



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LOS VISITADORES FLORALES DE *Ipomoea batatas* L.
(Lam.) EN ATLIXCO, PUEBLA, MÉXICO

Tesis que para obtener el grado de
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:
AMERICA VIANNEY ORTEGA ORTEGA

DIRECTORA DE TESIS:
DRA. HORTENSIA CARRILLO RUIZ

ENERO 2023



Facultad de Ciencias Biológicas
BUAP

Agradecimientos

Agradezco a Dios por todas las experiencias buenas y malas que me enseñaron a no dar por hecho ni terminado nada, gracias por no abandonarme en los momentos de ansiedad, gracias por la vida que me diste y que me ha permitido llegar hasta aquí.

Agradezco por su apoyo a las siguientes personas; a mi familia que me ayudo y apoyo; a mi mamá Teresa Flores; a mi abuela Gloria; a mi tía Laura y a mis hermanas Carolina y Dulce. Por su gran amistad y apoyo les agradezco a mis compañeros y amigos de la Facultad de Biología de la BUAP, es especial a Brandon; a mis compañeros del Laboratorio de Entomología; a mis amigos del Laboratorio de Paleontología, en especial a Iván, Azarael, Coco, Yehos y Uriel, así como al Dr. Carlos Castañeda, con quienes he compartido tantas experiencias y son un ejemplo de lo que debo y no hacer.

Agradezco especialmente a la Doctora Hortensia Carrillo por abrirme las puertas de su laboratorio, por aceptar ser mi tutora y por ser amable, paciente y por compartir sus grandes conocimientos y experiencias personales conmigo. También de manera especial agradezco a mis revisores: Dr. Gonzalo Yanes y Dr. Carlos Castañeda, por sus comentarios y consejos que fueron de gran utilidad e importancia.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y a la Facultad de Ciencias Biológicas que me permitieron realizar mis actividades en sus instalaciones.

Finalmente, y no menos importante a la estudiante de servicio social correspondiente que realizo la recolecta de insectos para este trabajo.

Dedicatoria

Dedicando todo mi esfuerzo a la persona más importante de mi vida: mi abuela Gloria Flores Vergara, que sus oraciones y bendiciones han dado fruto tantas veces y que me han guiado en mi camino, jamás podre retribuirte todo lo que has hecho he invertido en mí. Te quiero mucho abue y espero que estes orgullosa, no sería lo que soy si no fuera por ti. También a mi abuelo Juan Ortega Sánchez, que desde donde este espero se sienta feliz y orgulloso.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Familia Convolvulaceae	3
1.2 <i>Ipomoea batatas</i> (L.)	4
1.3 Visitadores florales	5
2. ANTECEDENTES.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. HIPÓTESIS	12
5. OBJETIVOS	13
5.1 Objetivo general.	13
5.2 Objetivos particulares.	13
6. MÉTODOS	14
6.1 Área de estudio.	14
6.2 Recolecta e identificación de ejemplares	15
6.3 Análisis estadístico.....	16
7. RESULTADOS	18
7.1 Listado de visitadores florales de <i>I. batatas</i>	18
7.2 Riqueza y abundancia.	20
7.3 Abundancia relativa de las especies visitadoras de <i>I. batatas</i>	23
7.4 Riqueza, Abundancia y Diversidad de los visitadores florales de <i>I. batatas</i> en el tiempo.....	24
7.5 Listado de visitadores florales de <i>I. batatas</i> con su correspondiente gremio alimenticio.	26
8. DISCUSIÓN.....	32
9. CONCLUSIONES	38

BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO.....	50

RESUMEN

El género *Ipomoea* es uno de los más diversos dentro de la familia Convolvulaceae, con una distribución cosmopolita, y centro de diversidad en México, localizado en las tierras bajas de Mesoamérica con un gran número de variedades reportadas en la zona. Una de las especies del género con una distribución relativamente amplia es *Ipomoea batatas* (L.) Lam, 1793, la cual se distribuye desde el centro y hasta el sur de México.

Algunas especies de *Ipomoea* son ricas en vitaminas y minerales con propiedades cardioprotectoras, hepatoprotectoras, anticancerígenas, antiobesidad, antienvjecimiento, antidiabéticas y antiulcerosas, por lo que son empleadas para la creación de medicamentos; además su valor nutricional es importante ya que ocupa el quinto lugar como el alimento más producido a escala mundial. A pesar de ser una planta característica de la flora mexicana con usos variados existen pocos estudios relacionados con los organismos que visitan las flores y sus interacciones con la misma. Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue determinar la riqueza, abundancia y diversidad de los visitantes florales de *Ipomoea batatas* (L.) Lam, 1793 en un cultivo de la localidad de Atlixco, Puebla, México y así poder dar una interpretación sobre el probable papel que los insectos visitantes realizan en este agroecosistema de camote. El trabajo de recolecta se realizó en el año 2018 durante los meses de mayo, junio y agosto. Se registraron e identificaron un total de 70 especies visitadoras agrupadas en seis órdenes Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera y Orthoptera, resultados que nos hace pensar que este cultivo aporta muchos recursos a las comunidades de insectos y que pueden ser reservorios de diversidad al ser un cultivo con un manejo conservado.

Los resultados obtenidos en este trabajo contribuyen al incremento del conocimiento de los insectos visitantes florales de *Ipomoea batatas*, siendo el primero en recabar datos sobre su riqueza, abundancia y diversidad en México. Con los resultados obtenidos en este trabajo, se soporta el tipo de manejo que se da al cultivo, el cual favorece la biodiversidad dentro de los sistemas de producción agrícola del estado.

1. INTRODUCCIÓN

México tiene una gran diversidad de flora y un gran número de endemismos (Rzedowski 2006) entre los que se encuentra *Ipomea batatas* L., 1793, el camote, especie cultivada comúnmente a nivel mundial con una producción de aproximadamente 150 millones de toneladas al año (Basurto *et al.* 2015) en más de 100 países que son productores anuales (Cusumamo & Zamudio 2013).

Esta especie se cultiva en México desde la antigüedad (Moreno *et al.* 2018), a partir de la cual se producen diferentes tipos de pulpa como blanca, amarilla, naranja, rojiza o morada (González 2016) principalmente en 26 estados de la República, teniendo dos ciclos productivos diferentes: en primavera-verano con modalidad riego y de otoño-invierno dependiente de la temporada de lluvias (Vidal *et al.* 2018). Se producen alrededor de 61,098 toneladas en 2,908 hectáreas, siendo Chihuahua, Yucatán, Guanajuato, Michoacán y Jalisco los estados con más rendimiento en la producción de *I. batatas* (Vera Sánchez *et al.* 2016). Se ha reportado una disminución en su consumo en la última década, ya que solo se considera como un alimento complementario o postre (Vega 2017).

En el estado de Puebla al camote se le conoce como dulce poblano cristalizado, porque el tubérculo se hierva con azúcar para lograr una consistencia dura y brillante (Vega 2017). Atlixco era una de las comunidades consideradas productoras de camote, sin embargo, no ha superado las 40 hectáreas bajo cultivo desde 2008 (Espinoza 2020).

El camote o la batata es rica en vitaminas y minerales y tiene valor nutricional, según el tipo de cultivo o preparación que se dé a los tubérculos (Vidal *et al.* 2018). Además, tiene propiedades cardioprotectoras, hepatoprotectoras, anticancerígenas, antiobesidad, antienvjecimiento, antidiabéticas y antiulcerosas (Wang *et al.* 2016).

El cultivo de *I. batatas* se encuentra a una altitud de 2500 msnm y para plantaciones comerciales se adapta bien a crecer a una altura de 900 msnm, a temperaturas entre 20 y 30 °C, con un requerimiento diario de luz de 12 a 13 horas. Se adapta a suelos bien aireados, drenados, ligeros y con alto contenido de materia orgánica del tipo franco arenoso o franco arcilloso y con un pH entre 5.2 y 7.7 (Arizio 2004).

1.1 Familia Convolvulaceae

La familia Convolvulaceae se encuentra incluida en el orden Solanales (APG 2016) e incluye 58 géneros y 1,880 especies de todo el mundo (Grapas & Austin 2010). En México hay 18 géneros y 295 especies reportadas (Villaseñor 2016).

La característica principal de la familia son sus flores grandes de colores vistosos en forma de embudo o campana, con cinco pétalos fusionados; las hojas pueden ser alternas y simples (Muñoz 2011), el cáliz con sépalos libres, unos encima de otros, con tamaño, indumentación y texturas diferente; sus estambres pueden ser iguales o desiguales, alternos a los lóbulos de la corola, con filamentos libres o fusionados al tubo de la corola, puede ser glandulares-pubescentes en la base; anteras basifijas, ditecas o con dehiscencia longitudinal; los ovarios pueden ser súperos de forma ovoide hasta piriforme, provisto de dos o cuatro lóbulos, así como de dos a cuatro carpelos y lóculos, también poseen disco nectarífero, con dos óvulos por capelo, con placentación axilar, presentando uno o dos estilos, con terminaciones raramente ginobásicas, con uno o dos estigmas por estilo, con formas simples, ya sean lineares, elipsoides, espatulados o capitados; los frutos se presentan en cápsulas; sus semillas son variablemente pubescentes, con el embrión grande, con cotiledones bifurcados, con el endospermo duro o gelatinoso (Carranza 2007).

La mayoría de los miembros de la familia Convolvulaceae son de hábitos trepadores, este hábito es característico por el giro hacia la derecha de su tallo lo que le permite enredarse en las ramas de las plantas sirviéndoles de apoyo, pero también existen algunas especies del género *Ipomoea* que son árboles, algunas especies del género *Cressa* L. que son arbustos o hierbas erectas y algunas especies del género *Dichondra* J.R.Forst. & G.Forst. que son hierbas postradas (Muñoz 2011).

Diferentes especies de la familia son aprovechables para la creación de medicamentos laxantes o purgantes como *Ipomoea purga* (Wender) Hayne, 1833, otras producen efectos alucinógenos por medio de sus semillas como *Turbina corymbosa* (L.) Raf. e *Ipomoea tricolor* Cav. y algunas son utilizadas en ceremonias de adivinación (Carranza 2007).

El valor económico de las convolvuláceas se halla en el género *Ipomoea*, sobre todo por el cultivo de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. que se produce a escala mundial (Carranza 2007), puesto que el tubérculo (raíz) es comestible ocupando el quinto lugar como el alimento más importante (Cusumamo & Zamudio 2013). El cultivo de *I. batatas* (L.) Lam., es antiguo por restos encontrados en el cañón de Chilca al sur-central de Perú (Engel 1970), correspondientes al período Neolítico (4000-8000 años). Característico en América, siendo México posiblemente Mesoamérica el centro de diversidad genética de la especie (Urbina 1906; Purseglove 1974; Martin & Jones 1972; Yen 1976; Zhang, *et al.* 2000; Zhang *et al.* 2004; Srisuwan *et al.* 2006). Vavilov en 1928, estableció el origen de *I. batatas* entre el sur de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica. Más adelante Bronson en 1966 señaló a las tierras bajas de Mesoamérica como el centro de origen de *I. batatas*, debido a las variedades reportadas en la zona. Luego de la llegada de los españoles a América, su distribución mundial incrementó; durante el siglo XVI se cultivó en la Península Ibérica y en el transcurso del mismo siglo los españoles y portugueses la trasladaron al continente africano y de ahí al Sureste Asiático; hacia el siglo XIII o XIV ya se hallaba en Oceanía (Basurto *et al.* 2015).

1.2 *Ipomoea batatas* (L.)

El género *Ipomoea* es diverso contando desde 500 a 700 especies en el mundo (Carranza 2007) y se encuentra en regiones cálidas, templadas, así como en climas áridos y semiáridos (Rzedowski 2006). En México, aproximadamente hay 160 especies registradas. Las especies del género viven en bosques caducifolios o perennifolios y matorrales, a veces en vegetaciones secundarias como en pinares, encinares, pantanos y dunas costeras a altitudes de cero a 2500 m. (Carranza 2007), los cultivos y plantaciones destinadas al comercio se adaptan a los cero y 900 msnm a temperaturas entre los 20 y 30°C (Mayorga & Meza 2004).

Las plantas del género se han adaptado a una gran diversidad de polinizadores, lo cual ha dado como resultado ha variedades en cuanto al tamaño, la forma, los colores y en general en la morfología de las corolas (Carranza 2007).

La planta, *I. batatas* es una dicotiledónea, con un hábito de crecimiento perenne que se propaga principalmente vegetativamente, es decir, por medio de la raíz o esquejes

apicales o mediales del tallo, a las cuales se les llaman “semillas” (Chacón 1987), se cultiva como planta anual, de hábito rastrero; los tallos se extienden horizontalmente sobre el suelo produciendo un follaje bajo con variaciones en grosor, longitud y torsión, con una superficie glabra o pubescente de color verde, púrpura o rojiza (Cusumamo & Zamudio 2013); la raíz es tuberosa originado de los nudos del tallo adquiriendo longitudes aproximadas a los 30 y 20 cm de diámetro, con un sistema radicular de 160 cm de profundidad; el color del tubérculo varía desde crema blanquecino pasando por el naranjado amarillento y rosado hasta el rojizo morado; el color de la pulpa varía de blanco a crema del amarillo al anaranjado o morado (Muñoz 2011); los pigmentos que dan el color a la pulpa y a la cascara son la antocianina (púrpura) y la presencia de beta-carotenoides (naranja) (Cusumamo & Zamudio 2013), la variedad en la coloración depende según del tipo de cultivo y el tipo de suelo en el que se cultive (Brenes 2021). El tipo de hoja presente en el cultivo depende de la variedad de la planta, es decir, el dimorfismo foliar sirve para distinguir las variedades de camote, las cuales pueden tener diferencias en el tamaño y forma del pecíolo, con una lámina profundamente dentada o lobulada o anchada y entera, con colores verdes o con una pigmentación púrpura a lo largo de la venas y con diverso grado de pubescencia; la disposición de las flores es de tipo cima bipara, con forma acampanulada; un pedicelo de entre 3 y 12 milímetros; un cáliz con sépalos carnosos, oblongos u obovados, los dos exteriores más cortos de 8 a 10 mm de largo y los anteriores de 10 a 15 mm de largo, generalmente pubescentes o ciliados; corola infundibuliforme de 4 a 7 cm de largo, con colores que varían desde verde hasta púrpura; sus frutos son unas capsulas de entre 3 y 7 mm de diámetro que contienen de 1 a 4 semillas de entre 2 y 4 mm de diámetro, con formas irregulares o redondeadas de color negro o marrón (Cusumamo & Zamudio 2013).

1.3 Visitadores florales

Los visitadores florales son aquellos organismos que visitan flores con el fin de obtener recursos de las partes florales, del néctar o del polen, además de utilizarlas como zonas de descanso (Morales & Aizen 2006); entre ellos se distinguen a las aves, algunos mamíferos y a los insectos (Márquez 2016), los cuales son reconocidos como el grupo más diverso de visitadores florales.

