



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMUNIDADES DE ARTRÓPODOS EN
SITIOS PERTURBADOS DE SELVA BAJA
CADUCIFOLIA DEL EJIDO SAN JOSÉ
TILAPA, COXCATLÁN, PUEBLA, MÉXICO.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A:
LUIS ENRIQUE JUÁREZ SOTELO**



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. ZENÓN CANO SANTANA**

CIUDAD DE MÉXICO

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Juárez
Sotelo
Luis Enrique
55 43 95 02 11
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
311115705

2. Datos del tutor

Dr.
Zenón
Cano
Santana

3. Datos del sinodal 1

Dra.
Alicia
Callejas
Chavero

4. Datos del sinodal 2

Dr.
Alejandro
Córdoba
Aguilar

5. Datos del sinodal 3

Dra.
Leticia
Ríos
Casanova

6. Datos del sinodal 4

Dr.
Johnattan
Hernández
Cumplido

7. Datos del trabajo escrito

Comunidades de artrópodos en sitios perturbados de selva baja caducifolia en el Ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Puebla, México. 101 p. 2019.

A mis padres.

A mis hermanos Edith, Leticia y Antonio.

A Meli, donde quiera que te encuentres.

A mis amigos.

A Salticidae.

A Wendoline.

The Day That Never Comes

*Born to push you around
Better just stay down
You pull away
He hits the flesh
You hit the ground*

*Mouth so full of lies
Tend to black your eyes
Just keep them closed
Keep praying
Just keep waiting*

*Waiting for the one
The day that never comes
When you stand up and feel the warmth
But the sunshine never comes
No, the sunshine never comes*

*Push you cross that line,
Just stay down this time
Hide in yourself
Crawl in yourself*

*You'll have your time
God I'll make them pay
Take it back one day
I'll end this day
I'll splatter color on this gray*

*Waiting for the one
The day that never comes
When you stand up and feel the warmth
But the sunshine never comes*

*Love... is a four letter word,
And never spoken here
Love... is a four letter word,
Here in this prison*

*I suffer this no longer,
I'll put an end to this, I swear
This, I swear
The sun will shine
This, I swear,
This, I swear,
This, I swear!*

(J. Hetfield, L. Ulrich, K. Hammett y R. Trujillo, interpretado por Metallica).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Facultad de Ciencias por darme la oportunidad de realizar mis estudios, ser mi segunda casa y ser la fuente de tantas vivencias y experiencias que llevaré siempre conmigo.

A mi asesor, el Dr. Zenón Cano Santana, por todas sus enseñanzas, sus anécdotas, sus consejos, sus regaños y convivencias a lo largo de estos años, por influir tanto en el campo académico como en el personal y profesional, por ser un mentor y un gran amigo.

A mis sinodales: los doctores Alicia Calleja Chavero, Alejandro Córdoba Aguilar, Leticia Ríos Casanova y Johnattan Hernández Cumplido, por todos sus comentarios, críticas y observaciones que sirvieron para enriquecer este trabajo. Muchas gracias.

A los biólogos Héctor Cervantes (“El Maestrazo”), Adriana Hernández Trejo, Isai Olalde Estrada e Iván Israel Castellanos Vargas, así como a Martín López Carrera y Carmen Citlali Martínez Calderón por el trabajo de campo donde se obtuvieron las muestras usadas en el presente trabajo.

Al Dr. Ismael Alejandro Hinojosa Díaz de la Colección Nacional de Insectos, por haberme proporcionado los ejemplares de las abejas fotografiadas con fines ilustrativos de este trabajo.

Al Biól. Julián Pineda Ríos por sus comentarios y observaciones, además de las fotos de las abejas ilustradas en el trabajo en colaboración con Elizabeth Ruíz. A Alicia Gonzalez por sus correcciones y Wendoline Jacinto tanto por sus observaciones y por la ayuda en las gráficas utilizadas en el trabajo.

Al M. en C. Iván Israel Castellanos Vargas por todo el apoyo técnico brindado durante el desarrollo de este proyecto así como los consejos para enriquecer este trabajo.

Al Biól. Marco Antonio Romero-Romero por sus observaciones y correcciones para mejorar este trabajo.

Al Dr. Rafael Lira Saade, la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (UNAM) y al programa MGU-Proyecto de Plantas Útiles de los Reales Jardines Botánicos de Kew el apoyo financiero para realizar este proyecto.

Agradezco al taller de “Ecología Terrestre y Manejo de Recursos Bióticos” y a su grupo de profesores por todas las correcciones, críticas, observaciones y recomendaciones para fortalecer este trabajo durante estos años. Al Laboratorio de Interacciones y Procesos Ecológicos (LIPE) y a todos sus integrantes por darme un espacio donde desarrollar esta tesis, además de enriquecer mi formación académica y personal

Agradezco la beca otorgada para mi conclusión de estudios por parte del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM por parte del proyecto IN222816 “Ecología de *Sylvilagus floridanus* (Lagomorpha: Leporidae) en la Reserva Ecológica de Ciudad Universitaria, D.F.” otorgado al Dr. Zenón Cano-Santana. Durante el desarrollo de mi tesis participé en el proyecto PAPIIT-UNAM IV-200117 “Análisis ecosocial de una reserva urbana para la sustentabilidad en el campus de Ciudad Universitaria” de los doctores Luis Zambrano, Zenón Cano Santana y Alicia Castillo, el cual me formó de manera complementaria y me impulsó a finalizar mis estudios.

Agradezco a mis padres, por su apoyo incondicional y ser mi principal motivación en mi vida. Por darme tanto y recibir tan poco. Les debo todo lo que soy y lo que me falta ser.

A mis hermanos Edith, Leticia y Antonio y mis sobrinos Paola, Miguel Ángel, Alejandra, Sandra, Roberto y Hernán por su cariño y aprecio en todo momento, así como las vivencias que hemos tenido en todo este tiempo. Muchas gracias.

A mi familia por las vivencias y por soportarme aún con tantas ausencias todo estos años. Muchas gracias.

Agradezco a mis hermanos de la carrera: Julián, Elías y Roberto, por tantas experiencias y por todos sus consejos. Por todas las vivencias juntos. Siempre las llevaré conmigo.

A mis amigos de la facultad por todo lo que me han compartido y me han permitido aprender de ellos. Siempre los tendré presentes en mi vida. Muchas gracias.

