodadas y pectinadas de coloración negro brillante, con mandíbulas muy desarrolladas en el macho. Mientras que en las hembras son de tamaño normal. Cabe mencionar que México no cuenta con ejemplares de esta familia.

La gran diversidad y abundancia de las especies de coleópteros lamelicornios, tienen importancia ecológica y económica, debido principalmente a la amplia variedad de hábitos alimenticios y preferencias bióticas que presentan (Morón y Aragón 2003). La fauna de escarabajos refleja algunos de los cambios antropogénicos en un ecosistema, debido a su sensibilidad a los cambios y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección, por lo que se ha propuesto usarlos como indicadores biológicos o como parámetros ecológicos, ya que permiten estimar la importancia de una zona para considerarla como área natural protegida (Morón 2003).

1.1 Los listados faunísticos y su importancia.

El orden coleoptera ocupa el primer lugar como grupo megadiverso a nivel mundial. Ante esta diversidad y el número reducido de especialistas, el trabajo taxonómico del orden en México, se ha concentrado en pocas familias, evidenciando la necesidad de formar especialistas para muchos grupos (Navarrete-Heredia y Fierros-López 2001) en este contexto la escarabeidofauna ha sido poco estudiada en el suroeste del estado de Puebla.

En 1993 Morón y Deloya recopilan una lista de 214 especies, 81 géneros, 27 tribus y 10 subfamilias incluidas en las Familias Melolonthidae, Scarabaeidae, Trogidae y Passalidae, que han sido citadas para el estado de Puebla. Sin embargo, de esta lista solo existían 24 especies que han sido descritas con ejemplares colectados en Puebla, más recientemente y con el apoyo de la CONABIO durante los últimos años se han trabajado para formar una base de datos sobre este grupo de insectos y a la fecha se cuenta con una base de datos con seis entidades, que contiene información de un total de 486 registros curatoriales con 3945 ejemplares correspondientes a 106 especies de 39 géneros y cuatro familias (Aragón 2001). Por lo tanto, resulta importante continuar con esta serie de trabajos con el objetivo de complementar catálogos y una base de datos sobre la fauna de escarabajos Lamelicornios del estado de Puebla, así como la generación de conocimiento sobre su biología, ecología, biogeografía, que en conjunto contribuya al conocimiento de la biodiversidad de la Zona de Transición Mexicana.

1.2 Factores abióticos y bióticos asociados a la distribución, abundancia y riqueza de Scarabaeoidea.

La distribución, abundancia y riqueza de los escarabajos esta relacionada con factores abióticos como son el tipo de suelo, la humedad y la temperatura, así como los factores bióticos como el tipo de vegetación, su cobertura y riqueza (Arriaga *et al.* 2012, Deloya *et al.* 2007, Escobar 2000, Lobo 1992, Martínez *et al.* 2009, Morón 2004, Nájera- Rincón y Jackson 2010). Las distintas combinaciones de estos factores pueden favorecer o no, el establecimiento de las larvas y adultos de los coleópteros Scarabaeoidea.

Debido a que son un grupo de insectos preponderantemente termófilo e higrófilo, la temperatura y humedad condiciona la diversidad de estos escarabajos. Por lo cual, en las zonas cálida húmedas es mayor el número de especies que podemos encontrar a lo largo del año, mientras que en las zonas cálida secas hay menos especies pero pueden ser muy

abundantes en épocas favorables. Así, los escarabajos están más diversificados en ambientes tropicales y subtropicales y se ha encontrado que en los ambientes templados de México hay una gran abundancia pero menor riqueza de especies. Respecto a los ambientes áridos o semiáridos han sido pobremente colectados, por lo cual, los datos existentes no son representativos (Morón 2010, Morón 2004).

1.3 Alimentación y gremios alimentarios de adultos de Scarabaeoidea.

De acuerdo con Morón *et al.* (2010), a grandes rasgos, los adultos de las especies de Scarabaeoidea o Lamellicornia pueden dividirse en dos grandes grupos tróficos: consumidores primarios y degradadores. El primer grupo reúne a los especialistas en consumir follaje (filófagos), que obtienen alimento de los tejidos de tallos y ramas (caulófagos), que ingieren secreciones dulces producidas en diferentes tejidos de la planta (melífagos), que comen raíces y tallos subterráneos (rizófagos) y que prefieren hongos (micetófagos). El segundo grupo, contiene a los consumidores de excremento (coprófagos) y de carroña (necrófagos) que obtienen su alimento de los restos de animales secos (telionecrófagos), que aprovechan los tejidos xilosos en descomposición (sapróxilofagos), y que se nutren con materia orgánica de origen vegetal o animal en estado avanzado de degradación (saprófagos).

2. ANTECEDENTES.

Los trabajos realizados en el estado de Puebla se han desarrollado principalmente en las zona centro-norte, dejándo poco exploradas las regiones del sur. Entre los trabajos realizados en estas zonas, podemos mencionar los siguientes:

En otro trabajo similar Aragón *et al.* (1996), estudiaron las especies de Melolonthidae establecidas en los terrenos dedicados a la agricultura de riego en el rancho La Joya, Atlixco, Puebla. Colectando un total de 1,563 individuos adultos y 292 larvas que representan a 21 especies de seis géneros y tres subfamilias de Melolonthidae. La baja diversidad de Melolonthidae de esa localidad corresponde con las condiciones propias de las zonas dedicadas a la agricultura en los valles y altiplanos centrales de México.

Por otro lado Deloya (2000), presentó una distribución actualizada de los Trogidae en México con base en la revisión de cerca de 800 especímenes. Los estados con mayor riqueza

específica de Trogidae son: Durango con seis, Chihuahua, Nuevo León, y Veracruz con cuatro. Los estados con mayor riqueza específica de *Omorgus* son: Sonora con 8, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas con seis, Coahuila, Morelos, Puebla y Veracruz con cinco especies. De las 27 especies de Trogidae que habitan en México, *Omorgustomentosus* Robinson, *Omorgus. mictlensis* Deloya, y *Trox. acanthinus* Harnold son consideradas endémicas.

Aragón- García *et al.* (2000), evaluaron la riqueza de Scarabaeoidea, de la zona cañera de Atencingo al sur del estado de Puebla, encontrando un total de 1253 ejemplares de 13 géneros y 23 especies de coleópteros lamelicornios y el género mejor presentado fue *Phyllophaga* con cinco especies.

Morón *et al.* (2000), realizaron un estudio sobre las especies de coleóptera Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae, en la Sierra del Tentzo, Puebla es un ambiente de transición entre los 2,000 y 2,350 m de altitud, con encinares poco húmedos, matorrales xerófitos y bosque tropical caducifolio bajo. Obtuvieron 3,568 ejemplares adultos representantes de 49 especies. La mayor diversidad específica correspondió a *Phyllophaga*, con 12 especies. La única especie endémica fue *Golofa tepaneneca* Morón; *Sisyphus submonticolus* Howden y *Euoniticellus intermedius* Reiche, se citaron por primera vez para el estado de Puebla.

Carillo-Ruiz y Morón (2003), realizaron un análisis comparativo de las familias Melolonthidae, Scarabaeidae y Passalidae, en la localidad de Cuetzalan del Progreso, Puebla, en bosque tropical perennifolio, pastizales inducidos y vegetación secundaria, establecidos entre 400 y 1,000 m de altitud. Registraron 7 subfamilias, 18 tribus, 34 géneros y 63 especies. La mayor diversidad específica correspondió a, Melolonthinae (13 spp.), Scarabaeinae (13 spp.) y Passalinae (8 spp.). El 50% de las especies se concentró en los géneros: *Phyllophaga* (9 spp.), *Cyclocephala* (9 spp.), *Onthophagus* (5 spp.), *Ataenius* (3 spp.), *Passalus* (3 spp.), *Dynastinae* (21 spp.) y *Anomala* (2 spp.). Además, realizaron un estudio de parsimonia de endemidad y obtuvieron como resultado que la fauna de Cuetzalan del Progreso está estrechamente relacionada con la fauna de las montañas del noreste de Hidalgo.

Chacón (2005), realizó un estudio donde evaluó la fauna de coleópteros lamelicornios en el municipio de San Felipe Teotlalcingo, Puebla, en bosque de pino. Obtuvo 1,174

ejemplares representantes de 6 subfamilias, 8 tribus, 9 géneros y 23 especies de Lamellicornia.

Salamanca (2006), en la región de Tlachichuca y Ahuatepec del Camino, Ciudad Serdán, Puebla, realizó un estudio sobre la fauna de Coleóptera Lamellicornia en bosque de pino-encino. Obtuvo 1,501 ejemplares adultos de las familias Melolonthidae, Scarabaeidae y Trogidae, representando 9 subfamilias, 12 tribus, 18 géneros y 32 especies.

Delgado-Solano (2007), en el municipio de Chignahuapan, Puebla, evaluó la fauna de lamellicornios, en ambientes con vegetación de pino, pino-encino, encino-pino, pastizal y agricultura de temporal. Obtuvo 489 ejemplares adultos de las familias Melolonthidae y Scarabaeidae, pertenecientes a 31 especies.

Muñoz-Hernández *et al.* (2008), evaluaron la riqueza, abundancia y fenología de lamellicornios en sitios con bosque de pino-encino-liquidámbar y zonas de cultivo, de la región de Teziutlán, entre los 1,990 y los 2,000 m de altitud. Obtuvieron 2,082 ejemplares representando a 59 especies de 29 géneros, 18 tribus y 7 subfamilias de Melolonthidae, Scarabaeidae y Passalidae.

Yanes-Gómez y Morón (2010), analizaron la riqueza, diversidad, abundancia y las especies indicadoras de diversidad de coleópteros Scarabaeoidea recolectados en el bosque tropical caducifolio y zona agrícola, del Municipio de Santo Domingo Huehuetlán, Puebla, obtuvieron 1,020 ejemplares adultos que representan a 52 especies incluidas en 29 géneros de tres familias de Scarabaeoidea, y 113 larvas edafícolas de 5 géneros, 6 especies y 9 morfoespecies de Melolonthidae.

Cuate-Mozo *et al.* (2013), Presentan las descripciones de la larva de tercer estadio de *Paranomala flavilla*, *P. hoepfneri* y *Strigoderma costulipennis*, se recolectaron durante los ciclos agrícolas 2012 y 2013 en parcelas con cultivos de amaranto, establecidas en localidades de los municipios de Tochimilco, Lara de Grajales y Atlixco, Puebla, México. Se incluyen ilustraciones distintivas y comentarios sobre las diferencias con las larvas de otras especies de los géneros estudiados en México

El único trabajo que se ha realizado en lo que se conoce como la Mixteca poblana, en el suroeste del estado, es el de Sánchez-Velázquez *et al.* (2012), presentan un análisis comparativo de las Familias Scarabaeidae e Hybososridae en la comunidad de El Rancho El Salado, en el municipio de Jolalpan, Puebla. En una zona representativa de selva baja

caducifolia, una zona agrícola, una zona de potrero y una zona urbana, se colectaron un total de 1294 ejemplares representantes de 15 especies de 11 géneros, 6 tribus y 2 subfamilias de Scarabaeidae y de una especie, un género y una subfamilia de Hybosoridae. De acuerdo con los resultados los meses más abundantes fueron junio y julio de 2010 y los meses con mayor diversidad fueron agosto y septiembre de 2009 y la zona más diversa fue la zona de selva baja, la cual está ubicada a 926 msnm.

3. JUSTIFICACIÓN.

El estudio de la superfamilia Lamellicornia en México tiene ya una larga historia y en la actualidad se cuenta con un cúmulo enorme de información sobre diversos aspectos, incluyendo su sistemática, biogeografía, ecología, etología, etc. En el estado de Puebla, se han realizado trabajos faunísticos en el bosque de encinos de la Sierra del Tentzo (Morón *et al.*, 2000) y en una zona agrícola de la región de Atlixco (Aragón *et al.* 2001), así como en los bosques húmedos de Cuetzalan en la Sierra Norte de Puebla (Carrillo-Ruiz y Morón 2003), es decir, se han muestreado de manera sistemática preferentemente las zonas central y norte del estado. Como resultado de esto, existen muchas zonas geográficas sin inventariarse y todavía existe un evidente rezago en el conocimiento de este grupo de insectos, no solo acerca de aspectos como ciclos de vida, poblaciones y distribución eco-geográfica, sino sobre la taxonomía que sustenta el conocimiento básico de su diversidad (Morón 1996). Así que se propone este estudio sobre la fauna de Lamellicornia en la zona sur-oeste del estado de Puebla, considerando que el conocimiento de la familia en estas regiones es escaso y nos permitirá incrementar el conocimiento de su diversidad, la actualización de los registros y estudios ecológicos sobre las especies que en ella habitan; siendo este nuevo conocimiento, la base para futuros estudios sobre aspectos de su biogeografía, ecología y sistemática.

