



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Complejo gallina ciega asociado a pastos de jardines
privados de la ciudad de Puebla, México**

Tesis que para obtener el título de

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA

JHOVANA PAMELA MÁRQUEZ MANZANO

DIRECTOR:

AGUSTÍN ARAGÓN GARCÍA

Febrero, 2023



Agradecimientos.

Al Dr. Agustín Aragón García, quien fue mentor, inspiración y fuente importante del conocimiento expuesto en el siguiente proyecto, gracias por la paciencia, el tiempo, la dedicación constante y el apoyo que me brindó para poder concluir con éxito este trabajo.

Al Dr. José Lino Zumaquero, por contagiar su interés en las clases de Zoología y ahora por leer mi trabajo.

Al Dr. Gonzalo Yanes, por sus revisiones finales, así como su aporte en el análisis de los datos en especial los relacionados a los análisis de diversidad expresados en este trabajo.

Al Dr. Víctor Alfonso Cuate Mozo, quien me ayudó a realizar los dibujos, revisar mis escritos y añadir correcciones que fortificaron este trabajo. Gracias por su dedicación y compartir su conocimiento.

Al Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la BUAP, quien me facilitó realizar este trabajo en sus instalaciones.

A la Dra. Carcedo (Q.E.P.D) y a la Sra. Rocío quienes me brindaron todo el apoyo para realizar mis muestreos en sus jardines, que me auxiliaron a recolectar y que hicieron el trabajo mucho más tranquilo.

A Dios, por el maravilloso diseño en todo lo que hay bajo el suelo y que de una forma perfecta cumple cada función específica. Gracias, señor por dejarme observar tu obra y permitirme describirla.

A Mufasa, quien estoy segura me ve desde las estrellas con orgullo...

A mamá, quien fue fuerza en el último impulso para concluir este proyecto, que nunca dejo de creer que lo lograría y que al final puso todo de su parte para que ahora pueda seguir adelante. Gracias mami por todo tu cariño.

A Javier, quien sin deber siempre estuvo ahí para mí, en mis momentos de debilidad, cuando la fuerza me faltaba y me quebraba. Gracias nono por estar ahí y seguir a mi lado.

A Hiram a quien le hubiera gustado leer este escrito, a Caty quien me apoyo a realizar los estudios preliminares en su jardín. A Anita, Esteban y Danny por adoptarme como una hermana más. Gracias por el apoyo aún lejos o cerca, por creer en mí y acercarme a lo que soy.

A Mamá teté por su cariño incondicional, por su eterna bendición y sus cuidados siempre.

A Meme, primate gracias por ayudarme a hacer las recolectas más complicadas, sin tu ayuda no lo hubiera logrado.

A mi familia, quien es roca importante y fuente de inspiración en mi vida. Sería interminable escribir lo que todos han aportado a que esto sea posible, mis tíos, mis primas, hermanos y mis preciosos sobrinos que siempre me dan luz en mis momentos de obscuridad.

A mis amigas Yenisey y Aranza por levantarme cada vez que caí y que me sopló la oreja el CENEVAL, también para Almita, Majito, Rosita y Stephannie que han demostrado que las amistades largas y a distancia existen. Para todos quienes me acompañaron en la carrera: Ais, Marianne, Mich, Rebe y Sam gracias por ser mis amigos. Yeni quien estuvo a mi lado desde el inicio, te quiero morris.

A los profesores que fortalecieron mis conocimientos en este paso y durante la carrera: Dra. Cecy, Mtra. Mayen, Dra. Dulce, Dr. Isasmendi, Dra. Rosa Andrés. Gracias por su amor al compartir sus conocimientos.

Al seminario de ser felices en especial a la Mtra. Minerva Contreras Alvarado, por su inigualable amistad, por sus muestras de cariño y sus clases llenas de amor. No sin antes agradecer los ensayos y las tan acertadas correcciones en la presentación

A tati, bolita y chimuelo quienes en las noches de desvelo estuvieron siempre junto a mí y que me alejaron de la tan muy cercana locura.

Y a Juan, sin tu ayuda nada de esto hubiera sido posible, gracias por ser mi equipo, por siempre creer en mí y ser luz en cada momento de obscuridad, por intentar entender mi fascinación, escucharme hablar por horas, ser mi confidente y porque siempre que me rindo tu mano esta lista para levantarme. Te amo...

Dedicatoria.

A Victoria, mi fuente de luz, de inspiración y de vida.

Índice

I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
2.1 Importancia de los melolóntidos.....	3
2.2 Taxonomía y morfología de la familia Melolonthidae.....	4
2.2.1. Taxonomía.....	4
2.2.2. Morfología.....	5
2.3. El complejo gallina ciega.....	6
2.4 Biología y hábitos de la familia Melolonthidae.....	7
2.4.1. Alimentación.....	7
2.4.2. Atracción sexual y cópula.....	10
2.4.3. Ciclo de Vida.....	11
2.5 Importancia de la fauna edáfica.....	12
2.6 Morfología de los pastos ornamentales.....	13
2.7 Taxonomía de los pastos ornamentales.....	14
2.8 Principales plagas del pasto.....	15
2.9 Principales géneros del complejo gallina ciega asociados a los pastos.....	15
III. Justificación	17
IV. Objetivos e Hipótesis	18
V. Zona de Estudio	19
VI. Metodología:	21
6.1 Recolecta de ejemplares en el sitio.....	21
6.1.1 Recolecta de larvas.....	21
6.1.2 Recolecta de adultos.....	22
6.2 Separación de organismos por morfoespecie.....	22
6.2.1 Separación de larvas.....	22
6.2.2 Separación de adultos.....	23
6.3 Descripción morfológica de organismos y determinación.....	23
6.3.1 Descripción morfológica y determinación de larvas.....	23
6.3.2 Descripción morfológica y determinación de adultos.....	24
6.4 Hábitos alimenticios de las especies descritas.....	24
6.5 Interacciones de las especies identificadas.....	24
6.6 Análisis de datos.....	25

VII. Resultados y Discusión	26
7.1. Abundancia de larvas de Coleoptera: Scarabaeoidea recolectadas en dos Jardines de la Ciudad de Puebla	26
7.1.1. Lista taxonómica de larvas	27
7.1.2 Descripción de los géneros de larvas	27
7.1.3 Clave taxonómica para identificar las larvas	28
7.1.4 Riqueza y abundancia de larvas.....	32
7.1.5 Rango/Abundancia de larvas.	33
7.1.6 Índices de Diversidad y Abundancia de larvas.	34
7.2 Abundancia de adultos Coleoptera: Scarabaeoidea recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.....	35
7.2.1 Lista taxonómica de adultos Coleoptera: Scarabaeoidea recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla	37
7.2.2 Descripción de adultos.	38
7.2.3 Riqueza y abundancia de adultos.....	41
7.2.4 Rango/Abundancia de adultos recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla	43
7.2.5 Índices de Diversidad y Abundancia de larvas recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.....	44
7.3 Hábitos alimenticios de larvas y adultos de dos Jardines de la ciudad	45
7.4 Análisis de datos.....	45
VIII. Conclusiones	48
IX. Literatura citada:	49

Resumen

La “gallina ciega” forma parte de la fauna edáfica, se han llegado a considerar insectos plaga, debido a sus hábitos alimenticios rizófagos, también se ha reportado que pueden ser benéficos por el aporte en la aireación y transformación de materia orgánica al suelo. Diversos estudios se han centrado en la determinación y manejo de esta plaga a nivel agrícola, sin tomar en cuenta los jardines privados de las ciudades.

El objetivo de este trabajo fue realizar la determinación de las especies que conforman el complejo “gallina ciega” asociadas a los pastos ornamentales, así como diferenciar sus hábitos alimenticios y relacionarlos con las posibles interacciones, en dos jardines privados de la Ciudad de Puebla

Para obtener las larvas en los pastos ornamentales se realizaron colectas en el suelo de ambos jardines durante el mes de octubre y noviembre del 2021, las cuales se criaron en el laboratorio hasta obtener los adultos. Además, se realizaron colectas de adultos que fueron atraídos con una lámpara de luz mercurial durante los meses de mayo y junio en un horario de 20:00 a 21:30 hrs.

Se obtuvieron larvas de *Phyllophaga vetula*, *Phyllophaga macrocera*, *Paranomala cincta* y *Cyclocephala barrerai*. Los adultos que se colectaron fueron *Phyllophaga ravidata*, *Phyllophaga misteca*, *Phyllophaga vetula*, *Phyllophaga macrocera*, *Phyllophaga xanthe*, *Phyllophaga brevidens*, *Diploptaxis trapezifera*, *Paranomala cincta*, *Cyclocephala barrerai*, *Euphoria vestita* y *Ligyris sallei*.

El género *Phyllophaga* resultó ser el más diverso y se asocia con hábitos rizófagos en su estado larvario causando daños en las raíces de los pastos ornamentales de los jardines. El género *Cyclocephala* resultó ser el más abundante en el Jardín Rocío mientras que en el Jardín Carcedo la más abundante fue *Phyllophaga brevidens*. Se calculó un índice de diversidad de 1.59 para el Jardín Rocío y 1.40 para el Jardín Carcedo, con una efectividad de muestreo del 91%.

I. Introducción

A lo largo de la historia los jardines privados han sido un gran componente dentro de los templos, palacios y hogares; dichos jardines demuestran poder o estatus social pero también cumplen con funciones importantes en la conservación de la biodiversidad debido a la constitución “verde” dentro de las manchas urbanas (Vélez-Restrepo y Herrera-Villa, 2015) a su vez favorecen el equilibrio y la vistosidad panorámica (Sánchez, 2019). Los pastos son un componente principal en la estructura de jardines, campos deportivos y áreas verdes en general, pueden estar constituidos por diferentes familias de gramíneas y con frecuencia son vulnerables a distintos tipos de plagas, estas plagas pueden dañar el sistema aéreo o radicular de los pastos. Se ha reportado que el complejo “gallina ciega”, forma parte de las principales plagas que están asociadas a los pastos. El complejo “gallina ciega” está conformado por larvas de melolóntidos, de las cuales existe poca información ya que eventualmente son consideradas como única identidad debido a la falta de asociación entre adultos, el estado de larva y la complejidad en su morfología en los estados inmaduros (Aragón y Morón, 2004).

Actualmente una de las clasificaciones que existe para diferenciar al complejo “gallina ciega” sugiere a la variabilidad de sus hábitos alimenticios; uno de ellos es la rizofagía, que se caracteriza por la destrucción parcial o total del sistema radicular de las plantas (Pérez-Agis *et al.*, 2008). Sin embargo, es importante mencionar que la “gallina ciega” también ha sido descrita como “ingeniero del suelo” (Romero-López *et al.*, 2010), debido a la constante movilidad que promueve la formación de túneles y galerías dentro del suelo y a sus hábitos saprófagos; por lo que no necesariamente deberían ser llamadas plagas. Actualmente, la mayor parte de la información reúne la interacción de la “gallina ciega” en cultivos agrícolas, sin embargo, existe poca información de los daños, la interacción y los hábitos alimenticios de estos organismos que habitan en jardines y es por ello, que resulta de vital importancia ampliar dicho conocimiento, que permitirá realizar un manejo adecuado a corto plazo del complejo “gallina ciega” en algunos de los jardines privados de la ciudad de Puebla y que sirva como modelo para el manejo de estos

organismos, en caso de que ocasionen daños importantes en los jardines privados y casas.

II. Antecedentes

2.1 Importancia de los melolóntidos

Los melolóntidos, también llamados escarabajos, comprenden uno de los grupos más diversificados en cuanto a forma, coloración y hábitos (Morón, 2004), dichos escarabajos cumplen distintas funciones respecto a la gran variabilidad de ecosistemas con los que se asocian; cumplen funciones como consumidores primarios, degradadores y consumidores secundarios en número reducido (Rodríguez del Bosque y Morón, 2010). Los mismos autores señalan que, además, contribuyen a la polinización de una gran cantidad de angiospermas, así como la distribución y transporte de nutrientes en el suelo forman parte de la alimentación de un gran grupo de mamíferos (armadillos, cerdos, gatos, perros y zorrillos), aves (búhos, gallinas y zanates), anfibios (salamandras y sapos) y artrópodos entre otros.

Las larvas de coleóptera Melolonthidae son llamados “gallinas ciegas” forman parte importante de la fauna edáfica y son 5 factores los que la determinan, tales como: la abundancia, biomasa, persistencia, movilidad y su capacidad de procesamiento del substrato (Morón, 2001). Dichas funciones amplían el panorama sobre la interacción que juegan dentro del ecosistema, por lo que algunos autores los han descrito como “ingenieros del suelo” (Romero-López *et al.*, 2010) debido al incremento de la porosidad, aireación y drenaje, así como el mejoramiento de las características químicas y la estimulación de diversas actividades dentro del suelo.

No obstante, dentro del complejo de “gallina ciega” algunas especies pueden ser consideradas como una plaga importante del suelo lo que dependerá de las densidades que se presenten, por lo cual se les ha relacionado con daños graves en el sistema radicular de grandes grupos de plantas (Morón, 2001), ocasionando pérdidas en el sector agrícola, reportando daños en cultivos de amaranto, cafeto, caña de azúcar, chíca, flores ornamentales, frijol, frutales, hortalizas, jamaica, maíz y nopal (Aragón *et al.*, 2008a).

A partir de ello se han buscado distintas técnicas para el control y el manejo de estas plagas, donde la principal ha sido el uso de sustancias químicas (pesticidas), que en la mayoría de ocasiones provoca más daños que beneficios, ya que dichos compuestos químicos ocasionan daños a insectos benéficos, generan resistencia de los insectos a los insecticidas (Devine *et al.*, 2008) y por vía aérea dichos compuestos repercuten directa y rápidamente a la salud humana; presentando daños graves a la salud por intoxicación al emplear dichos compuestos (Mundial, 2008). Por ello, se han propuesto métodos alternativos al uso de pesticidas, tales como: la colecta de adultos con trampas de luz, el barbecho con fines de manejo de plagas del suelo, el uso de extractos vegetales y el uso de feromonas (Aragón *et al.*, 2008a).

2.2 Taxonomía y morfología de la familia Melolonthidae

2.2.1. Taxonomía

De acuerdo con Smith, 2006 la clasificación taxonómica de la familia Melolonthidae se presenta a continuación:

REINO: Animalia

FILO: Arthropoda

SUBFILO: Euarthropoda

SUPERCLASE: Mandibulata

CLASE: Hexapoda

SUBCLASE: Pterygota

DIVISIÓN: Neoptera

SUBDIVISIÓN: Endopterygota

ORDEN: Coleoptera

SUBORDEN: Polyphaga

SUPERFAMILIA: Scarabaeoidea

FAMILIA: Melolonthidae

Melolonthidae forma parte de la superfamilia Scarabaeoidea que a su vez forma parte del orden Coleoptera perteneciente a la clase Hexapoda. En México se encuentran registradas 1,179 especies agrupadas en 127 géneros de 5 subfamilias (Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, Cetoniinae y Trichiinae) (Morón *et al.*, 2014).