A mis amigos de CCH que, a pesar de los años, siguen presentes en mi vida. Les agradezco su amistad.

Agradezco a mis amigos y conocidos del Taller “Ecología terrestre y manejo de recursos bióticos”, por todos esos viajes, consejos y experiencias que compartimos. Por enseñarme a valorar y disfrutar del trabajo, sin duda de las mejores cosas de mi vida.

A los que ya no me acompañan en este mundo y que influyeron en mi vida. Muchas gracias.

A los amigos que ya no he visto, por formar parte de mi vida. Gracias.

A Salticidae, por ser mi apoyo en momentos de apremio y mi mano derecha cuando lo requerí. Por lo que logramos juntos y lo que nos falta. Por las aventuras. Gracias totales.

Por último, a Wendoline, por ser mi compañera de este viaje. Por soportarme tantos años y por ser la historia que jamás pensé escribir. *Volim te.*

Juárez-Sotelo, L.E. 2019. Comunidades de artrópodos en sitios perturbados de selva baja caducifolia del Ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Puebla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. 101 pp.

RESUMEN

Los artrópodos constituyen el phylum de animales más abundante y diverso sobre la tierra, han sido capaces de ocupar todos los microhábitats hasta ahora conocidos. Tienen un papel importante dentro de los ecosistemas desempeñando diversos papeles por lo que pueden ser utilizados como bioindicadores de disturbio dada su alta diversidad y su capacidad de invadir microhábitats específicos la cual se ve reflejada en la diversidad y abundancia de los organismos, afectando la estabilidad y la dinámica de los ecosistemas. La selva baja caducifolia ha sido un tipo de vegetación donde se han realizado pocos estudios sobre artrópodos debido a la complejidad de este grupo lo que dificulta su estudio. Se espera que con el conocimiento obtenido de esta investigación se puedan sentar las bases para realizar planes de restauración ecológica a mediano y largo plazo. El presente trabajo tiene por objetivo conocer la estructura de comunidades de artrópodos de cuatro localidades sujetas a disturbio por ganado caprino, extracción de recursos y depósito de basura del Ejido de San José Tilapa, Coxcatlán, Pue. (México). Se muestrearon artrópodos colectados en 96 trampas jabonosas de dos colores (amarillo y morado) de doce parcelas distribuidas equitativamente en cuatro localidades del Ejido San José Tilapa, Pue.: (1) Presa del Purrón Ex-Basurero (EB); (2) Presa del Purrón Referencia (PR); (3) San Rafael (SR) y Guadalupe Victoria (GV); en dos temporadas: sequías y lluvias. Se obtuvieron 2339 especímenes agrupados en 12 órdenes y 147 morfoespecies. Los órdenes más abundantes fueron:

Hymenoptera, Thysanoptera y Diptera en tanto que los que aportaron mayor riqueza fueron: Hymenoptera, Diptera y Homoptera. Se encontró un efecto significativo de la localidad y la temporada sobre la densidad de artrópodos, mientras que solo se encontró un efecto significativo de la temporada en la densidad de morfoespecies. Por otro lado, se encontró que la frecuencia de capturas de individuos depende significativamente del color, en tanto que, la frecuencia de captura de morfoespecies no se vio afectada por este parámetro. Se encontró una variación espacial y temporal de la estructura de la comunidad. El disturbio intermedio favorece la abundancia mientras que los sitios con bajo disturbio favorecen la riqueza. La variación de la efectividad de las trampas jabonosas pudo ser por los receptores al color con los que cuenta cada taxa.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Los artrópodos: su papel en los ecosistemas y las comunidades.....	12
1.2. El disturbio y el papel de los artrópodos como bioindicadores.....	14
1.3. El efecto del color en los artrópodos.....	16
1.4. Las selvas bajas y sus artrópodos.....	17
1.5 Antecedentes y justificación.....	19
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	21
III. MÉTODOS.....	23
3.1 Zona de estudio.....	23
3.2 Selección de las parcelas de estudio.....	25
3.3. Muestreo de artrópodos.....	27
3.4. Análisis de datos.....	29
IV. RESULTADOS.....	32
4.1 Composición.....	32
4.2 Comunidades de artrópodos.....	35
4.2.1 Densidad.....	35
4.2.2 Relación entre variables y la frecuencia de registro de ejemplares.....	36
4.2.3 Densidad de especies.....	41
4.2.4 Relación entre variables en la frecuencia de registro de morfoespecies.....	43
4.2.5 Frecuencia de registro de especímenes en cada orden y su relación con el color, la estación del año y la localidad.....	44
4.2.6. Diversidad:.....	48
4.4 Análisis multivariados.....	49
4.4.1 Análisis de correspondencia.....	49
4.4.2 Dendrograma de similitud de Bray-Curtis.....	49
V. DISCUSIÓN.....	52
5.1 Los artrópodos del Ejido San José Tilapa.....	52
5.2. Diferencias espaciales.....	54
5.4. Análisis de las especies de artrópodos dominantes.....	58
5.5. Efecto del disturbio.....	60
	10

5.6. Trampas jabonosas de colores	63
5.8. Recomendaciones y consideraciones finales	65
VI. CONCLUSIONES	67
LITERATURA CITADA.....	69
APÉNDICE I.....	87
APÉNDICE II.....	99

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Los artrópodos: su papel en los ecosistemas y las comunidades

Los artrópodos constituyen el phylum de animales más abundante y diverso sobre la tierra, dado que aportan entre el 80 y el 85% de la riqueza conocida (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; McCool, 2012). El número de especies descritas se han estimado en 1,500,000 (Zhang, 2013).

Los artrópodos habitan en todos los ecosistemas conocidos, lo cual se debe a la presencia de distintas adaptaciones como: (1) un sistema circulatorio abierto con hemocele (Waggoner, 1999); (2) la presencia de un exoesqueleto de quitina que le brinda una excelente protección a las inclemencias del medio ambiente (Waggoner, 1999; McCool, 2012); (3) la segmentación y articulación de los apéndices locomotores, que les brinda una mejor movilidad en su hábitat (Waggoner, 1999; Guillot, 2005); (4) la fusión de segmentos (tagmerización) en partes de su cuerpo (Gillott, 2005); (5) la alta eficiencia al obtener oxígeno por su sistema respiratorio a base de tráqueas (Triplehorn y Johnson, 2005); (6) una sucesión generacional rápida, dado que sus poblaciones crecen rápidamente en poco tiempo (Footit y Adler, 2009; Schowalter, 2011); y (7) una baja competitividad intraespecífica entre las fases adultas y juveniles por los recursos disponibles en el hábitat en el que se encuentran (Hickman *et al.*, 2008).