4. OBJETIVOS.

Determinar y analizar la comunidad de especies de Lamellicornia que se distribuyen en la región de Calmecca, en el municipio de Tepexco, Puebla, México.

4.1 OBJETIVOS PARTICULARES.

Elaborar un listado de las especies de Lamellicornia que se distribuyen en la región de Calmecca, Tepexco, Puebla, México.

Evaluar el esfuerzo de colecta a partir de la elaboración de curvas de acumulación de especies.

Determinar la riqueza y abundancia de las especies de Lamellicornia en los diferentes meses muestreados.

Comparar la diversidad de las especies de lamellicornia en los dos sitios: potrero y zona conservada.

5. HIPÓTESIS.

Dado que la región de la Mixteca Poblana ha sido poco explorada, con este trabajo esperamos incrementar y actualizar el número de especies registradas para el estado de Puebla. Asimismo y de acuerdo a la literatura, se espera que los meses de mayo a septiembre sean los más abundantes y de mayor riqueza; mientras que en el sitio conservado se espera encontrar la mayor diversidad de especies.

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Área de Estudio.

Calmecca es una Junta Auxiliar del Municipio de Tepexco, Puebla. Se encuentra localizada a 18°38'01" de latitud norte, y 98°37'09" de longitud oeste, a una altitud de 1340 msnm. Consta de una superficie mayor a 3600 hectáreas, y existen tres tipos de tenencia de la tierra como: el ejido, la pequeña propiedad y los bienes comunales (Fig. 1).

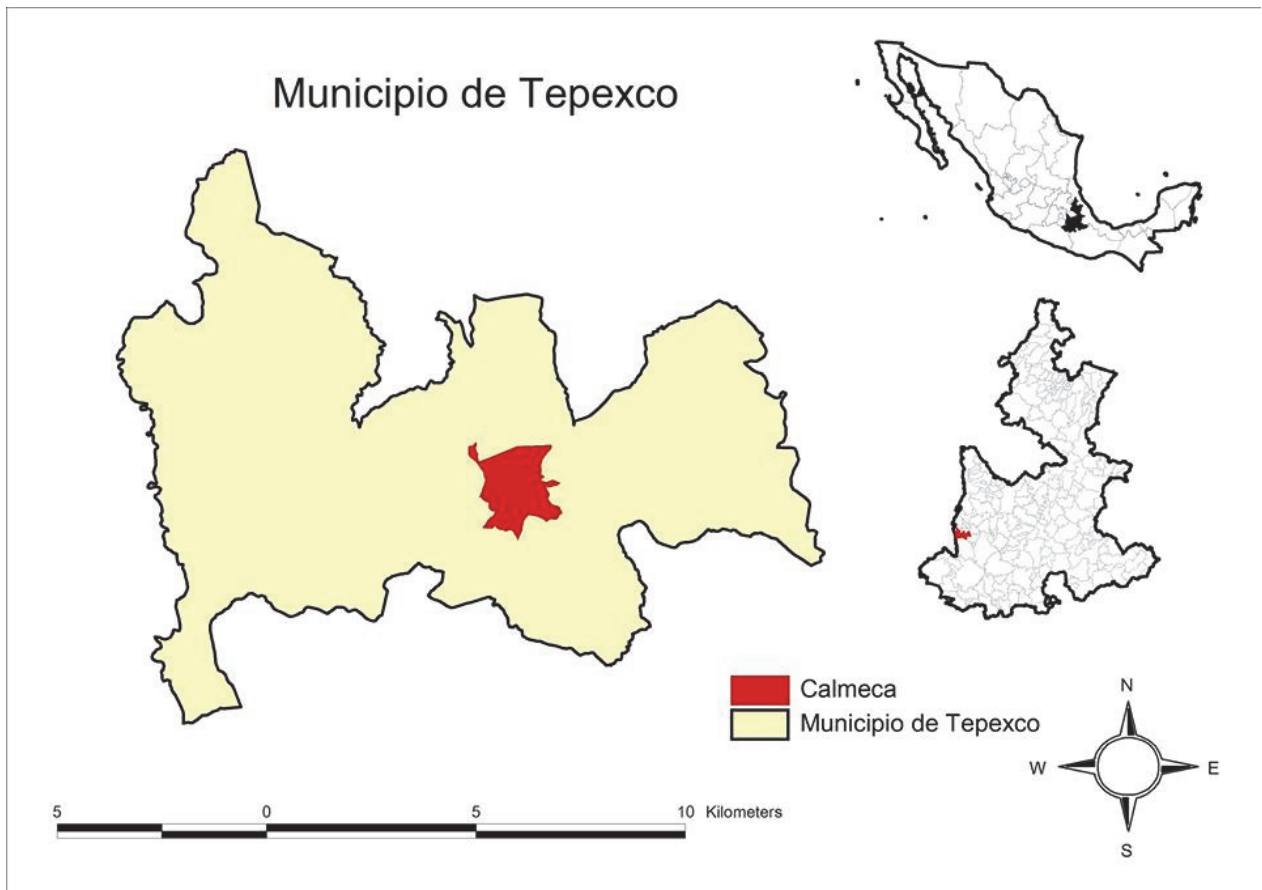


Figura 1. Ubicación de la Localidad de Calmecca, del municipio de Tepexco y el estado Puebla en México

El clima que predomina, según Köppen, modificado por Enriqueta García, es de cálido subhúmedo (Aw); con lluvias en verano, que van de junio a octubre y con una precipitación pluvial de 600 a 800 mm anuales; además se presenta una sequía intraestival bastante notable, que en el lugar se conoce como canícula. La temperatura media anual oscila entre los 22° y 26° C; las temperaturas más altas se registran en los meses de marzo, abril, mayo y junio, con temperaturas de hasta 35°C, las más bajas se presentan en los meses de diciembre y enero con 10°C.

Calmecca pertenece, a la región fisiográfica de la subprovincia de las llanuras Morelenses, que es una llanura amplia, que se extiende desde el noroeste de Cuautla, Morelos hasta Huehuetlán el Chico, Puebla. En la entidad abarca una superficie de 539.26 km². En esta zona dominan las tierras y sierritas de litología compleja, con una secuencia de rocas ígneas de composición y texturas diversas, agrupadas en tres unidades; así como unidades

sedimentarias que constituyen depósitos de rocas híbridas, volcanoplásticos, lacustres de evaporitas y arenconglomeráticos.

El tipo de vegetación que predomina es selva baja caducifolia con vegetación secundaria con presencia de estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.

La selva baja caducifolia cubre todas las elevaciones y parte llanas en esta zona, esto se debe a las principales condiciones climáticas que prevalecen. Esto da lugar a especies como: *Bursera spp* (palo mulato), *Ipomea ssp* (cazahuate), *Ceiba sp* (pochote), *Eriquina spp* (colorin), matorral entre otros. También se puede encontrar árboles frutales como: *Diospyros digyna* (zapote), *Pouteria zapota* (mamey), *Annona cherimola* (chirimoya), y *Pimienta dioica* (pimienta). Entre las especies más importantes de fauna se tiene a *Odocoileus virginianus* (venado), *Oryctolagus cuniculus* (conejos), *Crotalus* (víboras de cascabel), *Canis latrans* (coyotes), *Spilogale putorius* (zorrillos), *Tlacuatzin* (tlacuache), *Tenosaura* (iguanas), *Columba* (palomas), *Geococcyx* (correcaminos).

6.2 Colecta de organismos de Lamellicornia

Se seleccionaron dos sitios para este estudio dentro de la comunidad de Calmecha, conservado ubicado a 1452 msnm y 18° 40' 00.8'' W 98° 37' 27.1'' y potrero ubicado a 1438 msnm y 18° 40' 33.7'' W 98° 37' 37.1''. En cada zona se efectuaron muestreos sistemáticos mensuales diurnos de tres días (noviembre 2013 a noviembre 2014).

En cada sitio de muestreo, se trazó un transecto de 100 m, en el cual se instalaron dos tipos de trampas intercaladas: 5 necrotrampas NTP 80 (Morón *et al.* 1988), cebadas con calamar en descomposición y separadas por 10 metros entre sí y 5 trampas de fruta, cebadas con fermentado de plátano, cerveza, vainilla y azúcar, colocados en la copa de los árboles.

Adicionalmente se realizaron colectas directas, la cuales consistieron en buscar dentro y bajo troncos derribados, bajo excremento de ganado, bajo hojarasca acumulada en el suelo y follaje en un horario de 8:00 a 17:00 hrs.

6.3 Trabajo de laboratorio.

Todos los ejemplares colectados fueron sacrificados en el momento de colecta en frascos de vidrio con vapores de acetato de etilo y fueron colocados en bolsas de polietileno dentro de los cuales se colocó una etiqueta con sus respectivos datos de colecta,

posteriormente fueron trasladados al laboratorio de Entomología en la Escuela de Biología (BUAP); una vez allí las muestras se limpiaron, y los ejemplares fueron montados en seco con alfileres entomológicos y etiquetados con los datos de colecta.

Los ejemplares se identificaron a nivel específico usando las claves dicotómicas para identificar especies de Coleoptera Scarabaeoidea del Estado de Puebla (Morón 2013).

6.4 Análisis de los datos.

6.4.1 Eficiencia del muestreo. De acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003), las curvas de acumulación permiten tener confianza en los inventarios biológicos y podemos compararlos con otros. Por otra parte, Pineda-López y Verdú-Faraco (2013) consideran que un inventario está razonablemente completo cuando el porcentaje de la eficiencia de muestreo es mayor al 80 %. Así, en este trabajo con el programa de computación EstimateS versión 8.2 (Colwell 2013), se obtuvieron las curvas de acumulación de especies, en las cuales se representa el número de especies acumulado en el inventario, frente al esfuerzo de muestreo empleado; se utilizaron estimadores no paramétricos (Chao 1 y ACE) los cuales proporcionan información de los datos relacionados con la abundancia de las especies colectadas, sobre todo cuando el número de ejemplares o de muestras es bajo.

6.4.2 Riqueza, abundancia y diversidad. Se obtuvo la riqueza específica y la abundancia relativa por mes de colecta para las familias de Scarabaeoidea. Además, se realizaron diagramas de rango-abundancia por mes y por sitio, ya que con esta representación se puede observar qué especie o especies fueron las más abundantes en el tiempo, se elaboraron de acuerdo a lo propuesto por Favila (1997). Se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener para cada mes y para cada sitio, con la finalidad de determinar el mes y zona más diversa en el tiempo, así como la diversidad verdadera según Moreno *et al.*, (2011)

6.4.3 Diversidad funcional. Mediante información bibliográfica se determinó el gremio alimentario de las especies encontradas en el sitio de estudio y se determinó la riqueza funcional mes a mes. Empleando el índice de similitud funcional de Sørensen modificado por Silvestre (2000), el cual incluye el número de gremios funcionales en cada mes y el

número de especies dentro de cada gremio, se comparó la diversidad funcional entre los meses de (noviembre de 2013 y noviembre de 2014).

7. RESULTADOS.

En los sitios de estudio, se colectaron un total de 945 ejemplares representantes de 22 géneros y 28 especies de Scarabaeoidea: 8 géneros y 10 especies de Melolonthidae; 1 género y 1 especie de Cetoniidae; 10 géneros y 14 especies de Scarabaeidae; 1 género y 1 especie de Hybosoridae; 1 género y 1 especie de Trogidae y 1 género y 1 especie de Passalidae (Cuadro 1).

7.1 Listado taxonómico y Fenología.

Cuadro 1. Especies que se distribuyen en los sitios de estudio de Calmecca municipio de Tepexco, Puebla.