2.2.2. Morfología

La familia Melolonthidae, presenta características particulares que los diferencian del resto del grupo de la superfamilia Scarabaeoidea; presentan una gran diversidad de colores; el tamaño corporal va desde los 3 hasta los 170 mm; poseen mandíbulas bien desarrolladas, esclerosadas, con borde interno, más o menos ocultas bajo el clípeo. Tienen una maza antenal compuesta de tres a siete artejos alargados en forma de lamelas capaces de extenderse y alargarse como un abanico, usualmente las lamelas son más abundantes en machos que en hembras; con cabeza pequeña, cuerpo ovalado y robusto. Abdomen formado por seis segmentos visibles; con uñas desarrolladas en formas diversas. Los élitros siempre están desarrollados y las alas metatorácicas son usualmente bien desarrolladas. Los adultos exhiben dimorfismo sexual (Cherman y Morón, 2014).

Los mismos autores citan que las larvas son del tipo escarabeiforme, presentan la galea y la lacínea completa o fusionadas entre sí formando una mala. Palpos maxilares con cuatro artejos, se encuentran provistas de fuertes mandíbulas en la parte ventral, antenas con cuatro artejos el último con forma diferente y provisto con áreas sensoriales de forma variable. Presentan tres pares de patas bien desarrolladas. Tienen un par de espiráculos protorácicos y ocho pares de tipo cribiforme. El abdomen está formado por diez segmentos y la abertura anal usualmente es horizontal o en forma de “Y”.

Las pupas permanecen inmóviles durante la mayor parte de los primeros días, en los que sufren cambios anatómicos, histológicos y fisiológicos importantes. Al desprenderse de la exuvia larval la pupa ya tiene características similares a las de un adulto. El abdomen se encuentra formado por nueve segmentos delimitados. Los

espiráculos de los segmentos segundo a cuarto tienen un peritrema esclerosado (Morón, 2010; Cherman y Morón, 2014).

2.3. El complejo gallina ciega

Existen distintas plagas que dañan el sistema radical de las plantas, dichas plagas pueden llegar a causar el 65% de pérdida en los cultivos. Entre las más importantes por su diversidad, abundancia y daño a las raíces se encuentra el “complejo gallina ciega”, compuesto por larvas de coleópteros perteneciente a la familia Melolonthidae de los géneros: *Cyclocephala*, *Diploptaxis*, *Phyllophaga*, *Paranomala* y *Macroductylus* (Cuate-Mozo *et al.*, 2016).

Para hacer referencia a las larvas de melolontidos que tienen cierta importancia agrícola, diversos autores los han agrupado bajo el término de “gallinas ciegas”, agrupando diversos géneros; por lo que el uso del término “gallina ciega” es empleado en un sentido taxonómico, en particular en el que un grupo de especies morfológicamente parecidas coexisten dentro de los mismos límites de tiempo y espacio y que a su vez no han podido ser identificados dentro de un área determinada (Romero-López, 2012).

En México, se han relacionado alrededor de 600 especies asociadas a 12 diferentes géneros que conforman al complejo “gallina ciega” (Morón, 1997), es por eso de suma importancia reconocer los géneros que conforman ya que la diversidad de géneros y a su vez de especies es directamente proporcional a las diferencias de hábitos alimenticios, lo que las puede colocar como especies benéficas o dañinas (Romero-López *et al.*, 2010).

Se debe dejar de ver a la “gallina ciega” como una única identidad ya que encierra una variedad de organismos de diferentes géneros. Lo que conlleva a la mala identificación y muchas veces al manejo erróneo de las que se creen posibles plagas (Aragón *et al.*, 2005).

2.4 Biología y hábitos de la familia Melolonthidae

2.4.1. Alimentación

Los hábitos alimenticios de este grupo de insectos pueden tener numerosas variantes, por lo que algunos autores los han clasificado en gremios, los cuales describen las combinaciones alimenticias que presentan (Morón, 2013a). De esta forma es posible asociar a estos escarabajos con su función dentro de los ecosistemas. Sin embargo, cabe mencionar que al tener nuevas actualizaciones sobre la biología de este grupo de insectos sería incorrecto decir que el listado que a continuación se presenta se refiere a una lista estática, puesto que estos organismos poseen redes tróficas amplias, Morón (2013a) describió 12 gremios alimenticios los cuales son:

Gremio filo-sapro-rizófagos: durante su estado adulto suelen consumir follaje o las flores de árboles y arbustos; mientras que sus estadios larvarios pueden consumir sobre todo raíces de arbustos, pero también pueden consumir restos vegetales humificados, dentro de este gremio se encuentran los géneros: ***Phyllophaga***, ***Diplotaxis***, ***Macroductylus*** (Melolonthinae), ***Paranomala*** (Rutelinae), ***Ancognatha***, ***Cyclocephala*** (Dynastinae), ***Hybosorus*** (Hybosorinae).

Gremio filo-xilófagos: los escarabajos en su estadio adulto consumen las hojas de los árboles y los estadios larvarios madera descompuesta; en este gremio encontramos a especies de: ***Plusiotis***, ***Chrysina***, ***Pelidnota*** (Rutelinae).

Gremio sapro-rizo-xilófagos: en su estadio adulto se alimentan de raíces o materia vegetal en descomposición, sus larvas comen hojarasca, humus, madera podrida y raíces. En este gremio se agrupan especies de: ***Orizabus***, ***Ligyris***, ***Strategus***, ***Xyloryctes***, ***Enema*** (Dynastinae).

Gremio sapro-melífagos: los escarabajos adultos consumen secreciones vegetales azucaradas o fermentadas, tales como savia, néctar o jugo de fruta, los

estadios larvarios consumen materia humificada. Dentro de estos se encuentran las especies de: **Cotinis**, **Gymnetis**, **Hologymnetis**, **Euphoria**, **Chlorixanthe** (Cetoniinae).

Gremio caulo-sapro-xilófagos: estados adultos se alimentan del tejido cortical de las ramas o con tallos fibrosos, las larvas consumen materia vegetal en descomposición o madera podrida; agrupan a especies de: **Dynastes**, **Golofa**, **Strategus** (Dynastinae).

Gremio antófilo-saprófagos: durante su estado adulto, son visitantes florales por lo que consumen polen, tejidos o secreciones florales, y sus larvas se nutren de materia vegetal en descomposición o madera podrida. Agrupan especies de: **Chnaunanthus**, **Isonychus**, **Macroductylus** (Melolonthinae), **Hoplia** (Hoplinae), **Paranomala**, **Pachystethus**, **Strigoderma**, **Calomacraspis** (Rutelinae), **Cyclocephala**, **Aspidolea** (Dynastinae), **Euphoria**, **Paragnorimus** (Cetoniinae).

Gremio sapro-micetófagos: los adultos se alimentan de hongos subterráneos, y las larvas pueden consumir material humificado, hongos y raíces muertas. Este gremio reúne especies de: **Eucanthus**, **Bolbelasmus** (Bolboceratinae), **Ochodeus** (Ochodaeinae), **Germarostes** (Hybosorinae).

Gremio entomo-xilófagos: los estadios adultos son depredadores de otros coleópteros tanto en estado adulto como inmaduro; sus larvas se alimentan de materia en descomposición. Se encuentran especies de: **Phileurus**, **Hemiphileurus** (Dynastinae).

Gremio copro-necrófagos: los escarabajos adultos consumen estiércol, carroña, hongos o materia vegetal en descomposición, sus larvas se desarrollan en nidos provisionados por los adultos con excremento, restos animales o materia orgánica fermentada. Aquí podemos encontrar a las especies de: **Canthon**, **Deltachilum**, **Sisyphus**, **Eurysternus**, **Copris**, **Dichotomius**, **Ateuchus**, **Ontherus**, **Onthopagus**, **Phanaeus**, **Coproghanaeus** (Scarabaeinae), **Geotrupes**, **Ceratotrupes** (Geotrupinae).

Gremio sapro-endócopridos: los adultos se alimentan de distintos tipos de materia en descomposición, incluyendo estiércol seco; las larvas consumen suelo humificado, raíces o estiércol seco. Se encuentran agrupadas especies de: **Labarrus, Cephalocylus, Haroldiellus, Gonaphodiellus, Ataenius (Aphodiinae)**.

Gremio telionecrófagos: adultos y larvas consumen los últimos restos de los cadáveres de los vertebrados (cartílago, tendones, plumas, escamas), o se desarrollan en nidos de aves carroñeras, madrigueras o cualquier lugar donde puedan disponer de restos animales. Agrupa especies de: **Trox, Omorgus (Troginae)**.

Gremio saproxilófagos: los adultos y larvas habitan en galerías debajo de la corteza o dentro de troncos, tocones y grandes raíces en proceso de descomposición. Los adultos consumen directamente la madera húmeda y facilitan alimento a las larvas. Este gremio reúne a especies de: **Heliscus, Odontotaenius, Passalus, Paxillus, Proculejus, Vindex (Passalinae)**.

Cabe mencionar que la interacción trófica de la “gallina ciega” dentro del suelo puede ser benéfica y en algunas ocasiones puede generar algunos daños debido a sus hábitos alimentarios. Para Morón (2010); dichos hábitos pueden ser clasificados en 7 grupos, los cuales son:

Rizófagas graduales: diversos estudios han confirmado que las larvas de muchos de los escarabajos edafícolas durante su primer y segundo estadio larvario se alimentan con material humificado, raíces muertas y raíces secundarias, pero durante el tercer estadio larvario cambian sus hábitos, siendo más voraces y alimentándose de raíces vivas o primarias, tubérculos y tallos subterráneos.

Rizófagas estrictas: muy pocos casos son los de las larvas que durante los tres estadios solo consumen raíces primarias.

Saprófagas estrictas: son especies que se alimentan de materia orgánica en distintos grados de humificación durante todo su desarrollo, por lo que no afectan al sistema radicular de las plantas.

Facultativas: especies que prefieren alimentarse de material humificado durante cualquiera de sus estadios de desarrollo, pero que, en ausencia de suficiente sustrato degradado, pueden consumir las raíces o tallos subterráneos especialmente durante su tercer estadio ya que poseen piezas bucales más fuertes.

Copro-necrófagas: en muchos casos, las larvas nacen dentro de un nido de estiércol preparado dentro del suelo provisionado por los adultos y completan su desarrollo al terminarse la provisión del alimento. En otras especies los huevos son depositados dentro o debajo de una masa de estiércol fresca donde se desarrollan rápidamente antes de que sea lavado por la lluvia o se seque demasiado.

Saproxilófagas graduales: en estas especies, los huevos son colocados en el suelo, cerca de troncos, raíces o ramas grandes en descomposición. Las larvas de primer y segundo estadio se alimentarán del humus, la hojarasca y las astillas de madera suave; mientras que las de tercer estadio barrenan la madera y la consumen hasta completar su desarrollo.

2.4.2. Atracción sexual y cópula

El comportamiento sexual de los melolontidos es complejo y pueden encontrarse grandes diferencias entre una especie y otra.

En general, se sabe que las hembras emergen del suelo y realizan un “llamado sexual” que es un patrón de comportamiento que consiste en una serie de actos, movimientos y posturas consecutivos por parte de las hembras, que culmina con la exposición de sustancias químicas específicas llamadas feromonas (Pérez-Estrada, 2016; Romero-López *et al.*, 2010). Para ello, algunas hembras de la familia Melolonthidae realizan la exposición de la cámara genital, lo que permite que el llamado sexual pueda realizarse a grandes distancias, a diferencia de las hembras

que realizan el llamado sexual a través de poros cuticulares abdominales lo cual disminuye la distancia de alcance (Romero-López *et al.*, 2009). Los machos a su vez captan dichas sustancias a través de sus artejos antenales, vuelan buscando un punto elevado donde posarse y poder “captar la señal” de estas feromonas (Romero-López *et al.*, 2005). Una vez captada esta señal, el macho localiza a la hembra, la sujeta mediante sus tarsos anteriores e intermedios al borde de los élitros femeninos, para posteriormente realizar la copula.

Se han registrado datos acerca de la duración de la cópula de algunos miembros de la familia Melolonthidae. Se han documentado la duración de la cópula de las siguientes especies: *Phyllophaga vetula* con una duración de la cópula de 5-10 minutos (Aragón *et al.*, 2005), para *Cyclocephala sinaloense* una duración de 7 min, *Phyllophaga cristagalli* con una duración de 9 min, *Phyllophaga opaca* de 12 min (Lugo-García *et al.*, 2012) y para *Phyllophaga ravidia* un promedio de 11.6 min (Pérez-Estrada, 2016).

2.4.3. Ciclo de Vida

El estudio de los ciclos de vida de los organismos que se relacionan con los cultivos y pastos es de vital importancia, ya que recaba información de la biología de los insectos lo que permite realizar estrategias más efectivas en el manejo (Aragón *et al.*, 2005).

Dichos ciclos, son susceptibles a los cambios de temperatura y la humedad, por lo que pueden tener variabilidad dependiente al sitio donde se desarrolla y la especie.

El ciclo de vida de las especies de la familia Melolonthidae, en la mayoría de los casos tiene un año de duración. Los adultos emergen de mayo a junio pocos días después de finalizar el periodo de lluvias. Después del apareamiento las hembras depositan los huevos bajo la tierra aproximadamente de 10 a 20 cm. La eclosión sucederá en un periodo aproximado de 6 a 15 días; de donde emergerá una larva. El primer estadio larval tiene una duración en promedio de 26.382 días;

el segundo estadio larval tiene una duración promedio de 36.328 días; el tercer estadio larval tiene un promedio de 104.93 días. El estado de pupa tiene una duración promedio de 44.8 días para completar un ciclo que va desde la eclosión del huevo hasta el desarrollo de un imago en un tiempo promedio de 226.85 días dependiendo de la especie, por lo que es considerado un ciclo anual (Aragón *et al.*, 2005).

2.5 Importancia de la fauna edáfica

Se le conoce como fauna edáfica al conjunto de organismos que pasan toda su vida o parte de ella bajo el suelo. Dicha fauna está compuesta por una gran diversidad de organismos que se distinguen por su tamaño y tipo de alimentación. Los organismos que constituyen la fauna edáfica pueden ser clasificados por su tamaño; la microfauna del suelo es representada por algunos protozoarios, rotíferos y nematodos; los cuales miden de 0.1 a 0.6 mm de diámetro; la mesofauna se caracteriza por organismos que pueden medir de 0.6 mm a 10.4 mm, éstos se encuentran representados por algunos microartrópodos de respiración aérea; la macrofauna está representada por organismos que miden más de los 10.4 mm, se puede decir que éstos pueden cumplir más funciones dentro del suelo ya que por su tamaño tienen más movilidad, generando galerías y cámaras en las cuales habitan, esta macrofauna está representada por termitas, hormigas, escarabajos y ciempiés (Romero-López *et al.*, 2010).

La fauna edáfica ejerce un efecto regulador a través de las distintas funciones en el suelo; como el transporte de nutrientes a través de la competencia por los recursos orgánicos y la influencia en el ciclo del carbono. Pero algunas veces ejercen un efecto negativo, por lo que pueden ser considerados plagas importantes, lo que ocasiona pérdidas importantes agrícolas y de plantas ornamentales (Brown *et al.*, 2001).