Asimismo, los artrópodos juegan un papel muy importante dentro de los ecosistemas al actuar como componentes fundamentales de la estructura trófica del sistema son consumidores primarios (Chen y Wise, 1999) o alimento de otros organismos, como los vertebrados (Ellis *et al.*, 2000). De igual manera, participan en la descomposición de la

materia orgánica y su reincorporación al medio, lo que facilita el aprovechamiento de nutrientes (como el nitrógeno) a las plantas (Lavelle *et al.*, 1997; Triplehorn y Johnson., 2005; Nichols *et al.*, 2008; Schowalter, 2011). También participan en la dispersión secundaria de semillas, al mover las semillas depositadas en las heces de herbívoros frugívoros e intervienen en la bioturbación, es decir, el movimiento de partículas del suelo lo que aumenta su porosidad y aireación, lo que a su vez incrementa la productividad de las plantas y de la biota edáfica (Nichols *et al.*, 2008).

Por otra parte, los artrópodos también tienen importancia médica, ya que tienen la capacidad de causar lesiones por toxinas producidas por el propio organismo además de ser vectores de enfermedades causadas por virus, protozoos, bacterias y helmintos (Calderón-Romero *et al.*, 2004). Además, tienen importancia económica al brindar servicios ecosistémicos como la polinización de cultivos, control de plagas y reciclaje de desechos (Losey y Vaughan, 2006; Nichols *et al.*, 2008; Isaacs *et al.*, 2009).

En contraste, se sabe que diversos factores afectan los rasgos de una comunidad particular de artrópodos: las interacciones bióticas como la depredación o el mutualismo (Triplehorn y Johnson, 2005; Nichols *et al.*, 2008), el suelo (Ríos-Casanova *et al.*, 2006b), la altitud (García-Gómez, 2009; Domínguez *et al.*, 2015), la estacionalidad (Pinkus-Rendón *et al.*, 2006; Wiwatwitaya y Takeda, 2005; Sánchez-Reyes *et al.*, 2011, 2012), la humedad (Wiwatwitaya y Takeda, 2005; Mejía-Recamier y Castaño-Meneses, 2007; Palacios-Vargas *et al.*, 2007), las condiciones climáticas, (Begon *et al.*, 2006; Schowalter, 2011; Loera-Padilla *et al.*, 2015), el uso de suelo (Wilby *et al.*, 2006, Olalde-Estrada, 2015) y la vegetación (Saiz *et al.*, 2000; Delgado y Machado-Allison, 2006; Lachat *et al.*, 2006; Olalde-Estrada, 2015).

1.2. El disturbio y el papel de los artrópodos como bioindicadores

Sousa (1984) define a un disturbio como un evento irregular y atípico que causa cambios abruptos en la estructura natural de las comunidades, y que altera las condiciones de equilibrio. Por su parte, Pickett y colaboradores (1989) lo definen como un cambio de la estructura mínima (también llamada como “primer nivel de la entidad organizada”) del nivel de interés debido a un factor externo. Los disturbios se pueden presentar de forma natural (por rachas fuertes de viento, nevadas, erosión, incendios, inundaciones, desecación, cambios de temperatura, pH o salinidad y deslaves, entre otros), así como por causas antrópicas como la urbanización o el cambio de uso de suelo (Sousa, 1984; Schowalter, 2011; Price *et al.*, 2011). El efecto de los disturbios depende del área total del disturbio, su magnitud, su intensidad, su severidad, su frecuencia y su velocidad de retorno (Sousa, 1984). El disturbio, sin importar su naturaleza, tiene efectos directos en las comunidades lo que se refleja principalmente en la densidad de las poblaciones que la componen (Pérez-Solache *et al.*, 2015).

La respuesta de cada grupo de artrópodos ante los disturbios puede ser tanto positiva como negativa y dependerá de las adaptaciones que presentan, así como de la frecuencia e intensidad del disturbio (Sousa, 1984; Schowalter, 2011). Asimismo, puede ser que los disturbios propicien la desaparición de ciertos grupos o la modificación de la abundancia de otros (Schowalter, 2011). Esto afecta la dinámica de la comunidad, debido a que se altera la riqueza de artrópodos y, con ello, se modifican los papeles que realizan de forma particular dentro de la comunidad (Price *et al.*, 2011). Por ejemplo, en algunos casos las poblaciones de artrópodos pueden verse favorecidas aumentando su abundancia, tal como se ha visto en ciertos hemípteros (Sánchez-Reyes *et al.*, 2011) y coleópteros (Sánchez-Reyes *et al.*, 2012).

Los artrópodos pueden ser buenos bioindicadores de las características de un hábitat, es decir, los atributos particulares de dicha comunidad o ecosistema (Majer, 1997; Williams, 1997; McGeoch, 1998; Burger, 2006; Díaz *et al.*, 2007; Herrera y Cuevas, 2011, Roldán-Pérez, 2016). Un bioindicador es una especie o grupo de ellas, cuyas características intrínsecas permiten saber el estado de sus componentes bióticos y abióticos, aunque también puede fungir como indicativo de la diversidad de taxones (McGeoch, 2007). Los criterios para determinar a un bioindicador son: (1) contar con una distribución, abundancia y riqueza amplia; (2) tener importancia funcional para el ecosistema o comunidad; (3) sensibilidad a cambios ambientales; y (4) facilidad para muestrear e identificar (Andersen, 1999). Burger (2006) destaca diversos taxa utilizados como bioindicadores, como: peces, plantas mamíferos e invertebrados. Los artrópodos son un grupo que ha sido ampliamente utilizado en estudios enfocados para este propósito (Majer, 1997; Williams, 1997; McGeoch, 1998; Díaz *et al.*, 2007; Herrera y Cuevas, 2011, Roldán-Pérez, 2016).

La efectividad de su uso se basa en su diversidad, su capacidad de utilizar microhábitats específicos, así como los roles que juega en el ambiente y su practicidad para trabajar con ellos (Grinspoon *et al.*, 2003; Herrera y Cuevas, 2011). Aunado a lo anterior, las poblaciones de artrópodos suelen experimentar cambios ecofisiológicos por su sensibilidad a variaciones ambientales, lo que es de gran ayuda para determinar el grado de perturbación de una zona y, con ello, poder aplicar programas de restauración para recuperar la comunidad a sus características originales o las más cercanas a éstas (Majer, 1997; Williams, 1997; Díaz, 2007).