Familia	Subfamilia	Tribu	Especie
Melolonthidae			
	Dynastinae		
		Melolonthini	<i>Diploaxis consentanea</i> Bates
		polyphylla	<i>Phyllophaga (Phyllophaga) fulviventris</i> (Moser) <i>Phyllophaga (Phyllophaga) ravidata</i> (Blanchard) <i>Phyllophaga (Phyllophaga) setifera</i> (Burmeister)
		Rutelini	<i>Calomacraspis conccina</i> (Blanchard) <i>Pelidnota virescens</i> Burmeister
		Anomalini	<i>Paranomala forreri</i> (Bates)
		Cyclocephalini	<i>Cyclocephala lunulata</i> Burmeister
		Oryctini	<i>Strategus aloeus julianus</i> Burmeister <i>Xyloryctes telepus</i> Burmeister
Cetoniinae	Cetoniinae		
		Gymnetini	<i>Cotinis mutabilis</i> (Gory y Percheron)
Scarabaeidae			
	Scarabaeinae		
		Coprini	<i>Copris lugubris</i> Boheman <i>Dichotomius amplicollis</i> (Harold) <i>Dichotomius colonicus</i> (Say)

			<i>Ateuchus rodriguezi</i> (De Borre)
		Phanaeni	<i>Phanaeus (Phanaeus) demon</i> Laporte-Castelnau <i>Phanaeus (Phanaeus) daphnis</i> Harold <i>Coprophanaeus (Coprophanaeus) pluto</i> (Harold)
		Oniticellini	<i>Euoniticellus intermedius</i> (Reiche)
		Scarabaeini	<i>Canthon (G.) corporali</i> Balthasar <i>Canthon (Canthon) indigaceus</i> LeConte <i>Canthon (Canthon) humectus</i> (Say) <i>Deltochilum scabriusculum</i> Bates
		Onthophagini	<i>Onthophagus mexicanus</i> Bates <i>Digitonthophagus gazella</i> (Fabricius)
Hybosoridae			
	Hybosorinae		<i>Hybosorus illigeri</i> Reiche
Trogidae			
	Trogidae		
		troginae	<i>Omorgus suberosus</i> (Fabricius)
Passalidae			
	Passalinae		
		Passalini	<i>Ptichopus angulatus</i> (Percheron)

A continuación se comenta la composición específica para cada género:

MELOLONTHIDAE.

Melolonthinae, Diplotaxini.

Diplotaxis Kirby, 1837. Se colectó a *D. consentanea*, especie capturada en los meses de abril y mayo de 2014 (Cuadro 2), representada por 4 ejemplares colectados con trampa de fruta, con trampa necrófaga y colecta directa, respectivamente; en el estado de Puebla se ha colectado en Teziutlán y Valle de Puebla (Pérez-Torres *et al* 2013, Muñoz *et al.* 2013).

Melolonthinae, Melolonthini.

Phyllophaga Harris, 1827. De este género se colectaron tres especies: *P. fulviventris*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (Cuadro 2), representada por 1 ejemplar colectado en trampa de fruta en la zona conservada. En el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiautla de Tapia y en región de Huehuetlán el Grande (Cuate-Mozo *et al*

2013, Yanes-Gómez *et al*, 2013); *P. ravida*, especie colectada en el mes de mayo de 2014 (Cuadro 2). Representada por 2 ejemplares colectados sobre hojarasca por colecta directa en la zona de potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiahutla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlan el Grande, Popocatepétl. Tochimilco, el Valle de Puebla y el Valle de Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013, Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013); *P. setifera*, especie colectada en el mes de mayo de 2014 (Cuadro 2), representada por un ejemplar colectado en potrero por colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Huehuetlan el Grande y Valle de Puebla (Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Rutelinae, Rutelini.

Calomacraspis Bates, 1888. Se colectó una especie, *C. concinna*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (Cuadro 2), representada por un ejemplar capturado por colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiautla de Tapia (Cuate-Mozo *et al* 2013).

Pelidnota Mac Leay, 1819. *P. virescens*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (cuadro 2), representada por 1 ejemplar capturado por colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan y Valle de Puebla (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Rutelinae, Anomalini.

Paranomala Casey 1915. *P. forreri*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (Cuadro 2), representada por 1 ejemplar y capturada mediante colecta directa; en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Matlalcueyatl (la Malinche) y valle de Puebla (García *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Dynastinae, Cyclocephalini.

Cyclocephala Latreille, 1829. Se colectó a *C. lunulata*, especie capturada en el mes de marzo de 2014 (Cuadro 2), representada por 1 ejemplar colectado en potrero por colecta directa; en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlan el Grande, Popocatepétl Tochimilco, Valle de Puebla, Teziutlán y Zacatlán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Muñoz *et al* 2013. Percino y Morón 2013).

Dynastinae, Oryctini.

Strategus Hope, 1837. Se capturó a *S. aloeus*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (cuadro 2), representada por 3 ejemplares capturados mediante colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Citlaltépetl. Tlalchichuca y Ahuatepec, Cuetzalan, Huehuetlán el Grande, Popocatépetl Tochimilco, Valle de Puebla, Tehuacan, Teziutlán y Zacatlán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Salamanca *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Muñoz *et al* 2013. Percino *et al* 2013).

Xyloryctes Hope, 1837. Se capturó a *X. telephus*, especie colectada en el mes de junio de 2014 (cuadro 2), representada por 2 ejemplares capturados mediante colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Iztaccihuat. Teotlalcingo, Huehuetlán el Grande, Valle de Puebla y Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Chacón *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Aragón *et al* 2013).

CETONIIDAE.

Cetoniinae, Gymnetini.

Cotinis Burmeister, 1842. *C. mutabilis* especie colectada en el mes de junio y julio de 2014 (Cuadro 2), representada por 9 ejemplares capturados mediante colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Popocatépetl Tochimilco, Valle de Puebla y Valle de Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Aragón *et al* 2013).

SCARABAEIDAE.

Scarabaeinae, Coprini.

Copris Muller, 1764. *C. lugubris*, especie colectada en los meses de noviembre a diciembre de 2013 y en enero, febrero, marzo, mayo, junio, julio y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 78 ejemplares, capturados por colecta directa; 77 en la zona de potrero y 1 en la zona conservada, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia (Cuate-Mozo *et al* 2013).

Dichotomius Hope, 1838. Se colectaron dos especies: *D. amplicolis*, especie capturada en los meses de mayo, junio, julio y octubre de 2014 (Cuadro 2), representada por 29 ejemplares colectados con necrotrampas, 1 en la zona conservada y 11 en la zona de potrero y 17 por capturados por colecta directa en esta la última mencionada, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Huehuetlán el Grande (Yanes-Gómez y Morón, 2013); *D.*

colonicus, especie colectada en el mes de noviembre 2013, y en los meses de febrero, mayo, octubre y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 11 ejemplares, de los cuales 9 se capturaron en potrero y 2 en la zona conservada por colecta directa; en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlan el Grande, Popocatepetl Tochimilco, Valle de Puebla y Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Aragón *et al* 2013).

Ateuchus Weber, 180. *A. rodriguezi*, especie colectada en el mes de noviembre 2013, así como de enero a noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 98 ejemplares colectados con necrotrampas, 9 en la zona conservada, 15 en la zona de potrero y por colecta directa fueron capturados 72 en el potrero y 2 en la zona conservada, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia y en la región de Huehuetlan el Grande (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón, 2013).

Scarabaeinae, Phanaeini.

Phanaeus Mac Leay, 1819. Se colectaron dos especies del género: *P. demon*, especie colectada en los meses de mayo, junio, julio y septiembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 5 ejemplares capturados por colecta directa, en la zona de el potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiautla de Tapia y Valle de Puebla (Cuate-Mozo, *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013); *P. daphnis*, especie colectada en los meses de noviembre a diciembre de 2013 y en mayo, junio, julio, septiembre, octubre y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 28 ejemplares capturados con necrotrampas 6 en la zona conservada, 5 en la zona de el potrero y 17 capturados por colecta directa en esta última, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande y Valle de Puebla (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Coprophanaeus Olsoufieff, 1924. *C. pluto*, especie colectada en los meses de mayo, junio, julio, septiembre y octubre de 2014 (Cuadro 2), representada por 37 ejemplares colectados con necrotrampa; 19 en la zona conservada y 18 en la zona de el potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande, Valle de Puebla y Zacatlán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Percino y Morón, 2013).

Scarabaeinae Onticellini.

Euoniticellus Janssens, 1953. *E. intermedius*, especie colectada en el mes de noviembre 2013, y de enero a noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 258 ejemplares capturados 257 en la zona de potrero y 1 en la zona conservada por colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande, Popocatepetl Tochimilco y Valle de Puebla (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Scarabaeinae, Scarabaeini.

Canthon Hoffmannsegg, 1817. Se colectaron tres especies: *C. corporali*, especie colectada en los meses de marzo, mayo, junio, julio y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 8 ejemplares capturados 8 con necrotrampas en zona conservada y 8 por colecta directa en potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande y Valle de Puebla (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013); *C. indigaceus chervolati*, especie colectada en los meses de mayo, junio, julio, septiembre, octubre y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 18 ejemplares capturados 3 con necrotrampas en la zona conservada y 8 en la zona de el potrero y 7 por colecta directa en esta última, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlán el Grande y Valle de Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Aragón *et al* 2013); *C. humectus*, especie colectada en el mes de noviembre de 2013, y de abril a noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 109 ejemplares; colectados 16 con necrotrampas en zona conservada, 3 por colecta directa, 9 en la zona de potrero con necrotrampas y 81 por colecta directa, en el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chignahuapan, Huehuetlán el Grande y Valle de Puebla (Delgado-Solano *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Deltochilum Eschscholtz, 1822. *D. scabriusculum*, especie colectada en los meses de mayo, junio, julio, agosto y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 16 ejemplares capturados con necrotrampas; 9 en la zona conservada y 7 en la zona de potrero, en el estado de Puebla no existen registros sobre esta especie.

Scarabaeinae, Onthophagini.

Onthophagus Latreille, 1802. *O. mexicanus*, especie colectada en los meses de noviembre y diciembre de 2013, así como en abril, junio, julio y noviembre de 2014 (Cuadro 2),

representada por 55 ejemplares capturados 3 con necrotrampa en la zona conservada, 5 en la zona conservada y 47 en potrero todos por colecta directa. En el estado de Puebla se ha colectado en la región de Chignahuapan, Huehuetlán el Grande, Matlalcueytl (la Malinche), Popocatepetl Tochimilco, Valle de Puebla, Valle de Tehucán y Zacatlán (Delgado-Solano *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. García *et al* 2013. Rodríguez *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Percino *et al* 2013).

Digitonthophagus Baltazar, 1959. *D. gazella*, especie colectada en el mes de noviembre de 2013, así como de abril a noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 123 ejemplares todos capturados por colecta directa, de los cuales 122 se capturaron en potrero y 1 ejemplar en la zona conservada, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Cuetzalan y Huehuetlán el Grande (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez y Morón, 2013).

HYBOSORIDAE.

Hybosorinae

Hybosorus Mac Leay, 1819. *H. illigeri*, especie colectada en el mes de mayo de 2014 (Cuadro 2), representada por 9 ejemplares capturados por colecta directa en la zona de potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia y Huehuetlán el Grande (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón, 2013).

TROGIDAE.

Troginae.

Omorgus Erichson, 1847. *O. suberosus*, especie colectada en los meses de enero, mayo y junio de 2014 (Cuadro 2), representada por 15 ejemplares capturados con necrotrampas y 1 ejemplar por colecta directa en el potrero, en el estado de Puebla se ha colectado en Chiautla de Tapia, Huehuetlán el Grande, Valle de Puebla y Valle de Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Yanes-Gómez y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Pérez-Torres *et al* 2013. Percino *et al* 2013).

PASSALIDAE.

Passalinae.

Ptichopus Kaup, 1869. *P. angulatus*, especie colectada en los meses de noviembre y diciembre de 2013, así como en marzo, abril, mayo, junio y noviembre de 2014 (Cuadro 2), representada por 22 ejemplares capturados por colecta directa en la zona de potrero, en el

estado de Puebla se ha colectado en la región de Chiahutla de Tapia, Cuetzalan, Huehuetlán el Grande, Popocatepétl. Tochimilco, el Valle de Puebla y el Valle de Tehuacán (Cuate-Mozo *et al* 2013. Carrillo-Ruiz y Morón 2013. Yanes-Gómez Y Morón 2013. Pérez-Torres *et al* 2013).

Cuadro 2. Fenología de las especies presentes en los sitios de estudio de Calmecca, Puebla.