Estudiar los componentes de la fauna edáfica, es una recomendación primordial al comenzar un estudio enfocado hacia el manejo de plagas, puesto que permite ampliar el panorama brindando soluciones ante diferentes ecosistemas.

2.6 Morfología de los pastos ornamentales

Los pastos ornamentales son plantas perennes que forman parte de la clase Liliopsida que se caracterizan por presentar hojas simples con venación paralela, presentan flores trímeras y poseen un solo cotiledón en sus semillas. Son consideradas plantas resistentes, ya que pueden tolerar cambios de temperatura, temporadas de secas y variación de salinidad en el agua. Los jardines privados están representados por una gran variedad de especies, los más representativos son:

Paspalum spp. Este género representa el pasto con mayor presencia en jardines ornamentales y clubes de golf, debido a que forma parte de las especies que se caracterizan por tener bajos requerimientos como el poco consumo de agua, así como, de productos agroquímicos; además es una de las especies de pasto que suele reponerse al pisoteo constante, tiene un crecimiento erguido, matoso y se adapta a los cortes frecuentes; suelen tolerar suelos salinos y tienen resistencia a los cambios bruscos de temperatura; las hojas son glabras y las láminas foliares pueden medir de tres a ocho mm de grosor, la reproducción es principalmente vegetativa, lo que lo convierte en una excelente opción para jardines ornamentales (Reinoso *et al.*, 2012).

Pennisetum clandestinum, es la especie con mayor presencia en los jardines privados de la ciudad de Puebla, dicho pasto se caracteriza por ser una planta perenne, rastrera que forma matas de cinco a 10 cm de longitud, con un tallo de corto crecimiento (1-2cm), las hojas son glabras con rizomas fuertes y estolones bien desarrollados, tienen una inflorescencia inconspicua por lo que resulta difícil percibir la floración (Rzedowski, 2001). Su origen es africano; su adaptación es restringida, ya que requiere de regiones altas con bastante precipitación, no siendo productivo con menos de 875 mm de precipitación anual (Graza *et al.*, 1973).

Lolium spp., este género resulta fácil de reconocer debido a que durante su etapa vegetativa presenta hojas con el envés brillante y la base del brote de color rojizo; mientras que en la etapa reproductiva presentan una inflorescencia de tipo espiga con dos series de espiguillas con múltiples flores provistas de una sola gluma

con excepción de la espiguilla terminal que posee dos glumas. Pueden medir desde los 20 hasta 100 cm de altura dependiendo de la especie, forman rizomas cortos a partir del enraizamiento de los nudos basales. Se distribuyen con frecuencia en zonas templadas; también es considerada maleza y se han reportado daños a los cultivos con los que se le asocia en especial de trigo (Gigón *et al.*, 2017).

Cynodon dactylon, es una planta frecuente en áreas perturbadas que se propaga con mayor facilidad, planta perenne, con rizomas y estolones, que puede llegar a los 50 cm de largo, delgados y glabros, tienen espiguillas de 2 a 2.6 mm de largo y es conocida popularmente como “grama”, “gramilla” o “pata de gallo” (Rzedowski, 2001). Crecimiento de primavera a otoño; con pérdida de las hojas en invierno, es usada como forrajera debido a sus grandes componentes nutricionales y frecuentemente usada como planta ornamental, también es considerada en algunos cultivos como maleza agresiva (Oakley, 1999).

2.7 Taxonomía de los pastos ornamentales

De acuerdo con Rzedowski (2001) la clasificación taxonómica de los pastos es la siguiente:

REINO: Plantae

FILO: Angiosperma

CLASE: Liliopsida

SUBCLASE: Commelinidae

ORDEN: Poales

FAMILIA: Poaceae = Gramineae

En México, la familia de las gramíneas cuenta con una diversidad de 215 géneros que agrupan a 1312 especies, dentro de las cuáles se encuentran los principales géneros que conforman a los pastos ornamentales (Sánchez, 2019). El mismo autor cita que; el estado de Puebla ocupa el 7mo. Sitio de mayor diversidad en gramíneas del país, albergando 129 géneros con 519 especies; de las cuales 370 son nativas, 52 endémicas y 97 introducidas.

Se ha reportado que las especies relacionadas a los pastos ornamentales son *Paspalum* spp., *Pennisetum clandestinum*, *Lolium* spp., y *Cynodon dactylon*, ya que cuentan con características que les permiten formar césped (Rzedowski, 2001).

2.8 Principales plagas del pasto

El pasto alberga un gran número de micro y macroorganismos que incluyen una gran variedad de artrópodos, hongos y bacterias los cuales en algún momento de su interacción pueden ser considerados plaga (Ordaz, 2014). Se han descrito ocho órdenes de insectos que son considerados plagas en los pastos, estos pueden causar daños en el sistema aéreo y radicular.

Sin embargo, se considera que la “gallina ciega” es la principal plaga ya que ocasiona daño en las raíces de los pastos, debido a sus hábitos alimenticios rizófagos; se han descrito para la ciudad de Puebla cuatro principales subfamilias que las conforman: Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae y Cetoninae (Aragón *et al.*, 2008c).

2.9 Principales géneros del complejo gallina ciega asociados a los pastos

Son pocos los estudios que determinan la asociación de las “gallinas ciegas” en los pastos, no obstante, existen algunos estudios que relacionan el daño con algunos de los géneros más representativos. Espinosa (2005), reportó para los pastos del campus en Montecillos, Texcoco seis géneros que forman parte del complejo “gallina ciega” los cuales son: *Phyllophaga*, *Cetonidae*, *Cotinis*, *Paranomala*, *Cyclocephala*, *Macroductylus*. El género *Phyllophaga* fue el más representativo, dicho género tiene hábitos rizófagos, lo que lo asocia a los principales daños en esta localidad.

En el 2008c, Aragón y colaboradores describieron para el club de golf ubicado en el estado de Puebla, la presencia de “gallina ciega” donde se reconocieron 11 géneros dentro de los cuales el más representativo fue *Phyllophaga* con nueve especies. De estas se encuentran relacionadas seis especies que le han sido atribuidas los daños en los pastos; las cuales son: *Cyclocephala barrerai*,

Phyllophaga ilhuicaminai, *Phyllophaga misteca*, *Phyllophaga ravidia*, *Phyllophaga setifera*, y *Anomala cincta*.

Los mismos autores reportaron que los adultos de los géneros reportados para el club de golf en el Estado de Puebla tuvieron un horario de vuelo que va desde las 19:30 hasta las 22:00, donde las 20:00 fue el horario donde se concentraron la mayoría de las especies.

III. Justificación.

Los pastos se encuentran compuestos por una extensa variedad de gramíneas y comprenden la base de todos los jardines, proveen vistosidad, ablandan los suelos y permiten una mayor filtración del agua.

El cuidado del pasto incluye la fertilización, el drenaje y la revisión constante ante posibles insectos plaga. Dentro de estas plagas, la más importante es la llamada “gallina ciega”, que está formada por distintas especies de larvas de la familia Melolonthidae, se ha descrito que algunas especies ocasionan el deterioro de los pastos ya que al alimentarse de las raíces de las plantas ocasionan un mal desarrollo y en muchos casos daños irreparables.

Diversos estudios han evaluado el daño de la “gallina ciega” desde el punto de vista agrícola, ya que representa una pérdida económica importante en una gran variedad de cultivos. Lo que ocasiona la búsqueda de distintos métodos que garanticen la viabilidad de las cosechas, que frecuentemente lleva al uso de agroquímicos que suelen agravar el problema, ya que su uso afecta directamente al medio ambiente y la salud humana. Es por ello, que se han buscado desarrollar nuevas técnicas de manejo que permitan un manejo más amigable con el medio ambiente, con un menor costo y que no cause daños a la salud de los agricultores.

En el Estado de Puebla, los jardines dentro de los hogares poblanos se han reducido considerablemente, debido al costo del mantenimiento, el cual es considerado muy alto por el uso de pesticidas, el uso del agua y fertilizantes, muchos de los cuales tienen un origen químico afectando la biodiversidad de insectos benéficos, así como la riqueza de los suelos. Existen escasos estudios que abordan dichos problemas en los jardines privados, por lo que el presente trabajo, pretende ampliar el panorama en estas zonas, realizando un diagnóstico que determine la función de la “gallina ciega”, obteniendo información de las especies que se encuentran asociadas a los pastos.

IV. Objetivos e Hipótesis

Objetivo general

Determinar las especies del complejo “gallina ciega”, asociadas a los pastos ornamentales, así como diferenciar sus hábitos alimenticios y describir las interacciones que ocurren dentro de los jardines privados de la Ciudad de Puebla, Puebla, México.

Objetivo particular

Determinar las especies del complejo “gallina ciega” asociadas a los pastos ornamentales de los jardines privados de la Ciudad de Puebla.

Diferenciar los hábitos alimenticios de las “gallinas ciegas” presentes en pastos ornamentales.

Relacionar los hábitos alimenticios de las “gallinas ciegas” con las posibles interacciones que ocurren dentro de las comunidades de los jardines privados de la Ciudad de Puebla.

Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las principales especies que conforman el complejo “gallina ciega” y cuáles son las interacciones que ocurren en los jardines privados de la Ciudad de Puebla?

Hipótesis

El complejo “gallina ciega” presente en los jardines privados de la Ciudad de Puebla estará representado por géneros de diferentes hábitos alimenticios, los cuales, debido a su diversidad formarán varias interacciones en los jardines privados de la Ciudad de Puebla.

V. Zona de Estudio

El presente trabajo se realizó en dos jardines privados, los cuales se ubicaron en diferentes puntos de la Ciudad de Puebla (Figura 1).

Jardín Rocío. Este Jardín se encuentra ubicado en: Carmen Serdán #3317 Col, Sta. Cruz Buenavista, 72170 Puebla, Pue; que corresponde a las coordenadas geográficas: 19°04'87.53"N, 98°24'41.05"W. Tiene una superficie cuadrada de 100 m² cubierta de pasto ornamental que presenta la principal vegetación, la cual está rodeada por pinos y plantas ornamentales

Jardín Carcedo. Ubicado en: Hnos. Serdán 1543, Tres Cerritos, 72480 Puebla, Pue; que corresponde a las coordenadas geográficas: 18°99'62.5"N, 98°24'94.61"W. La principal vegetación de este Jardines 80 m² de pasto ornamental, a su vez se encuentra rodeado de árboles frutales los cuales son: Guayaba (*Psidium guajava*), Níspero (*Eviobotrya japonica*), Manzana (*Malus domestica*), Moras (*Rubus* spp.) y Limón (*Citrus limon*).

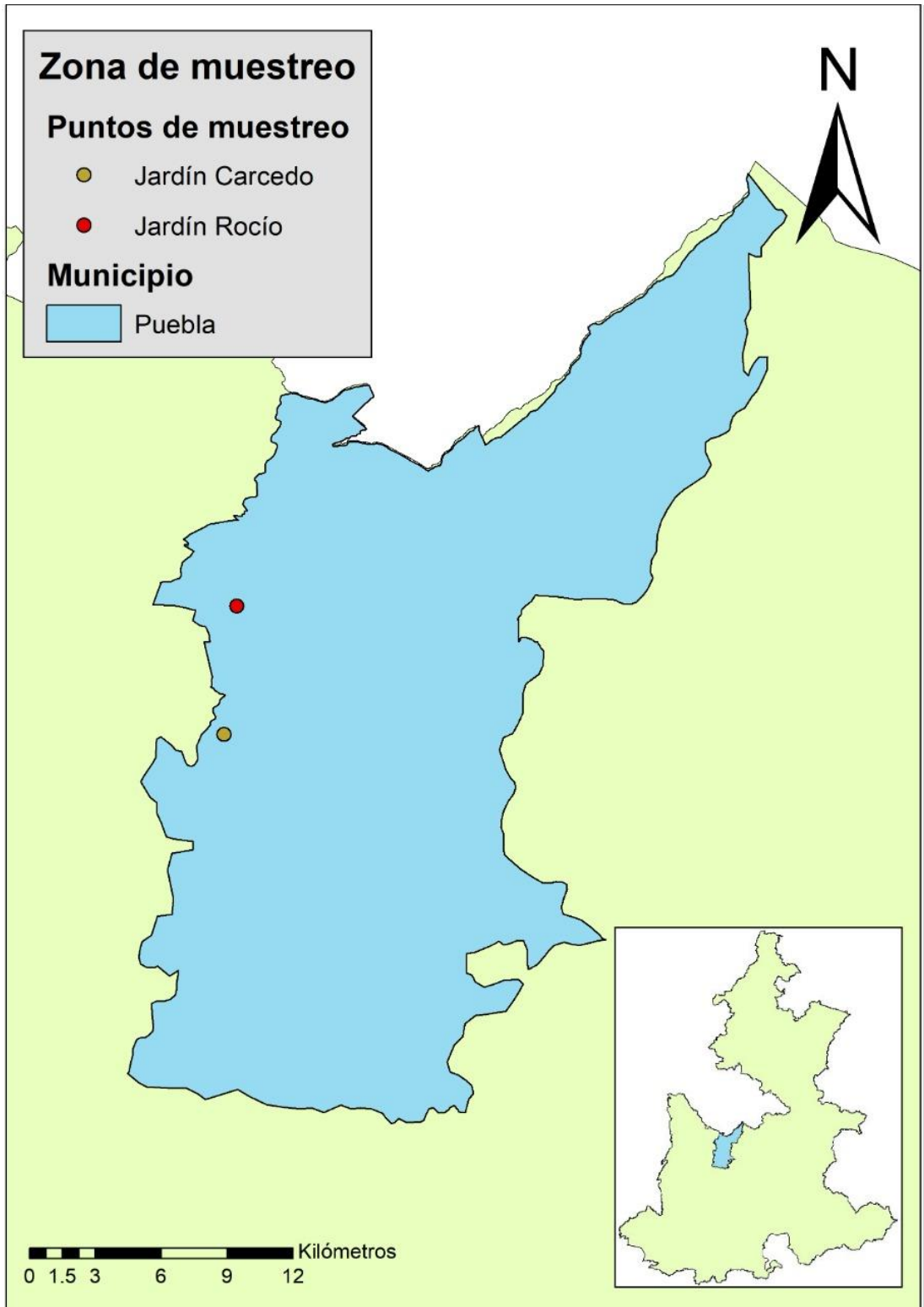


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo en la capital del Estado de Puebla.

VI. Metodología

6.1 Recolecta de ejemplares en el sitio

6.1.1 Recolecta de larvas

Para la recolecta de larvas en cada uno de los sitios seleccionados se ubicó un espacio de 10x8 m², en el cual se encontrara pasto nativo y que a éste le dieran el mantenimiento (podas y riego) para que se mantuviera por todo el año, en ambos espacios se aplicó el diseño de “cinco de oros”, el cual consistió en dividir el sitio en cinco unidades de muestreo de cuatro por tres metros cada una, ubicadas en las cuatro esquinas y una al centro (Figura 2) en cada unidad de muestreo se tomaron dos muestras mensuales de suelo durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2021; para cada muestra, con una pala recta de 15 cm de ancho se realizaron monolitos de aproximadamente 30x30x30 cm³ de manera aleatoria en cada una de las unidades de muestreo. Para recolectar los organismos encontrados en ese volumen de suelo, éste fue depositado en un plástico negro y se revisó el suelo separando los organismos encontrados, los cuales se depositaron en recipientes de plástico de 500 ml de capacidad para su posterior cría en laboratorio, con el fin de obtener los imagos.