1.3. El efecto del color en los artrópodos

Los colores cumplen un papel fundamental en la vida de los artrópodos ya que está relacionado con su comunicación así como con la supervivencia, la alimentación, la reproducción o la búsqueda de hábitat (Campan, 1997; Carrasco *et al.*, 2004; Larraín *et al.*, 2006; Arismendi *et al.*, 2009). A diferencia de los humanos, los insectos perciben las regiones del espectro ultravioleta y son capaces de distinguir con mayor eficiencia los colores azul y verde (300-556 nm), lo que da como resultado una amplia variedad de percepción de colores (Carrasco *et al.*, 2004; Cabello *et al.*, 2006). Por ejemplo, las abejas tienen la capacidad de asociar el color con las flores de las cuales forrajea, asimismo la mosca parasitaria *Rhagoletis pomonella* es capaz de discriminar entre los frutos y el follaje del árbol por el contraste de colores (Campan, 1997).

Los artrópodos terrestres tienen afinidades hacia ciertos colores, pues la longitud de onda reflejada por un objeto afecta los patrones de su visión (Larraín *et al.*, 2006; Arismendi *et al.*, 2009). Estos conocimientos han servido para poder diseñar planes de manejo de plagas, por ejemplo, la aplicación de trampas azules con pegamento y aceites esenciales para atraer a los trips de los cultivos de rosales (Robles-Bermúdez *et al.*, 2011).

Se ha visto, por ejemplo, que los Thysanoptera tienen preferencia por los colores amarillo, violeta, azul y blanco (Torres *et al.*, 1990; Jiménez-Jiménez *et al.*, 2004; Larraín *et al.*, 2006); los Homoptera por el amarillo y anaranjado (Arismendi *et al.*, 2009; Farfán-Beltrán, 2015); las abejas (Hymenoptera: Apoidea) por el color amarillo (Saunders y Luck, 2013); las moscas (Diptera) por el blanco y el amarillo (Murguido *et al.*, 1987; Farfán-Beltrán, 2015); Lepidoptera por el amarillo, naranja, verde y azul (Stavenga y Arikawa, 2006; Farfán-Beltrán, 2015) y las arañas por el blanco (Farfán-Beltrán, 2015).

1.4. Las selvas bajas y sus artrópodos

A nivel mundial las selvas secas y subcaducifolias cubren poco más de un millón de kilómetros cuadrados y cerca del 66.7% de esa superficie está en América y el Caribe (Miles *et al.*, 2006). En México este ecosistema ocupa 3.38% del territorio nacional (66,000 km²; INEGI, 2005) y se le ha denominado selva baja caducifolia (SBC, *sensu* Miranda y Hernández X., 1963) o bosque tropical caducifolio (BTC, *sensu* Rzedowski, 2006). Este ecosistema se extiende en zonas áridas, semiáridas y cálidas y se caracteriza por la presencia de árboles menores de 15 m de altura que pierden sus hojas en la época de secas, la cual dura de 5 a 8 meses.

Las selvas secas en México son importantes a nivel regional dada la diversidad biológica que albergan, entre los que destacan plantas, insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (BSP, 1995). Estos ecosistemas proveen diversos servicios ecosistémicos, como el empleo de plantas de tipo medicinal o maderable, el control de plagas, el mantenimiento de los ciclos hidrológicos, así como de las condiciones climáticas a escala local, la implementación de sitios pastoreo para la ganadería (sin recurrir estrictamente a un cambio de uso de suelo) y el uso de especies animales como alimento, entre otros (Canales-Martínez *et al.*, 2006; Balvanera y Maass, 2010; Jaramillo *et al.*, 2010; Naranjo y Cuarón, 2010; Soto, 2010).

Las afectaciones de mayor magnitud en la SBC son principalmente antrópicas, tales como la ganadería extensiva, la agricultura, el sobrepastoreo, los incendios provocados, la sobreexplotación de especies maderables, el uso y desvío del curso natural del agua, la construcción de sitios turísticos y parques eólicos, la construcción de los caminos, entre otros (Lagos, 1999; Lachat *et al.*, 2006; Hirao *et al.*, 2007; Ceballos *et al.*, 2010; Jaramillo

et al., 2010; Meave *et al.*, 2012; Das, 2015). Lo anterior ha provocado una pérdida de casi la mitad del área original de la SBC (Trejo, 2005), reflejándose en la destrucción en los almacenes de nutrientes y carbono, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y la introducción de especies exóticas utilizadas para el pastoreo de ganado (Jaramillo *et al.*, 2010; Maass *et al.*, 2010).

Por otra parte, se han realizado diversos estudios sobre diversidad de artrópodos en las selvas bajas del mundo, donde se resalta la amplia riqueza y diversidad de grupos que ahí habitan, por ejemplo, en un bosque tropical seco de África meridional se encontró una alta riqueza y abundancia de escarabajos (Coleoptera: Elateridae y Scolytinae) seguido de las chinches (Heteroptera: Reduviidae, Lygaeidae y Alydidae; Lachat *et al.*, 2006). También, en un estudio realizado en una selva baja de China, se encontró una composición formada principalmente de arañas (Araneae), colémbolos (Collembola), chinches (Hemiptera), hormigas (Hymenoptera) y escarabajos (Coleoptera; Hirao *et al.*, 2007); en tanto que en una selva seca de la India se encontró que hay un predominio de hormigas (Hymenoptera: Formicidae), seguido de los escarabajos (Coleoptera) y termitas (Isoptera; Das, 2015).

Lamentablemente, en México existe una carencia de estudios sobre la diversidad de artrópodos en SBC, dada la complejidad de los artrópodos en estos ecosistemas en términos de riqueza, abundancia y diversidad; no obstante, se han hecho esfuerzos al respecto, dados los trabajos realizados por Pinkus-Rendón *et al.* (2006) sobre diversidad de arañas en Chiapas, Palacios-Vargas *et al.*, (2007) sobre la diversidad de microartrópodos de suelo y mantillo en la Reserva de Chamela, Mejía-Recamier y Castaño-Meneses (2007) en la

estructura de la comunidad de cunáxidos (Acarina) del suelo en Chamela y Zaragoza *et al.*, (2010) sobre la diversidad de insectos en el Pacífico mexicano.