Año	2013			2014									
Mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
<i>Hybosorus illigeri</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Diploptaxis consentanea</i>	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllophaga fulviventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phyllophaga ravidia</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllophaga setifera</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Calomacraspis conncina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pelidnota virescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Paranomala forreri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cyclocephala lunulata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xyloryctes telephus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Strategus aloeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Cotinis mutabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0
<i>Omorgus suberosus</i>	0	0	1	0	0	0	11	3	0	0	0	0	0
<i>Deltochilim scabriusculum</i>	0	0	0	0	0	0	4	5	1	0	0	5	1
<i>Canthon (G.) corporali</i>	0	0	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	1
<i>Canthon (C.) indigaceus</i>	0	0	0	0	0	0	2	5	2	0	2	6	1
<i>Canthon (C.) humectus</i>	10	0	0	0	0	1	2	24	18	3	26	22	3
<i>Ateuchus rodriguezi</i>	1	0	1	2	1	3	14	14	33	2	5	12	10
<i>Dichotomius amplicollis</i>	0	0	0	0	0	0	12	15	1	0	0	1	0
<i>Dichotomius colonicus</i>	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	3
<i>Copris lugubris</i>	4	6	13	33	8	0	1	3	8	0	0	0	2
<i>Coprophanæus (C.) pluto</i>	0	0	0	0	0	0	1	17	2	0	4	13	0
<i>Phanaeus (P.) demon</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0
<i>Phanaeus (P.) daphnis</i>	4	1	0	0	0	0	1	2	1	0	9	8	2
<i>Euoniticellus intermedius</i>	7	0	14	12	61	42	23	4	15	37	7	12	24
<i>Digitonthophagus gazella</i>	7	0	0	0	0	27	48	20	5	6	3	3	4
<i>Onthophagus mexicanus</i>	15	1	0	0	0	1	0	4	6	4	2	9	13
<i>Ptichopus angulatus</i>	1	3	0	0	9	1	1	0	4	0	0	0	3

7.2 Eficiencia del muestreo. El análisis de predicción de la riqueza específica, por medio de las curvas de acumulación de especies, resulto en lo siguiente: de acuerdo al estimador ACE se obtuvo una eficiencia de muestreo del 80 % y un total de 28 especies colectadas de 35 especies esperadas (Fig. 2, Cuadro 3); mientras que el estimador Chao 1 mostró una eficiencia de 85 % y un total de 33 especies esperadas.

Cuadro 3. Número de especies colectadas, esperadas y el % de eficiencia

Estimador	Especies colectadas	Especies esperadas	Eficiencia del muestreo
ACE	28	35	80%
Chao 1	28	33	85%

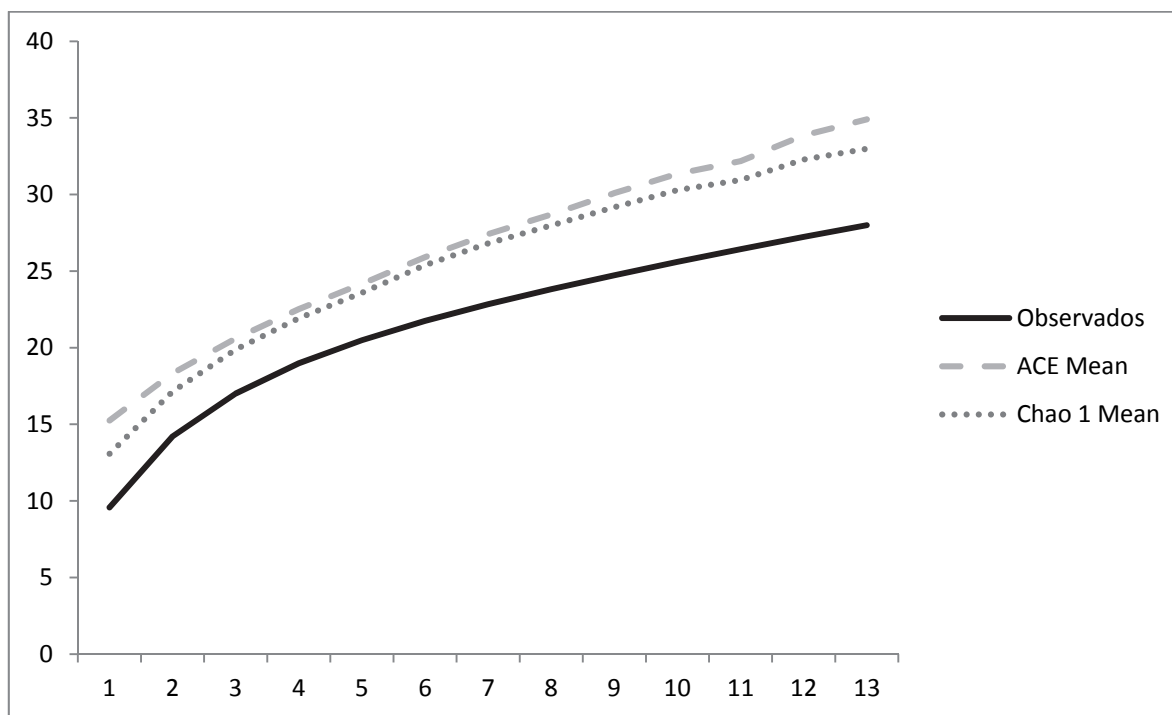


Figura 2. Curva de acumulación para las especies de Lamellicornia capturadas en los sitios de estudio de Calmecca, Puebla, de acuerdo a los estimadores no-paramétricos ACE y Chao 1.

7.3 Abundancia.

Los resultados de la abundancia relativa mostraron que las especies más abundantes durante todo el periodo de muestreo fueron *E. intermedius* (27.30 %), seguida de *D. gazella* (13.02 %) y *Canthon (C.) humectus* (11.53%). En la zona de estudio *E. intermedius* mostró su mayor abundancia en el mes de marzo con 61 ejemplares; *D. gazella* fue más abundante en el mes de mayo con 48 ejemplares, seguida de *Canthon (C.) humectus* con 109 ejemplares en el mes de septiembre (Cuadro 2).

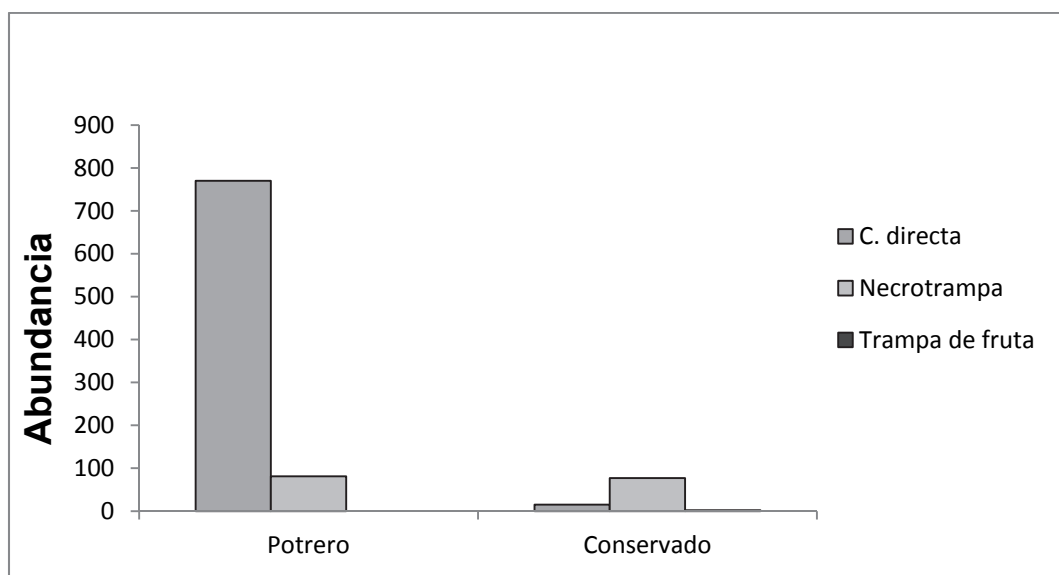


Figura 3. Abundancia relativa de las especies, calculada por sitio y por método de trapeo.

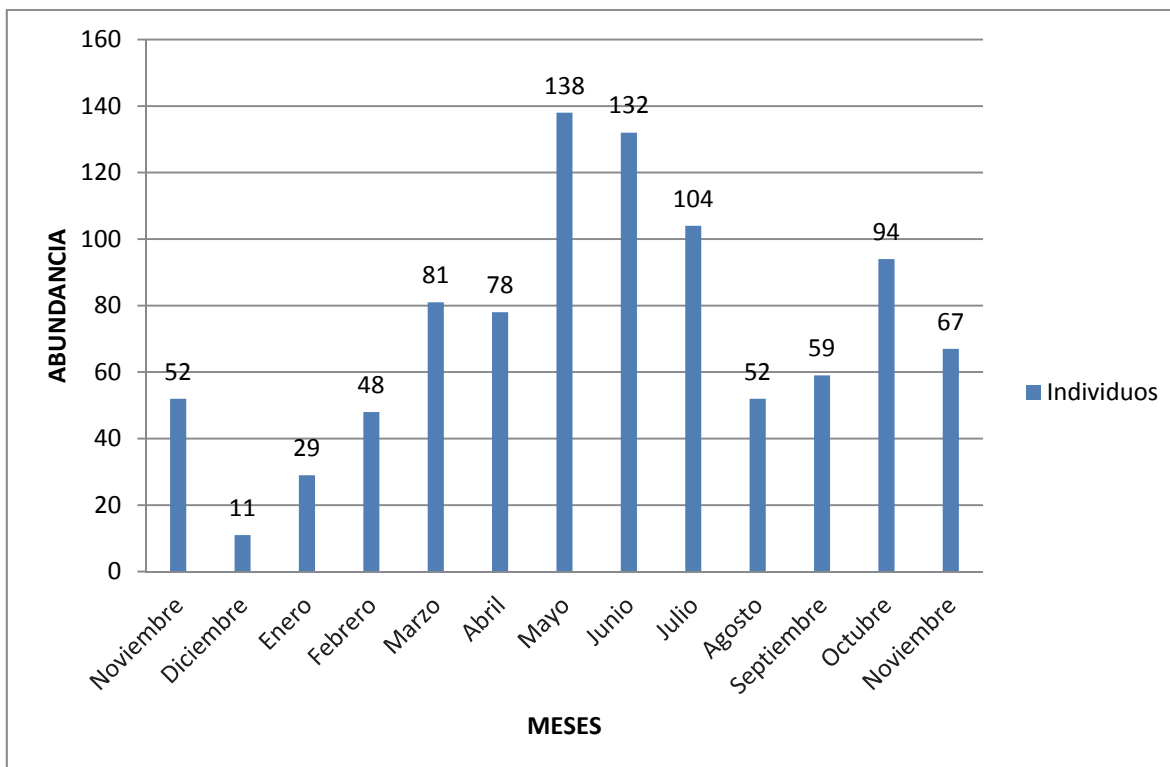


Figura 4. Abundancia de las especies por mes de colecta en Calmecca, Puebla.

La prueba de Chi 2 muestra que si hay diferencia significativa entre las abundancias de los meses ya que se encontró un valor de ($P < 0.01$).

7.4 Riqueza y diversidad.

El sitio de potrero resultó presentar mayor riqueza, puesto que se encontraron 27 especies de las 28 colectadas en ambas zonas. Mientras que en el sitio conservado sólo se obtuvieron 15 especies en total durante los meses de muestreo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies encontradas por zona.

ESPECIE	POTRERO	Z. CONSERVADA
<i>Hybosorus illigeri</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Diploptaxis consentanea</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Phyllophaga fulviventris</i>	X	<input checked="" type="checkbox"/>

<i>Phyllophaga ravid</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Phyllophaga setifera</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Calomacraspis conncina</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Pelidnota virescens</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Paranomala forreri</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Cyclocephala lunulata</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Xyloryctes telephus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Strategus aloeus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Cotinis mutabilis</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Omorgus suberosus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Deltochilim scabriusculum</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Canthon (G.) corporali</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Canthon (C.) indigaceus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Canthon (C.) humectus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Ateuchus rodriguez</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Dichotomius amplicollis</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Dichotomius colonicus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Copris lugubris</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Coprophanaeus (C.) pluto</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Phanaeus (P.) demon</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X
<i>Phanaeus (P.) mexicanus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Euoniticellus intermedius</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Digitonthophagus gazella</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Onthophagus mexicanus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<i>Ptichopus angulatus</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	X

La prueba de Chi 2 muestra que si hay diferencia significativa entre la riqueza de los meses ya que se encontró un valor de (**P<0.01**).

Con respecto al índice de diversidad de Shannon Wiener, este mostró que el mes más diverso es el mes de junio de 2014 (2.54), seguido de octubre de 2014 (2.17) y mayo de 2014 (2.15) (Fig. 6). Los intervalos de confianza del 95% muestran que el mes de junio es significativamente diferente con los meses de noviembre a mayo de 2014; el mes de octubre significativamente diferente con todos los meses excepto con mayo y junio de 2014 y finalmente mayo resultó significativamente diferente de noviembre al mes de abril de 2014.