En el transcurso de esta actividad se catalogan en dos grupos: los polinizadores y los no polinizadores (Montesinos 1996). Los insectos polinizadores principalmente recolectan polen y lo transportan al estigma de una flor (Freitas *et al.* 2002). Este servicio ecosistémico que brindan los polinizadores ocurre en el 90% de las plantas con flor de modo que, el 67% se efectúa por insectos, siendo estos el grupo biológico de polinizadores más importante, tanto para especies de plantas silvestres como cultivadas (Bonilla 2012). Dentro de los grupos importantes de insectos polinizadores se encuentra el orden Hymenoptera (abejas), específicamente la especie *Apis mellifera* Linnaeus, es considerada un polinizador eficiente por su fácil adaptación a cualquier tipo de flor y a su cuerpo piloso que permite los granos de polen se adhieran (Vásquez *et al.* 2006), siendo posible su capacidad de polinizan una gran diversidad de especies vegetales propias de las selvas bajas y medianas caducifolias de México (Ramírez *et al.* 2020). De forma similar el orden Coleoptera es considerado un grupo antiguo de visitantes florales por ser más generalistas y los órdenes Diptera y Lepidoptera integran el grupo de insectos polinizadores de la flora mundial (Vásquez *et al.* 2006).

Los insectos no polinizadores se sirven de las flores, ya sea de sustento, refugio, camuflaje o un lugar de reposo (Montesinos & Gallego 1997), en pocas palabras las plantas brindan los recursos necesarios para asegurar el éxito reproductivo de los insectos, puesto que sus características biológicas y ecológicas contribuyen a la polinización de las flores (Bartomeus *et al.* 2014).

Es necesario resaltar que, aunque no todos los visitantes florales polinizan, estos integran una red de interacciones en los ecosistemas y sistemas agrícolas capaces de depredar, parasitar y regular otras poblaciones de organismos presentes en las flores (Tenhumberg *et al.* 2006). Por ello, es importante conocer la diversidad de los insectos con el fin de profundizar en su conocimiento y comprender las interacciones que cada uno tiene a lo largo de la red trófica, que al final representan beneficios para los agroecosistemas y los ecosistemas en general (Sarandón & Flores 2014).

Para el caso de las especies de *Ipomoea* se sabe que el género es poseedor de varias características con respecto a su biología floral que le permite ser una planta con alta diversidad de visitantes florales, tal éxito es atribuido a sus flores hermafroditas, la

coloración de la corola y la secreción de néctar (Matuda 1966; Mcdonald 1991). De este modo, Tabla en 2002, escribió un capítulo sobre *Ipomoea wolcottiana* Rose en el libro Historia Natural de Chamela, considerando que los principales visitantes florales son los esfíngidos, una familia de lepidópteros y también algunos himenópteros, en Jalisco, México.

2. ANTECEDENTES

Actualmente no se conocen trabajos sobre visitantes florales de *I. batatas*, pero existen algunos trabajos sobre el género *Ipomoea* donde recabaron datos sobre los polinizadores y visitantes florales. A continuación, se mencionan los trabajos publicados para México.

Martínez *et al.* en el 2012, realizaron un trabajo sobre la biología floral y polinización de *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. (Convolvulaceae) en Ixtapan del Oro, Estado de México. Estos autores describieron adaptaciones de las flores con respecto a su interacción con los visitantes florales diurnos, en el cual hubo presencia de formícidos, coleópteros y dermápteros que visitaban a la planta como habitáculo, registraron un escarabajo de la familia Cerambycidae, lepidópteros de la familia Noctuidae y varias especies del orden Hymenoptera, (*Apis mellifera* Linnaeus, *Centris* sp. Fabricius, *Megachile* sp. Latreille, *Lasioglossum* sp. Curtis, y *Xylocopa* sp. Latreille), además señalaron como principal polinizador de *I. murucoides* a el género *Xylocopa*.

Sánchez (2018), realizó su tesis con cuatro especies del género *Ipomoea* (*Ipomoea alba* L., *Ipomoea ampullacea* Fernald, *Ipomoea hederifolia* L., *Ipomoea meyeri* Spreng.) en la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, La Huerta, Jalisco, donde determinó aquellos principales polinizadores, su frecuencia de visita y su interacción con las flores. Los resultados mostraron que *I. alba* es frecuentada por polillas de la familia Sphingidae (*Manduca rustica* Fabricius) con 29 observaciones; *I. ampullacea* es frecuentada por murciélagos y no por insectos; *I. hederifolia* es frecuentada por abejas (29 vistas), abejorros (1 visita), Mariposas (20 visitas) y colibríes (47 visitas) e *I. meyeri* es frecuentada por abejas (127 vistas), moscas (1 visita) y mariposas (13 visitas).

Los trabajos en los que se analizó diversidad y la abundancia de visitantes florales se pueden mencionar el realizado por Chino Palomo *et al.*, en 2014, sobre *Ipomoea bracteata* Cav, donde el síndrome de polinización más frecuente fue la ornitofilia (*Hylocharis leucotis* Vieillont) con respecto a otros organismos que interactuaron con la planta. También definieron a la abundancia como el número de individuos observados a lo largo del día, mientras que la riqueza la consideran como la variedad de especies que ejercen una visita. Sus resultados mostraron que los visitantes florales de *I.*

bracteata fueron especies del orden Hymenoptera, *Xylocopa* Latreille, con 358 visitas, representando un 20.49% del total de visitas; *Bombus* Latreille, con 43 visitas lo que representó un 2.46% del total de visitas; *Apis* con 39 visitas, representando un 2.23% del total de visitas; *Vespidae* con 61 visitas, representando un 3.49% del total de visitas y los lepidópteros con 81 visitas, lo que representó un 4.63% del total de visitas. El estudio atribuye que la mayor presencia de *Xylocopa* y *Bombus* en las flores es debido a que su comportamiento es más generalista y la presencia de lepidópteros se justifica a que son atraídas por flores erectas, con colores vistosos en este caso *I. bracteata* presenta flores rojas y rosadas.

El conocer la diversidad y abundancia de visitantes florales permite comprender la dinámica entre la pérdida y la conservación de estos dentro de un agroecosistema. El papel que cumplen estos espacios formados por vegetación de hábitat natural y por especies cultivadas permiten mantener una gran diversidad. Es por eso que Marrero en 2005, realizó un trabajo sobre los efectos de la agriculturización y de la estructura del paisaje en las interacciones polínicas en agroecosistemas pampeanos; teniendo como resultado que existe una menor riqueza de visitantes florales en cultivos agrícolas que en áreas conservadas, puesto que en el cultivo agrícola había una mayor riqueza de plantas entomófilas, viendo así que, la estructura del paisaje modula el servicio de polinización y de la riqueza de visitantes florales.

Fascinetto en 2015 realizó su tesis sobre la dinámica e identificación de la comunidad de mariposas diurnas asociadas a un agroecosistema, que posee característica de un ambiente perturbado y mantiene vegetación circundante; esto permitió que tuviera la capacidad de funcionar como un reservorio de diversidad para las mariposas que parecieron aprovechar la perturbación agraria, además el estar cerca los campos de cultivo de las zonas boscosas resultaron beneficiosos para conservar la abundancia y la diversidad de las mariposas, ya que acuden a los cultivos para alimentarse o reproducirse.

Es cierto que los agroecosistemas ocasionan fragmentación del hábitat natural y que perturba la diversidad, pero estas mismas regiones conservan y llegan a funcionar

como reservorios de diversidad (Marrero 2005), ya que las áreas protegidas llegan a ser insuficientes para albergar toda la fauna y flora en riesgo (Orozco *et al.* 2009).

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los ambientes naturales están siendo modificados por actividades humanas como el establecimiento de cultivos, que de acuerdo con algunos autores ocasiona una pérdida de la diversidad y con ella una pérdida de interacciones establecidas entre los insectos y las plantas. Por otro lado, dado que los cultivos son un ambiente perturbado, las especies que logran adaptarse pueden estar llevando también servicios al ecosistema; por ejemplo, se sabe que más del 90% de diferentes cultivos dependen de la polinización (Viejo & Ornos 1997), siendo uno de los insectos polinizadores primarios *Apis mellifera* (Aizen & Harder 2009). Además, los cultivos en un momento dado funcionan como reservorios de diversidad de aquellas especies que sobreviven a la perturbación de los ecosistemas naturales, ya que muchas especies que se cultivan pueden ofertar una mayor cantidad de recursos teniendo así una mayor proporción de insectos que las visitan. Aunado a esto, no todos los insectos visitantes utilizan el polen o el néctar, sino que emplean a las plantas como zonas de descanso o bien sitios de reproducción. De ahí la importancia de conocer la riqueza y abundancia de especies que logran adaptarse a las condiciones de los diferentes cultivos, ya que con esta información se podrá determinar los servicios que pueden estar proporcionando el ecosistema o bien los beneficios que reciben de este hábitat modificado, contribuyendo así al conocimiento de la diversidad que alberga un cultivo de importancia económica como *Ipomoea batatas*.

4. HIPÓTESIS

1. Con base en la información existente sobre los visitantes florales de algunas especies del género *Ipomoea*, se espera encontrar como visitantes florales de *Ipomoea batatas* a representantes del orden Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera y Diptera.
2. Si durante el manejo de los cultivos se mantienen márgenes de vegetación de herbácea como alfalfa, pastos y otras malezas en el cultivo de *I. batatas*, se espera que se alberguen un gran número de especies de insectos visitantes.
3. Se sabe que *Apis mellifera* es un insecto generalista involucrado en la polinización de una mayor cantidad de cultivos registrándose como visitador floral de varias especies del género *Ipomoea* por lo que probablemente sea la especie con mayor abundancia dentro de *Ipomoea batatas*.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general.

- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de los visitantes florales de *Ipomoea batatas* en la localidad de Atlixco, Puebla, México.

5.2 Objetivos particulares.

- Elaborar un listado de las especies de visitantes florales de *Ipomoea batatas*.
- Determinar la riqueza, abundancia y diversidad de visitantes florales durante el periodo de muestreo.
- Elaborar una colección en seco de los insectos recolectados.
- Determinar los gremios alimenticios de los visitantes florales, pudiendo así, determinar las interacciones que se establecen con esta especie vegetal.

6. MÉTODOS

6.1 Área de estudio.

El municipio de Atlixco, se encuentra ubicado en el centro oeste del estado de Puebla. A una latitud de 1840 msnm y geográficamente entre las coordenadas 18° 49' 30" a 18° 58' 30" Latitud Norte y 98° 18' 24" a 98° 33' 36" Longitud Oeste. El municipio posee una superficie de 239.01 km². Presenta una transición entre climas: el clima templado por el norte del estado y el clima cálido por el sur. También presenta dos variantes climáticas: un clima templado subhúmedo con veranos lluviosos el cual es característico de las regiones montañosas del Noroeste y un clima semicálido subhúmedo con veranos lluviosos que se ubica en el centro y sur de la mayor parte del municipio (Cervantes 2018).

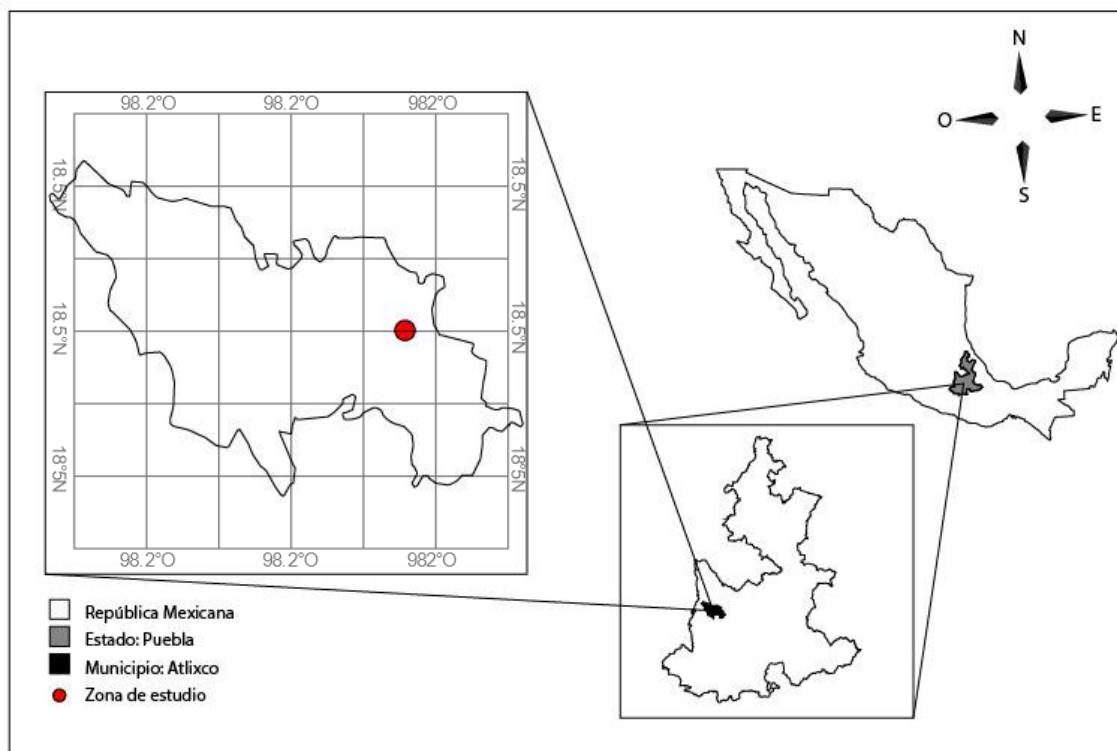


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en Atlixco, Puebla, México.

El estudio se realizó en un cultivo de *Ipomoea batatas* (L.) con coordenadas 18°54'21.8"N 98°24'13.7"W que se encuentra en la parte trasera de una escuela secundaria y a un costado de la Preparatoria Simón Bolívar. La zona de estudio se encuentra delimitada por un canal de riego y por un acceso principal, también por

cultivos de plantas ornamentales, por un camino de terracería y por la vivienda de los dueños, se encuentra compuesta por pastos, algunas manchas de vegetación nativa, árboles frutales, por plantas herbáceas y principalmente de cultivos de camote.



Figura 2. Ubicación de la zona de muestreo.

6.2 Recolecta e identificación de ejemplares

El muestreo de insectos se realizó en el año 2018, en los meses de mayo, junio y agosto, por estudiantes de los programas de servicio social del Laboratorio de Entomología en un cultivo de *Ipomoea batatas* (L.), los insectos fueron recolectados con ayuda de frascos, pinzas y redes entomológicas; posteriormente, se colocaron en sobres de papel encerado para ser transportados y evitar que los ejemplares se dañaran. Dentro de cada sobre se colocó una etiqueta con los datos correspondientes de colecta. Todos los ejemplares fueron trasladados y resguardados en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la BUAP, hasta el año 2022 en el cual iniciamos este trabajo.