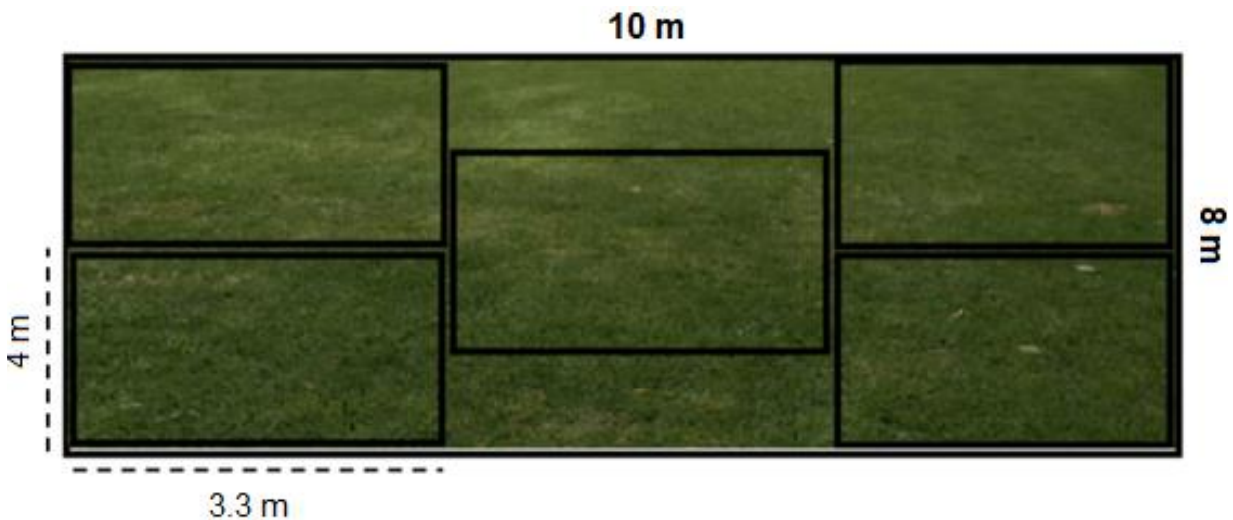


Figura 2. Esquema representativo del modelo 5 de oros, usado en los dos sitios de muestreo.

El material fue etiquetado y trasladado al laboratorio de Diagnóstico y sistemática de insectos del Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (CENAGRO-ICUAP).

Ahí se alimentaron con rodajas de zanahoria que se cambiaron una vez cada tercer día, de esta forma el alimento se encontró siempre en buen estado y a su vez se evitaba el estrés en las larvas por el continuo movimiento.

6.1.2 Recolecta de adultos

Para las recolectas de los adultos se utilizó una lámpara de vapor de mercurio de 150 Watts (Aragón *et al.*, 2008b), la cual se colocó al centro del jardín, una vez por semana en cada uno de los jardines y durante los meses de abril a junio del 2022, en un horario de las 19:30 a las 21:30 hrs. que corresponde al horario de vuelo reportado por Aragón *et al.* (2005). Para complementar las colectas se realizaron caminatas nocturnas dentro de los jardines cerca de la ubicación del alumbrado de la casa, de esta forma se ubicaron escarabajos en sus lugares de apareamiento, así mismo se revisaron especies vegetales aledañas al Jardín y con una linterna de mano se buscaron y capturaron los ejemplares que se estaban alimentando o copulando en esas especies vegetales. El material colectado se sacrificó en frascos letales a base de vapores de acetato de etilo, se etiquetó y fue trasladado al CENAGRO-ICUAP para su procesamiento.

6.2 Separación de organismos por morfoespecie

6.2.1 Separación de larvas

Para la separación de larvas a morfo especies se procedió a separar a los organismos a partir de sus caracteres morfológicos externos, tales como la hendidura anal, la forma del raster, tamaño de los espiráculos y los halos sensoriales del último artejo antenal, esto se realizó con un microscopio estereoscópico marca Rossbach, cada una de las morfo especies separadas por un número, se colocaron en botes de 1 L provistos de suelo húmedo de la zona de colecta y como alimento se les proporcionó rodajas de zanahoria según lo sugerido

por Aragón *et al.* (2005), se revisaron cada semana para humedecer el suelo y cambiar el alimento, en estos recipientes se mantuvieron hasta obtener los adultos, los cuales se montaron en alfileres entomológicos para su determinación y de esta forma se obtuvo la correlación de las larvas con los adultos.

Se preservó al 30% de la población primero en líquido PAMPEL elaborado a base de 27% alcohol etílico a una concentración de 96% (C₂H₆O), 11% formol a una concentración del 5% (H₂C=O), 7% de ácido acético glacial (CH₃COOH) y 55% de agua destilada (H₂O); por cinco días (Morón y Terrón, 1988), para su posterior colocación en alcohol al 70%, el material se encuentra depositado en la colección de insectos "Miguel Ángel Morón Ríos" del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

6.2.2 Separación de adultos

En el laboratorio se procedió a separar los organismos a partir de los caracteres morfológicos externos, tales como el color, las antenas, forma de las uñas, forma del abdomen y presencia de sedas en los élitros, para así, evitar una posible confusión posterior en la ovoposición y se colocaron en botes de 1 L de capacidad, se acondicionaron con suelo húmedo y algunas ramas con hojas de los sitios donde se encontraron. Se preservó al 30% de la población en alcohol al 70%. Para posteriormente realizar el montaje de seis hembras y seis machos de cada especie que fueron las que se utilizaron para su determinación.

6.3 Descripción morfológica de organismos y determinación

6.3.1 Descripción morfológica y determinación de larvas

Con un microscopio estereoscópico marca Rossbach se realizó la descripción a partir de los caracteres morfológicos descritos por Morón (2001), tales como la cabeza (número de sedas anterofrontales, número de sedas frontal externa, número de sedas frontal posterior, número de sedas clipeales anteriores y número de sedas clipeales exteriores), la epifaringe (número, longitud y distribución de heli del haptomerum; ausencia o presencia de proplegmata), la ausencia o presencia del

raster, el número de palis que componen el raster, último artejo antenal y la forma y tamaño de los espiráculos.

Una vez descritos los caracteres morfológicos se procedió a determinar a partir de claves dicotómicas el género al que correspondían las larvas recolectadas de acuerdo con la clave propuesta por Aragón y Morón (2004).

6.3.2 Descripción morfológica y determinación de adultos

Para la descripción de los adultos, se consideraron los caracteres propuestos por Morón (2013b); los cuales fueron: la presencia y abundancia de las sedas tanto dorsales como ventrales; el clípeo; la maza antenal; la forma y el tamaño de las uñas; y la forma del edeago, mismas que se observaron con un microscopio estereoscópico marca Rossbach.

Posteriormente se procedió a determinar con ayuda de la clave dicotómica para escarabajos del Estado de Puebla (Morón, 2013b), el género y la especie a la que correspondían. Una vez determinadas las especies se etiquetó todo el material y se depositó en la colección de insectos “Miguel Ángel Morón Ríos” del Instituto de ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

6.4 Hábitos alimenticios de las especies descritas

De acuerdo con la literatura, se relacionaron a las especies encontradas con los gremios alimenticios descritos por Morón (2013a); Tapia *et al.* (2013).

6.5 Interacciones de las especies identificadas

Una vez asociadas las especies con su gremio alimenticio previamente establecido en la literatura, se procedió a asociar la interacción y las funciones que la “gallina ciega” ejerce dentro de estos ecosistemas.

6.6 Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se procedió a evaluar la fauna local, mediante la riqueza y abundancia de los organismos recolectados. Posteriormente se calculó la diversidad en los dos jardines de la Ciudad de Puebla.

Se obtuvo la riqueza a partir del número de especies que fueron encontradas dentro de los jardines; la abundancia se midió a través de los organismos recolectados por especie.

Una vez obtenidos riqueza y abundancia, se procedió a calcular la riqueza específica mediante el índice de Margalef, el cual estima la diversidad del área mediante la riqueza y abundancia de las especies identificadas. Donde, índices menores a 2, demuestran una baja diversidad mientras que los valores mayores a 5, muestran una alta diversidad en el área estudiada (Mora-Donjuán *et.al.*, 2017).

Para confirmar la diversidad en ambos jardines, se calculó el índice de diversidad de Shannon el cual estima la diversidad dentro de una comunidad a partir de la riqueza específica así mismo, se calculó el índice de dominancia de Simpson, el cual indica la probabilidad de, que al elegir una especie al azar esta sea la misma; es decir la equitatividad de las comunidades (Moreno, 2001).

Se realizó una curva acumulativa de especies, lo que permitió medir la eficiencia del muestreo a partir de los ejemplares recolectados; esto se realizó con los índices Chao proporcionados por el programa Estimates 6.0 y el modelo logarítmico para muestras pequeñas (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

VII. Resultados y Discusión

7.1. Abundancia de larvas de Coleoptera: Scarabaeoidea recolectadas en dos Jardines de la Ciudad de Puebla

Se colectaron 107 ejemplares de “gallina ciega”, de los cuales se determinaron 6 especies representados por los géneros: *Phyllophaga*, *Paranomala* y *Cyclocephala*. Se determinaron 5 a nivel de especie *Phyllophaga vetula*, *Phyllophaga macrocera*, *Paranomala cincta*, *Phyllophaga brevidens* y *Cyclocephala barrerai*.

Al realizar el muestreo en cada uno de los sitios, resultaron más abundantes las larvas en zonas donde se apreciaba ligero amarillamiento en el pasto, en comparación a las que tenían un amarillamiento más intenso, probablemente debido a que una vez que las larvas han ocasionado un gran daño, éstas migren para alimentarse de las raíces más tiernas, estos datos coinciden con lo reportado por Aragón *et al.* (2008b) quienes citan que los daños en los cultivos agrícolas por “gallina ciega” se presenta en manchones.

Se llegaron a encontrar 3 individuos por cada monolito en el Jardín Carcedo, mientras que en el Jardín Rocío se encontraron hasta 5 larvas por monolito lo que implica que hay una población de hasta 55 larvas por m², este dato no concuerda con el reportado por Aragón *et al.*, 2008c quienes citan en el club de golf cultivado con pasto ornamental en una zona urbana se pueden encontrar hasta 255 larvas en promedio por m².

El 80 % de las larvas recolectadas en los dos jardines se criaron para llevarlas al estado adulto y así poder confirmar la relación larva-adulto. A partir de las larvas recolectadas se lograron obtener los adultos de *Ph. macrocera*, *C. barrerai* y *Ph. vetula*.

Se observó que las “gallinas ciegas” del género *Phyllophaga* se alimentaron en todo momento por las rodajas de zanahoria, mientras que las del género *Cyclocephala* únicamente se alimentaban de zanahoria cuando la cantidad de materia orgánica disminuía; mientras que las larvas del género *Paranomala*

únicamente se alimentaron de materia orgánica sin llegar a consumir las tiras de zanahoria. Con esto se puede afirmar que las larvas de *Ph. vetula* y *Ph. macrocera* son rizófagas estrictas, mientras que las de *C. barrerae* son facultativas y *P. cincta* son saprófagas, lo que coincide con Morón, 2013a quien describe los gremios alimenticios de estas larvas.

7.1.1. Lista taxonómica de larvas

Subfamilia: Dynastinae

Tribu: Cyclocephalini

Género: *Cyclocephala*

Especie: *Cyclocephala barrerae*, (Martinez, 1969)

Subfamilia: Rutelinae

Tribu: Anomalini

Género: *Paranomala*

Especie: *Paranomala cincta* (Say, 1835)

Subfamilia: Melolonthinae

Tribu: Rhizotrogini

Género: *Phyllophaga*

Especie: *Phyllophaga brevidens* (Bates, 1888)

Phyllophaga macrocera (Bates, 1888)

Phyllophaga vetula (Horn, 1887)

7.1.2 Descripción de los géneros de larvas

Género *Phyllophaga*.

Estas larvas se encontraron directamente en las raíces de los pastos. Se caracterizan por tener una hendidura anal en forma de Y, y entre ellas se diferencian por la forma del ráster, el número de palis y la forma de los espiráculos. Ya que para *Ph. vetula*, presenta dos líneas de palis paralelas a diferencia de *Ph. macrocera* que el ráster es en forma oval.

Género *Cyclocephala*.

Presentan una hendidura anal transversal; los palis no forman una palidia, por lo que el ráster no está definido. El último artejo antenal con dos halos grandes tanto ventral como dorsal.

Género *Paranomala*.

Este género está caracterizado por poseer una hendidura anal transversal, 18 palis largos y delgados formando un ráster de dos palidias; el último artejo antenal con un halo redondo que lo cubre casi a su totalidad en la parte dorsal y dos halos en la parte ventral el primero más grande en la parte apical, el segundo más pequeño y redondeado en la parte basal del artejo.

7.1.3 Clave taxonómica para identificar las larvas

1. Hendidura anal transversal (Figura 3e).....2
- 1'. Hendidura anal en forma de "Y" (Figura 3c).....3
2. Raster no definido (Figura 3d). Último artejo antenal con 2 halos en la parte dorsal y 2 halos en la parte ventral (Figura 4d). Longitud total 50 mm.....***Cyclocephala barrerai***
- 2'. Raster definido con dos palidias paralelas con 16-18 palis cada una (Figura 3e). Último artejo antenal con 1 halo en la parte dorsal y 1 halo en la parte ventral (Figura 4e). Longitud total 46 mm.....***Paranomala cincta***
3. Raster con dos palidias que convergen en un ovalo con 38-40 palis en total (Figura 3c). Último artejo antenal con un halo en la parte dorsal y 2 halo en la parte ventral (Figura 4c). Espiráculos de tamaño reducido. Con poros microscópicos de forma redondeada Longitud total 28 mm.....***Phyllophaga macrocera***
- 3'. Raster con dos palidias paralelas. Espiráculos de tamaño variable.....4
4. Palidias paralelas formadas por 18-20 palis (Figura 3b). Último artejo antenal con un halo en la parte dorsal y 2 halo en la parte ventral (Figura 4b).

Espiráculos de tamaño variable, la distancia entre los lóbulos de la placa respiratoria es la mitad del diámetro dorsoventral de la bulla (Figura 5a).