En cuanto a los sitios, el más diverso resultó ser el sitio de potrero (2.33), comparado con el sitio conservado (2.24); no existe diferencia significativa entre estos dos valores ya que los intervalos de confianza del 95% se sobreponen (Fig.7). Con respecto a la diversidad verdadera los sitios no fueron significativamente diferentes, ya que las especies efectivas para la zona de potrero fueron 10.31 y para el sitio conservado las especies efectivas fueron 9.39.

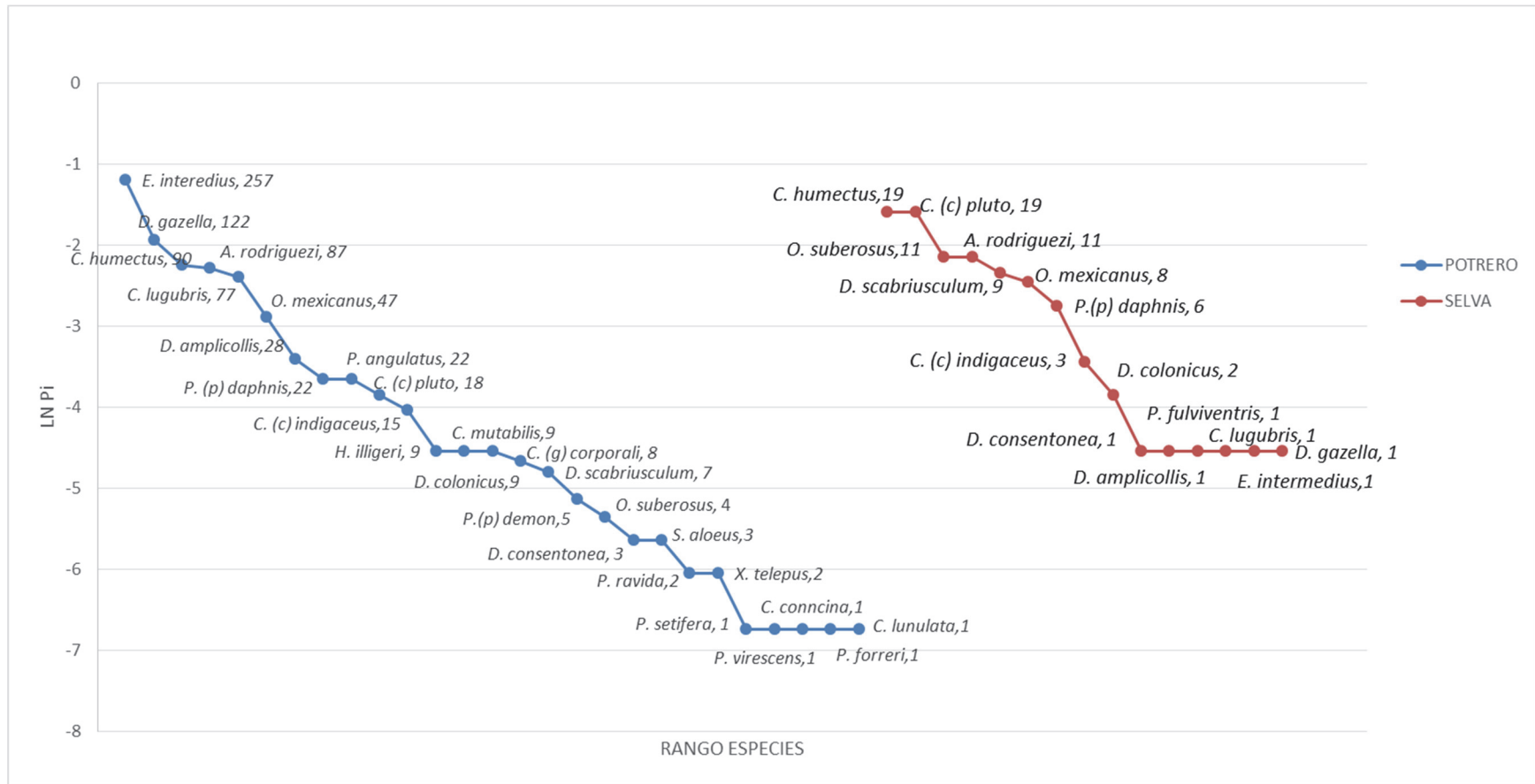


Figura 5. Curva de rango abundancia de las especies de Lamellicornia por sitio de colecta, en Calmecca, Puebla.

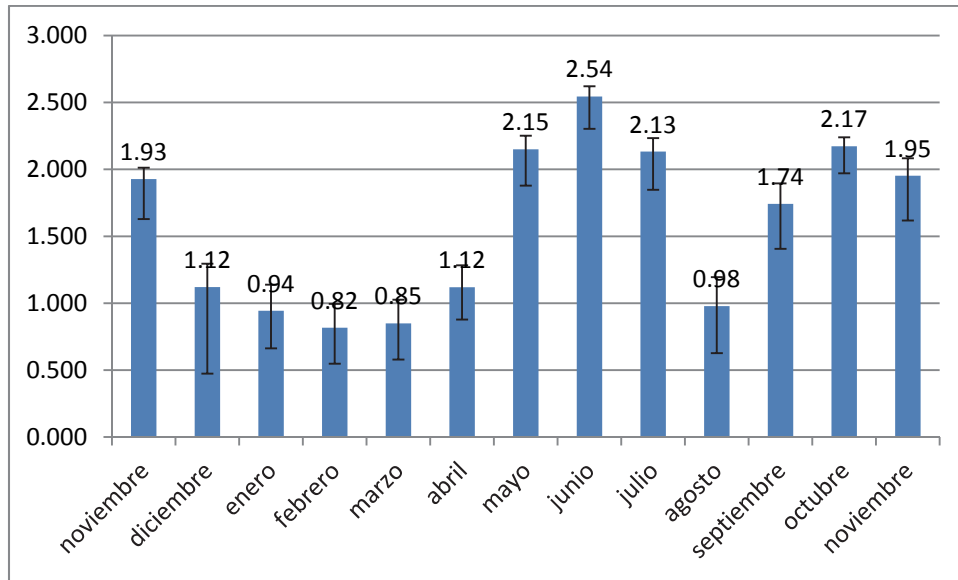


Figura 6. Índice de Diversidad de Shannon calculado por mes de muestreo en ambos sitios.

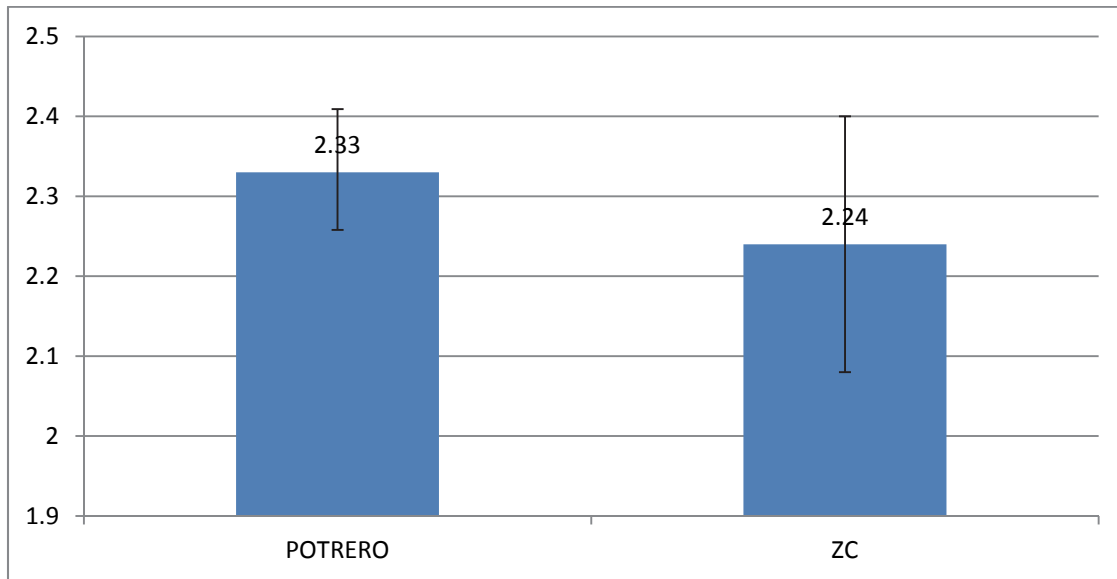


Figura 7. Índice de Diversidad de Shannon calculado por sitio.

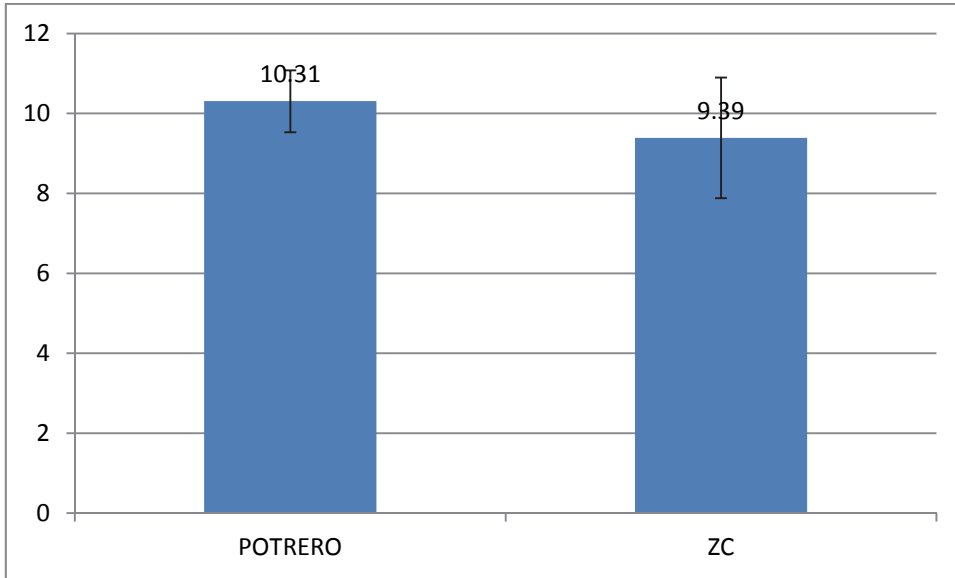


Figura 8. Diversidad verdadera por sitio de colecta en Calmecca, Puebla.

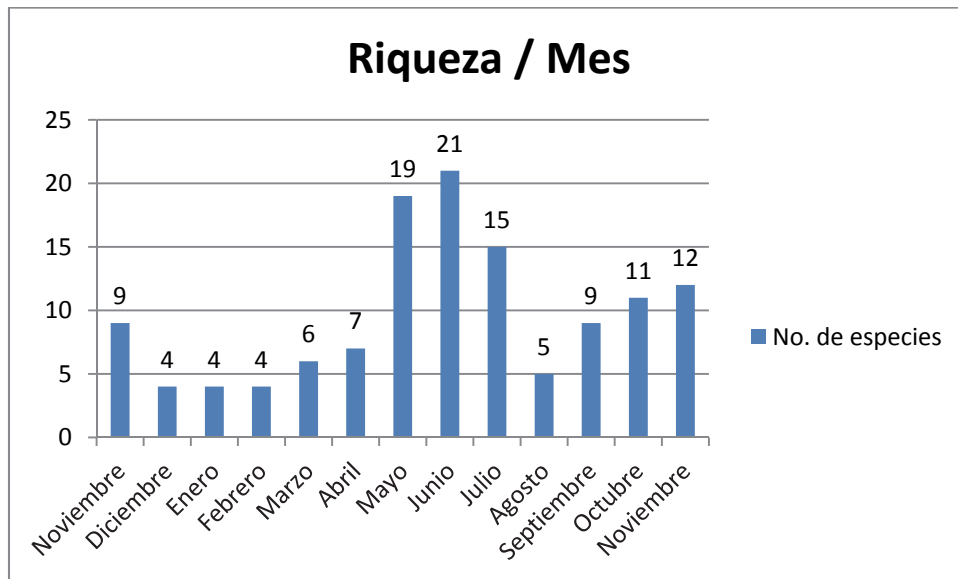


Figura 9. Riqueza de especies por mes de colecta en Calmecca, Puebla.

7.5 Diversidad Funcional.

De acuerdo con los resultados, las especies registradas en Calmecca se agruparon en 11 gremios alimentarios (Cuadro 5, Fig. 10). La mayoría pertenecen a los gremios Coprófago (46.43 %) y Filófago (21.43 %) y en menor medida se encontraron especies melífago, detritívoro y caulófago. El espectro trófico a lo largo de los meses mostró que mayo y junio de 2014, son los meses con mayor riqueza funcional, mientras que febrero, agosto y septiembre de 2014 mostraron escasa presencia de especies y por tanto, de gremios alimentarios (Fig. 11).