Se hizo una revisión de cada uno de los sobres con el fin de escoger aquellos insectos que se encontraran en conveniente estado para la colección en seco. Cabe mencionar que los ejemplares no elegidos para la colección en seco se contaron y se consideraron en el listado de especies de visitantes florales, también se resguardaron en bolsas de papel encerado y se etiquetaron.

Una vez elegidos los insectos, estos se reblandecieron previamente para ser montados, dado que, por el lapso en que fueron recolectados, los insectos se encontraban muy rígidos y en peligro de quebrarse. Los insectos duros se sometieron a vapor como lo señala el Anexo II: caza, muerte, preparación y conservación de insectos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, utilizando una olla pequeña con agua hirviendo y colocando una red que contenía a los insectos (UNC 2019).

Las mariposas se reblandecieron en una cámara húmeda, la cual consistió en un recipiente de plástico con arena humedecida con agua destilada y cubierta de papel para evitar que las escamas de las mariposas se desprendan con la fricción de la arena (Lorea 2004). Para montarlas se utilizó un restirador compuesto por dos placas de uncel y tiras de papel encerado que sirvieron para detener las alas con alfileres entomológicos (Gómez & Jones 2002).

Después de que todos los ejemplares estuvieran blandos se montaron con alfileres entomológicos sobre placas de poliestireno, se identificaron a los ejemplares hasta nivel especie con ayuda de claves dicotómicas (Dillon & Dillon 1979; Arnett & Thomas 2002; Morón 2001; Morón 2002; Morón 2004; Cruz *et al.* 2014; Olsen & Ryckman 1963; Wilson & Carril 2016; Ayala 1988; Palafox 1988) y se les colocó una etiqueta de identificación y una etiqueta de colecta. Posteriormente fueron depositados y resguardados en la colección entomológica del Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

6.3 Análisis estadístico.

Se realizó un listado de todos los visitantes florales recolectados en el cultivo de *I. batatas* para obtener los valores de riqueza, abundancia y diversidad.

A nivel orden se obtuvieron gráficos descriptivos sobre la riqueza observada, así como de la abundancia relativa a nivel familia para determinar cuál de estas agrupaciones resulto ser la más abundante en la zona de estudio.

Finalmente se obtuvo la abundancia relativa de las especies de visitadoras florales, contabilizando el número de individuos por especie entre el número total de especies presentes en *I. batatas*.

Posteriormente se obtuvieron la riqueza específica, así como la abundancia relativa por mes de recolecta, esto durante los tres meses de muestreo. Además, para observar a las especies más abundantes en el tiempo (meses) se realizó un diagrama de rango-abundancia (Favila & Halffter 1997; Córdova, 2013).

Se obtuvo el valor de diversidad como el número de especies efectivas empleando el exponencial del índice de entropía de Shanon Wiener (Jost 2006), se utilizó el programa SPADE (Chao *et al.* 2016) con un intervalo de confianza del 95%. Este define al número de especies efectivas como al número equivalente de especies igualmente comunes en una comunidad, siendo el valor de diversidad verdadera.

Con los valores obtenidos del exponencial de Shanon se realizó una gráfica de barras, así como de los intervalos de confianza para poder determinar si el índice de diversidad verdadera resulto ser diferente estadísticamente.

Se realizó un listado de los gremios alimenticios de las especies encontradas en este cultivo de *I. batatas*, con el fin de inferir el porqué de su presencia y se realizó una gráfica del tipo de gremio realizado por cada orden (Ver anexo 2).

7. RESULTADOS

7.1 Listado de visitantes florales de *I. batatas*.

Se recolectaron un total de 726 organismos, pertenecientes a 37 familias, agrupados en 6 órdenes: Coleoptera, Diptera, Orthoptera, Lepidoptera, Hemiptera e Hymenoptera (Tabla 1).

Tabla 1. Especies y abundancias de visitantes florales de *I. batatas* en Atlixco, Puebla.

Orden	Familia	Especie	No. Organismos
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera abdominalis</i> (Chevrolat, 1833)	2
		<i>Diabrotica</i> sp.	1
		<i>Diabrotica balteata</i> LeConte, 1865	2
		<i>Ophraella communis</i> LeSage, 1986	1
		<i>Pachybrachis</i> sp.	1
		<i>Psylliodes mexicana</i> Jacoby 1891	1
		<i>Phaedon cyanescens</i> Stål, 1860	1
		<i>Anomoea</i> sp.	1
	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	3
		<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	1
		<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Méneville, 1842	2
	Lampyridae	<i>Pyropyga minuta</i> LeConte 1851	1
	Nitidulidae	<i>Conotelus mexicanus</i> Murray, 1864	208
	Scarabaeidae	<i>Aphodius lividus</i> Olivier, 1789	1
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	3
	Micropezidae	<i>Taeniptera trivittata</i> Macquart, 1835	1
	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i> (Lineo, 1758)	8
		<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	6
	Syrphidae	<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	1

	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	244
		<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830	2
	Lauxaniidae	<i>Camptoprosopella</i> sp.	4
Orthoptera	Acrididae	<i>Machaerocera</i> sp.	1
		<i>Phoetaliotes</i> sp.	1
Lepidoptera	Crambidae	<i>Herpetogramma</i> sp.	1
	Hesperiidae	<i>Pholisora</i> sp.	2
		<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)	1
		<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	1
	Lycaenidae	<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	5
		<i>Mesene croceella</i> H.W. Bates, 1865	1
	Erebidae	<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818	1
	Nymphalidae	<i>Phyciodes texana</i> (W.H.Edwards, 1863)	4
		<i>Hermeuptychia sosybius</i> Fabricius, 1793	2
	Papilionidae	<i>Papilio anchisiades</i> Esper, 1788	1
		<i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	1
	Pieridae	<i>Eurema daira</i> (Godart, 1819)	5
		<i>Eurema mexicana</i> (Boisduval, 1836)	1
		<i>Nathalis iole</i> Boisduval, 1836	1
Hemiptera	Cercopidae	<i>Huaina inca</i> (Guérin-Méneville, 1844)	1
	Cicadellidae	<i>Draeculacephala bradleyi</i> Van Duzee, 1915	1
		<i>Draeculacephala minerva</i> Ball, 1927	3
		<i>Empoasca fabae</i> (Harris, 1841)	112
		<i>Osbornellus</i> sp.	1
		<i>Osbornellus affinis</i> (Osborn, 1923)	8
		<i>Planicephalus</i> sp.	7
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	1

Hymenoptera	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	3
		<i>Nysius raphanus</i> Howard, 1872	6
	Miridae	<i>Lygus</i> sp.	2
		<i>Paraproba</i> sp.	1
	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	1
		<i>Euschistus servus</i> (Say, 1832)	1
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus suturellus</i> (Herrich-Schaeffer, 1842)	1
	Reduviidae	<i>Sinea integra</i> Stål, 1862	1
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus</i> sp.	1
	Andrenidae	<i>Andrenia nigripes</i> Provancher, 1895	1
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linneo, 1758	25
		<i>Ceratina</i> sp.	2
		<i>Melitoma</i> sp.	1
	Broconidae	<i>Cotesia</i> sp.	9
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i> (Smith, 1858)	2
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	2
		<i>Agapostemon tyleri</i> Cockerell, 1917	1
	<i>Augochlora</i> sp.	1	
	<i>Sphecodes johnsonii</i> Lovell, 1909	1	
Tiphiidae	<i>Myzinum</i> sp.	1	
Megachilidae	<i>Ashmeadiella</i> sp.	1	
Vespidae	<i>Brachygastra mellifica</i> (Say, 1837)	1	
	<i>Mischocyttarus</i> sp.	1	
Eumenidae	<i>Polibia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	2	

7.2 Riqueza y abundancia.

El orden Hemiptera tuvo el mayor número de especies (17) con 151 organismos, seguido de Hymenoptera (15) con 51 organismos, le sigue Lepidoptera y Coleoptera (14) con 27 y 226 organismos respectivamente y Diptera (8) con 269 organismos

recolectados. El orden con menos número de especies fue Orthoptera (2) con 2 organismo de la familia Acrididae (Figura 3).

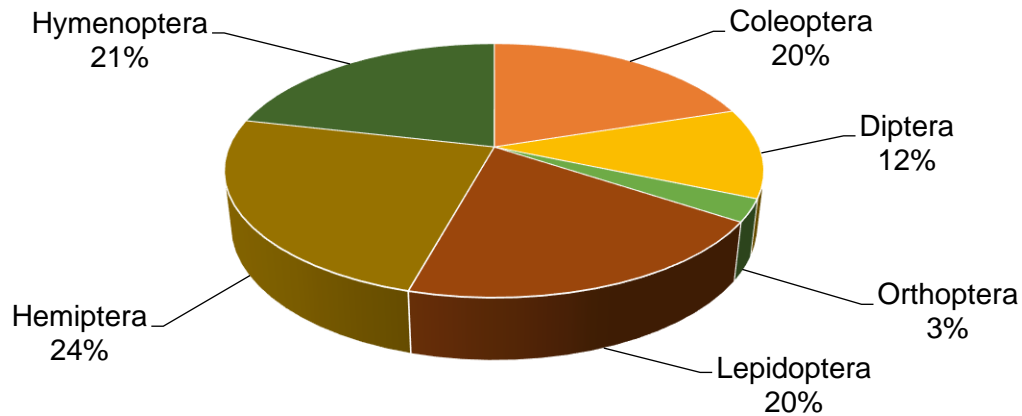


Figura 3. Porcentaje de especies para cada uno de los órdenes de visitantes florales de *I. batatas*.

Las familias más abundantes del orden Hemiptera fue Cicadellidae con un total de 132 ejemplares recolectados (87%), seguido de la familia Lygaeidae con 9 ejemplares recolectados (6%) y dentro de las familias menos abundantes se encontraron a Miridae, Pentatomidae, Cercopidae, Geocoridae, Pyrrhocoridae, Reduviidae y Rhopalidae (1%) (Figura 4).

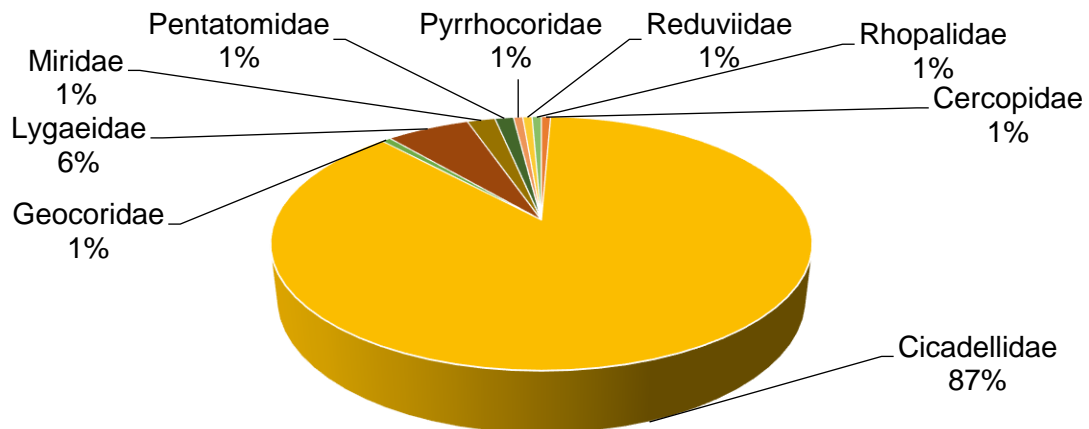


Figura 4. Porcentaje de las familias del orden Hemiptera, recolectadas en *I. batatas*.

Para el orden Hymenoptera las familias más abundancia fue Apidae con 28 ejemplares recolectados (55%), seguida de la familia Broconidae con 9 ejemplares recolectados (17%), las familias que le siguen son Halictidae (10%) con 5 ejemplares, Formicidae,

Vespidae y Eumenidae con 2 ejemplares recolectados (4%) y dentro de las familias menos abundantes fueron Andrenidae, Tiphidae y Megachilidae (2%) (Figura 5).

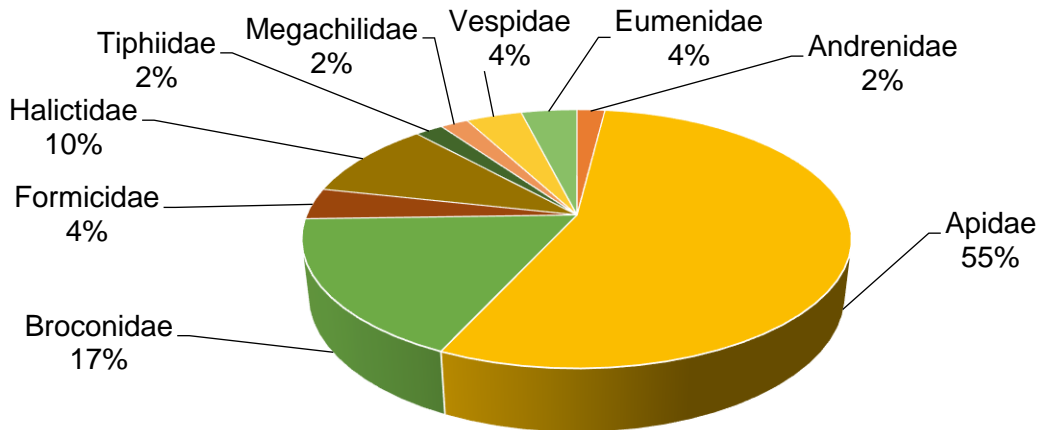


Figura 5. Porcentaje de las familias del orden Hymenoptera, recolectadas en *I. batatas*.

La familia más abundante dentro del orden Coleoptera resultó ser Nitidulidae con un total de 208 ejemplares recolectados (92%); seguida de Chrysomelidae con 10 ejemplares (4%) y Coccinellidae con 6 ejemplares (2%). Las familias menos abundantes fueron Lampyridae y Scarabaeidae (1%) (Figura 6).

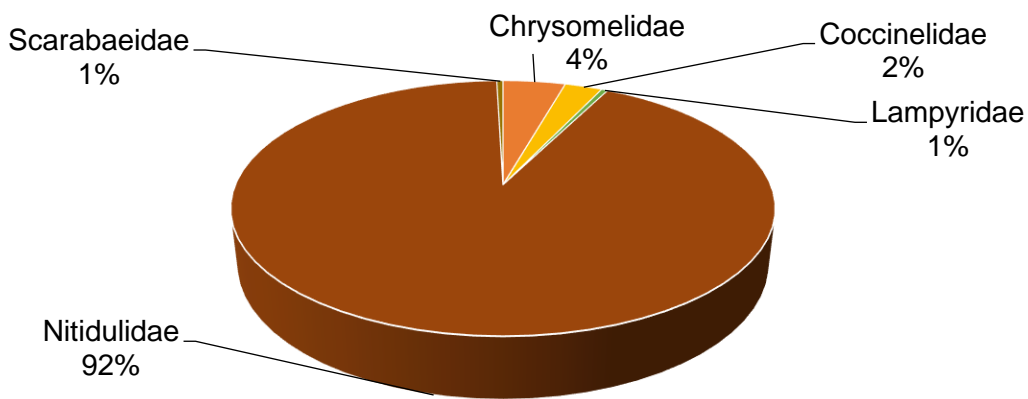


Figura 6. Porcentaje de las familias del orden Coleoptera, recolectadas en *I. batatas*.