1.5 Antecedentes y justificación

La selva baja caducifolia (SBC) es uno de los tipos de vegetación más importantes del país por su papel como albergue biológico (BSP, 1995). El Ejido San José Tilapa, Mpio. de Coxcatlán, Puebla está dominado por selva baja caducifolia (SBC) y en menor proporción por matorral xerófilo y bosques de cactáceas columnares (Olalde-Estrada, 2015; Hernández-Trejo 2017). La zona ha sido afectada por diversos disturbios entre los que se destacan la presencia de ganadería caprina, la extracción de recursos y el depósito de basura (Olalde-Estrada, 2015; Hernández-Trejo, 2017).

Este creciente deterioro de la SBC justifica que se lleven a cabo monitoreos bióticos para evaluar el grado de afectación de dichas actividades a la biota de este tipo de ecosistemas. Previamente, Olalde-Estrada (2015) estudió la estructura de las comunidades de abeja y las redes abeja-planta en parcelas con distinto grado de disturbio. Por otro lado, Hernández-Trejo (2017) estudió los niveles de disturbio que sufre la zona y su efecto sobre la comunidad vegetal. Los niveles de disturbio los obtuvo a partir del porcentaje de área ocupado por suelo desnudo, senderos marcados por el ganado y las áreas cubiertas por heces.

Por otra parte, los artrópodos han sido utilizados como indicadores de disturbio en diversos ecosistemas (Majer, 1997; Williams, 1997) dadas las características particulares que tienen (McGeoch, 1998). Sin embargo, la mayoría de los trabajos se han centrado en algunos grupos en particular, como las mariposas, las hormigas y los escarabajos, siendo en

menor medida aquellos que consideran a todos los artrópodos (Majer *et al.*, 2007). En la SBC se han realizado pocas investigaciones para determinar la diversidad de artrópodos y la dinámica de sus comunidades así como el grado de afectación que sufren por algún disturbio (por ejemplo, Lachat *et al.*, 2006; Hirao *et al.*, 2007; Das, 2015; Olalde-Estrada, 2015). Además, los pocos estudios sobre la estructura de comunidades de artrópodos en las SBC de México, se ha enfocado principalmente a taxas particulares (p. ej., Mejía-Recamier y Castaño-Meneses, 2007; Olalde-Estrada, 2015) debido a la complejidad del grupo.

Por lo anterior, se deben hacer estudios que se enfoquen a todos los artrópodos en su conjunto y con ello tener un panorama más completo de su respuesta a disturbios de origen antrópico que permita proponer especies indicadoras en ecosistemas de selvas secas, además de que puede servir como una base para la generación de futuros programas de restauración ecológica. En la zona, de hecho, ya se lleva a cabo un programa de restauración (el sitio Presa Purrón Ex — Basurero, en donde se retiraron los desechos inorgánicos que ahí se depositaban; Olalde-Estrada, 2015; Hernández Trejo, 2017)

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general del presente trabajo fue conocer la variación espacio-temporal de la estructura de comunidades de artrópodos terrestres en cuatro localidades sujetas a distinto nivel de disturbio por ganadería caprina, extracción de recursos y depósito de basura en el Ejido San José Tilapa, Puebla, México.

Los objetivos particulares que se derivan del anterior son las siguientes:

1. Conocer la riqueza, abundancia y diversidad de las comunidades de artrópodos muestreadas con trampas jabonosas de colores en los cuatro sitios de muestreo.
2. Conocer la variación estacional de la estructura de la comunidad de artrópodos en dos temporadas contrastantes del año.
3. Medir el grado de recuperación de la comunidad de artrópodos en el sitio Presa del Purrón Ex Basurero tomando como punto de comparación el sitio Presa del Purrón-Referencia.
4. Determinar si hay una preferencia en el color (amarillo o morado) por parte de los distintos grupos de artrópodos capturados con trampas jabonosas.

Las hipótesis que se plantean en el trabajo son las siguientes:

1. Como las condiciones morfológicas como la vegetación varían en cada sitio, se presentará una mayor riqueza, abundancia y diversidad en la composición de artrópodos en los sitios con menor nivel de disturbio respecto a los sitios con mayor nivel de disturbio.

2. Debido a que los muestreos se realizarán en distintas épocas del año y dado que el nivel de disturbio variará entre temporadas, se presentará una mayor riqueza, abundancia y diversidad en la composición de la estructura de la comunidad de artrópodos durante la temporada de lluvias respecto a la temporada de sequías.
3. Dado a la recuperación del sitio con mayor grado de disturbio (Presa Purrón Ex – Basurero), se espera que la composición de la comunidad de artrópodos sea más parecida al sitio con menos disturbio (Presa del Purrón Referencia; ver Hernández-Trejo, 2017).
4. Si la afinidad por los colores es distinta según el orden de insecto, se esperaría, que el orden Coleoptera presente mayor afinidad por trampas de color morado (Moreno *et al.*, 2005) mientras que el orden Homoptera por el amarillo (Farfán-Beltrán, 2015), etcétera.

III. MÉTODOS

3.1 Zona de estudio

El Ejido San José Tilapa ($18^{\circ} 10' 18''$ – $18^{\circ} 12' 57''$ N, $97^{\circ} 07' 05''$ – $97^{\circ} 09' 08''$ O, 912–1013 m.s.n.m.) se encuentra al centro-sur de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en el municipio de Coxcatlán, Puebla (Canales-Martínez *et al.*, 2006).