Cuadro 5. Gremios alimentarios de las especies colectadas en Calmecca, Puebla.

Especie	Gremio Alimentario	Autor
<i>Hybosorus illigeri</i>	Depredador	Rozas, et al. 1991, Ocampo, F. C. 2002
<i>Diplotaxis consentanea</i>	Filófago	Castro-Ramírez et al. 2004
<i>Phyllophaga fulviventris</i>	Filófago	Morón et al. 1997
<i>Phyllophaga ravidia</i>	Filófago	Morón et al. 1997, Castro-Ramírez et al. 2004
<i>Phyllophaga setifera</i>	Filófago	Morón et al. 1996
<i>Calomacraspis concinna</i>	Filófago/Antófilo	Jameson et al. 1994
<i>Pelidnota virescens</i>	Filófago	Morón et al. 1997
<i>Paranomala forreri</i>	Antófilo	Morón et al. 1997
<i>Cyclocephala lunulata</i>	Antófilo	Morón et al. 1997
<i>Xyloryctes telephus</i>	Rizófago	Ratcliffe 2009
<i>Strategus aloeus</i>	Caulófago / Rizófago	Morón et al. 1997
<i>Cotinis mutabilis</i>	Melífago / Antófilo	Morón et al. 1997
<i>Omorgus suberosus</i>	Queratinófago, Telionecrófago y Depredador	Diéguez & Gómez 2004, Rosano-Hernández & Deloya 2002, Sholtz 1990
<i>Deltochilum scabriusculum</i>	Necrófago	Morón et al. 1985, Morón 1997
<i>Canthon (G.) corporali</i>	Coprófago / Necrófago	Morón 1997, Trevilla-Rebollar et al. 2010
<i>Canthon (C.) indigaceus</i>	Coprófago / Necrófago	Morón 1997, Morón et al. 1988

<i>Canthon (C.) humectus</i>	Coprófago	Halffter et al. 2011
<i>Ateuchus rodriguezii</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Dichotomius amplicollis</i>	Coprógafo / Necrófago	Morón 1997
<i>Dichotomius colonicus</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Copris lugubris</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Coprophanaeus (C.) pluto</i>	Coprófago / Necrófago	Morón 1997
<i>Phanaeus (P.) demon</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Phanaeus (P.) daphnis</i>	Coprófago	Price & May 2009
<i>Euoniticellus intermedius</i>	Coprófago	Hull et al. 2013, Holter & Scholtz 2007.
<i>Digitonthophagus gazella</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Onthophagus mexicanus</i>	Coprófago	Morón 1997
<i>Ptichopus angulatus</i>	Detritivoro / Micetófago	Reyes-Castillo 1970, Urbina et al. 2013

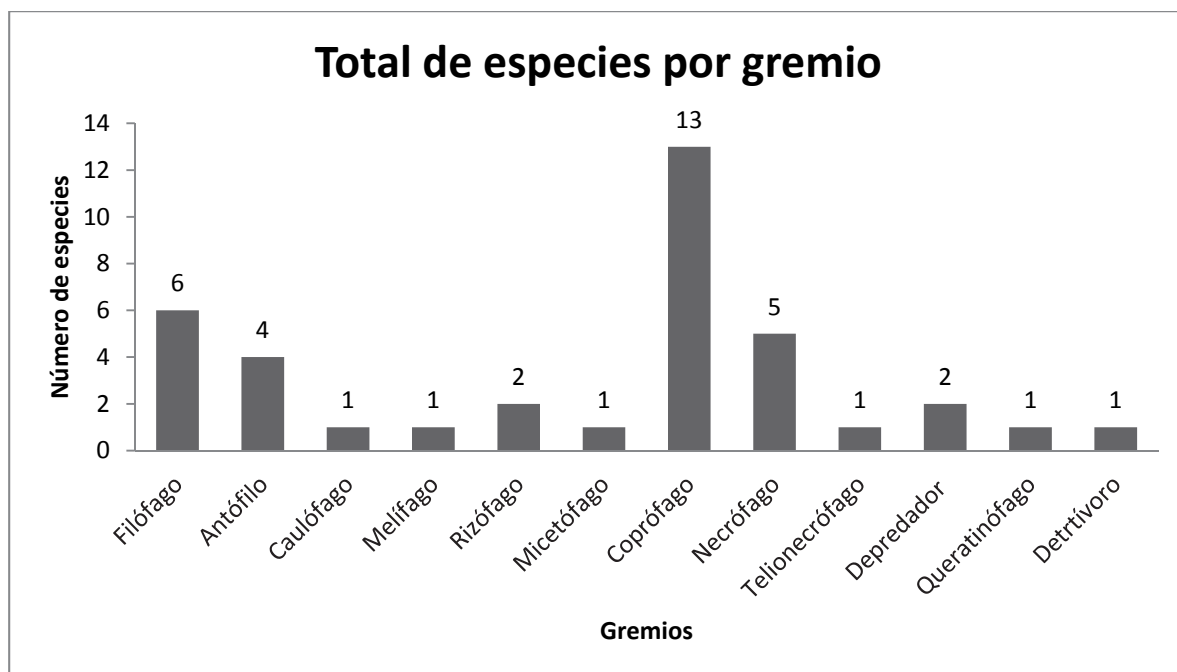


Figura 10. Total de especies por gremio alimenticio de lamelicornios que se distribuyen en los sitios de estudio de Calmecha, Puebla.

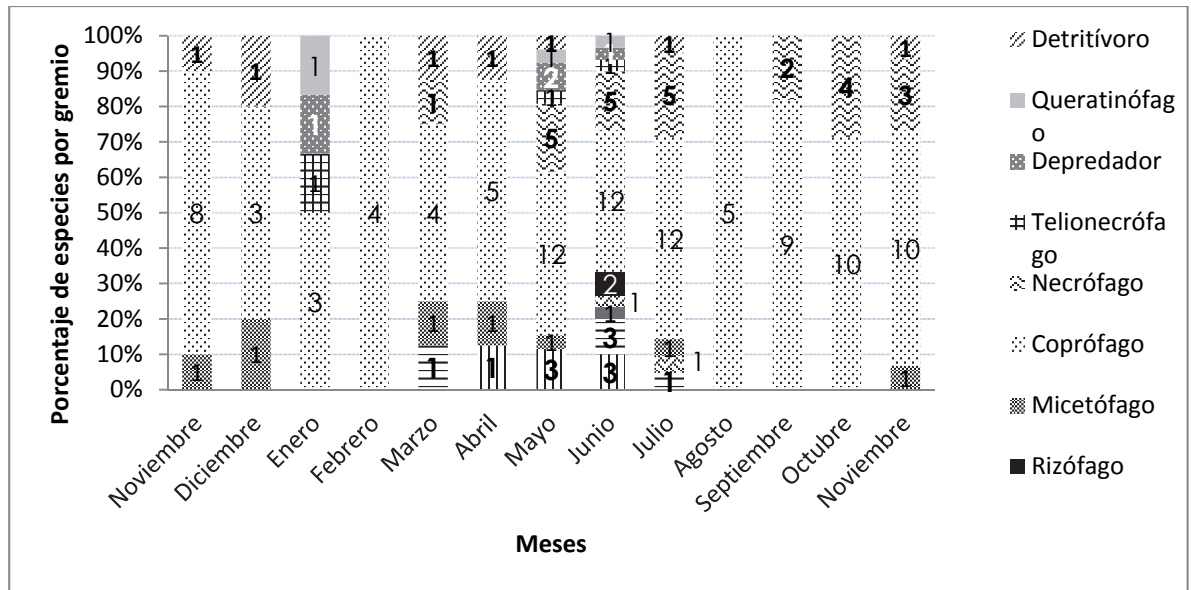


Figura 11. Espectro trófico de las especies que se distribuyen en Calmecca, Puebla (los números en las barras indican las especies por gremio trófico).

El índice de similitud de Sørensen modificado por Silvestre (2000) mostró que los meses con menor similitud de gremios (2.70 %) fueron diciembre de 2013 con respecto a junio de 2014; así como (2.80%) febrero de 2014 con respecto a junio de 2014. Por otro lado, los meses con mayor similitud (80.00 %) fueron agosto y octubre de 2014.

8. DISCUSIÓN.

Los estudios de Lamellicornia se han enfocado principalmente en el conocimiento de la diversidad y, abundancia en la zona Centro-Norte del estado de Puebla, y poco se sabe de las especies que se distribuyen en sur del estado de Puebla. La comunidad de Calmecca, está ubicada al suroeste del estado por lo que este estudio es un esfuerzo para ampliar la información de las especies de lamellicornios que en ella habitan, determinando la diversidad en dos zonas contrastantes dentro de esta comunidad. Así también, este trabajo provee información sobre la estructura de las comunidades de escarabajos en hábitats visualmente distintos en cuanto a su perturbación (potrero, conservado).

8.1 Eficiencia del muestreo. Se llevaron a cabo muestreos sistemáticos mensuales de tres días a lo largo de un año, lo cual permitió estimar las curvas de acumulación de especies; éstas curvas mostraron una eficiencia del 80% y 85 %, lo cual permite contar con un inventario razonablemente completo de la superfamilia Lamellicornia, en esta zona. De acuerdo con Pineda y Verdú (2013), se considera que un inventario está razonablemente completo cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor que 80% de la riqueza total estimada. Así empleando el mismo diseño y el mismo esfuerzo de muestreo, sería necesario capturar solo de 5 a 7 especies más, las cuales pueden ser colectadas incrementando las horas de colecta directa y empleando trampas de luz las cuales no pudieron colocarse debido a las condiciones del sitio de estudio, así como las condiciones climáticas que impidieron su correcto funcionamiento en los sitios de colecta.

8.2 Abundancia, riqueza y diversidad. De acuerdo a los resultados obtenidos, la subfamilia Scarabaeinae resulto ser la más abundante con 92% (873 individuos); para el mundo se reconocen aproximadamente 6000 especies, de éstas, 1250 se registran para el Neotrópico (Escobar 2000). Se trata de una subfamilia ecológicamente importante debido a que controla las poblaciones de moscas, fertiliza el suelo, recicla nutrientes y es un dispersor secundario de semillas (Ramírez 2009).

En este estudio encontramos que la mayor abundancia de la subfamilia se debe al género *Euoniticellus* representado por *E. intermedius*, una especie coprófaga de origen africano introducida a los Estados Unidos de Norteamérica en el estado de Texas en 1978, para regular la acumulación de excremento de ganado bovino. Los primeros registros en México fueron para los estados de Durango, Baja California y Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo, Michoacán, Jalisco y Veracruz (Montes de Oca y Halffter, 1998; Morón *et al.*, 2000). Los registros más recientes, han sido para los estados Puebla, Morelos y Nuevo León (Morón *et al.*, 2000; Deloya, 2000; Navarrete-Heredia, 2001). Es considerada una especie agresiva e invasora, razón por la cual probablemente fue más abundante (258 individuos) en el sitio de potrero. Dado que es una especie introducida es probable que genere cambios en la estructura de las comunidades y desplace a las especies nativas impidiéndoles cumplir sus funciones.

Otra de las especies más representativas en el sitio de estudio, es *Digitonthophagus gazella*, de la cual se colectaron (123 individuos), siendo más abundante en el sitio de potrero. Esta especie es de origen afroasiático, se introdujo intencionalmente en Texas en 1972 y en California, E.U.A. en 1975. Actualmente, se ha distribuido ampliamente en la República Mexicana. En 1988, se registró en Guerrero y Jalisco (Rivera-Cervantes y García-Real, 1991); en 1991 se cita para Chiapas en los municipios de Arriaga, Puerto Arista y Tonalá. La capacidad de dispersión de *D. gazella* es comparativamente mayor que el de muchas especies de escarabajos coprófagos (Barbero y López-Guerrero 1992, Montes de Oca y Halffter 1998), debido a que es dependiente de condiciones climáticas y edáficas, prefiriendo pastos abiertos en suelos arenosos (Blume y Aga 1978). Presenta una alta movilidad individual (Seymour 1980), una alta tasa de reproducción (Rougon y Rougon 1980); (Lee y Peng 1982) y estrategias de historia de vida del tipo oportunista frente al recurso alimenticio. Todo esto la convierte en una especie invasora capaz de ocasionar efectos negativos a especies nativas (Zunino y Barbero 1993).