La familia Pieridae fue la más abundante del orden Lepidoptera con 7 ejemplares recolectados (26%), seguido de Lycaenidae y Nymphalidae con 6 ejemplares recolectados (22%), les sigue en abundancia Hesperidae con 4 ejemplares (15%) y Papilionidae con 2 ejemplares (7%). Dentro de las familias menos abundantes se encontraron a Crambidae y Erebididae (4%) (Figura 7).

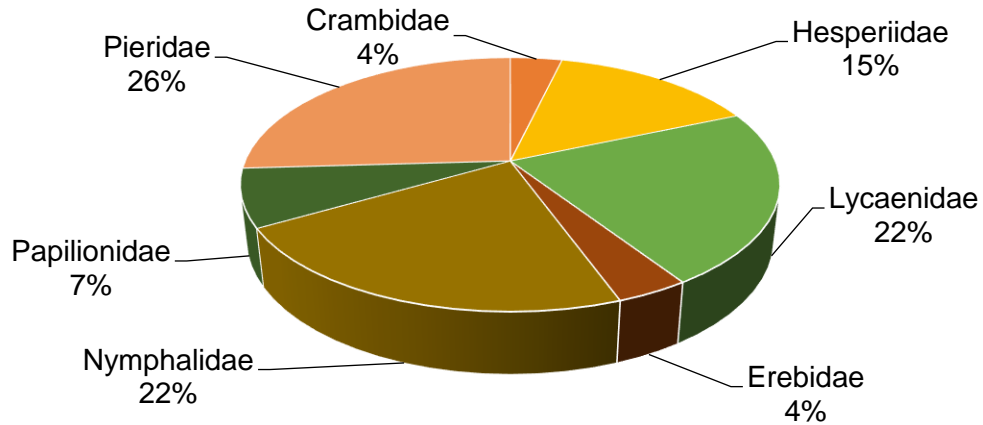


Figura 7. Porcentaje de las familias del orden Lepidoptera, recolectadas en *I. batatas*.

Para el orden Diptera, la familia más abundante resultó ser Drosophilidae con un total de 246 ejemplares recolectados (92%), seguido por Muscidae con 14 ejemplares (5%). Las familias menos abundantes fueron Dolichopodidae, Micropezidae y Syrphidae (1%) (Figura 8).

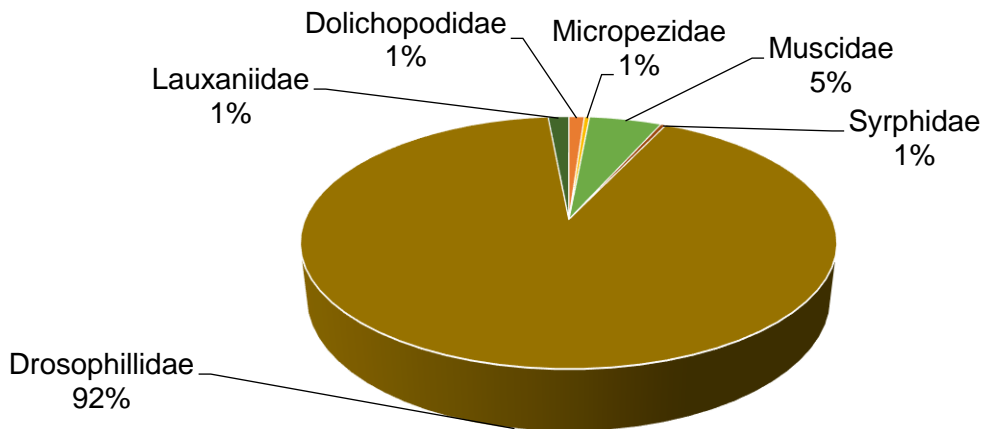


Figura 8. Porcentaje de las familias del orden Diptera, recolectadas en *I. batatas*.

7.3 Abundancia relativa de las especies visitadoras de *I. batatas*.

Las especies con mayor abundancia fueron *Drosophila* sp. (244) (Diptera); seguida de *Conotelus mexicanus* (208) (Coleoptera); *Empoasca fabae* (112) (Hemiptera); por último, *Apis mellifera* (25) (Hymenoptera). De las especies que solo se capturó un organismo y que obtuvieron menos abundancia fueron: *Diabrotica* sp., *Ophraella communis*, *Pachybrachis* sp., *Psylliodes mexicana*, *Phaedon cyanescens*, *Harmonia axyridis*, *Anomoea* sp., *Pyropyga minuta* y *Aphodius lividus* (Coleoptera); *Taeniaptera*

trivittata y *Paragus haemorrhous* (Diptera); *Machaerocera* sp. y *Schistocerca* sp. (Orthoptera); *Herpetogramma* sp., *Pyrgus oileus*, *Thymelicus sylvestris*, *Hemiargus hanno*, *Hermeuptychia sosybius*, *Papilio anchisiades*, *Eurema दौरa*, *Eurema mexicana* y *Nathalis iole* (Lepidoptera); *Huaina inca*, *Craeculacephala bradleyi*, *Osbornellus* sp., *Geocoris* sp., *Paraproba* sp., *Podisus nigripinus*, *Euschistus servus*, *Dysdercus suturellus*, *Sinea integra* y *Liorhyssus* sp. (Hemiptera); *Andrenia tarsata*, *Melitoma* sp., *Lasioglossum* sp., *Lasioglossum albescens*, *Agapostemon tyleri*, *Augochlora* sp., *Sphecodes johnsonii*, *Myzinum quiquecinctum*, *Asmeadiella* sp., *Brachygastra mellifica* y *Mischocyttarus* sp. (Hymenoptera) (Figura 9).

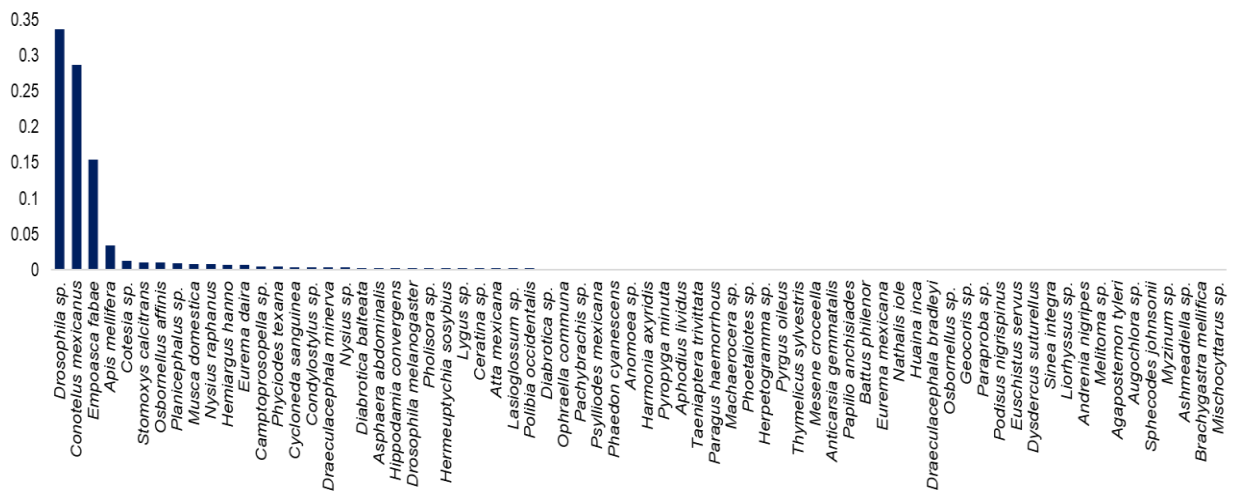


Figura 9. Abundancia relativa de las especies de visitantes florales de *I. batatas*.

7.4 Riqueza, Abundancia y Diversidad de los visitantes florales de *I. batatas* en el tiempo.

Al comparar la riqueza de especies a lo largo de los tres meses de muestreo, se observó que el mayor número de especies fue en agosto con 39 especies, seguido de mayo con 22 especies y finalmente junio con 17 especies registradas.

En cuanto a la abundancia de especies recolectadas durante el mes de mayo se encontró que la especie más abundante fue *Nysius raphanus* (6) (Hemiptera); las especies con menor abundancia y que solo contaron con un ejemplar fueron: *Cycloneda sanguinea*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens* y *Aphodius lividus* (Coleoptera); *Paragus haemorrhous* (Diptera), *Nathalis iole* (Lepidoptera); *Geocoris* sp., *Podisus nigripinus*, *Euschistus servus*, *Dysdercus suturellus*, *Sinea integra* y

Liorhyssus sp. (Hemiptera); *Andrenia nigripes*, *Atta mexicana*, *Myzinum quiquecinctum* y *Ashmeadiella* sp. (Hymenoptera) (Figura 10).

En el mes de junio, *Apis mellifera* (25) (Hymenoptera) fue la especie más abundante; las especies con menor abundancia contando con solo un ejemplar fueron: *Diabrotica* sp., *Diabrotica balteata*, *Ophraella comuna*, *Psylliodes mexicana*, *Phaedon cyanescens*, *Anomoea* sp. y *Pyropyga minuta* (Coleoptera); *Condylostylus* sp. (Diptera); *Papilio anchisiades*, *Eurema daira* y *Eurema mexicana* (Lepidoptera); *Melitoma* sp., *Lasioglossum* sp., *Agapostemon tyleri*, *Augochlora* sp. y *Brachygastra mellifica* (Hymenoptera) (Figura 10).

El mes de agosto tuvo como especie más abundante a *Drosophila* sp. (244) (Diptera); las especies que presentaron solo un ejemplar y que por lo tanto de menor abundancia fueron: *Diabrotica balteata*, *Pachybrachis* sp., e *Hippodamia convergens* (Coleoptera); *Taeniaptera trivittata*, (Diptera); *Machaerocera* sp. y *Schistocerca* sp. (Orthoptera); *Herpetogramma* sp., *Pyrgus oileus* y *Thymelicus sylvestris*, *Mesene croceella*, *Anticarsia gemmatalis*, *Batus philenor* (Lepidoptera); *Huaina inca*, *Draculacephala bradleyi*, *Osbornellus* sp. y *Paraproba* sp. (Hemiptera); *Atta mexicana*, *Lasioglossum* sp, *Sphecodes johnsonii* y *Mischocyttarus* sp. (Hymenoptera) (Figura 10).

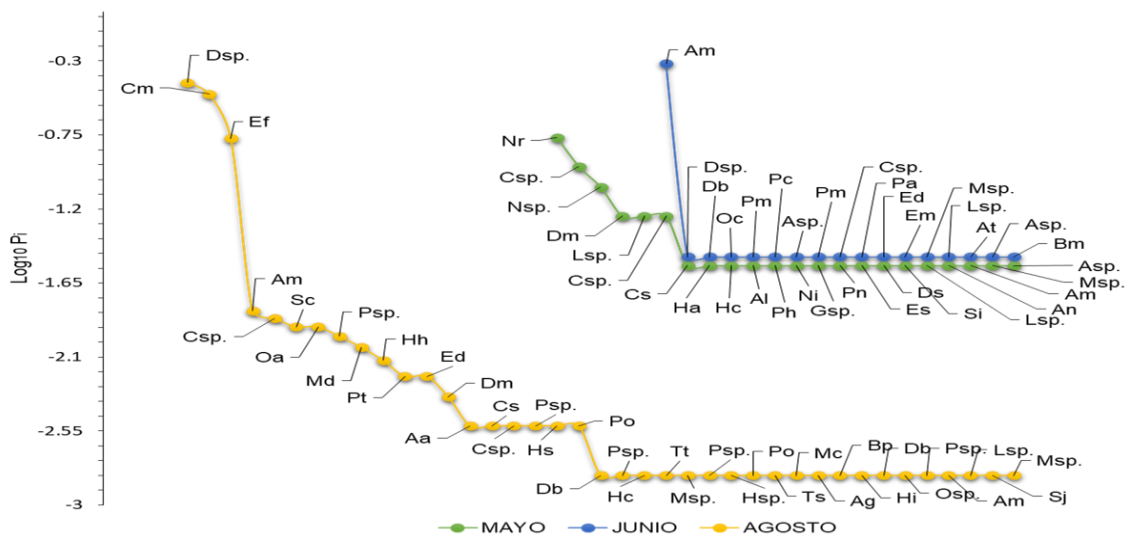


Figura 10. Rango- abundancia de las especies visitantes de *I. batatas*, durante los tres meses de recolecta.

En cuanto a la diversidad verdadera, por medio del cálculo de especies efectivas se obtuvieron 17.757 para el mes de mayo, en comparación con el mes de junio en el cual se estimaron 8.362 especies y con el mes de agosto en el cual se estimaron 5.92 especies efectivas. Esto quiere decir que el mes de mayo en promedio fue 2.12 veces más diverso en comparación con el mes de junio y 2.99 veces más diverso en comparación con el mes de agosto. Por otro lado, el mes de junio fue 1.41 veces más diverso que el mes de agosto (Figura 11).

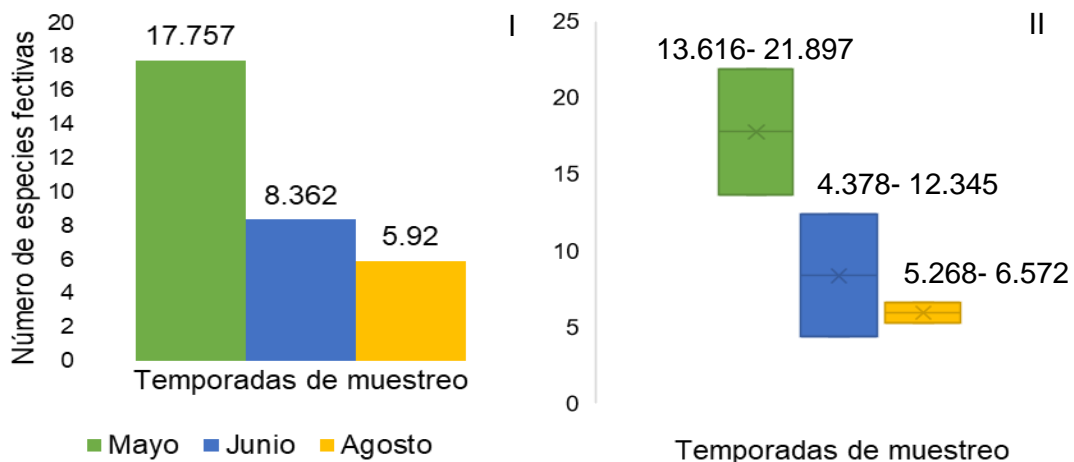


Figura 11. I) Especies efectivas de visitantes florales del cultivo de *I. batatas* en Atlixco, Puebla. La barra verde corresponde a recolecta del mes de mayo, la barra azul corresponde a la recolecta del mes de junio y la barra amarilla corresponde a la recolecta del mes de agosto. II) Comparación de los intervalos de confianza de especies efectivas al 95% para los tres meses de recolecta, la barra verde corresponde al mes de mayo, la barra azul corresponde al mes de junio y la barra amarilla corresponde al mes de agosto.