Longitud total 48 mm.....***Phyllophaga vetula***

4'. Palidias paralelas formadas por 22-24 palis (Figura 3a) Espiráculos del mismo tamaño con excepción del último, la distancia entre los lóbulos de la placa respiratoria es menor a la mitad del diámetro dorsoventral de la bulla (Figura 4b). Longitud total 39 mm.....***Phyllophaga brevidens***

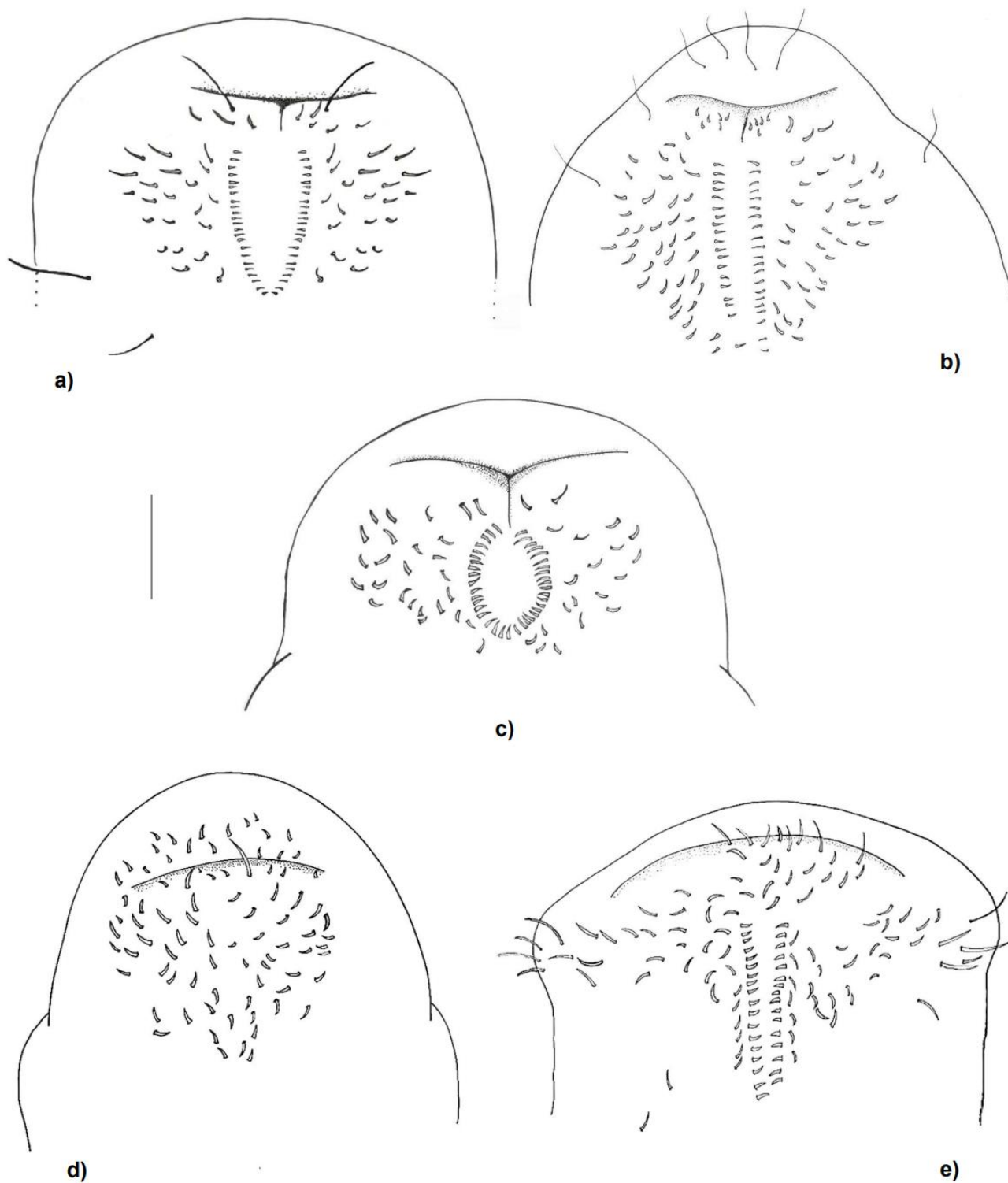


Figura 3. Hendidura anal y ráster de las especies registradas en los dos jardines privados de la Ciudad de Puebla. a) *Phyllophaga brevidens* b) *Phyllophaga vetula* c) *Phyllophaga macrocera* d) *Cyclocephalla barrerai* e) *Paranomala cinta*. Línea = 1mm

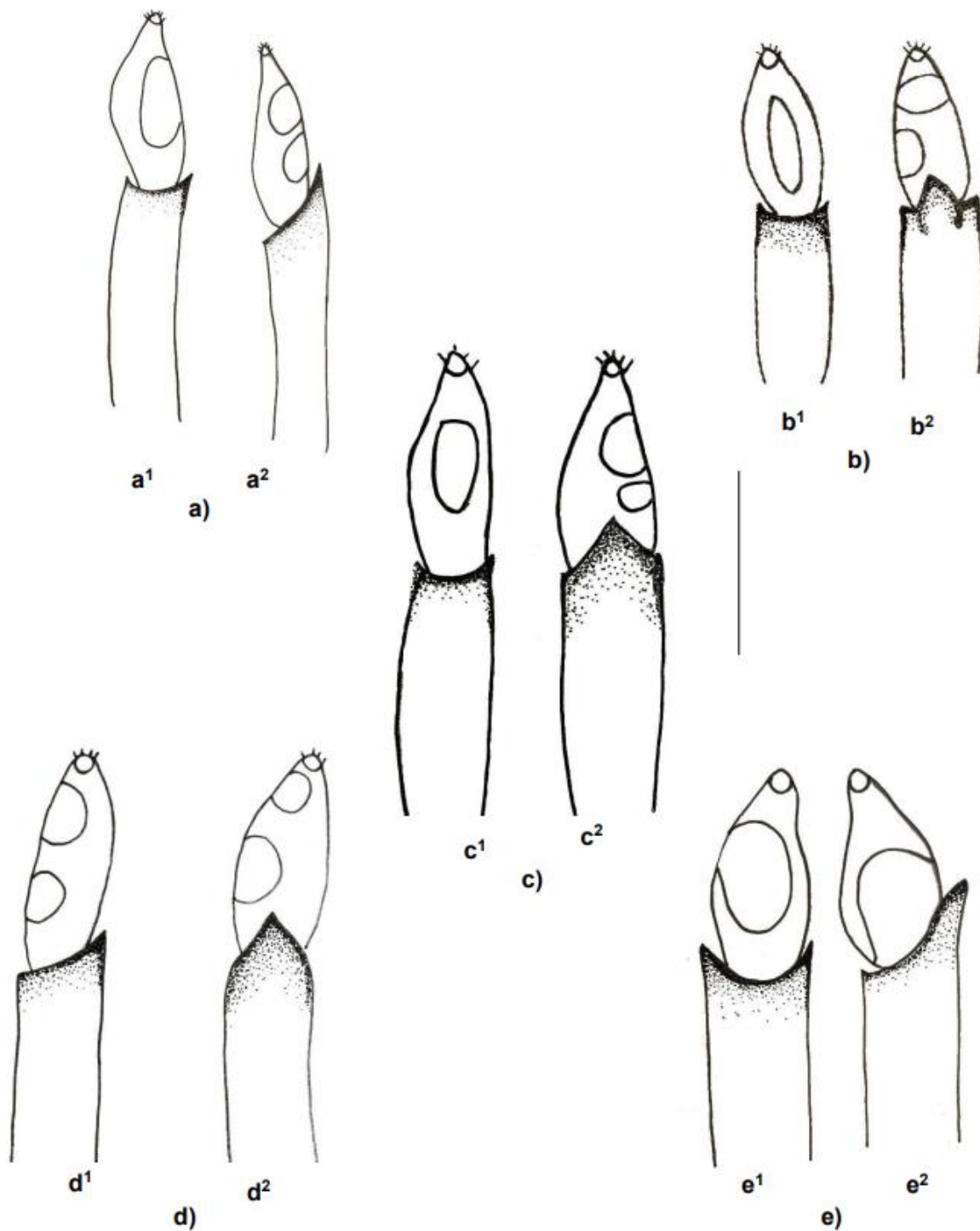


Figura 4. Último artejo antenal, de dos de las especies registradas en los dos jardines privados de la Ciudad de Puebla. a) *Phyllophaga brevidens*, a¹) vista dorsal, a²) vista ventral; b) *Phyllophaga vetula*, b¹) vista dorsal, b²) vista ventral; c) *Phyllophaga macrocera*, c¹) vista dorsal, c²) vista ventral; d) *Cyclocephalla barrerai*, d¹) vista dorsal, d²) vista ventral; e) *Paranomala cinta*, e¹) vista dorsal, e²) vista ventral. Línea = 1mm

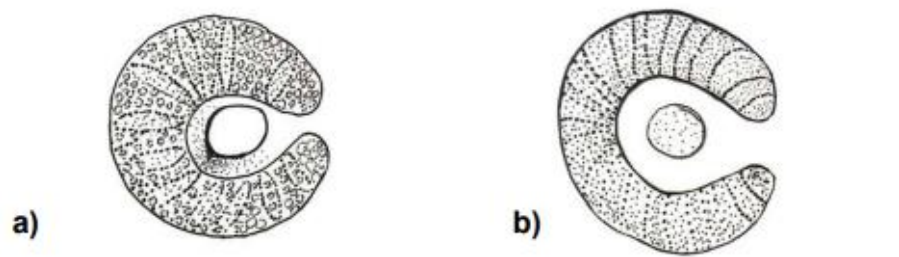


Figura 5. Espiráculo metatorácico, de dos de las especies registradas en los dos jardines privados de la Ciudad de Puebla. a) *Phyllophaga brevidens* b) *Phyllophaga vetula*. Línea = 1mm

7.1.4 Riqueza y abundancia de larvas

En cuanto a géneros, ambos jardines presentaron la misma diversidad (Figura 6), en ambos casos el género más representativo fue *Phyllophaga* con el 73% y el 81% correspondiente, seguidas por el género *Cyclocephala* y el género *Paranomala*. Lo cual concuerda con lo reportado por Aragón *et al.*, 2008c, en donde el género más representativo fue *Phyllophaga*, que se caracteriza por tener hábitos rizófagos estrictos, lo cual podría relacionarse a un daño directo a las raíces del pasto.

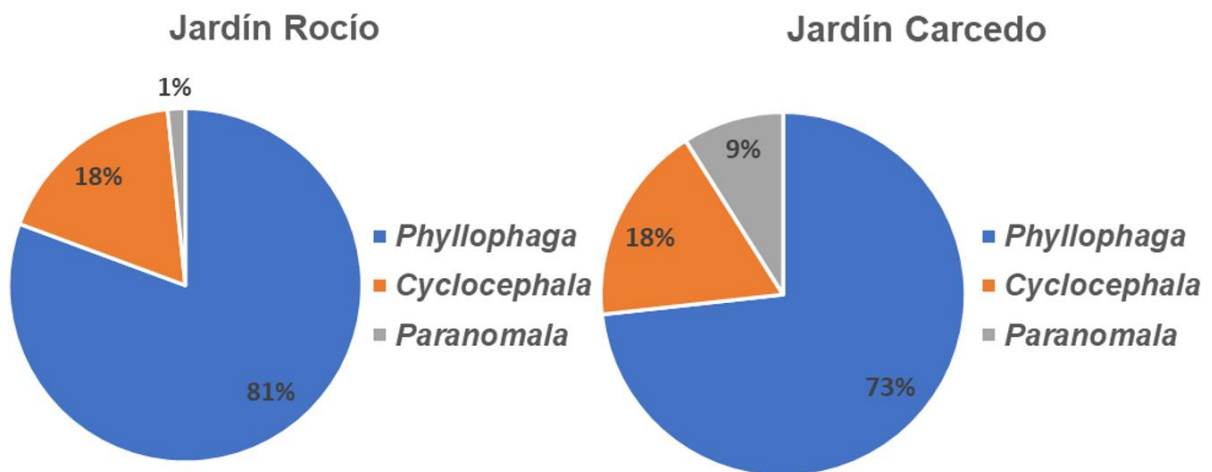


Figura 6. Géneros de larvas Coleoptera: Melolonthidae recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.

A nivel de especie se determinaron seis especies de larvas en el Jardín Carcedo y cinco especies en el Jardín Rocío. La especie dominante en ambos jardines resulto ser *Ph. vetula*. Seguidas por *C. barrerae*, *Ph. macrocera* y *Ph. brevidens*, especies que ya habían sido reportadas en el suelo de los pastos del Club de Golf por Aragón *et al.*, 2008a (Figura 7).

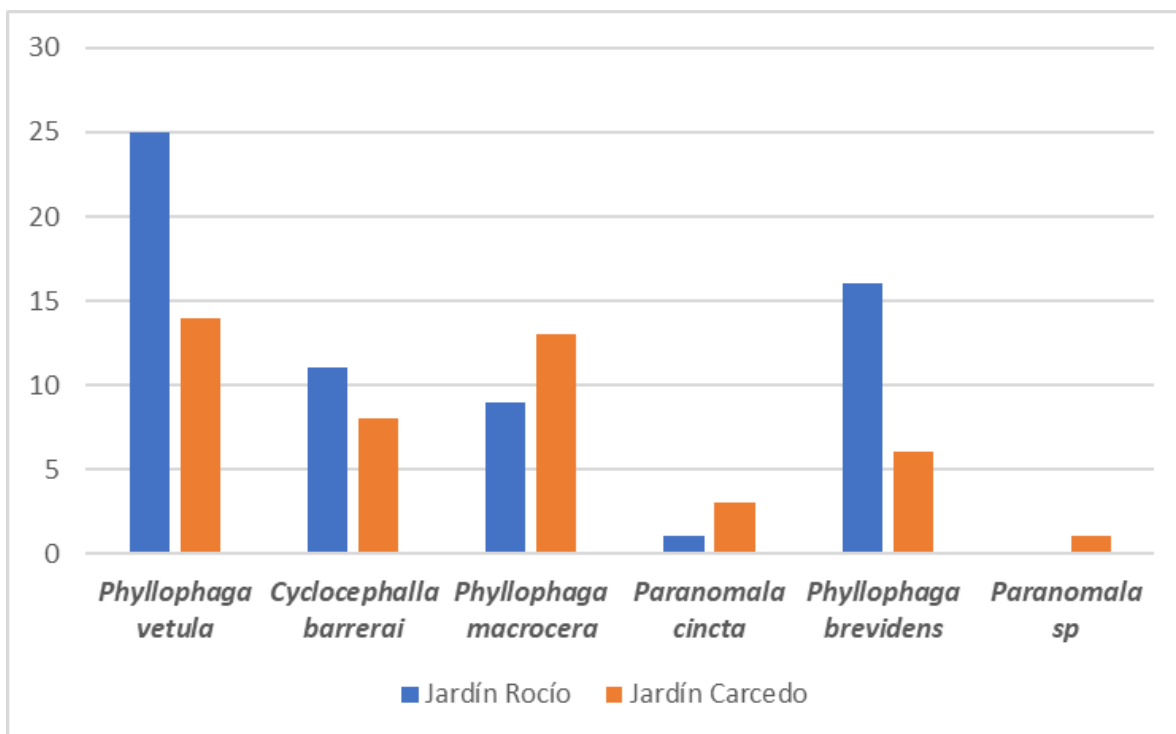


Figura 7. Especies de larvas Coleoptera: Melolonthidae recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.

7.1.5 Rango/Abundancia de larvas

Las curvas de Whittaker (Figura 8), mostraron que en ambos jardines la especie dominante es *Ph. vetula*. La relación de las curvas de rango-abundancia presentaron pequeñas variaciones en las dos zonas de muestreo como se muestra para la especie *Ph. brevidens*, en ambos sitios la especie *C. barrerae*, se encuentra en la misma proporción, mientras que *P. cincta* es más abundante en el Jardín Carcedo a comparación del Jardín Rocío.