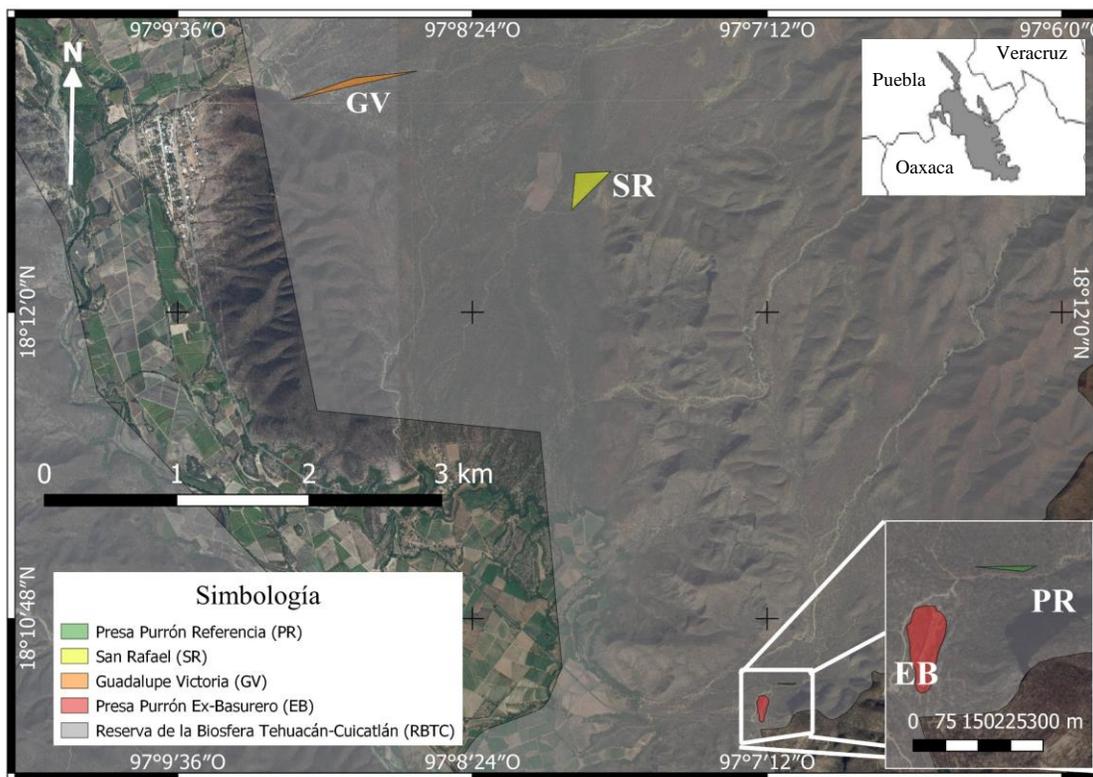


Figura 3.1. Ubicación de los sitios de estudio: Presa Purrón Referencia (PR, verde); San Rafael (SR, amarillo); Guadalupe Victoria (GV, naranja) y Presa Purrón Ex-Basurero (EB, rojo); en el Ejido San José Tilapa que está dentro de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán (RBTC, gris). Mapa: L.E. Juárez-Sotelo

El clima presente en la zona es seco o árido cálido con lluvias en verano [BS₀ (h') w (w), de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (2004)]. Se registra una temperatura media de 24.2 °C, el mes más frío es enero (12°C) y los más cálidos son abril y mayo (36.5°C); la precipitación promedio anual es de 449.7 mm (Estación Meteorológica

21030 Coxcatlán; Olalde-Estrada 2015). Hay un periodo de mayor precipitación de junio a septiembre y una temporada de sequías que ocurre de octubre a mayo (Canales-Martínez *et al.*, 2006; Olalde-Estrada, 2015).

La vegetación que se encuentra en la zona de estudio está formada por matorral xerófilo, bosques de cactáceas columnares y selva baja caducifolia, este último el de mayor extensión en el lugar (Canales-Martínez *et al.*, 2006; Challenger *et al.*, 2008; Olalde-Estrada, 2015; Hernández-Trejo, 2017). Hernández-Trejo (2017) menciona una amplia variedad de plantas entre las que destaca *Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Fabaceae), *Montanoa tomentosa* Cerv. (Asteraceae), *Mimosa luisiana* Brandegees (Fabaceae), *M. podanta* Benth. (Fabaceae), *Ziziphus mexicana* Rose (Rhamnaceae), *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten y Bakr F. (Malvaceae), *Brickellia laxiflora* (Brandegees) B.L. Turner (Asteraceae), *Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber Ex. K. Schum.) Rose (Cactaceae), *Bursera morelensis* Ramírez (Burseraceae), *Opuntia pilifera* F.A.C. Weber (Cactaceae) y *Acacia cochliacantha* Willd. (Fabaceae). Además, Olalde-Estrada (2015) menciona una dominancia de leguminosas en el estrato arbóreo con pocos individuos de cactáceas columnares y una clara diferenciación del estrato herbáceo.

Dada la marcada estacionalidad en las lluvias, durante la temporada de sequías, la mayoría de los individuos del estrato arbóreo pierden su follaje, en contraste con la temporada lluviosa cuando los árboles leñosos conservan sus hojas (Trejo, 1999, 2005; Rzedowski, 2006).

3.2 Selección de las parcelas de estudio

Para conocer la estructura de la comunidad de artrópodos en sitios de selva baja caducifolia sujetos a disturbios antes de la aplicación de algún programa de restauración ecológica, así como para determinar el efecto del depósito de desechos y posterior remoción de desechos inorgánicos en una zona, se seleccionaron cuatro sitios en tres poblados del Ejido San José Tilapa: San José Tilapa (pueblo), en donde se encuentran dos sitios de estudio: Presa Purrón-Referencia (PR) y Presa Purrón Ex—Basurero (EB); San Rafael con la parcela del mismo nombre (SR) y Guadalupe Victoria conocido también como Pueblo Nuevo, con la parcela denominada con el nombre oficial (GV; Fig. 3.1). Cada sitio presenta un grado distinto de disturbio (Tabla 3.1) el cual fue determinado (de forma paralela a éste estudio) por Hernández-Trejo (2017), lo anterior lo realizó al medir la fracción de superficie cubierta por heces de ganado, caminos y suelo desnudo obteniendo el gradiente ascendente se da en el siguiente patrón: PR (16.0) < SR (35.5) < GV (47.0) < EB (48.7).

El sitio PR en donde la vegetación se encuentra libre del impacto provocado por el depósito de desechos inorgánicos, es dominada por ejemplares de *Ceiba aescuifolia*, *Acacia cochliacantha*, *Mimosa luisiana*, *M. polyantha*, entre otros, formando un estrato arbóreo de 5.66 m en promedio, con arbustos y algunas hierbas. Sin embargo, sí hay incidencia de ganado caprino, no obstante, Hernández-Trejo (2017) menciona que este sitio puede ser utilizado como un sitio de referencia para estudios futuros, debido a la baja incidencia de estos disturbios así como su resiliencia para recuperarse de los mismos (Fig. 3.2a).