7.5 Listado de visitantes florales de *I. batatas* con su correspondiente gremio alimenticio.

Se obtuvieron 13 gremios alimenticios diferentes: Acimófago (A), Carnívoro (C), Coprófago (CP), Depredador (DP), Detritívoro (D), Fitófago (F), Fluidófago (FD), Folívoro (FV), Hematófago (HT), Hidrófilo (H), Nectarívoro (N), Polin (P), Saprófago (S) (Tabla 2).

Tabla 2. Gremios alimenticios de las especies recolectadas en el cultivo de *I. batatas* de Atlixco, Puebla. (Acimófago=A, Carnívoro=C, Coprófago=CP, Depredador=DP, Detritívoro=D, Fitófago=F, Fluidófago=FD, Folívoro=FV, Hematófago=HT, Hidrófilo=H, Nectarívoro=N, Polinífago=P, Saprófago=S)

Orden	Familia	Especie	Gremio	
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera abdominalis</i> (Chevrolat, 1833)	F, FV	
		<i>Diabrotica</i> sp.	F	
		<i>Diabrotica balteata</i> LeConte, 1865	F	
		<i>Ophraella communis</i> LeSage, 1986	F	
		<i>Pachybrachis</i> sp.	F	
		<i>Psylliodes mexicana</i> Jacoby 1891	F	
		<i>Phaedon cyanescens</i> Stål, 1860	NP	
		<i>Anomoea</i> sp.	F	
		Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	C
			<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	C
	<i>Hippodamia convergens</i> Guérin-Méneville, 1842		C	
	Lampyridae		<i>Pyropyga minuta</i> LeConte 1851	NP
	Diptera	Nitidulidae	<i>Conotelus mexicanus</i> Murray, 1864	N
		Scarabaeidae	<i>Aphodius lividus</i> Olivier, 1789	D, CP
Dolichopodidae		<i>Condylostylus</i> sp.	C	
Micropezidae		<i>Taeniptera trivittata</i> Macquart, 1835	S	
Muscidae		<i>Stomoxys calcitrans</i> (Lineo, 1758)	HM	
		<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	FD	
Syrphidae		<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	P, N	
Drosophilidae		<i>Drosophila</i> sp.	D	
		<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830	D	
Lauxaniidae		<i>Camptoprosopella</i> sp.	NP	
Orthoptera	Acrididae	<i>Machaerocera</i> sp.	F	
		<i>Phoetaliotes</i> sp.	F	

Lepidoptera	Crambidae	<i>Herpetogramma</i> sp.	N
	Hesperiidae	<i>Pholisora</i> sp.	N, A
		<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)	N, H, A
		<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	N, A
	Lycaenidae	<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	N
		<i>Mesene croceella</i> H.W. Bates, 1865	N
	Erebidae	<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818	N
	Nymphalidae	<i>Phyciodes texana</i> (W.H. Edwards, 1863)	N, H
		<i>Hermeuptychia sosybius</i> Fabricius, 1793	N, H
	Papilionidae	<i>Papilio anchisiades</i> Esper, 1788	N, H
		<i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	N, H
	Pieridae	<i>Eurema दौरा</i> (Godart, 1819)	N, H, A
		<i>Eurema mexicana</i> (Boisduval, 1836)	N, H, A
		<i>Nathalis iole</i> Boisduval, 1836	N
Hemiptera	Cercopidae	<i>Huaina inca</i> (Guérin-Ménéville, 1844)	F
	Cicadellidae	<i>Draeculacephala bradleyi</i> Van Duzee, 1915	F
		<i>Draeculacephala minerva</i> Ball, 1927	F
		<i>Empoasca fabae</i> (Harris, 1841)	F
		<i>Osbornellus</i> sp.	F
		<i>Osbornellus affinis</i> (Osborn, 1923)	F
		<i>Planicephalus</i> sp.	F
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	DP
	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	F
		<i>Nysius raphanus</i> Howard, 1872	F
	Miridae	<i>Lygus</i> sp.	F
		<i>Paraproba</i> sp.	F
	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	DP, F
<i>Euschistus servus</i> (Say, 1832)		DP, F	

Hymenoptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus suturellus</i> (Herrich-Schaeffer, 1842)	F, D
	Reduviidae	<i>Sinea integra</i> Stål, 1862	C
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus</i> sp.	F
	Andrenidae	<i>Andrenia nigripes</i> Provancher, 1895	N
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linneo, 1758	P
		<i>Ceratina</i> sp.	N
		<i>Melitoma</i> sp.	P
	Broconidae	<i>Cotesia</i> sp.	N
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i> (Smith, 1858)	D
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	P
		<i>Agapostemon tyleri</i> Cockerell, 1917	P
		<i>Augochlora</i> sp.	P
		<i>Sphecodes johnsonii</i> Lovell, 1909	P
	Tiphiidae	<i>Myzinum</i> sp.	N
Megachilidae	<i>Ashmeadiella</i> sp.	P	
Vespidae	<i>Brachygastra mellifica</i> (Say, 1837)	P	
	<i>Mischocyttarus</i> sp.	DP	
Eumenidae	<i>Polibia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	N	

De acuerdo con los tipos de gremios alimenticios el que más número de especies registradas posee es el de tipo fitófago (24), seguido del tipo nectarívoro (21) y de tipo polinífago (9); los siguientes gremios presentan entre siete hasta un gremio registrado, como los hidrófilos (7), acimófago (5), carnívoro (5), detritívoro (5), depredador (4), coprófago (1), fluidófago (1), folívoro (1), hematófago (1), y saprófago (1) (Figura 12).

Los resultados en cuanto al gremio alimenticio de tipo fitófago (FIT) es realizado principalmente por especies del orden (15) Hemiptera (*Huaina inca*, *Draeculacephala bradleyi*, *Draeculacephala minerva*, *Empoasca fabae*, *Osbornellus* sp., *Osbornellus affinis*, *Planicephalus* sp., *Nysius* sp., *Nysius raphanus*, *Lygus* sp., *Paraproba* sp., *Podisus nigrispinus*, *Euschistus servus*, *Dysdercus suturellus* y *Liorhyssus* sp.).

El gremio de tipo nectarívoro (N) es realizado principalmente por el orden (14) Lepidoptera (*Herpetogramma* sp., *Pholisora* sp. *Pyrgus oileus*, *Thymelicus sylvestris*, *Hemiargus hanno*, *Mesene croceella*, *Anticarsia gemmatalis*, *Phyciodes texana*, *Hermeuptychia sosybius*, *Papilio anchisiades*, *Battus philenor*, *Eurema daira*, *Eurema mexicana* y *Nathalis iole*).

La especie que tienen mayor preferencia al gremio de tipo polinífago (P) pertenecen al orden (8) Hymenoptera (*Apis mellifera*, *Melitoma* sp., *Lasioglossum* sp., *Agapostemon tyleri*, *Augochlora* sp., *Sphecodes johnsonii*, *Ashmeadiella* sp. y *Brachygastra mellifica*).

El gremio de tipo hidrófilo (H) es realizado preferentemente por el orden (7) Lepidoptera (*Pyrgus oileus*, *Phyciodes texana*, *Hermeuptychia sosybius*, *Papilio anchisiades*, *Battus philenor*, *Eurema daira* y *Eurema mexicana*).

Las especies que prefieren el gremio de tipo acimófago (A) pertenece al orden (5) Lepidoptera (*Pholisora* sp., *Pyrgus oileus*, *Thymelicus sylvestris*, *Eurema daira* y *Eurema mexicana*).

Para el tipo de gremio detritívoro (D) hubo dos especies registradas pertenecientes al orden Diptera que preferían llevar a cabo esta alimentación (*Drosophila* sp. y *Drosophila melanogaster*).

El gremio depredador (DP) es realizado preferentemente por especies del orden (3) Hemiptera (*Geocoris* sp., *Podisus nigrispinus* y *Euschistus servus*).

Para los gremios de tipo coprófago (CP), fluidófago (FD), folívoro (FV), hematófago (HM) y saprófago (S) solo se registró a una especie que realiza este tipo de alimentación (*Aphodius lividus* (Coleoptero); *Musca domestica* (Diptera); *Asphaera abdominalis* (Coleoptera); *Stomoxys calcitrans* (Diptera) y *Taeniaptera trivittata* (Diptera)) respectivamente.

Los visitantes florales a los cuales no se les asignó un tipo de gremio fueron señalados con las letras NP que quiere decir “no presenta”, esto debido a que en la literatura solo se hablan sobre un tipo de alimentación en estado larvario y no en etapa adulta, por lo que se desconoce el tipo de alimentación que estas especies realicen en

su estado maduro (*Pyropyga minuta* (Coleoptera), *Phaedon cyanescens* (Coleoptera) y *Camptoprosopella* sp. (Diptera)) (Tabla 2).

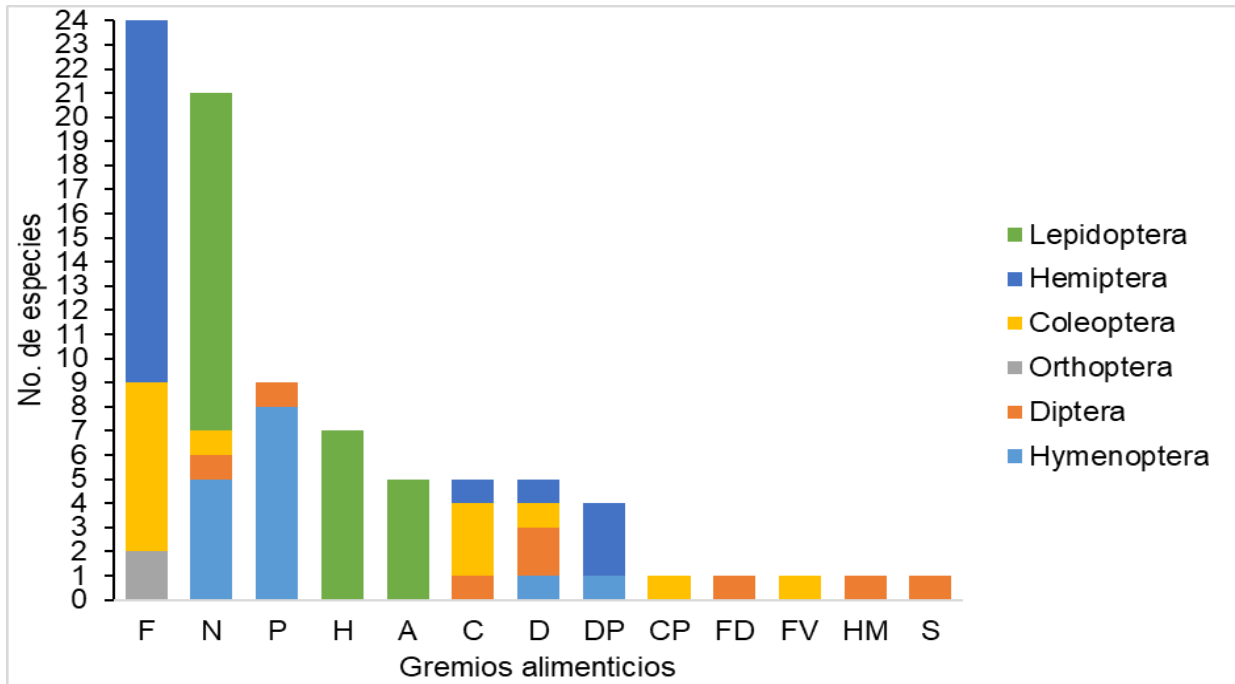


Figura 12. Tipos de gremios para los visitantes florales de *I. batatas* de acuerdo con el orden al que pertenecen (F=fitófago; N= nectarívoro; P= polinívoro; H= hidrófilo; A= acimófago; C= carnívoro; D= detritívoro; DP= depredador; CP= coprófago; FD= fluidófago; FV= folívoro; HM= hematófago; S= saprófago).

8. DISCUSIÓN

Las especies visitadoras del cultivo de *I. batatas* ubicado en la región de Atlixco Puebla, fueron en total 70, resultado que nos lleva a pensar que este cultivo aporta un gran número de recursos a la comunidad de los insectos en un ecosistema alterado por el hombre. Autores como Marrero (2005) y Fascinetto (2015) mencionan que los cultivos pueden ser considerados como reservorios de diversidad cuando se mantienen márgenes de vegetación nativa o introducida tipo herbácea; en el cultivo de *I. batatas* estudiado, se mantienen márgenes de malezas y árboles que proporcionan sombra al cultivo y a pesar de ser un ambiente perturbado se observa que el cultivo es un sitio rico en especies que al parecer acuden para alimentarse, descansar y reproducirse.

Los órdenes de visitantes florales de *I. batatas*, en nuestra zona de estudio, con la mayor riqueza de especies fueron Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera y Diptera, agregando como visitador al orden Orthoptera representada por solo una especie; esto coincide con lo observado por Maimoni & Yanagizawa (2007) quienes registraron que el género *Ipomoea* es visitada por especies de coleópteros, dípteros y lepidópteros. Acosta & Gutiérrez (2022) observaron especies representantes de estos tres órdenes en *I. trilobata* y Pacheco *et al.* (2011) mencionan que el género *Ipomoea* suele ser frecuentemente visitado por especies del género Hymenoptera. Los resultados obtenidos en este trabajo también coinciden con lo encontrado por Galetto *et al.* (2002), en donde la especie *I. purpurea*, fue visitada por especies de los órdenes Hymenoptera, Coleoptera y Diptera.

La mayor parte de especies visitadoras perteneció al orden Hemiptera. La especie con mayor número de individuos fue *Empoasca fabae* (Cicadellidae); se sabe que no desempeñan un papel como polinífago, sino que acude a los cultivos como el de la papa, la alfalfa y varias especies de herbáceas con el propósito de obtener alimento y poder reproducirse (Baker *et al.* 2015); muy probablemente acude a *I. batatas* para alimentarse de la savia de tallos y hojas. Velásquez *et al.* (2016) encontraron que esta especie resulta ser vector de virus y fitoplasmas; y cuya saliva deja quemaduras en las hojas (Paradell & Cavichioli 2020), convirtiéndose en una especie de importancia económica. Cabe mencionar que esta especie fue la tercera más abundante en el

cultivo de *I. batatas*, y consideramos que dada su abundancia puede llegar a ser un grupo plaga de *I. batatas*, lo cual tendrá que evaluarse con un diseño específico que nos permita determinarlo.