La uniformidad de especies en ambos sitios se encuentra representada por la pendiente de la recta, la cual muestra una baja uniformidad, lo que está asociado a un bajo nivel de conservación, que es consistente con la ubicación de los jardines dentro de la marcha urbana de la Ciudad de Puebla.

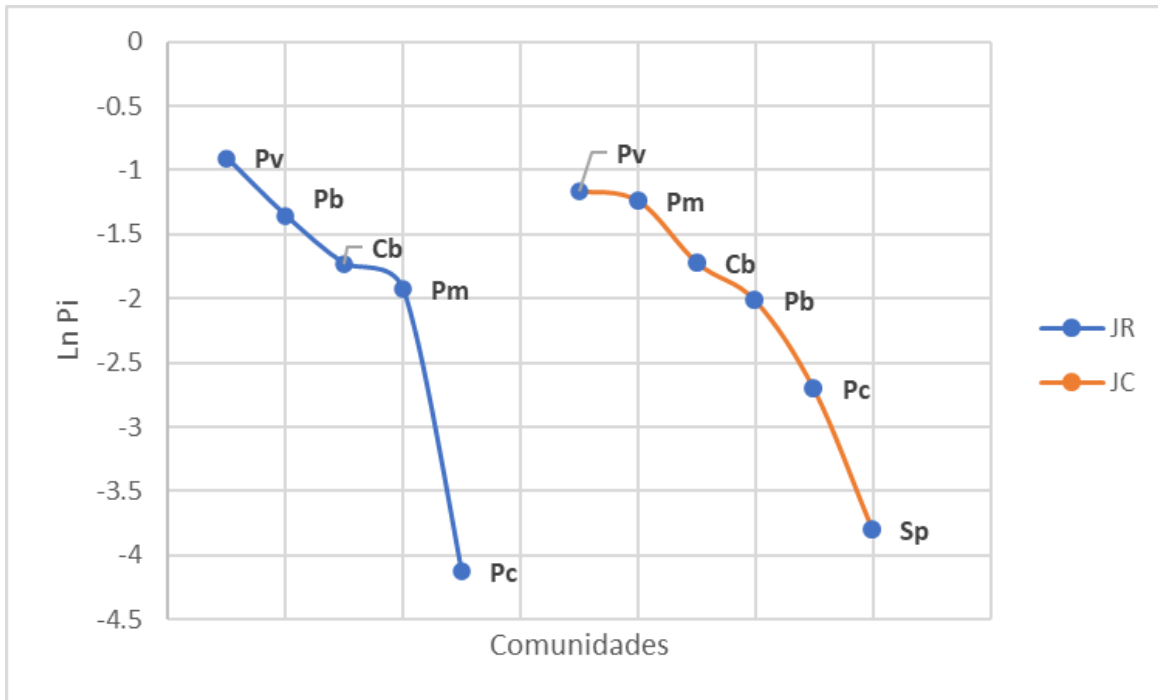


Figura 8. Gráfico rango-abundancia de los dos sitios de estudio. Las especies están representadas por letras: *Phyllophaga vetula* (Pv), *Phyllophaga brevidens* (Pb), *Phyllophaga macrocera* (Pm), *Cyclocephala barrerai* (Cb), *Paranomala cincta* (Pc) y *Paranomala sp* (Sp)

7.1.6 Índices de Diversidad y Abundancia de larvas

En relación con la diversidad, se encontraron diferencias entre los dos sitios de muestreo. El Jardín Carcedo registro mayor riqueza con seis especies reportadas conformada por dos especies muy abundantes *Ph. vetula* y *Ph. macrocera*, dos especies abundantes *C. barrerai* y *Ph. brevidens* (Cuadro 1). En cuanto al Jardín Rocío la riqueza registrada fue de 5 especies en donde la especie dominante se trató de *Ph. vetula* al tener una mayor abundancia con respecto a las otras especies (Cuadro 1).

Debido a esto, el Jardín Carcedo presentó una mayor diversidad de larvas en comparación con el Jardín Rocío. Lo que se muestra en los índices calculados de Shannon y Margalef, ambos indican poca diversidad, sin embargo, la dominancia de las especies no afecta dicha diversidad, esto está representado mediante la dominancia de Simpson, en donde la probabilidad de que un organismo elegido al azar pertenezca a la misma especie es del 23% para el Jardín Carcedo y del 28% para el Jardín Rocío.

Cuadro 1. Larvas Coleoptera Melolonthidae colectados en dos jardines de la ciudad de Puebla.

	Jardín Rocío	Jardín Carcedo
<i>Phyllophaga vetula</i>	25	14
<i>Cyclocephala barrerai</i>	11	8
<i>Phyllophaga macrocera</i>	9	13
<i>Paranomala cinta</i>	1	3
<i>Phyllophaga brevidens</i>	16	6
<i>Paranomala sp.</i>	0	1
Número Total de Individuos	62	45
Riqueza	5	6
Margalef	0.96	1.31
Diversidad Shannon	1.38	1.56
Dominancia de Simpson	0.282	0.2348

7.2 Abundancia de adultos Coleoptera: Scarabaeoidea recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla

Se colectaron 674 ejemplares de adultos de Coleoptera Melolonthidae representados por los géneros: *Phyllophaga*, *Paranomala*, *Diplotaxis*, *Euphoria*, *Ligyris* y *Cyclocephala*.

Dentro de los cuales se identificaron 11 especies: *Cyclocephala barrerai*, *Diplotaxis trapezifera*, *Euphoria vestita*, *Ligyris sallei*, *Paranomala cincta*, *Phyllophaga brevidens*, *Phyllophaga macrocera*, *Phyllophaga misteca*, *Phyllophaga*

ravida, *Phyllophaga vetula* y *Phyllophaga xanthe*. Estos datos concuerdan con los reportados por Aragón *et al.* (2008c) quien cita que el género más abundante colectado en los pastos de Vista Country Club & Golf de la Ciudad de Puebla fue el género *Phyllophaga*.

Durante toda la temporada se registró la especie *C. barrerae* quien además de estar presente fue muy abundante en el Jardín Rocío a comparación con los registros en el Jardín Carcedo, en ambos jardines se encontraron en cópula de tres machos por una hembra; cabe mencionar que esta especie no es atraída a la luz de las lámparas.

Al inicio de la temporada las especies abundantes fueron *Ph. macrocera*, *Ph. misteca* y *Ph. vetula* quienes eran atraídas por la luz de la lámpara. Se obtuvieron más ejemplares de *Ph. macrocera* en el Jardín Rocío a comparación del Jardín Carcedo. *Ph. vetula* resultó ser abundante al inicio de la temporada. Cabe mencionar que esta especie se registró en los árboles frutales del Jardín Carcedo, específicamente en los árboles de manzana, moras y nísperos, realizando la cópula y en ningún momento alimentándose.

Las especies *Ph. brevidens*, *Ph. xanthe* y *P. cincta* fueron abundantes al final de la temporada; *Ph. brevidens* y *Ph. xanthe* eran atraídas por la luz de la lámpara mientras que *P. cincta* fue recolectada en la periferia de los jardines.

Ph. ravida, fue registrada ocasionalmente en la periferia de ambos jardines, mientras que *D. trapezifera* y *L. sallei* solo se registró un individuo en la periferia del Jardín Rocío, lo que indica una mínima abundancia a comparación de las otras especies; al igual que *E. vestita* solo se registró un individuo sin embargo esto se atribuye a sus hábitos diurnos a diferencia de los otros géneros registrados.

7.2.1 Lista taxonómica de adultos Coleoptera: Scarabaeoidea recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla

Subfamilia: Cetoniinae

Tribu: Cetoniini

Género: *Euphoria*

Especie: *Euphoria vestita* (Gary & Percheron, 1833)

Subfamilia: Dynastinae

Tribu: Cyclocephalini

Género: *Cyclocephala*

Especie: *Cyclocephala barrerai*, (Martinez, 1969)

Tribu: Pentodontini

Género: *Tomarus*

Especie: *Ligyris sallei*, (Bates, 1888)

Subfamilia: Melolonthinae

Tribu: Diplotaxini

Género: *Diplotaxis*

Especie: *Diplotaxis trapezifera* (Bates, 1887)

Tribu: Rhizotrogini

Género: *Phyllophaga*

Especie: *Phyllophaga brevidens* (Bates, 1888)

Phyllophaga macrocera (Bates, 1888)

Phyllophaga misteca (Bates, 1888)

Phyllophaga ravidia (Blanchard, 1850)

Phyllophaga vetula (Horn, 1887)

Phyllophaga xanthe (Bates, 1888)

Subfamilia: Rutelinae

Tribu: Anomalini

Género: *Paranomala*

Especie: *Paranomala cincta* (Say, 1835)

7.2.2 Descripción de adultos

Para la descripción de las especies registradas en los dos Jardines de la Ciudad de Puebla se utilizaron las claves dicotómicas de Morón, 2013b.

Phyllophaga brevidens

Se caracterizan por presentar un labro esclerosado, su borde anterior grueso, visible bajo el clípeo. Las antenas están formadas por diez artejos. Los ángulos anteriores del pronoto son obtusos poco proyectados hacia el frente. Procoxas transversales, poco sobresalientes. Dentículo intermedio del borde inferior de las uñas tarsales anteriores e intermedias claramente más corto que el dentículo apical, y situado ligeramente en la base unguinal. Machos con un dentículo notable situado en la parte central del borde inferior de las uñas tarsales anteriores, con uñas mesotarsales uniformes, simétricas, parecidas a las uñas protarsales. Parámetros con dos proyecciones latero-basales muy largas, curvas y aguzadas, muy separadas de la falobase. Los machos con ligero reborde transversal solo en los lados del margen basal de la placa anal; borde ventro-apical de los protársomeros 1° a 3° con una proyección espatulada alargada. Con una longitud de 15.5-16.0 mm.

Phyllophaga macrocera

Se caracterizan por tener antenas formadas por diez artejos, en los machos la maza antenal es dos veces más larga que los seis artejos precedentes. El pronoto con numerosas sedas largas y erectas. Machos con espolón metatibial inferior largo y articulado con el borde apical de la tibia. Regiones tarsales con la misma longitud de sus respectivas regiones tibiales.

Phyllophaga misteca

Presentan antenas formadas por diez artejos. Los ángulos del pronoto rectos, poco proyectados hacia el frente, con sedas delgadas erectas en el pronoto y la base de los élitros. Machos con uñas mesotarsales uniformes, simétricas, parecidas a las uñas protarsales; el dentículo intermedio del borde inferior de las uñas tarsales anteriores e intermedias claramente más corto que el dentículo apical, y situado

ligeramente hacia la base unguial. Quinto esternito con quillas laterales poco definidas. Bordes latero-distales de los parámetros prominentes. Edeago con un filamento asimétrico dorsal preapical largo. Presentan una longitud corporal 13-15 mm. De color pardo rojizo.

Phyllophaga ravid

Presentan una maza antenal formada por 3 a 5 lamelas, cuya longitud en los machos es tres a cinco veces mayor a la de los artejos precedentes combinados. Con élitros brillantes amarillos o pajizos. Machos con dentículo intermedio de las uñas mesotarsales largo y afilado, sobresaliente; ápices de los parámetros fusionados, laminares, aguzados, rectos. Con una longitud corporal de 15-17mm.

Phyllophaga vetula

A diferencia de *P. misteca*, ésta presenta sedas gruesas en el pronoto y la base de los élitros. Quinto esternito con quillas laterales bien marcadas. Bordes latero-distales de los parámetros prominentes. Con una longitud corporal 16.5-18 mm. Color pardo oscuro (Morón, 2013b).

Phyllophaga xanthe

Se caracterizan por presentar una maza antenal con tres lamelas medianas. Con puntuación del pronoto amplia y esparcida, con algunas sedas erectas dispersas. Base de las uñas pro y meso tarsales prominente redondeada y con menor longitud que los dentículos apical e intermedio. Machos con una placa anal larga, ligeramente granulosa setífera, cada parámetro con dos espinas curvadas agudas en su lado caudal; edeago con un esclerito preapical acanalado y fuertemente recurvado centralmente. Con una longitud corporal 14.5- 15.3 mm (Morón, 2013b).

Cyclocephala barrerai

Se caracterizan por tener el borde anterior del clípeo no levantado con el disco casi plano y el margen no retraído, la frente es rojiza; maza antenal de los machos

claramente más larga que los demás artejos reunidos. Pronoto amarillento. Los élitros de color pardo amarillento, sin manchas o franjas oscuras. Cada parámetro sin proyección claviforme lateral. Con una longitud corporal de 12-15 mm (Morón, 2013b).

Paranomala cincta

Se caracterizan por tener la cabeza, el pronoto y el escutelo pardo oscuro o pardo rojizo con intensos reflejos verde metálico. Puntuación del pronoto esparcida pero bien marcada. Élitros pardo amarillento muy claro, brillante, con todos los márgenes pardo-oscuros, con estrías punteadas claramente definidas. Los machos tienen uñas protarsales internas ampliamente bifurcadas. Placa pigidal muy convexa, con abundantes puntos alargados, transversales y escasas sedas preapicales (Morón *et al.*,1997).

Diplotaxis trapezifera

Presentan labro plano, el borde anterior del clípeo sinuado. Ojos grandes (un cuarto o un quinto de la anchura de la frente). Sedas marginales de los élitros muy largas, como la longitud del escutelo que puede ser bidentado, con los bordes laterales rectos Márgenes internos de los parámetros sobrepuestos en la mitad de su longitud o en el tercio basal. Propigidio sin surco transversal. Pieza basal del genital masculino casi tan larga como los parámetros. Con una longitud corporal 7-10 mm (Morón, 2013b).

Euphoria vestita

Se caracterizan por presentar en los machos maza antenal dos veces más larga que el flagelo. Pronoto verde oscuro a negro con cinco franjas ocre longitudinales irregulares. Regiones ventrales usualmente negras con abundantes sedas.; protibias con dos dentículos en el borde externo. Élitros jaspeados verde oscuro con amarillo ocre. Con una longitud corporal 12-13 mm (Morón, 2013b).

Ligyryus sallei

Se caracteriza por poseer el ápice del cípeo ampliamente truncado, prominente bidentado. Protibias con tres dentículos grandes y dos más pequeños. Machos con los protarsos engrosados. Con una longitud corporal 19-23 mm (Morón, 2013b).

7.2.3 Riqueza y abundancia de adultos

En cuanto a los géneros registrados en adultos, el Jardín Rocío presentó mayor variedad a comparación del Jardín Carcedo (Figura 9) a diferencia de lo presentado en las larvas, en donde ambos jardines presentaron la misma diversidad de géneros (Figura 6). Sin embargo, coincide en que el género *Phyllophaga* es el más abundante en el Jardín Carcedo registrando un porcentaje del 81%, seguido por los géneros *Cyclocephala* (11%) y *Paranomala* (8%).