La abundancia de *Euoniticellus intermedius* y *Digitonthophagus gazella* se debe al éxito de su dispersión y a su tolerancia climática, es por ello que se encuentran principalmente en zonas abiertas (Halffter *et al.* 1992; Montes de Oca 2001). La presencia de estas especies en zonas ganaderas tiene grandes beneficios ya que, si no se encuentran presentes, aumenta el gasto de los ganaderos en productos químicos para mantener la productividad del ganado y del pastizal, por otro lado, cuando el estiércol del ganado no es incorporado al suelo y se encuentra en exceso sobre la superficie, se altera el ciclo del carbono y se libera dióxido de carbono y metano, lo cual tiene relación directa con el efecto invernadero y el cambio global (Flannery, 2007). De tal manera que brindan servicios ambientales por estar involucrados en el soporte y mantenimiento del suelo de los pastizales, en la regulación y la supresión de plagas y vectores de enfermedades, así como en la dispersión de semillas y en el mantenimiento del equilibrio ecológico de los pastizales ganaderos (Nichols *et al.*, 2008). Pero al mismo tiempo pueden tener grandes repercusiones, a mediano o largo plazo sobre la estabilidad y biodiversidad de las especies nativas (Zunino y Barbero 1993) y no se sabe con certeza aún si han podido desplazar o provocar la desaparición de éstas últimas (Montes de Oca, 2001; Lobo y Montes de Oca, 1994; Montes de Oca y Halffter, 1995).

Finalmente, otra especie también abundante fue *Canthon (Canthon) humectus* representada por 109 individuos, siendo más abundante en el sitio de potrero. Probablemente, esto podría deberse a la oferta de recurso que se encuentra en el sitio y a la tolerancia que presenta esta especie ante las modificaciones del hábitat (Morón 2012).

Al analizar si existían diferencias significativas en la abundancia de especies respecto a los meses muestreados, encontramos que hay diferencias significativas ($P=5,32$) en al menos uno de los meses de muestreo, lo cual puede deberse a la fenología propia de las especies que prefieren iniciar el vuelo bajo condiciones de temperatura y humedad específicos, generando una diferencia en la distribución de sus abundancias a lo largo del año (Carrillo- Ruiz y Morón 2003, Sánchez-Velázquez et al. 2012, Rivera-Gasperín 2013, Yanes et al. 2015). En este estudio observamos que el mes con mayor abundancia fue el mes de junio, temporada que coincide con el período de lluvia en la zona.

Para cada mes los resultados del índice de diversidad de Shanon-Wiener obtenidos, identifican a junio de 2014 (2.54), octubre de 2014 (2.17) y mayo de 2014 (2.15), como los meses con mayor diversidad. De acuerdo con los datos obtenidos por el Sistema Meteorológico Nacional de la precipitación mensual del estado de Puebla, se observa que los meses con mayor índice de diversidad coinciden precisamente con los meses que mayor precipitación hubo en el estado: junio (308 mm), mayo (147.8 mm) y octubre (171.4 mm). Lo anterior era de esperarse dado que se ha reportado que las lluvias son un factor importante para la abundancia de los Scarabaeoideos ya que propician las condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para la emergencia y el vuelo de los adultos (Morón et al. 2000, Aragón et al. 2001, Carrillo-Ruiz y Morón 2003, Muñoz-Hernández et al. 2008, Lugo et al. 2013), además existe mayor recurso disponible favoreciendo a los adultos con hábitos fitófagos, melífagos y antófilos: Cabe mencionar que observamos en la zona de estudio un mayor número de especies coprófagas debido a que registramos una mayor actividad.

Se encontró que existen diferencias significativas en cuanto a la riqueza de las especies de la superfamilia con respecto a los meses muestreados, esto es que existen diferencias significativas en al menos uno de los meses. Estos resultados muy probablemente se debe a que existen especies que se favorecen por las lluvias constantes, como lo es el mes de junio en nuestro sitio de estudio, ya que se propician las condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para la emergencia y el vuelo de los adultos (Hernández-

Cruz *et al.* 2010, 2014, Lugo *et al.* 2013); además, en ésta época se observó una mayor proliferación del recurso (floración de las especies vegetales) para ser explotado.

El análisis de datos muestra mayor riqueza específica en el sitio de potrero, por presentar 27 de las 28 especies totales en el muestreo, y los índices de diversidad determinan que es el sitio de potrero el más diverso (2.33). Esto probablemente se deba a que en potrero existe mayor riqueza de especies (27) y una mayor abundancia para algunas de ellas, por ejemplo, las especies *Euoniticellus intermedius* está representada por 257 individuos, *Digitonthophagus gazella* con 122 individuos y *Canthon (C.) humectus* con 90 individuos; las 3 especies juntas suman 469 individuos, que representan el 55.4% del total de individuos de las 27 especies, este número de individuos influye en los índices de diversidad obtenidos para cada uno de los sitios de estudio. En el sitio conservado (2.24), están representadas 15 de las 28 especies colectadas, el mayor número de individuos registrado para *Coprophanaeus (C.) pluto* fue de 19, por lo que existe más equidad en la abundancia de cada especie, haciendo que el índice de diversidad de este sitio sea menor que en el potrero y en donde no existen poblaciones de especies elevadas en número, probablemente debido a que existen interacciones que modulan las poblaciones de los organismos, como puede esperarse en un sitio en donde no se ha alterado el hábitat drásticamente.

El análisis de la diversidad por sitios (conservado y potrero) y por meses, mostró que no existen diferencias significativas, debido a que las especies efectivas de ambos sitios son similares, 10 especies efectivas en potrero y 9 especies efectivas en conservado, lo cual probablemente puede estar relacionado con la cercanía entre los dos sitios, lo cual permite que haya un desplazamiento de las especies entre los sitios y puedan hacer uso de los recursos en ambos, sin embargo, sí notamos que existen especies que resultan ser predominantes en el sitio de potrero, tal es el caso de la especie introducida *E. intermedius*.

8.3 Diversidad funcional

En este estudio se obtuvo que las especies de Scarabaeoidea se agrupan en doce gremios alimentarios, sin embargo, la mayoría de las especies pertenecen al gremio coprófago (13 especies), seguido del filófago (6 especies), por lo que en el período de colecta hay una mayor representación de los gremios que pertenecen al grupo de los degradadores (Morón *et al.* 2010) (Fig. 11). El mes con mayor riqueza funcional, y en donde estuvieron representados 10 de los 12 gremios alimentarios fue junio del 2014, en donde el gremio coprófago (12 especies) estuvo presente en mayor porcentaje; seguido del gremio necrófago (5 especies). En menor número estuvieron representados por un lado, el gremio filófago (3 especies) al que pertenecen las especies de Melolonthinae que se alimentan de hojas tiernas, pétalos o de frutos dulces y suaves como las especies de *Phyllophaga*, *Diplotaxis* y *Paranomala*. Por otro lado, en este mes se encontraron pocas especies pertenecientes a los gremios caulófago (*Strategus aloeus*) y queratinófago (*Omorgus suberosus*), que representan a los consumidores secundarios (Cuadro 5). Estos resultados mostraron que existe una amplia variación de gremios a lo largo de los meses, es decir, las especies y sus gremios se distribuyen en las diferentes épocas del año, probablemente esto esté estrechamente relacionado con la disponibilidad de diferentes tipos de recursos a lo largo del año y con la variabilidad ambiental como la temperatura y la precipitación, ya que por ejemplo, el mes de junio resulta ser el mes más lluvioso en la entidad.

El índice de similitud de Sørensen mostró que los meses con menor similitud de gremios (2.80%) fueron febrero de 2014 con respecto a junio de 2014, ya que en junio estuvieron representados 10 de los 12 gremios alimentarios, mientras que en febrero sólo se encontraron un gremio: coprófago (*A. rodriguezi*, *D. colonicus*, *C. lugubris* y *E. intermedius*). Esto puede ser explicado a una diferencia en las condiciones medio ambientales, por un lado febrero es uno de los meses más fríos del año, mientras que junio es un mes lluvioso y es el mes en el que observamos una mayor vegetación y floración, ofreciendo condiciones de humedad y temperatura propicias así como recursos para ser explotados por un mayor número de especies y por consecuencia existen un mayor número de gremios alimenticios.

Por otro lado, los meses con mayor similitud (80.00 %) fueron agosto, un gremio: coprófago (*C. C. humectus*, *A. rodriguezi*, *E. intermedius*, *D. gazella* y *D. mexicanus*) con respecto a octubre, 2 gremios: coprófago (*C. C. indigaceus*, *C. humectus*, *A. rodriguezi*, *D.*

ampliocollis, *D. colonicus*, *C. pluto*, *P. daphnis*, *E. intermedius*, *O. mexicanus*) y necrófago (*D. scabriusculum*) de 2014 .

Los resultados obtenidos en este estudio, apoyan la idea de que la presencia y distribución de las especies, y sus respectivos gremios de la superfamilia, en ciertas épocas del año, se debe a sus requerimientos específicos de temperatura y humedad, lo cual esta a su vez está relacionado con el recurso que explotan dentro de la comunidad. De acuerdo con lo anterior, sería importante realizar estudios más detallados y de mayor duración para poder generar hipótesis sobre el comportamiento e interacciones en éste tipo de comunidades con respecto a su diversidad funcional.

9. CONCLUSIONES.

Se colectaron un total 945 especies representantes de 22 géneros y 28 especies de Scarabaeoidea: 8 géneros y 10 especies de Melolonthidae; 1 género y 1 especie de Cetoniidae; 10 géneros y 14 especies de Scarabaeidae; 1 género y 1 especie de Hybosoridae; 1 género y 1 especie de Trogidae y 1 género y 1 especie de Passalidae. De acuerdo a nuestra hipótesis planteada se acepta, ya que este trabajo contribuye con un nuevo registro para el estado: *Deltochilum scabriusculum*, especie coprófaga, pertenece al gremio de los cavadores y sus principales actividades son nocturnas. Se distribuye dentro de bosque mesófilo con vegetación secundaria, bosque mesófilo de montaña perturbado y acahual (Morón, 2003; Quiroz-Rocha *et al.*, 2008; Gallegos-Robles, 2012). Colectada en los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro y Veracruz (Morón 2003).

Las especies más abundantes durante el periodo de muestreo fueron *E. intermedius* (27.30 %), seguida de *D. gazella* (13.02 %) y *Canthon (C.) humectus* (11.53%).

Con respecto al índice de diversidad de Shannon, este mostró que el mes más diverso es el mes de junio de 2014 (2.54), seguido de octubre de 2014 (2.17) y mayo de 2014 (2.15)

Con respecto a los sitios muestreados, el más diverso fue el sitio de potrero (2.33), comparada con el sitio conservado (2.24) (Fig. 8).

Se colectaron un total de 945 especies representantes de doce gremios alimentarios, siendo el mayor representado el gremio coprófago.

Este trabajo es una contribución a la generación de conocimiento sobre la diversidad de los coleopteros lamellicornios en nuestra entidad y que podrán ser empleados para futuros estudios comparativos entre las faunas que se distribuyen en nuestro país.

10. BIBLIOGRAFÍA.

Aragon- García, A., M. Á. Morón. Damian-Huato, J. F. López-Olguín, E. P. Pinson-Rincón y J. N. Pérez-Quintanilla. 2012. Fauna de ColeopteraLamellicornia de la zona cañera del ingenio de Atencingo, Puebla, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s), 28(1): 161-171.

Aragón. A, Morón. M. A. A. M. Tapia-Rojas, R. Rojas-García. Fauna de Coleóptera Melolonthidae en el rancho La Joya, Atlixco, Puebla, México. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias BUAP, 14 sur 6303 San Manuel, Apdo. Postal 1292. CP 7257. Puebla, Puebla, México. Departamento de Entomología, Instituto de Ecología, A.C. Apdo, postal 63, CP 91000 Xalapa, Veracruz, México.

Aragón García, A. 2001. Diversidad de los coleóptero Scarabaeiodes del estado de Puebla (II). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Instituto de Ciencias. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R024. México, D.F.

Arriaga, A., G. Halffer y C. Moreno. 2012. Biogeographical affinities and species richness of copronecrophagous beetles (Scarabaeoidea) in the southeastern Mexican High Plateau. Revista Mexicana de Biodiversidad. 83: 519-529

Arroyo M.T.K. 1999. Criterios e indicadores para la conservación de la biota en ecosistemas mediterráneos. Revista Chilena de Historia Natural 72: 473- 474.