El orden Hymenoptera, con la especie *Apis mellifera* (Apidae), fue la cuarta más abundante, por lo que consideramos que probablemente su presencia es con el fin de obtener polen de la planta, ya que esta especie es considerada polinizadora eficiente, debido a que presentar un cuerpo piloso al cual se adhieren los granos de polen además de su capacidad de adaptación a cualquier tipo de flor (Vásquez *et al.* 2006). Las flores de *I. batatas* se presentan del mes de junio hasta el mes de octubre, por lo que probablemente su presencia en el periodo de recolecta se deba a la interacción mutualista que establece con *A. mellifera*. Por ejemplo, Martinsa *et al.* 2020 registraron la presencia de esta abeja como polinizadora de *I. carnea*, además Maimoni & Yanagizawa (2007) la reportan como polinizadora de *I. grandifolia* y Pacheco *et al.* (2011) menciona que este insecto es visitador y polinizador de las plantas del género *Ipomoea*. Esta especie fue muy abundante en el mes de junio

Para Coleoptera, la segunda especie con mayor abundancia de visitantes en las flores de *I. batatas* fue la especie *Conotelus mexicanus* (Nitidulidae). Los nitidúlidos adultos son saprófagos y micetófagos, la mayoría viven en frutos en descomposición, en jugos de plantas fermentadas y en hongos, también algunas especies suelen vivir en las flores (Habeck 2002). La especie *C. mexicanus* es común hallarla específicamente en flores con forma de campanilla pertenecientes a la familia Convolvulaceae, donde llevan a cabo un tipo de alimentación basado en el consumo de néctar (Santos *et al.* 2020). Por lo que, *C. mexicanus* al parecer visita las flores de *I. batatas* en busca de un lugar de refugio, así como para alimentarse y reproducirse, permitiendo completar su dieta con el néctar de la flor.

Dentro del orden Lepidoptera la especie visitadora del cultivo de *I. batatas* con mayor número de organismos recolectados fue *Eurema daira* (Pieridae), especie polinizadora que se adapta a habitar áreas abiertas comúnmente perturbadas por actividad humana, como pastos cultivados o bordes de caminos, sitios que ocupan para completar su ciclo de vida (Oliveira 1996). Aunque la especie no tuvo un gran número de organismos

reportados con respecto al resto de las especies de otros órdenes, fué la especie más abundante del orden Lepidoptera. Se sabe que los lepidópteros suelen visitar en menor medida a las especies del género *Ipomoea* (Maimoni & Yanagizawa 2007), esto también concuerda con los resultados de Fernández en 2007, donde reporta a esta especie para *I. tiliácea*. Pacheco *et al.* (2011) y Araujo *et al.* (2018), mencionan que *I. bahiensis* es visitada por mariposas con la finalidad de obtener polen y néctar de la planta, pero con menor eficiencia y frecuencia, ya que ese papel se encuentra mejor representado por las abejas. Además, en este trabajo consideramos que la especie *E. दौरा*, puede ser un indicador de perturbación que al parecer se adapta a lugares que han sido alterados por el hombre, por lo que probablemente habita en el cultivo de *I. batatas* para obtener alimento y los bordes asociados a este cultivo lo ocupen, probablemente, para completar su ciclo biológico (Marshall *et al.* 2003).

En cuanto al orden Diptera, se reportó a la especie *Drosophila* sp. (Drosophilidae), como la más abundante de todos los visitantes florales reportados en este estudio; además, en el gráfico de rango- abundancia en el tiempo, se observa que alcanza su mayor abundancia en el mes de agosto, en el cual se registró una temperatura media de 28.5° C y una humedad media de 59.5%, condiciones abióticas que, al parecer, propiciaron la abundancia de esta especie con 244 especímenes recolectados. Esta especie se alimenta de material vegetal en descomposición (Detritívoros) ya sea de flores, frutas, hojas, hongos o savia. Además, se conoce que las drosófilas prefieren flores tubulares como la campanilla del género *Ipomoea* (Sultana *et al.* 1999) lo cual nos hace pensar que su abundante presencia en la planta se debe por un lado al tipo de alimentación que llevan a cabo y por otro, a las condiciones abióticas del sitio de estudio, haciendo que el cultivo de *I. batatas* sea un lugar ideal para completar su ciclo biológico.

El mes de mayo presentó una temperatura de 31.1°C y una humedad media de 34.9%; en este mes la especie más abundante fué *Nysius raphanus* con 6 ejemplares recolectados; se sabe que los adultos aparecen durante la primavera, específicamente en mayo para cumplir su ciclo biológico (Agrologica 2023); además esta especie no se presentó en otros meses ya que al parecer su presencia se relaciona con el aumento

de la humedad, es decir, si la humedad aumenta su presencia disminuye (Gallardo *et al.* 2016), lo cual se ve reflejado en los meses de junio y agosto. Junio presentó una temperatura media de 27.1°C y una humedad media de 51.2%; en este mes la especie más abundante fue *Apis mellifera*, con 15 ejemplares recolectados, especie que a diferencia de *N. raphanus* tolera rangos más amplios de humedad.

El índice de diversidad en el tiempo del cultivo de *I. batatas*, mostró que el mes de mayo presenta el mayor número de especies efectivas (17.757), con respecto al mes de junio y agosto y de igual manera mayo resultó ser significativamente diferente respecto a junio y agosto, pero entre estos últimos no existe una diferencia significativa. Por lo que al parecer las condiciones abióticas del mes de mayo (mayor temperatura y menor humedad) resultan ser favorables para la presencia de un mayor número de especies en el cultivo que se han adaptado a las condiciones de perturbación de un agroecosistema. Se hace necesario por lo tanto realizar un esfuerzo en la recolecta de los visitantes de esta especie a lo largo de un año para poder contar con más información.

Dentro del cultivo se lograron identificar 13 gremios alimenticios; el gremio fitófago y depredador está representado principalmente por especies del orden Hemiptera, grupo que se conoce se alimenta de flores, de algunos invertebrados pequeños, o de ingerir sangre (Millas 1972). Además, su aparato bucal de tipo perforador – chupador (Díaz & Péfaur 2006) les permite llevar acabo estos tipos de alimentación en *I. batatas*, como lo señala Acosta en 2021, que confirma su presencia en cultivos de esta especie de planta, haciéndonos pensar que probablemente los himenópteros se alimentan de la planta ya sea de los tallos, de las hojas y además pudiera ser depredador de algún insecto que habite en el cultivo, como áfidos, moscas y lepidópteros.

Los lepidópteros se clasificaron en tres tipos de gremios como lo señala Vargas *et al.* (2016); mariposas nectarívoras, que emplean como recurso el néctar de las flores; mariposas hidrófilas que toman nutrientes de zonas húmedas o de charcos y acimófagos que obtienen su alimentación de materia orgánica como fruta fermentada; en nuestra zona de estudio se destacó el gremio nectarívoro, representado por 14 especies, se sabe que los lepidópteros se alimentan principalmente del néctar

(Hernández *et al.* 2008) y esto los vuelve un grupo de importancia ecológica (Wilmer 2011), quizás para el cultivo de *I. batatas* representen ser visitantes polinizadores efectivos.

El orden Hymenoptera lleva a cabo un tipo de gremio polinífero, pues sus características anatómicas le permiten recoger activamente el polen como lo señala Vásquez *et al.* en 2006. Poseen una dinámica biológica y única con las plantas (Wilson & Messinger 2016) en especial con el cultivo de *I. batatas* como su fuente de alimentación, además la polinización es un suceso del cual los cultivos dependen en gran medida (Guzmán *et al.* 2016), siendo las especies de este orden de crucial importancia para los agroecosistemas como el estudiado en este trabajo.

Los coleópteros por su parte son un orden que al parecer dentro del cultivo de *I. batatas* se alimentan de otros insectos, perteneciendo así al gremio carnívoro; hubo presencia de especies folívoras, que se alimentan de hojas de plantas y de especies coprófagas, que consumen materia orgánica, específicamente excremento (Reyes 2012). Acosta (2021) reporta la presencia de coleópteros en el cultivo de *I. batatas*, que pertenecen a este gremio encontrado en este trabajo. Esto nos hace pensar que como carnívoros probablemente sean controladores y consumidores de otros insectos que son considerados plaga como los áfidos (Funichello *et al.* 2012); como coprófagos su presencia este determinada por su ciclo de vida el cual requiere de excrementos en el suelo, acelerando el reciclaje de la materia fecal y la circulación de nitrógeno (Guzmán *et al.* 2016), las especies folívoras encontradas, pudieran estar alimentándose de la maleza que pueda existir dentro del cultivo (Arnett *et al.* 2002).

Los gremios de tipo detritívoro, fluidófago, hematófago y saprófago están representados principalmente por especies del orden Diptera. Los dípteros detritívoros son aquellos que se alimentan de la materia orgánica en descomposición (Mendoza *et al.* 2018); los fluidófagos son aquellos que se alimentan de líquidos (Zumbado & Azofeifa 2018) y los dípteros saprófagos son los que se alimentan de frutos muertos. Los hábitos de los dípteros nos hacen pensar que su papel dentro del cultivo de *I. batatas* es únicamente de visitador, que utiliza al cultivo como una zona donde puede

vivir y reproducirse, puesto que encuentra las condiciones propicias para completar su ciclo biológico.

Por último, es importante mencionar que al parecer el poseer vegetación circundante o borde como lo presenta el cultivo de *I. batatas* estudiado, pudiera permitir tener un manejo controlado de los insectos que podrían dañar a la planta y además de evitar que se apliquen sustancias químicas para el control de estos mismos y de malezas. En este trabajo no se identificaron insectos que pudieran dañar directamente la planta, sino más bien a la vegetación que se encuentra asociada a este cultivo, contrastando esto con el trabajo de Acosta (2021), en donde los cultivos de su estudio no poseen un borde o vegetación asociada, ya que eliminan la maleza que crece y además hacen uso de fertilizantes y pesticidas permitiendo probablemente que los insectos se hagan resistentes a estos químicos, teniendo una incidencia de insectos plagas como los que enlista en su trabajo, los cuales al alimentarse dañan las plantas del monocultivo. Lo anterior nos permite sostener que un mejor manejo para un agroecosistema es permitir el crecimiento de márgenes de vegetación como lo proponen Marshall & Moonen (2002), y de esta forma permitir que estos ambientes perturbados se conviertan en reservorios de diversidad, albergando muchas especies que interactúan con la planta y con sus alrededores.

Se espera que este trabajo sea un primer acercamiento a la dinámica poblacional entre insectos y plantas que son de importancia económica para aquellas personas dedicadas al cultivo, que con este trabajo puedan conocer la posible conducta que tienen algunas especies de insectos y fortalecer el manejo que hasta ahora se ha realizado en el cultivo, dejando bordes de vegetación constituidos por malezas y especies como la alfalfa que permiten sostener al gran número de especies, permitiendo el desarrollo de las interacciones ecológicas que sostienen un cultivo con poblaciones controladas y que son consideradas como plagas para el cultivo de *I. batatas*. Con este trabajo se recomienda favorecer este tipo de manejo en los agroecosistemas de la región, manejo que favorece el incremento de la biodiversidad dentro de este sistema de producción agrícola.

9. CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo de esta tesis, que fué determinar la riqueza, abundancia y diversidad de los visitantes florales de un cultivo de *I. batatas* en Atlixco, Puebla, con el fin de elaborar un listado de las especies visitadoras, así como de una colección en seco de los insectos recolectados para determinar sus posibles interacciones con la especie vegetal ya que no se conocen trabajos sobre visitantes florales de esta especie de importancia económica para la región.

La primera hipótesis de trabajo, resulto ser aceptada ya que los resultados obtenidos muestran que, en un ambiente perturbado como lo es este cultivo, diferentes especies de insectos logran adaptarse a las condiciones del ambiente distribuyéndose en él 70 especies, las cuales fueron registradas en el periodo de estudio, destacando por su riqueza el orden Hemiptera con 17 especies, seguido de Hymenoptera con 15 especies, Lepidoptera y Coleoptera con 14 especies que habitan en este cultivo.

En este trabajo proporcionamos datos que permiten considerar a los cultivos como reservorios de diversidad, ya que diferentes especies toman recursos del cultivo y de la vegetación adyacente. Nuestra área de estudio al parecer funciona como un reservorio de diversidad puesto que, al presentar un borde de alfalfa, pastos y otras malezas permite a las 70 especies de insectos encontradas realizar funciones vitales como la alimentación, contar con un refugio o zona descanso, así como completar su ciclo biológico esto es, *I. batatas* bajo las condiciones de manejo actuales es un agroecosistema que soporta una gran diversidad de especies de insectos, aceptando así la segunda hipótesis.

Se sabe que la familia Apidae forma parte de una red de interacciones agrícolas y en el cultivo de *I. batatas* la especie *Apis mellifera* fue uno de los visitantes más abundantes, permitiendo dar por cierta la hipótesis número tres de este trabajo, ya que, estuvo presente a lo largo de los tres meses de muestreo siendo más abundante en el mes de junio. Esto permite seguir afirmando que se trata de una especie generalista nectarívora e involucrada en la polinización de varios cultivos, a los que se suma la especie de *I. batatas* en Atlixco, Puebla.

En este trabajo se citan otras especies visitadoras para el género *Ipomoea*, las cuales en *I. batatas* resultaron con la mayor abundancia: *Drosophila* sp., *Conotelus mexicanus* y *Empoasca fabae*. La especie *Drosophila* sp. resultó ser la más abundante a lo largo de los tres meses de muestreo, para el mes de agosto y para el mes de mayo la especie más abundante resultó ser *Nysius raphanus*.

El mes con el mayor número de especies efectivas resultó ser mayo, en el cual se observó una mayor temperatura y una menor humedad, lo que nos lleva a hipotetizar que las especies de insectos encontradas en el cultivo se han adaptado a estas condiciones de perturbación, aunque, es necesario de un muestreo sistemático de por lo menos un año para poder corroborarla.

Por último, cabe mencionar que este trabajo es el primero en recabar datos sobre visitantes florales de *I. batatas*, así como de una colección en seco y sobre el posible papel ecológico que realizan los insectos dentro de un cultivo de camote ubicado en Atlixco, Puebla.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, E. A. & Gutiérrez, M. A., 2022. Floral visitors of *Ipomoea triloba* (Convolvulaceae) in La Lisa, Havana, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, Volumen 43, pp. 103-108.
- Acosta, L. K. Y., 2021. Determinación de la incidencia de insectos plagas en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas* L.) en el cantón Salitre (Tesis). s.l.: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.
- Agrologica, s. a. S., 2023. *Agrologica: servicios agrícolas SL*. [En línea] Available at: <https://www.agrologica.es/informacion-plaga/chinche-gris-nysius-ericae/> [Último acceso: 20 Septiembre 2023].
- Aizen, M. & Harder, L., 2009. The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, Issue 19, p. 915–918.
- APG, 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), pp. 1-20.
- Araujo, L. S., Medina, A. M. & Gimenes, M., 2018. Pollination efficiency on *Ipomoea bahiensis* (Convolvulaceae): morphological and behavioural aspects of floral visitors. *Iheringia, Série Zoologia*, Issue 108, pp. 1-5.
- Arizio, C. M., 2004. Caracterización molecular de germoplasma de batata (*Ipomoea batatas*(L.) Lam.) mediante microsatélites [Tesis]. s.l.:Universidad de Buenos Aires.
- Arnett, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E. & Frank, J. H., 2002. American beetles: Vol 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. s.l.:CRC Press LLC..
- Baker, M. B., Venugopal, P. D. & Lamp, W. O., 2015. Climate Change and Phenology: *Empoasca fabae* (Hemiptera: Cicadellidae) Migration and Severity of Impact. *PLoS ONE*, 10(5), pp. 1-12.