Mientras que para el Jardín Rocío resultó ser más abundante el género *Cyclocephala* (46%) aunque no resultó ser el más diverso ya que solo estuvo representado por una especie. Seguido por el género *Phyllophaga* que representó el 44.5% de la muestra (Figura 10), este género fue más diverso ya que estuvo representado por siete especies, el género *Paranomala* (8.7%) y finalmente con muy poca abundancia los géneros *Diploptaxis* (0.4%), *Euphoria* (0.2%) y *Ligyryus* (0.2%).

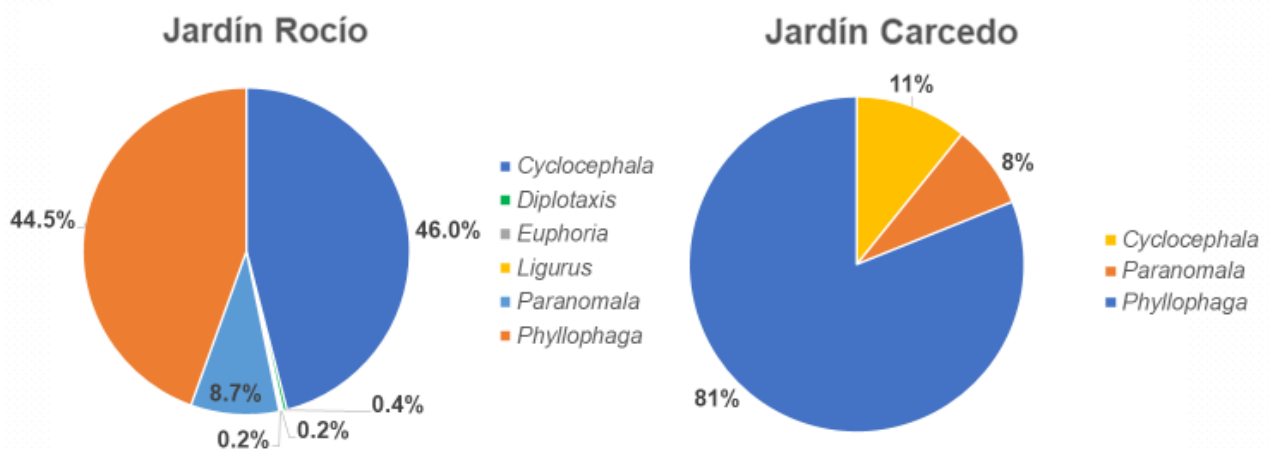


Figura 9. Géneros de adultos Coleoptera: Melolonthidae recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.

A nivel de especie se registraron 11 especies para el Jardín Rocío y ocho especies en el Jardín Carcedo. En el Jardín Rocío se registraron las especies: *C. barrera* (46%), *Ph. xanthe* (15.6%), *Ph. macrocera* (12%), *Ph. misteca* (9.5%), *Ph. cincta* (8.7%), *Ph. vetula* (6.1%), *Ph. brevidens* (1%), *Ph. ravid* (0.4%), *D. trapezifera* (0.4%), *E. vestita* (0.2%) y *L. sallei* (0.2%). La especie dominante resultó ser *C. barrera* (Figura 10).

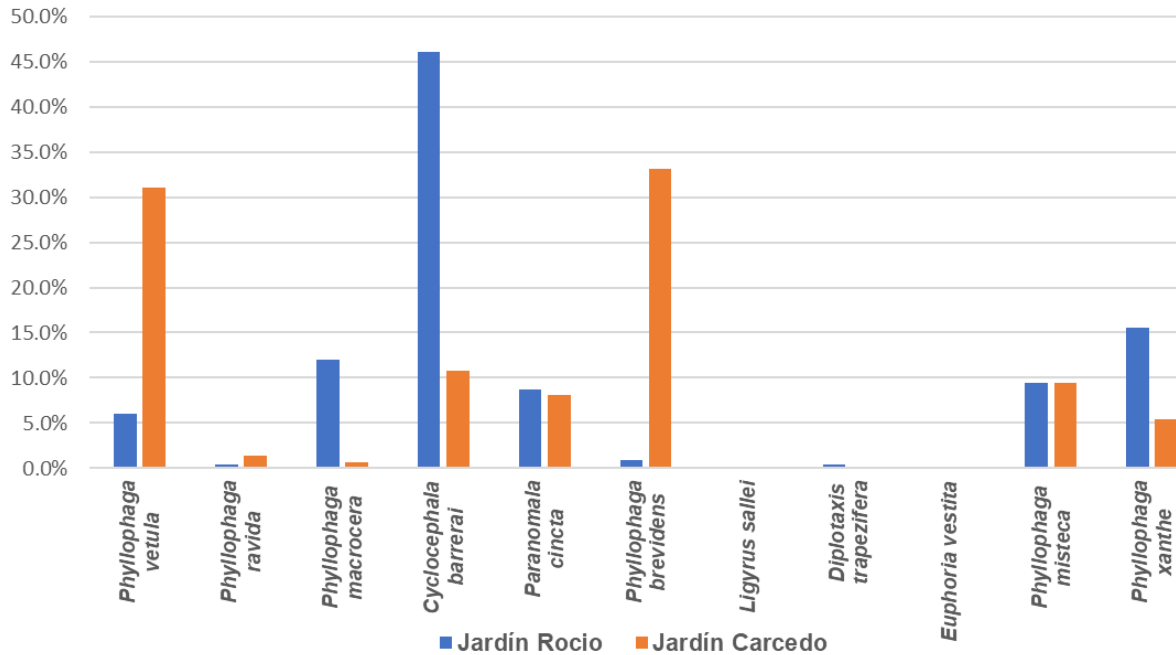


Figura 10. Especies de adultos Coleoptera: Melolonthidae recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla.

En cuanto al Jardín Carcedo las especies registradas son: *Ph. brevidens* (33%), *Ph. vetula* (31%), *C. barrera* (11%), *Ph. misteca* (9%), *P. cincta* (8%), *Ph. xanthe* (5%), *P. macrocera* (1%) y *Ph. ravid* (1%). Para este Jardín la especie más abundante resultó ser *Ph. brevidens*, lo que no corresponde con lo reportado en larvas donde *Ph. vetula* fue la especie dominante, seguida de *Ph. macrocera*; esto puede deberse a que disminuyera la población debido a las recolectas en estado larval de dichas especies, lo cual corresponde a lo recomendado por Aragón *et al.*, (2008a) donde en zonas agrícolas el barbecho ayuda a disminuir plagas importantes del suelo.

7.2.4 Rango/Abundancia de adultos recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla

La curva de rango-abundancia (Figura 11), representa que el Jardín Rocío es el más diverso en comparación con el Jardín Carcedo. Muestra la dominancia de la especie *C. barrerai* en el Jardín Rocío y una dominancia compartida en el Jardín Carcedo representadas por las especies *Ph. brevidens* y *Ph. vetula*.

En este gráfico se muestra con claridad la riqueza de cada comunidad, en la cual claramente el Jardín Rocío muestra la mayor riqueza. La uniformidad de especies en ambos sitios se encuentra representada por la pendiente de la recta, la cual difiere en ambas comunidades, muestra que el Jardín Carcedo se encuentra en una zona más perturbada en comparación con el Jardín Rocío que al presentar mayor riqueza de especies es una zona más conservada.

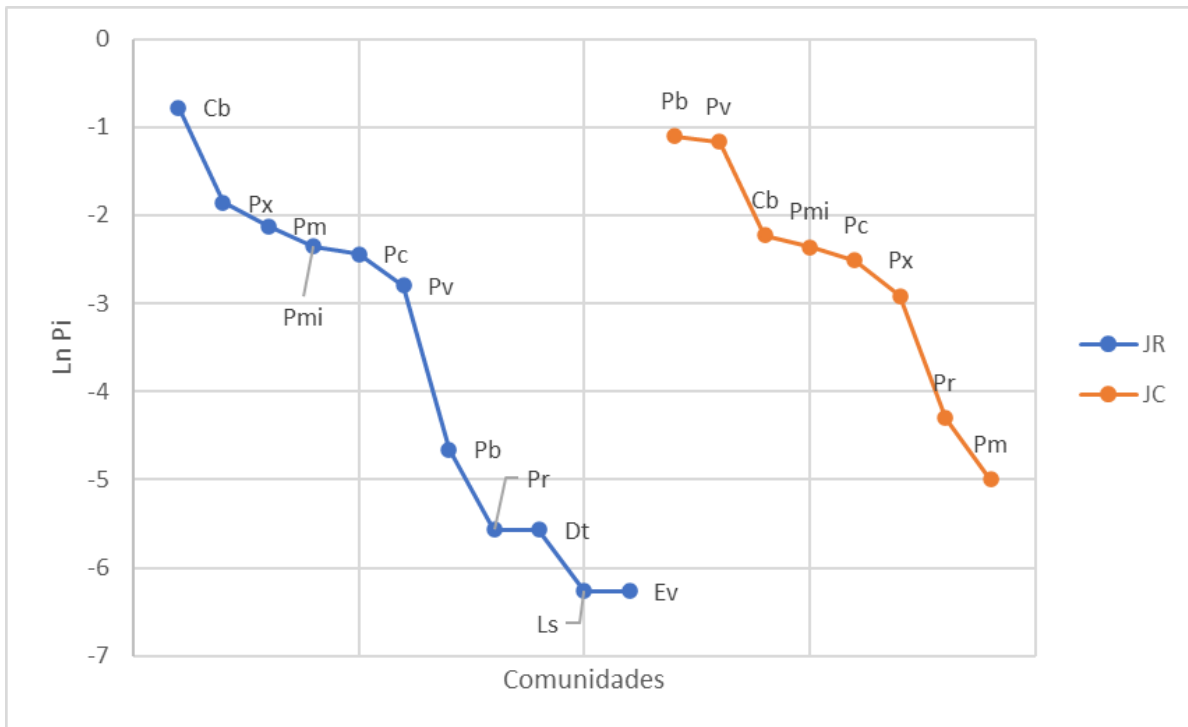


Figura 11. Gráfico rango-abundancia de los dos sitios de estudio. Las especies están representadas por letras: *Cyclocephala barrerai* (Cb), *Phyllophaga xanthe* (Px), *Phyllophaga macrocera* (Pm), *Phyllophaga misteca* (Pmi), *Paranomala cincta* (Pc), *Phyllophaga vetula* (Pv), *Phyllophaga brevidens* (Pb), *Phyllophaga ravida* (Pr), *Diplotaxis trapezifera* (Dt), *Ligyris sallaei* (Ls), *Euphoria vestita* (Ev).

7.2.5 Índices de Diversidad y Abundancia de larvas recolectados en dos Jardines de la Ciudad de Puebla

En relación con la diversidad, se encontraron diferencias entre los dos sitios de muestreo. A diferencia de lo sucedido con las larvas, el Jardín Rocío registró mayor riqueza con 11 especies identificadas a comparación del Jardín Carcedo en donde solo fueron registradas ocho especies. La más abundante en el Jardín Rocío resultó ser *C. barrerai* con 242 individuos y en el Jardín Carcedo *Ph. brevidens* con 49 individuos (Cuadro 2). Cabe mencionar que el total de la población también difiere en ambos jardines, siendo el Jardín Rocío donde se recolectó una mayor cantidad de individuos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Adultos Coleoptera Melolonthidae colectados en dos jardines de la ciudad de Puebla.

	Jardín Rocío	Jardín Carcedo
<i>Phyllophaga vetula</i>	32	46
<i>Phyllophaga ravidia</i>	2	2
<i>Phyllophaga macrocera</i>	63	1
<i>Cyclocephalla barrerai</i>	242	16
<i>Paranomala cinta</i>	46	12
<i>Phyllophaga brevidens</i>	5	49
<i>Ligurus sallei</i>	1	0
<i>Diplotaxis trapezifera</i>	2	0
<i>Euphoria vestita</i>	1	0
<i>Phyllophaga misteca</i>	50	14
<i>Phyllophaga xanthe</i>	82	8
Número Total de Individuos	526	148
Riqueza	11	8
Margalef	1.59	1.4
Diversidad alfa, shannon	1.57	1.6
Dominancia de Simpson	0.27	0.23

Debido a esto, el Jardín Rocío presentó una mayor diversidad de adultos con respecto a lo registrado en el Jardín Carcedo. En los índices calculados de Shannon y Margalef, ambos indican poca diversidad, sin embargo, la dominancia de las especies no afecta dicha diversidad, esto está representado mediante la dominancia

de Simpson en donde la probabilidad de que un organismo elegido al azar pertenezca a la misma especie es del 27% para el Jardín Rocío y del 23% para el Jardín Carcedo.

7.3 Hábitos alimenticios de larvas y adultos de dos Jardines de la ciudad

De las especies de adultos registradas en este trabajo se determinaron tres gremios alimenticios descritos en la literatura revisada, los cuales fueron: Filo-sapro-rizófagos, Sapro-rizo-xilófagos y Sapro-melífagos.

Dentro de los cuales el gremio más abundante fue el Filo-sapro-rizófago, representado por los géneros: *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Paranomala* y *Diplotaxis*.

El género *Paranomala* también es descrito para el gremio antófilo-saprófago, sin embargo, la especie *P. cincta* está descrita como una especie sapro-rizófaga; al igual que el género *Cyclocephala* con la especie *C. barrerai*. (Aragón *et al.*, 2001), lo cual en el presente trabajo se confirma, puesto que en el momento en el que la materia orgánica disminuía en el suelo procedían a alimentarse de las rodajas de zanahoria.

El género *Euphoria* representado por la especie *E. vestita*, se describe como una especie perteneciente al gremio sapro-melífago y el género *Ligyris* con la especie *L. sallei* perteneciente al gremio sapro-rizo-xilofago.

Por lo que el gremio alimenticio más abundante dentro de los dos jardines de la ciudad de Puebla es el filo-sapro-rizofago, lo que podría explicar las complicaciones en el mantenimiento de las áreas verdes.

7.4 Análisis de datos.

La riqueza de especies tuvo variación en ambos jardines, dando como resultado que el Jardín Rocío alberga 11 especies mientras que el Jardín Carcedo 8 especies (Cuadro 2). Lo que es congruente con el índice de diversidad con el que cuenta cada Jardín. La riqueza de especies que se distribuyen en la zona urbana se ve influenciada por dos factores principalmente, el tamaño del Jardín y las dimensiones

de la altura de las bardas información personal Agustín Aragón (2022), lo que se pudo constatar con este trabajo ya que el Jardín Rocío presentó una mayor superficie y sus bardas son más bajas que las que presentó el Jardín Carcedo, reflejándose en la riqueza de especies.

Mediante el índice de Margalef, se calculó para el Jardín Carcedo una diversidad de 1.40, a diferencia del Jardín Rocío que obtuvo 1.59, lo que sugiere que el Jardín Rocío, alberga más diversidad a comparación del Jardín Carcedo (Cuadro 2). Sin embargo, ninguno de los dos jardines muestra una alta diversidad de especies debido a que no supera el 2.0. Lo cual se demuestra con los índices calculados de Shannon y el índice de dominancia de Simpson. Los cuales sugieren que las comunidades presentan uniformidad.