Arroyo M.T.K. 2002. Diversidad biológica. Capítulo II. <http://www.centrogeo.org.mx/documentos/Chile/CHILEbiodiver.pdf>.

Barbero, E. y Y. Lopez-Guerrero. 1992. Some considerations on the dispersal power of *Digitonthophagus gazella* (Fabricius 1787) in the New World (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). Tropical Zoology 5: 115- 120.

Brenda Sánchez-Velázquez, Hortensia Carrillo-Ruiz, Miguel Ángel Morón. 2012. Especies de Scarabaeidae e Hybooridae (Coleoptera Scarabaeoidea) que habitan en la comunidad del Rancho El Salado, Jolalpan, Puebla, México. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. BLVD. Valsequillo y Av. San Claudio. Edificio 112 A, Ciudad

Universitaria. Col. Jardines de San Manuel, C.P. 72570. Puebla, México. Red Biodiversidad y Sistemática, Instituto de Ecología, A. C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México. *Dugesiana* 18(2): 207-215.

Carrillo-Ruiz, H. y M. A. Morón. 2003. Fauna de Coleóptera Scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 88: 87-121.b.

Castillo, M.L. Y M.A. Morón, 1992. Observaciones sobre la degradación de madera por algunas especies de Pasálidos (Coleóptera: Lamellicornia). *Folia entomología mexicana* 84: 35-44.

Chacón, A. L. 2005. Fauna de ColeopteraLamellicornia del Municipio de San Felipe Teotlalcingo, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, BUAP.

Cuate Mozo V. A, Aragón García A, Pérez Torres B.C, Morón M. A, López Olguín J. F, Marco Mancebón V. S. Caracterización de las larvas de dos especies de *Paranomala* y una especie de *Strigoderma* (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae) de Puebla, México. *Acta biol. Colomb.* 2014;19(2):195-202.

Deloya, C. 2000, Distribución de la familia Trogidae en México (ColeopteraLamellicornia), Instituto de Ecología, A.C. Apdo, postal 63, CP 91000 Xalapa, Veracruz, México.

Deloya, C., V. Parra-Tabla y H. Delfín-González. 2007. Fauna de Coleopteros Scarabaeifae 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).

Delgado-Solano. J. M. 2007. Fauna de ColeopteraLamellicornia en el municipio de Chignahuapan, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, BUAP.

Eguiarte, LE, J. Larson-Guerra, J. Núñez-Farfán; A Martínez-Palacios; K. Santos del Prado & H.T. Arita. 1999. Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave vistoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México.

Escobar, F. 2000 Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la reserva natural Nukak, Guaviare, Colombia, *Acta Zoológica Mexicana* 79: 103-121.

Favila, M. E. y G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 72:1-25.

- Fincher, G. T. 1986. Importation, colonization, and release of dung-burying scarabs. *Biological Control of Muscoid Flies*. Misc. Pub. Entomol. Soc. Amer. 61: 69-76.
- Flannery, T. (2007). *La amenaza del cambio climático. Historia y futuro*. Taurus, México, 393 pp.
- García-de Jesús, S. 2006. Estudio faunístico de Coleóptera Lamellicornia de la región la Malinche, Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla.
- Gallegos-Robles, L. 2012. Análisis de la biodiversidad de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en tres sitios con diferentes tipos de vegetación en la zona Tuxpan-Tamiahua. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Pp 36.
- Halfpiter, G. y W. D. Edmonds (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). *An Ecological and Evolutive Approach*. Instituto de Ecología, ac, México, 176 pp.
- Halfpiter, G. Matthew, EG. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica*. 12-14: 1-312.
- Hernández-Cruz, J. 2010. *Caracterización y evaluación de las especies de Phyllophaga Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca*. Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.
- Hernández-Cruz, J., M. A. Morón, J. Ruiz-Vega, J. A. Sánchez-García, L. Martínez-Martínez, y R. Pérez-Pacheco. 2014. Bionomía de las especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 30(1): 144-160.
- INEGI. 1987. Síntesis Geográfica, Nomenclatura y Anexo Cartográfico del estado de Puebla.
- Jameson, M. L. Y B. C. Ratcliffe. 2002. Introduction. Series Scarabaeiformia Crowson 1960 (Lamellicornia), Superfamily Scarabaeoidea Latreille 1802. En Arnett, Thoma, Skelley, and Frank (eds.), *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. Vol. 2. CRC Press, New York. Pp. 1-5.
- Klein, B. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70: 1715-1725.

- Lee, J. M. y Y. S. Peng. 1982. Influence of manure availability and nesting density on the progeny size of *Onthophagus gazella*. *Environmental Entomology* 11(1): 38-41.
- Lobo, J.M. 1992. Modificación de las comunidades de Scarabaeoidea coprofagos (Coleoptera) en pastizales de altura del sistema central Ibérico (España) a lo largo de un gradient altitudinal. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s) 53: 15-31.
- Lobo, J. M. y E. Montes de Oca (1994). Distribución local y coexistencia de *Digitonthophagus gazella* (Fabricius 1787) y *Onthophagus batesi* Howden & Cartwright 1963 (Coleoptera: Scarabaeidae). *Elytron* 8: 117-127.
- Longcore, T. 2003. Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub (California, U.S.A.). *Restoration Ecology*. 11: 397-409.
- López-Colón, J. I. 2000 Familia Lucanidae. En: *Coleoptera, Scarabaeoidea I*. Martín-Piera, F. y López-Colón, J.I. 2000. Fauna Ibérica, vol. 14 Ramos, M. A. et al. (eds). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.
- Lugo, G. A., M. A. Morón, A. Aragón, L. D Ortega, A. Reyes-Olivas, y B. H. Sánchez. 2013. Especies nocturnas de Scarabaeoidea (Coleoptera: Polyphaga) en el norte de Sinaloa, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(1): 95-104.
- Martínez, N.J., H. García., L.A. Pulido., D. Ospino y J.C. Narváez. 2009. Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Vertiente Nocroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Neotropical Entomology* 38(6).
- Minor, P. 2010. Coleópteros Lamelicornios de la barranca de Huehuetitla, Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Montes de Oca, E. y G. Halffter (1995). Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) in tropical grassland. *Tropical Zoology* 8: 159-180.
- Montes de Oca, E., and G. Halffter 1998. Invasion of Mexico by two dung beetles previously introduced into the United States. *Stud. Neotrop. Fauna & Environment* 33: 37-45.
- Montes de Oca, E. (2001). Escarabajos coprófagos de un escenario ganadero típico de la región de Los Tuxtlas, Veracruz: importancia del paisaje en la composición de un gremio funcional. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 82: 111-132.

- Moreno, C. E., Barragan, F., Pineda, E., Pavon, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261.
- Morón, M. A. 1996. Melolonthidae (Coleoptera) (pp. 287-307). En: Llorente-Bouquets, J. A. N. García-Andrete y E. González-Soriano (Eds). *Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artropodos de México: Hacia síntesis de su conocimiento*. CONABIO y UNAM, México.
- Morón, M. A., B. Ratcliffe & C. Deloya. 1997. *Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera: Lamellicornia, Vol. I Familia Melolonthidae*. CONABIO-SME. México. 280 pp.
- Morón, M. A., A. Aragón, A. M. Tapia-Rojas & R. Rojas-García. 2000. Coleóptera Lamellicornia de la sierra del Tentzo, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 79: 77-102.
- Morón, 2003. Antecedentes. In: M. A. Morón (Edit.) *Atlas de los escarabajos de México Vol. 2: Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae*. Arganiaeditio, España. 227 pp.
- Morón, M. A. y A. Aragón. 2003. Importancia ecológica de las especies americanas de Coleoptera Scarabaeidae. *Duguesiana* 10(1): 13-29.
- Morón, M. A. 2003. *Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia, Volumen II*. Argentina editio, Barcelona.
- Morón, M. A. 2004. *Escarabajos, 200 millones de años de evolución*. Instituto de Ecología México, A.C. y Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España, 204 pp.
- Morón, M.A. 2010. Diversidad y distribución del complejo “gallina ciega” (Coleoptera Scarabaeoidea). Pp. 41-63. En: L.A. Rodríguez del Bosque y M. A. Morón (eds). *Plagas del suelo*. Colegio de Posgraduados, INIFAP, Universidad Autónoma de Chapingo, Mundi-Prensa, México. 417pp.
- Morón, M. A., R. A. Terrón y C. V. Rojas. 2011. *Entomología Práctica*. Edición electrónica. Xalapa, Veracruz, México.
- Muñoz-Hernandez, A., M. A. Morón & A. Aragón. 2008. Coleoptera Scarabaeoidea de la región de Teziutlán, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24(3): 55-78.
- Najera-Rincón, M.B y T.A. Jackson. 2010. Interacciones bióticas y abióticas entre las plagas del suelo y entomopatógenos. Pp. 79-124. En L.A. Rodríguez del bosque y M.A Morón (eds). *Plagas del suelo*. Colegio de Posgraduados, INIFAP, Universidad Autónoma de Chapingo, Mundi-Prensa, México. 417pp.

- Navarrete-Heredia J. L. Y H. E. Fierros-López. 2001. Coleoptera de México: Situación actual y perspectivas de estudio. Pp. 1-21. In: J. L. Navarrete-Heredia, H. E. Fierros-López y A. Burgos-Solorio (Eds). *Temas sobre Coleoptera de México*. Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma del estado de Morelos, Guadalajara, Jalisco.
- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Laesen, S. Amezcua y M. E. Favila (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141: 1461-1474.
- Quiroz-Rocha, G. A., Navarrete-Heredia, J. L. y Martínez-Rodríguez, P. A. 2008. Especies de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) y Silphidae (Coleoptera) necrófilas de Bosque de Pino-Encino y Bosque Mesófilo de Montaña en el Municipio de Mascota, Jalisco, México. *Revista Dugesiana* Vol. 15: 27-37.
- Ramírez P. 2009. Altitudinal variation and diversity of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Peruvian cloud forest. Tesis para obtener el grado de MSc. del Imperial College London.
- Reyes-Castillo, P., 2002. Passalidae, en LLORENTE B. J. Y J. J. MORRONE (eds), Biodiversidad taxonómica y biogeográfica de artrópodos: hacia la síntesis de su conocimiento. Volumen III, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF. Pp. 465-483.
- Reyes- Castillo, P. 2003. Passalidae, In: Morón, M.A. (Ed.) Atlas de los escarabajos de México vol. II: Scarabaeidae, Trogidae, Passalidae y Lucanidae. Arganiaeditio España. 227 pp.
- Reyes-Castillo, P. Y S. Ibañez-Bernal, 2008. Nueva especie de *Passalus* Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeidae: Passalidae). *Dugesiana* 15(2): 127-130.
- Reyes-Novelo, E. y M. A. Morón. 2005. Fauna de Coleóptera Melolonthidae y Passalidae de Tzucacab y Conkal, Yucatán, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 21(2): 15-49.
- Rivera-Cervantes, L. E. 1993. Observaciones Preliminares de los Coleópteros Melolonthidae y Elateridae presentes en el suelo de un bosque mesófilo de montaña, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México: en *Diversidad y Manejo de Plagas Subterráneas*. Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología, Xalapa, A. C., Veracruz, México. Pp.29-37.

- Rivera- Cervantes, L. E. and E. Garcia Real. 1991. New locality records for *Onthophagus gazella* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae) in Jalisco, México. *The Coleopterists Bulletin* 45(4): 370.
- Rougon, C. y D. Rougon. 1980. Contribution à la biologie des coléoptères coprophages en region sahélienne. Étude du développement d'*Onthophagus gazella* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Revue d' Ecologie et de Biologie du sol* 17 (3): 379-39.
- Salamanca. C. C. 2006. Fauna de Coleoptera Lamellicornia en la región de Tlachichuca y Ahuatepec del Camino (Ciudad Serdán), Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, BUAP.
- Seymour, J. 1980. Dung beetles get a little help from their friends. *Ecos* 26 (1): 20-25.
- Taroni, G. (Ed). 1998. *El cervo volante* (Coleoptera Lucanidae). Electa Ed., Milán.
- Yañes G., Morón M. A. 2010. Fauna de coleópteros Scarabaeoidea Santo Domingo Huehuetlán, Puebla, México. Su potencial como indicadores ecológicos. *Acta Zoológica Mexicana*.
- Silvestre, R. (2000): *Estrutura de comunidades de hormigas do Cerrado*. Ribeirão Preto, SP, FFCL-USP. -Tesis de Doctorado. □
- Zunino, M. y E. Barbero. 1993. Escarabajos, ganado, pastizales: algunas consideraciones deontológicas. *Folia Entomológica Mexicana* 87: 95-101.