- Bartomeus, I. y otros, 2014. Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ*, pp. 1-20.
- Basurto, F. y otros, 2015. Conocimiento Actual Del Cultivo De Camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) En México. *Agro Productividad*, 8(1), pp. 30- 34.
- Bonilla, M., 2012. Capítulo I: abejas. En: I. H. Universidad Nacional de Colombia, ed. La polinización como servicio ecosistémico. Bogotá, Colombia: En: Iniciativa colombiana de polinizadores (ICPA), pp. 1-103.
- Brenes, E. A., 2021. *Manual Del Cultivo De Camote (Ipomoea batatas)*. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Carranza, E., 2007. Familia Convolvulaceae I. En: J. R. y G. C. d. Rzedowski, ed. *Flora Del Bajío Y De Regiones Adyacentes*. Pátzcuaro, Michoacán, México: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V, pp. 1-129.
- Chacón, J., 1987. Estudio del ritmo del crecimiento de 11 clones de camote (*Ipomoea batatas* (L) LAM) de coloración externa claros y el C-15 de coloración morado [Tesis]. s.l.:s.n.
- Chao, A., Shen, T.-J., KH, M. & Hsieh, T., 2016. Guia del usuario del programa SPADE (predicción de especies y estimación de diversidad). s.l.:s.n.
- Chino Palomo, L. J. y otros, 2014. Diversidad y Abundancia de Visitadores Florales en *Ipomoea bracteata* (Familia: Convolvulaceae) en La Comunidad de San Nicolás Huajuapán, Puebla. Puebla: BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.
- Córdova, S. K. L., 2013. Caracterización de la biodiversidad urbana en la cuenca central de Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, 6(1-2), pp. 94-121.
- Cusumamo, C. & Zamudio, N., 2013. Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). 1a. ed. Famailá: INTA.

- Díaz, A. & Péfaur, J. E., 2006. Envenenamiento Por Un Insecto De La Familia Belostomatidae (Insecta: Hemiptera). *Revista de la Facultad de Medicina*, 29(2), pp. 125-128.
- Engel, F., 1970. Exploration of the Chilca Canyon, Peru. *Current Anthropology*, 11(1), pp. 55-58.
- Espinoza, Z. P., 2020. Fenología y asignación de recursos de 5 variedades de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla [Tesis]. s.l.:Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Fascinetto Zago, P., 2015. Dinámica e identificación de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) asociadas a un agroecosistema en Atlixco, Puebla [Tesis]. Puebla: BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.
- Favila, M. E. & Halffter, G., 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana*, Issue 72, pp. 1-25.
- Fernández, H. D. M., 2007. Butterflies of the agricultural experiment station of tropical roots and tubers, and Santa Ana, Camagüey, Cuba: an annotated list. *Acta zoológica mexicana*, 23(2), pp. 43-75.
- Freitas, B. M., Paxton, R. J. & Neto, J. P. d. H., 2002. Identifying Pollinat Ors Among An Array Of Flower Visitors, And The Case Of Inadequate Cashew Pollination In Ne Brazil.. *The Conservation Link Between Agriculture and Nature*, pp. 229-244..
- Funichello, M., Costa, L. L. & Aguirre, G. O. J., 2012. Aspectos biológicos de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas con pulgones criados en algodón transgénico Bollgard I. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), pp. 156-161.
- Galetto, L., Fioni, A. & Calviño, A., 2002. Éxito Reproductivo Y Calidad De Los Frutos En Poblaciones Del Extremo Sur De La Distribución De *Ipomoea purpurea* (Convolvulaceae). *Darwiniana*, 40(1-4), pp. 25-32.

- Gallardo, G. S., Salazar, S. E., Salas, A. M. D. & Martínez, J. O. A., 2016. Incidencia de Especies de Hemípteros en Fresa Bajo Dos Sistemas de Cultivo en Irapuato, Guanajuato, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2), pp. 547-560.
- Gómez Y Gómez, B. & Jones, R. W., 2002. Manual De Métodos De Colecta, Preservación Y Conservación de Insectos. Tapachula, Chiapas. México.: Universidad Autónoma de Querétaro.
- González, M. C. N., 2016. Aprovechamiento del camote (*Ipomoea batatas*) para el desarrollo de harinas funcionales y su aplicación en la elaboración de muffins reducidos en gluten [tesis]. s.l.: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Grapas, G. & Austin, D., 2010. Addendum To 'Synopsis Of Rivea (Convolvulaceae)' – Rivea Bernoulliana Resolved. *Edinburgh Journal of Botany*, 67(3), pp. 467-468.
- Guzmán, M. R., Calzontzi, M. J., Salas, A. M. D. & Martínez, Y. R., 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3), pp. 370-379.
- Habeck, D. H., 2002. Nitidulidae Latreille 1802. En: J. R. H. Arnett, M. C. Thomas, P. E. Skelley & J. H. Frank, edits. American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Washington D.C.: CRC Press, pp. 311-315.
- Hernández, M. C., Llorente, B. J., Vargas, F. I. & Martínez, A. L., 2008. Las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de Malinalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Issue 79, pp. 117-130.
- Jost, L., 2006. Entropy and Diversity. *Okios*, 113(2), pp. 363-375.
- L. Morales, C. & Aizen, M. A., 2006. Invasive mutualisms and the structure of plant–pollinator interactions in the temperate forests of north-west Patagonia, Argentina. *Journal de Ecología*, Volumen 94, p. 171–180.
- Lorea, L., 2004. Guía para la Captura y Conservación de Insectos, s.l.: Universidad Nacional de Santiago del Estero.

- Maimoni, R. R. & Yanagizawa, Y., 2007. Floral Biology and Breeding System of Three *Ipomoea* Weeds. *Planta Daninha*, 25(1), pp. 35-42.
- Márquez, A., 2016. Polinización y biodiversidad.. En: Servicios ecosistémicos: Un enfoque introductorio con experiencias del occidente Colombiano . Bogotá: Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia., pp. 21-42.
- Marrero, H. J., 2005. Efecto de la agriculturización y la estructura del paisaje sobre el servicio de polinización en agroecosistemas pampeanos [Tesis]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional del Sur.
- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, N. D. & Lutman, P. J. W., 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, 43(2), pp. 77-89.
- Marshall, E. & Moonen, A., 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Issue 89, pp. 5-21.
- Martínez, L. A. C. y otros, 2012. Biología floral y polinización de *Ipomoea murucoides* Roem. & Schult. (Convolvulaceae) en Ixtapan del Oro, Estado de México (México). *Anales de Biología*, Issue 34, pp. 65-76.
- Martin, F. W. & Jones, A., 1972. The Species of *Ipomoea* Closely Related to the Sweet Potato. *Economic Botany*, 26(3), pp. 201-215.
- Martinsa, J., Carneiro, A., Souza, L. & Almeida, C. J., 2020. How pollinator visits are affected by flower damage and ants presence in *Ipomoea carnea* subs. *fistulosa* (Martius and Choise) (Convolvulaceae)?. *Brazilian Journal of Biology*, 80(1), pp. 47-56.
- Matuda, E., 1966. *Las Convolvulaceas Del Estado De Mexico*. Toluca, Mex.: s.n.
- Mayorga, G. R. & Meza, M. P., 2004. Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) con fertilización orgánica e inorgánica [Ingeniería Tesis]. s.l.:Universidad Nacional Agraria, UNA..

- Mcdonald, A., 1991. Origin and diversity of Mexican Convolvulaceae. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 62(1), pp. 65-82.
- Mendoza, C. M. Y. y otros, 2018. Colecta de Pupas de *Drosophila suzukii* 1 en Dieta de Germen de Trigo, por Lavado en Agua. *Southwestern Entomologist*, 43(4), pp. 1003-1006.
- Millas, P., 1972. La saliva de los hemípteros. *En Avances en fisiología de insectos*, Volumen 9, pp. 183-255.
- Montaldo, A., 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2da. ed. Costa Rica: IICA.
- Montesinos, J. L. V., 1996. Cievolución de Plantas e Insectos. *Bol.SEA*, Volumen 13, pp. 13-19.
- Montesinos, J. L. V. & Gallego, C. O., 1997. Los insectos polinizadores: una aproximación antropocéntrica. *Bol. S.E.A.*, Volumen 20, pp. 71-74.
- Moreno, D. M., Matamoros, J. R., I. V. N. & Hernández, A. R. A., 2018. Asignación De Recursos Genéticos Al Camotemorado De Distinto Origen En Atlixco, Puebla. *RD-ICUAP*, 6(1), pp. 163-174.
- Muñoz, J. L. T., 2011. La familia Convolvulaceae en la Península de Yucatán, Mérida: Herbario CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY).
- Oliveira, L. J., 1996. Comportamento do Borboleta *Eurema elathea* (Cramer) (Pieridae: Coliadinae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 25(3), pp. 401-409.
- Orozco, S., Muriel, S. B. & Palacio, J., 2009. Diversidad De Lepidópteros Diurnos En Un Área De Bosque Seco Tropical Del Occidente Antioqueño. *Actual Biol*, 31(90), pp. 31-41.
- Pacheco, F. A. J. d. S., Westerkamp, C. & Magalhães, F. B., 2011. *Ipomoea bahiensis* pollinators: Bees or butterflies?. *Flora Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(7), pp. 662-667.

- Paradell, S. & Cavichioli, R. R., 2020. Cicadellidae. En: J. S. Roig, L. E. Claps & J. J. Morrone, eds. *Biodiversidad De Artrópodos Argentinos*. San Miguel de Tucumán : Universidad Nacional de Tucumán, pp. 335-344.
- Purseglove, J. W., 1974. Cultivos tropicales: dicotiledóneas, Volumen 1. John Wiley and Sons Inc. ed. Nueva York: Longman.
- Ramírez, V. M., Santos, J. C. & Salas, C. S., 2020. Polinización y polinizadores amenazados en desaparecer. *Bioagrociencias*, 13(2), pp. 109-119.
- Reyes, C. P., 2012. La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(1), pp. 222-226.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital ed. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez, F. P., 2018. Evolución De Los Caracteres Florales De Cuatro Especies Del Género *Ipomoea* (Convolvulaceae) [Tesis]. Morelia, Michoacán: Universidad Nacional Autónoma De México.
- Santos, A. R. d. O. y otros, 2020. The yeast community of *Conotelus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) in Brazilian passionfruit flowers (*Passiflora edulis*) and description of *Metschnikowia amazonensis* sp. nov., a large-spored clade yeast. *Yeast*, 37(3), pp. 253-260.
- Sarandón, S. J. & Flores, C. C., 2014. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Primera edición ed. La Plata: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Srisuwan, S., Sihachakr, D. & Yakovlev, S. S., 2006. The origin and evolution of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) and its wild relatives through the cytogenetic approaches. *Plant Science*, 171(3), pp. 424-433.
- Sultana, F., Kimura, M. T. & Toda, M. J., 1999. Anthophilic *Drosophila* of the elegans species-subgroup from Indonesia, with description of a new species (Diptera: Drosophilidae). *Entomological Science*, Issue 2, pp. 121-126.

- Tabla, V. P., 2002. *Ipomoea wolcottiana* Rose (Convolvulaceae). Ozote. En: F. A. Noguera, ed. *Historia natural de Chamela*. México: Universidad Autónoma de México, pp. 159-161.
- Tenhumberg, B., Siekmann, G. & Keller, M. A., 2006. Optimal time allocation in parasitic wasps searching for hosts and food. *OIKOS Advancing Ecology*, Volumen 113, pp. 121-131.
- Unc, 2019. *Anexo li : Caza, Muerte, Preparación Y Conservación De Insectos*. [En línea]
Available at: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/COLECCION.html> [Último acceso: 18 Marzo 2023].
- Urbina, M., 1906. Raíces comestibles entre los antiguos mexicanos. *Anales Del Instituto Nacional De Antropología E Historia*, 2(3), pp. 117-190.
- Vargas, F. I., Warren, A., A. Luis, M. & J.E. Llorente, B., 2016. Mariposas diurnas. México: CONABIO.
- Vásquez, R. R. E., Ballesteros, C. H. H., Muñoz, O. C. A. & Cuéllar, C. M. E., 2006. Utilización de la abeja *Apis mellifera* como agente polinizador en cultivos comerciales de fresa (*Fragaria chiloensis*) y mora (*Rubus glaucus*) y su efecto en la producción. Colombia: Diagramación, armada, fotomecánica, impresión y encuadernación (PRODUMEDIOS).
- Vega, D. F., 2017. México Food and Travel. [En línea] Available at: <https://foodandtravel.mx/el-camote-dulce-reprimenda/> [Último acceso: 17 Enero 2023].
- Velásquez, V. R., Mena, C. J. & Reveles, T. L. R., 2016. Género Empoasca. En: C. –. INIFAP, ed. Presencia de chicharritas (Hemiptera:Cicadellidae) durante el invierno en Zacatecas y Aguascalientes.. Primera ed. Zacatecas, México.: Folleto Técnico Núm 78. Campo Experimental Zacatecas., p. 31.

- Vera Sánchez, K. y otros, 2016. Conservación y utilización sostenible de las Hortalizas Nativas de México., México: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SAGARPA.
- Vidal, A. R., Zaucedo-Zuñiga, A. L. & Ramos-García, M. d. L., 2018. Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2), pp. 132-146.
- Viejo Montesinos, J. & Ornos Gallego, C., 1997. Los insectos polinizadores: una aproximación antropocéntrica. *Bol. SEA*, Issue 20, pp. 71-74.
- Villaseñor, J. L., 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), pp. 559-902.
- Wang, S., Nie, S. & Zhu, F., 2016. Chemical constituents and health effects of sweet potato. *Food Research International*, 89(1), pp. 90-116.
- Wilmer, P., 2011. Pollination e floral ecology. *Princeton University Press, Princeton, NJ, USA*, p. 778.
- Wilson, J. & Messinger, C. O., 2016. *Las abejas en su patio trasero: una guía para las abejas de América del Norte*. <https://doi.org/10.1515/9781400874156> ed. s.l.: Prensa de la Universidad de Princeton.
- Yen, E., 1976. Sweet potato. *Ipomoea batatas*. (Convolvulaceae). En: *N. W. Simmonds (ed) Evolution of Crop Plants*. London: Longman, pp. 42-45.
- Zhang, D. y otros, 2000. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars from tropical America using AFLP. *Genetic Resources and Crop Evolution*, Volumen 47, pp. 659-665.
- Zhang, D., Rossel, G., Kriegner, A. & Hijmans, R., 2004. AFLP assessment of diversity in sweetpotato from Latin America and the Pacific region: Its implications on the dispersal of the crop. *Genetic Resources and Crop Evolution*, Volumen 51, pp. 115-120.