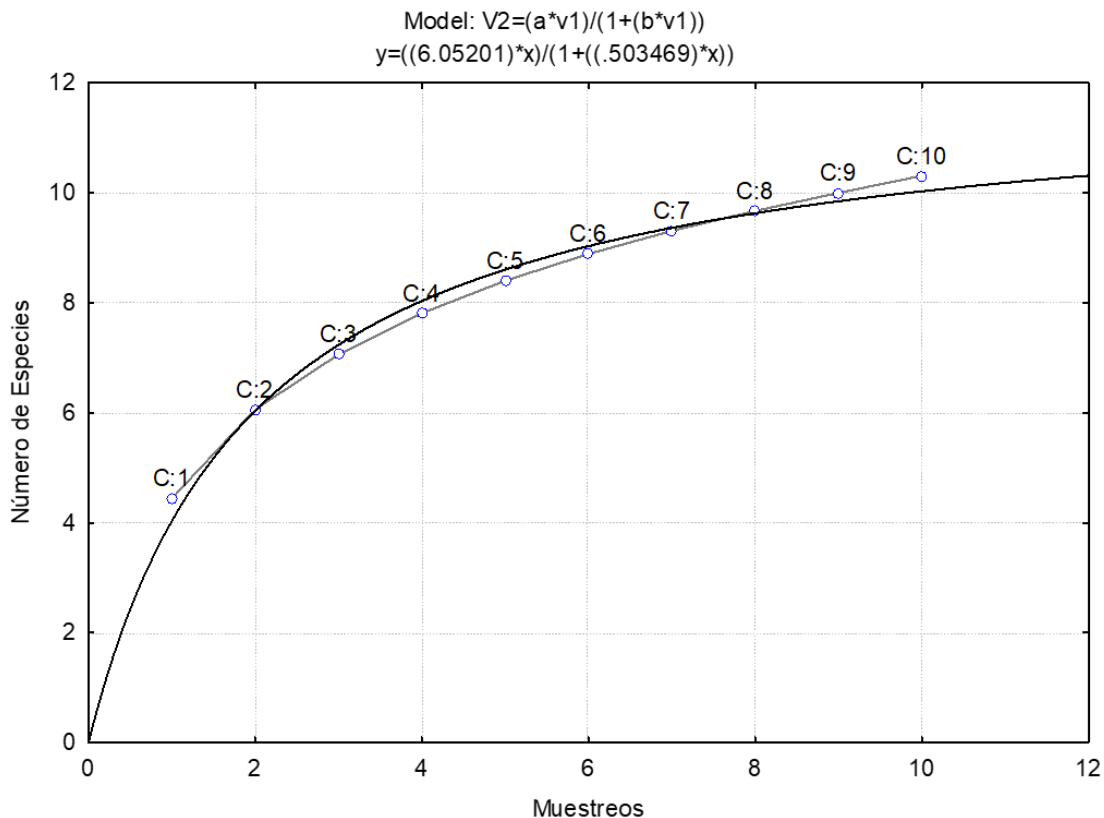


Figura 12. Curva acumulativa de especies. En el eje X se encuentra el número de muestreos realizados. El eje Y muestra el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo.

En cuanto a la eficiencia del muestreo, se calculó mediante una curva de acumulación de especies (Figura 12), a través del modelo logarítmico para muestras pequeñas con los valores de Chao proporcionados por el programa Estimates 6.0 nos muestra que la calidad de nuestro muestreo fue buena obteniendo un 91% de las especies que se pueden encontrar en los dos jardines de la ciudad. De acuerdo con tal predicción estarían faltando por registrar en promedio entre 2 y 3 especies más, lo que concuerda con lo obtenido por Salamanca *et al.* (2013) en la región del Citlaltépetl, Tlalchichuca y Ahuatepec, Edo. de Puebla, mostrando que la eficiencia de muestreo fue de 70 a 83% y según la predicción faltan por registrar entre 6 y 13 especies para esa zona, al igual que el estudio realizado por García de Jesús *et al.* (2013) en la montaña conocida como Malinche o Matlalcuéyetl donde la eficiencia de muestreo de igual manera para escarabajos fue de un 72 a 86% y de acuerdo a la predicción estaría faltando por registrar en promedio 10 especies.

Hay pocos trabajos sobre las especies de “gallina ciega” asociadas a los pastos ornamentales en México, se tienen más datos sobre las especies asociadas a los pastos de Club de Golf, siendo este trabajo pionero en este tema, lo que le confiere una mayor importancia, sobre todo si se desea realizar el manejo de las especies rizófagas que dañan los pastos de los jardines de las zonas urbanas, en donde es difícil agregar agroquímicos que contaminen el ambiente y sobre todo la salud de los habitantes.

VIII. Conclusiones

El género *Phyllophaga* es el género más diverso representado con 6 especies en los dos jardines de la Ciudad de Puebla. La curva de acumulación de especies mostró una eficiencia de muestreo del 91%.

El género *Cyclocephala* fue el género más abundante en el Jardín Rocío.

El Jardín Rocío presentó mayor diversidad y abundancia de adultos en comparación al Jardín Carcedo.

El Jardín Carcedo presentó mayor diversidad de larvas en comparación al Jardín Rocío.

El género *Phyllophaga* mostró hábitos altamente rizófagos, mientras que *Cyclocephala* y *Paranomala* mostraron hábitos facultativos.

En el Jardín Rocío la especie dominante resultó ser *C. barreai*, mientras que en el Jardín Carcedo la especie dominante fue *Ph. brevidens* cabe mencionar que ambas especies se encontraron en ambos jardines.

IX. Literatura citada:

- Aragón G., A., Morón, M.A 1998. Evaluación del daño ocasionado por el complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en el Estado de Puebla. EN: M. A. Morón y A. Aragón (Eds.) Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. x143-149.
- Aragón G., A. y Morón, M. Á. (2004). Descripción de las larvas de tres especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae) del Valle de Puebla, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 43 (3), 295-306.
- Aragón G., A., & Morón, M. Á., López-Olguín, J. F., Cervantes-Peredo, L. M. (2005). Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de *Phyllophaga* Harris, 1827 (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 21(2), 87-99.
- Aragón G., A., Morón, M. A., Tapia-Rojas, A. M., & Rojas-García, R. (2001). Fauna de Coleoptera Melolonthidae en el rancho "La Joya", Atlixco, Puebla, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), (83), 143-164.
- Aragón G., A, Torres P., B. C., Sánchez, M. A., Mozo C., V. A., López O., J. F., & García, G. A. (2008a). Estrategias agroecológicas para el control de gallina ciega en cultivos agrícolas. *In: Diversidad, ecología y manejo de insectos rizófagos*. Nájera R., M.B, y Aragón G., A., (eds.) 2018. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 135-147.
- Aragón G., A., Nochebuena-Trujillo, C. D., Morón, M. Á., & López-Olguín, J. F. (2008b). Uso de trampas de luz fluorescente para el manejo de la gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz (*Zea mays* L.). *Agrociencia*, 42(2), 217-22

- Aragón G., A., Hernández H., L., Deolarte-George, M., Tapia-Rojas, A. M., Damian-Hurtado, M. Á., Jimenez-García, D. y López-Olguín, J. F. (2008c). Especies de Coleoptera: Sracarabeoidea de la Vista Country Club & Golf de la Ciudad de Puebla. En: Estrada V. E. G., A. Equihua M., J. R. Padilla R. y A. Mendoza E. (Eds.) Entomología Mexicana Vol. 7. Colegio de Posgraduados. Montecillos Edo. de México. pp 825-830.
- Brown, G.G., Fragoso, C., Barois, I., Rojas, P., Patrón, J.C., Bueno, J., & Rodríguez, C. (2001). Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), (Es1), 79-110.
- Cherman, M. A., & Morón, M. Á. (2014). Validación de la familia Melolonthidae Leach, 1819 (Coleoptera: Scarabaeoidea). Acta zoológica mexicana, 30(1), 201-220.
- Cuate-Mozo, V. A., Aragón G., A., Pérez-Torres, B. C., López-Olguín, J. F., Morón, M. Á., & Rojas-Martínez, R. I. (2016). Manejo del complejo gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) asociado al cultivo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en Puebla, México. Agrocienca, 50(7), 889-900.
- Devine, G. J., Eza, D., Oigusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública, 25(1), 74-100.
- Espinosa I., A., Morón, M. Á., Sánchez A, H., Bautista H, N., Romero N, J. (2005). Complejo gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) asociado con céspedes en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Folia Entomológica Mexicana, 44 (2), 123-14
- García J., S., Morón, M. A. & Aragón, A. (2013). Región del Matlalcuéyetl (La Malinche). En: Morón, M. A., Aragón, A. y Carrillo, H. (Eds.). Fauna de Escarabajos del Estado de Puebla. Escarabajos Mesoamericanos, A. C. pp. 147-168.

- Gigón, R., Vigna M. y Yannicari M. (2017). Manejo de malezas problema: Raigrás (*Lolium* spp.) bases para su manejo y control en sistemas de producción. REM-AAPRESIED (ed). Rosario, Santa Fe, Argentina. pp. 5-9.
- Graza, R., Martínez, G., Treviño, M., Monroy, J., & Pérez, V. (1973). Evaluación de 14 zacates en la región de Hueytemalco, pue. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 1(24), 7.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Acarología. Vol. 8. Pp. 151-161
- Lugo-García A., Ortega-Arenas D., Aragón G. A., González-Hernández H., Romero-Nápoles J., Reyes-Olivas Á., Morón M.A (2012). Especies de Gallina Ciega (Coleoptera: Scarabeoidea) asociadas al cultivo de maíz en Ahome, Sinaloa, México. Agrociencia. 46 (3): 307-320
- Mora-Donjuán, C.A., Burbano-Vargas, O.N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D.F., (2017). Evaluación de la diversidad y caracterización estructural de un bosque de Encino (*Quercus*, L.) en la Sierra Madre del Sur, México. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 14 (35), 68-75.
- Moreno. C., (2001). Métodos para medir la diversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol.1, Primera Edición, p.p. 23-46.
- Morón, M. Á., Nogueira, G., Rojas-Gómez, C. V., & Arce-Pérez, R. (2014). Biodiversidad de Melolonthidae (Coleoptera) en México. Revista mexicana de biodiversidad. Vol. 85. 288-302.
- Morón, M.A., Terrón R.A. (1988). Entomología práctica. Publicación 22. Instituto de ecología, A.C. México, D.F. 534p

- Morón, M. A., B. C. Ratcliffe y C. Deloya. 1997. Atlas de los escarabajos de México, Coleoptera Lamellicornia Vol. I. Familia Melolonthidae. CONABIO y Sociedad Mexicana de Entomología, México, D. F. 280 p.
- Morón, M. A. (2001). Larvas de escarabajos del suelo en México (Coleoptera: Melolonthidae). Acta Zoológica Mexicana (N.S), Número especial 1:111-130.
- Morón, M. A. (2004). Escarabajos, 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología, A.C. y Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España, 204 pp.
- Morón, M. A. (2010). Diversidad y distribución del complejo “gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeoidea) Rodríguez del Bosque, L.A. y M.A. Morón. Plagas del suelo. Mundi-Prensa, México, DF. p.p. 41-63
- Morón, M. A. (2013a). Introducción al conocimiento de los escarabajos de Puebla. *In: Fauna de escarabajos del Estado de Puebla.* Morón, M. A., Aragón G., A., Carrillo-Ruiz, H. (eds). Coatepec, Veracruz, México. Escarabajos Mesoamericanos, A.C p.p. 1-27
- Morón, M. A. (2013b). Clave para identificar las especies de Coleoptera Scarabaeoidea del Estado de Puebla. *In: Fauna de escarabajos del Estado de Puebla.* Morón, M.A, Aragón Aragón G., A., Carrillo-Ruiz, H. (eds). Coatepec, Veracruz, México. Escarabajos Mesoamericanos, A.C pp. 416-465.
- Mundial, B. (2008). Informe sobre el desarrollo mundial Agricultura para el desarrollo Panorama General. Aportes, 12(36), 135-168
- Oakley, L.J. (1999). Botánica y sistemática de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Revista de la Facultad de Agronomía, 19, 3-10.

- Ordaz G., E. L. (2014). Identificación de *Sphenophorus venatus vestitus*, su distribución y asociación con *Paspalum vaginatum* Swartz en México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México 3-5
- Pérez-Agis, S. E, Morón, M. A, Nájera-Rincón, M. B., López-Barbosa, E., & Vázquez-García, M. (2008). Análisis de diversidad del complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en dos sistemas de producción tradicional de maíz en la región Purhépecha, Michoacán. Acta zoológica mexicana, 24(1), 221-235.
- Pérez-Estrada, F.J. (2016). Búsqueda de bacterias en el aparato reproductor de *Phyllophaga ravidia* (Coleoptera: Melolonthidae), desde un enfoque químico-ecológico. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18-23.
- Reinoso, P. D., Butus, M., Martínez, V., Carponi, M.S., & Spada, P. (2012). Caracterización morfológica de especies del género *Paspalum* promisorias para el Césped. Revista Científica Agropecuaria. 16 (1), 17-24.
- Rodríguez del Bosque, L. Á., Morón M. Á. Plagas del Suelo. 2010. Mundi-Prensa, México. Pp.417
- Romero-López., A. A., Arzuffi, R., & Morón, M. Á. (2005). Feromonas y atrayentes sexuales de coleópteros Melolonthidae de importancia agrícola. Folia Entomológica Mexicana, 44 (2), 233-245.
- Romero-López, A. A., Arzuffi, R., Valdez, J., & Morón, M. A. (2009). Morfología y protrusión-retracción de la cámara genital femenina de *Phyllophaga obsoleta* (Coleoptera: Melolonthidae). Acta zoológica mexicana, 25(2), 315-321.
- Romero-López, A. A., Morón, M. A., Aragón, A., & Villalobos, F. J. (2010). La "gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) vista como un "ingeniero del suelo". Southwestern Entomologist, 35(3), 331-343.

- Romero-López, A. A. (2012). Uso de feromonas sexuales para el conocimiento y manejo de los “ensambles gallina ciega” en México. *Interciencia*, 37(7). 559-562.
- Rzedowski, J. (2001). Flora fanerogámica del Valle de México (No. C/582.09725 F56/2001).
- Salamanca, C, Aragón, A & Morón, M. A. (2013). Región del Citlaltépetl. Tlachichuca y Ahuatepec. In: Morón, M. A., Aragón, A. y Carrillo, H. (Eds). Fauna de Escarabajos del Estado de Puebla, Escarabajos Mesoamericanos, A.C pp. 123-146
- Smith A., B. (2006). A review of the family-group names for the superfamily Scarabaeoidea (Coleoptera) with corrections to nomenclature and a current classification. *Coleopterists Society Monograph* 5 144-204.
- Sánchez J., G. (2019) Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta botánica mexicana*, (126), e1379
- Tapia-Rojas A. M., Aragón G. A., López-Olguín J. F. (2013). Importancia agropecuaria y forestal de los escarabajos en el Estado de Puebla. *In: Fauna de escarabajos del Estado de Puebla*. Morón, M.A, Aragón Aragón G. A., Carrillo-Ruiz, H. (eds.). Coatepec, Veracruz, México. 363-376.
- Vélez-Restrepo, L. A., & Herrera-Villa, M. (2015). Jardines ornamentales urbanos contemporáneos: Transnacionalización, paisajismo y biodiversidad. Un estudio exploratorio en Medellín, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7557-7568.