El sitio SR (Fig. 3.2b) está dominado por organismos de *Acacia cochliacantha*, *Ceiba parvifolia*, *Bursera aptera*, *B. morelensis*, *Acalypha monostachya*, etc. La altura promedio del estrato arbóreo 6.71 m, con un estrato arbóreo y arbustivo con pocas

herbáceas, siendo la presencia del ganado caprino el principal disturbio. En tanto que en GV (Fig. 3.2) se encuentran dominado por árboles y arbustos de *Prosopis laevigata*, *Parkinsonia praecox*, *Mimosa luisina*, *Lippia alba*. Cuenta con un estrato arbóreo de 5.40 m. en promedio con arbustos y algunas hierbas Al igual que en SR, el ganado caprino presente en el sitio genera las principales afectaciones. Además, ambos sitios se encuentran cerca de caminos por los cuales se puede llegar a la “Cueva del Maíz”, donde se han encontrado restos arqueológicos sobre la domesticación del maíz así como restos de frijol y calabaza y otros utensilios de la vida cotidiana de aquellos pobladores (Rodríguez-Acosta, 1990), además, presentan caminos y heces realizados por ganado caprino.

Tabla 3.1. Distancia entre las parcelas de estudio y el tipo de disturbio que se encuentra en cada sitio dentro del Ejido San José Tilapa., Coxcatlán, Puebla. Tomado y modificado de Olalde-Estrada, 2015.

Sitio	Distancia entre parcelas (m)	Grado de disturbio (%) ¹	Tipo de disturbio presente en el sitio
Presa del Purrón Referencia (PR)	30	16.0	Ganado caprino, bovino y ovino, siendo los últimos dos en baja densidad
San Rafael (SR)	500	35.5	Ganado caprino
Guadalupe Victoria (GV)	500	47.0	Ganado caprino
Presa del Purrón Ex-Basurero ² (EB)	50	48.7	Ganado caprino, obtención de minerales y basurero removido

¹Hernández-Trejo (2017)

²En EB ya se inició un proceso de restauración, pues se ha retirado la gran mayoría de los desechos exponiendo tanto sustrato no consolidado como roca madre.

Por último, el sitio EB se ubicó a poco menos de 30 m respecto a PR, tiene una extensión aproximada de 2 ha, donde la mayoría del área carece de cubierta vegetal, encontrándose algunos árboles aislados y arbustos de *Parkinsonia praecox*, *Indigofera conzatti*, *Mimosa Luisiana*, *M. tomentosa*, *Lippia alba*, alcanzando una altura promedio de 2.56 m. Anteriormente el sitio se había utilizado como sitio de depósito de desechos, sin embargo, estos se retiraron exponiendo sustrato no consolidado y roca madre, lo que permitió un proceso de regeneración pasivo (Fig. 3.2d).

En cada sitio de estudio se determinaron y delimitaron tres parcelas de 20 × 20 m que se separaron con una distancia variable entre 30 y 500 m una de la otra dependiendo el tamaño del sitio de estudio (Tabla 3.1).

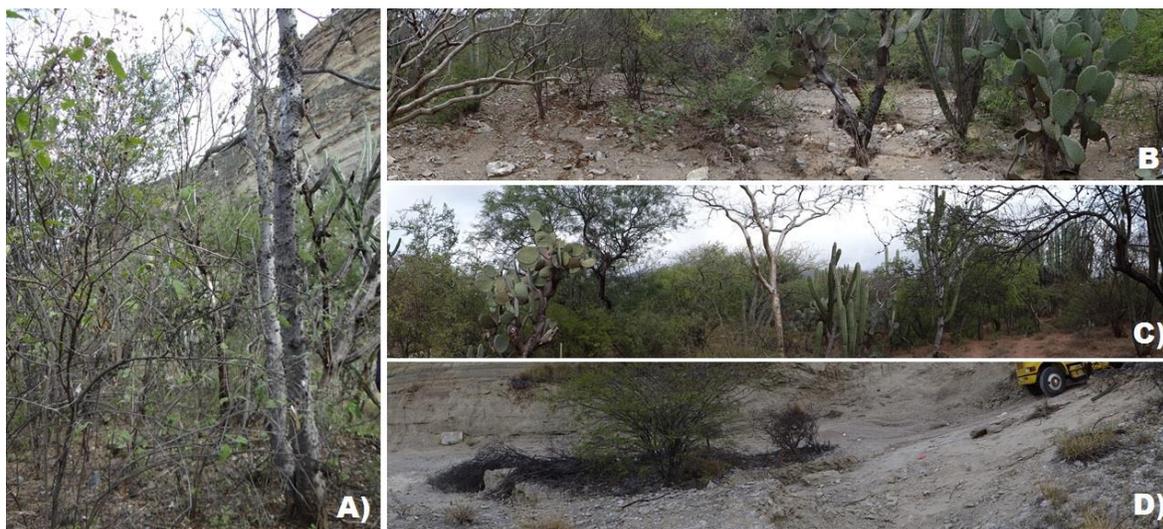


Figura 3.2 A) Presa Purrón Referencia (PR). B) San Rafael (SR). C) Guadalupe Victoria (GV). D) Presa Purrón Ex — Basurero. Fotos: L.E. Juárez-Sotelo.

3.3. Muestreo de artrópodos

En cada parcela (12 en total, tres por sitio), de manera sistemática se colocaron ocho trampas jabonosas de colores o *pan traps* (cuatro de color amarillo y cuatro de color

morado). Se colocaron las trampas a ras de suelo con una separación de 5 m entre trampas y del borde de la parcela, alternando los colores de las trampas (Fig. 3.2a). Las trampas utilizadas consistieron en bandejas de plástico de 16 cm de diámetro y 6.5 cm de profundidad (Fig. 3.2b).

Se seleccionaron estos colores debido a que una amplia gama de artrópodos tienden a preferir estos colores, lo cual aumenta la probabilidad de atrapar un mayor número de especímenes y especies (Murguido *et al.*, 1987; Torres *et al.*, 1990; Jiménez-Jiménez *et al.*, 2004; Larraín *et al.*, 2006; Arismendi *et al.*, 2009; Domínguez-Álvarez, 2009; Z. Cano-Santana, com. pers.).