Zumbado, A. M. A. & Azofeifa, J. D., 2018. *Insectos De Importancia Agrícola*. Heredia, Costa Rica.: Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO).

ANEXO

Anexo 1. Número de ejemplares recolectados de visitantes florales de I. batatas registradas durante los tres meses de muestreo.

Orden	Familia	Especies	Mayo	Junio	Agosto
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera abdominalis</i>	0	0	2
		<i>Diabrotica quadricollis</i>	0	1	0
		<i>Diabrotica balteata</i>	0	1	1
		<i>Ophraella communis</i>	0	1	0
		<i>Pachybrachis</i> sp.	0	0	1
		<i>Psylliodes mexicana</i>	0	1	0
		<i>Phaedon cyanescens</i>	0	1	0
	Coccinelidae	<i>Cycloneda sanguinea</i>	1	0	2
		<i>Harmonia axyridis</i>	1	0	0
		<i>Hippodamia convergens</i>	1	0	1
	Cryptocephalidae	<i>Anomoea mutabilis</i>	0	1	0
	Lampyridae	<i>Pyropyga minuta</i>	0	1	0
	Nitidulidae	<i>Conotelus</i> sp.	0	0	208
Scarabaeidae	<i>Aphodius lividus</i>	1	0	0	
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus</i> sp.	0	1	2
	Micropezidae	<i>Taeniaptera trivittata</i>	0	0	1
	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i>	1	0	5
		<i>Musca domestica</i>	5	0	3
	Syrphidae	<i>Paragus haemorrhous</i>	1	0	0
	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	0	0	244
		<i>Drosophila melanogaster</i>	2	0	0
Lauxaniidae	<i>Camptoprosopella</i> sp.	4	0	0	
Orthoptera	Acrididae	<i>Machaerocera</i> sp.	0	0	1
		<i>Schistocerca</i> sp.	0	0	1
Lepidoptera	Crambidae	<i>Herpetogramma</i> sp.	0	0	1
	Hesperiidae	<i>Pholisora</i> sp.	0	0	2
		<i>Pyrgus oileus</i>	0	0	1
		<i>Thymelicus sylvestris</i>	0	0	1
	Lycaenidae	<i>Hemiargus hanno</i>	0	0	5
		<i>Mesene croceella</i>	0	0	1
	Erebidae	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0	0	1
	Nymphalidae	<i>Phyciodes texana</i>	0	0	4
		<i>Hermeuptychia sosybius</i>	0	0	2
Papilionidae	<i>Papilio anchisiades</i>	0	1	0	

		<i>Battus philenor</i>	0	0	1
	Pieridae	<i>Eurema दौरا</i>	0	1	4
		<i>Eurema mexicana</i>	0	1	0
		<i>Nathalis iole</i>	1	0	0
Hemiptera	Cercopidae	<i>Huaina inca</i>	0	0	1
	Cicadellidae	<i>Draeculacephala bradleyi</i>	0	0	1
		<i>Draeculacephala minerva</i>	0	0	3
		<i>Empoasca fabae</i>	0	0	112
		<i>Osbornellus</i> sp.	0	0	1
		<i>Graminella</i> sp.	0	0	8
		<i>Planicephalus</i> sp.	0	0	7
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	1	0	0
	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	3	0	0
		<i>Nysius raphanus</i>	6	0	0
	Miridae	<i>Lygus</i> sp.	2	0	0
		<i>Paraproba</i> sp.	0	0	1
	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i>	1	0	0
		<i>Euschistus servus</i>	1	0	0
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus suturellus</i>	1	0	0
	Reduviidae	<i>Sinea integra</i>	1	0	0
Rhopalidae	<i>Liorhyssus</i> sp.	1	0	0	
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrenia nigripes</i>	1	0	0
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	0	15	10
		<i>Ceratina</i> sp.	2	0	0
		<i>Melitoma</i> sp.	0	1	0
	Broconidae	<i>Cotesia</i> sp.	0	0	9
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	1	0	1
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	0	1	0
		<i>Lasioglossum albescens</i>	0	0	1
		<i>Agapostemon tyleri</i>	0	1	0
		<i>Augochlora</i> sp.	0	1	0
		<i>Sphecodes johnsonii</i>	0	0	1
	Tiphiidae	<i>Myzinum quiquecinctum</i>	1	0	0
	Megachilidae	<i>Ashmeadiella</i>	1	0	0
Vespidae	<i>Brachygastra mellifica</i>	0	1	0	
	<i>Mischocyttarus</i> sp.	0	0	1	
Eumenidae	<i>Polybia occidentalis</i>	0	0	2	

Anexo 2. Listado de las especies visitadoras de I. batatas y sus gremios alimenticios.

Orden	Familia	Especie	Gremio	Referencia
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera abdominalis</i> (Chevrolat, 1833)	F, FV	Riley <i>et al.</i> 2002, Jolivet <i>et al.</i> 2009, Arnett <i>et al.</i> 2002
		<i>Diabrotica</i> sp.	F	Arnett <i>et al.</i> 2002, Delgado 2023, Villalobos <i>et al.</i> 2020
		<i>Diabrotica balteata</i> LeConte, 1865	F	Arnett <i>et al.</i> 2002, Delgado 2023, Villalobos <i>et al.</i> 2021
		<i>Ophraella communis</i> LeSage, 1986	F	Arnett <i>et al.</i> 2002, Palmer & Goeden 1991
		<i>Pachybrachis</i> sp.	F	Duarte <i>et al.</i> 2021
		<i>Psylliodes mexicana</i> Jacoby 1891	F	Arnett <i>et al.</i> , 2002, Ortega <i>et al.</i> 2022
		<i>Phaedon cyanescens</i> Stål, 1860	NP	
		<i>Anomoea</i> sp.	F	Stiefel 1996
	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763)	C	Funichello <i>et al.</i> 2012
		<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	C	Saini 2004
		<i>Hippodamia convergens</i> Guérin- Méneville, 1842	C	Funichello <i>et al.</i> 2012
	Lampyridae	<i>Pyropyga minuta</i> LeConte 1851	NP	
	Nitidulidae	<i>Conotelus mexicanus</i> Murray, 1864	N	Sants <i>et al.</i> 2020

	Scarabaeidae	<i>Aphodius lividus</i> Olivier, 1789	D, CP	Price 2004
Diptera	Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.	C	Souza 2017
	Micropezidae	<i>Taeniptera trivittata</i> Macquart, 1835	S	Cardona 2013
	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i> (Lineo, 1758)	HM	Goncalves & Veiga 1998
		<i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758	FD	Quintero <i>et al.</i> 2010
	Syrphidae	<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	P, N	Turk <i>et al.</i> 2014, Vockercth & Thompson 1987
	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.	D, F	Mendoza 2018
		<i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830	D, F	Mendoza 2018
	Lauxaniidae	<i>Camptoprosopella</i> sp.	NP	
Orthoptera	Acrididae	<i>Machaerocera</i> sp.	F	Zumbado & Azofeifa 2018
		<i>Phoetaliotes</i> sp.	F	Zumbado & Azofeifa 2018
Lepidoptera	Crambidae	<i>Herpetogramma</i> sp.	N	Tofangsazi <i>et al.</i> 2012
	Hesperiidae	<i>Pholisora</i> sp.	N, A	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)	N, H, A	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	N, A	Vargas <i>et al.</i> 2016
	Lycaenidae	<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	N	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Mesene croceella</i> H.W. Bates, 1865	N	Vargas <i>et al.</i> 2016
	Erebidae	<i>Anticarsia gemmatalis</i> Hübner, 1818	N	Vargas <i>et al.</i> 2016
	Nymphalidae	<i>Phyciodes texana</i> (W.H.Edwards, 1863)	N, H	Vargas <i>et al.</i> 2016
<i>Hermeuptychia sosybius</i> Fabricius,		N, H	Vargas <i>et al.</i> 2016	

		1793		
	Papilionidae	<i>Papilio anchisiades</i> Esper, 1788	N, H	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Battus philenor</i> (Linnaeus, 1771)	N, H	Vargas <i>et al.</i> 2016
	Pieridae	<i>Eurema दौरा</i> (Godart, 1819)	N, H, A	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Eurema mexicana</i> (Boisduval, 1836)	N, H, A	Vargas <i>et al.</i> 2016
		<i>Nathalis iole</i> Boisduval, 1836	N	Vargas <i>et al.</i> 2016
Hemiptera	Cercopidae	<i>Huaina inca</i> (Guérin- Méneville, 1844)	F	Le Cesne <i>et al.</i> 2021
	Cicadellidae	<i>Draeculacephala bradleyi</i> Van Duzee, 1915	F	Young & Davidson 1959
		<i>Draeculacephala minerva</i> Ball, 1927	F	Boyd <i>et al.</i> 2018
		<i>Empoasca fabae</i> (Harris, 1841)	F	Zumbado & Azofeifa 2018
		<i>Osbornellus</i> sp.	F	Pérez 2019
		<i>Osbornellus affinis</i> (Osborn, 1923)	F	Pérez 2019
		<i>Planicephalus</i> sp.	F	Pérez 2019
	Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	DP	Pérez 2014
	Lygaeidae	<i>Nysius</i> sp.	F	Riquelme 2018
	Miridae	<i>Nysius raphanus</i> Howard, 1872	F	Diez 2017
		<i>Lygus</i> sp.	F	Zumbado & Azofeifa 2018
		<i>Paraproba</i> sp.	F	Rincon & Souza 2010
	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas, 1851)	DP, F	Zumbado & Azofeifa 2018
		<i>Euschistus servus</i> (Say, 1832)	DP, F	Diez 2017
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus suturellus</i> (Herrich-Schaeffer, 1842)	F, D	Gallo <i>et al.</i> , 2002
Reduviidae	<i>Sinea integra</i> Stål,	C	Diez 2017	

		1862		
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus</i> sp.	F	Diez 2017
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrenia nigripes</i> Provancher, 1895	N	Cazier &Linsley 1974
	Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linneo, 1758	P	Zumbado & Azofeifa 2018
		<i>Ceratina</i> sp.	N	Schlising 1970
		<i>Melitoma</i> sp.	P	Schlising 1970
	Broconidae	<i>Cotesia</i> sp.	N	Zumbado & Azofeifa 2018
	Formicidae	<i>Atta mexicana</i> (Smith, 1858)	D	Collingwood 1979
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	P	Giles & Ascher 2006
		<i>Agapostemon tyleri</i> Cockerell, 1917	P	Cazier &Linsley 1974
		<i>Augochlora</i> sp.	P	Schlising 1970
		<i>Sphecodes johnsonii</i> Lovell, 1909	P	Schlising 1970
	Tiphiidae	<i>Myzinum</i> sp.	N	Cazier &Linsley 1974
	Megachilidae	<i>Ashmeadiella</i> sp.	P	Sanchez 2010
	Vespidae	<i>Brachygastra mellifica</i> (Say, 1837)	P	Castañeda <i>et al.</i> 1999
		<i>Mischocyttarus</i> sp.	DP	Rodríguez 1989
	Eumenidae	<i>Polibia occidentalis</i> (Olivier, 1791)	N	Lopez et al, 2013

Anexo 3. Catálogo de visitantes florales del cultivo de *Ipomoea batatas* en Atlixco, Puebla.



Anomoea sp.



Conotelus mexicanus Murray, 1864



Pyropyga minuta LeConte 1851



Diabrotica balteata LeConte, 1865



Pachybrachis sp.



Diabrotica sp.



Hippodamia convergens
GuérinMénéville, 1842



Phaedon cyanescens Stål, 1860



Cycloneda sanguinea (Linnaeus, 1763)



Ophraella communis LeSage, 1986



Aphodius lividus Olivier, 1789



Harmonia axyridis (Pallas, 1773)



Asphaera abdominalis (Chevrolat, 1833)



Psylliodes mexicana Jacoby 1891



Drosophila sp.



Camptoprosopella sp.



Drosophila melanogaster Meigen, 1830



Musca domestica Linnaeus, 1758



Taeniaptera trivittata Macquart,
1835



Stomoxys calcitrans (Lineo, 1758)



Paragus haemorrhous Meigen,
1822



Condylostylus sp.



Machaerocera sp.



Phoetaliotes sp.



Phyciodes texana (W.H.Edwards, 1863)



Herpetogramma sp



Hemiargus hanno (Stoll, 1790)



Anticarsia gemmatalis Hübner, 1818



Mesene croceella H.W. Bates, 1865



Thymelicus sylvestris (Poda, 1761)



Pyrgus oileus (Linnaeus, 1767)



Pholisora sp.



Nathalis iole Boisduval, 1836



Battus philenor (Linnaeus, 1771)



Hermeuptychia sosybius Fabricius,
1793



Papilio anchisiades Esper, 1788



Eurema दौरa (Godart, 1819)



Eurema mexicana (Boisduval, 1836)



Liorhyssus sp.



Sinea integra Stål, 1862



Dysdercus suturellus (Herrich-Schaeffer, 1842)



Euschistus servus (Say, 1832)



Podisus nigrispinus (Dallas, 1851)



Paraproba sp.



Lygus sp.



Nysius raphanus Howard, 1872



Nysius sp



Geocoris sp.



Draeculacephala bradleyi Van Duzee, 1915



Draeculacephala minerva Ball, 1927



Huaina inca (Guérin-Ménéville, 1844)



Empoasca fabae (Harris, 1841)



Planicephalus sp.



Osbornellus sp.



Brachygastra mellifica (Say, 1837)



Ceratina sp.



Andrenia nigripes Provancher, 1895



Myzinum sp.



Ashmeadiella sp.



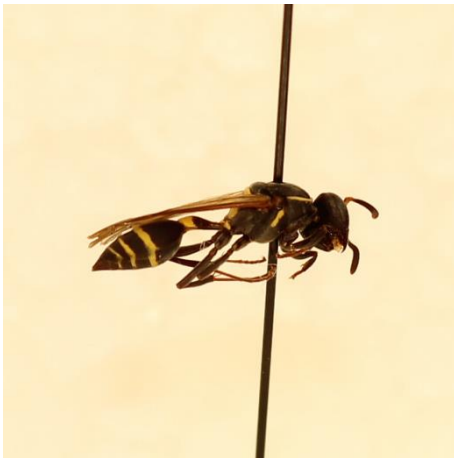
Cotesia sp.



Apis mellifera Linneo, 1758



Polibia occidentalis (Olivier, 1791)



Mischocyttarus sp



Augochlora sp.



Melitoma sp.



Agapostemon tyleri Cockerell, 1917



Sphecodes johnsonii Lovell, 1909



Atta mexicana (Smith, 1858)



Lasioglossum sp.