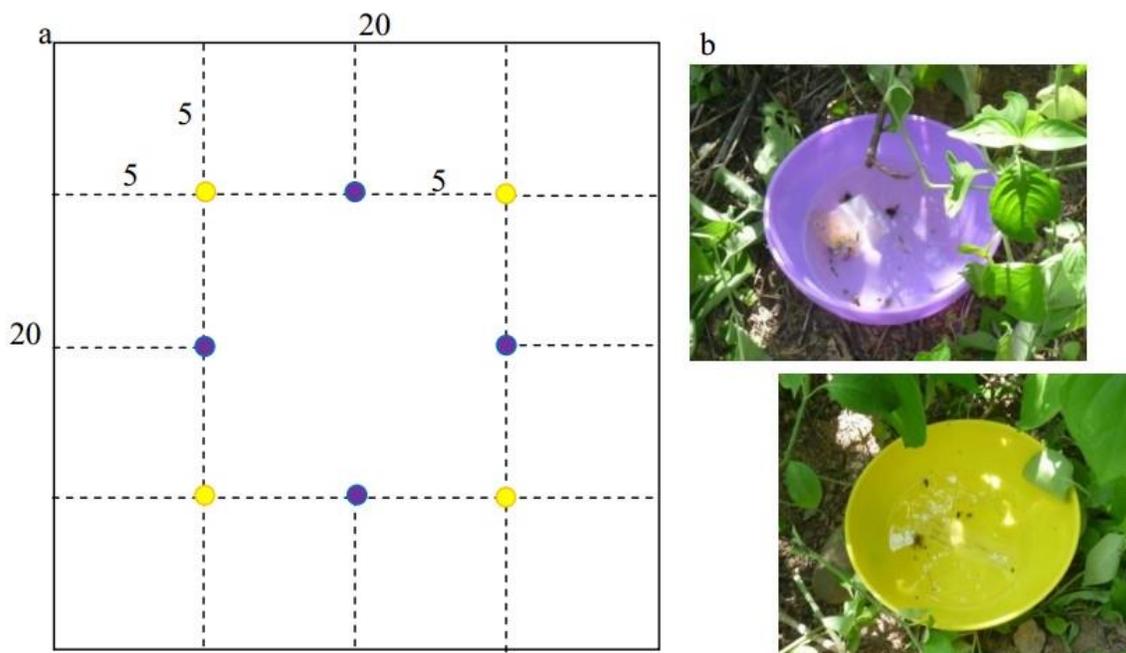


Figura 3.3. **a)** Diseño espacial del muestreo con trampas jabonosas en las doce parcelas. **b)** Trampas jabonosas utilizadas en el muestreo. Tomado de Olalde-Estrada (2015).

Este método de muestreo fue escogido ya que las trampas funcionan por sí solas, la captura de artrópodos no depende de las habilidades diferenciales de distintos colectores y

permite hacer un muestreo simultáneo bajo las mismas condiciones. Las trampas están formadas por un recipiente de plástico puesto sobre la superficie cuyo contenido consta de agua y jabón, esto último con el fin de romper la tensión superficial del agua y los artrópodos atraídos que caigan no puedan escapar. La solución jabonosa utilizada en el presente estudio consistió en 125 ml de agua con champú Mennen® “néctar de miel con manzanilla” al 5%.

El muestreo consistió en dos colectas semestrales: una en diciembre de 2012 y otra en junio de 2013. Estos meses se escogieron para obtener un contraste de la temporada de sequías y lluvias. Dichas trampas se instalaron desde las 6:30 h y se retiraron a partir de las 17:30 h (sin tomar en cuenta el horario de verano) siguiendo el mismo orden que se utilizó al colocarlas. Al momento de retirar las trampas, los organismos colectados se colocaron en contenedores de plástico. El total de esfuerzo de muestreo fue de 352 horas-trampa por parcela.

Los organismos colectados fueron conservados en alcohol al 75%. Cada ejemplar fue identificado con ayuda de un microscopio estereoscópico (Leica LED2000) al nivel taxonómico más fino posible. Para este fin se utilizaron las claves de McAlpine *et al.* (1981) y Triplehorn y Johnson (2005). Todos los ejemplares fueron separados a morfoespecie.

3.4. Análisis de datos

Se midió la diversidad con el índice de Shannon-Wiener comparando los cuatro sitios, las dos temporadas de muestreo y los dos colores utilizados, esto con el fin de saber si había un efecto significativo, se realizó una prueba de *t* con corrección de Bonferroni. También se

realizó un diagrama de Venn para tanto las morfoespecies únicas en cada sitio como las compartidas. Asimismo, se construyeron curvas de rango abundancia de las especies dominantes en cada temporada y conjuntando los datos de ambas temporadas y un remuestreo con 1000 iteraciones para determinar el grado de especies capturadas en relación al total de las que se encuentran en los sitios de estudio. Lo anterior se determinó con el programa SpadeR (Gotelli y Colwell, 2011) que cuenta con el factor corrector para Chao-1.

Se realizó un análisis de varianza (ANDeVA) multifactorial para determinar el efecto del sitio, temporada y color sobre el número de especies por sitio y número de especies por trampa con el programa STATISTICA 7. Los datos de abundancias de las morfoespecies y el número de morfoespecies al tratarse de datos discretos fueron corregidos como $\sqrt{X + 0.5}$ (Zar, 2010). En caso de encontrar efecto significativo de algún factor se realizaron pruebas *post-hoc* de Tukey-Kramer para saber cuál es el tratamiento que difiere del resto.

Asimismo, se realizaron pruebas de χ^2 con tablas de contingencia para comparar las frecuencias de captura de artrópodos de las trampas jabonosas en: (1) 4 sitios de muestreo \times 2 colores; (2) 4 sitios \times k órdenes de artrópodos; (3) 2 colores \times k órdenes de artrópodos y (4) 2 temporadas \times k órdenes de artrópodos. En caso de encontrarse una relación significativa entre variables se realizaron pruebas *post-hoc* de residuos estandarizados con el fin de conocer en qué casilla se encuentran las diferencias entre frecuencias observadas y esperadas (Siegel y Castellan, 1995).

Por otro lado, se hizo un análisis de correspondencia (AC) con el fin de conocer el parecido entre sitios a partir de la composición y la abundancia de las morfoespecies

presentes en los cuatro sitios. Se construyó un dendrograma a partir del coeficiente de similitud de Bray-Curtis en el programa PAST con el fin de agrupar las parcelas de estudio con base en la abundancia de cada morfoespecie. Este coeficiente se escogió debido a que no se ve afectado por especies que cuyo registro sea 0.

IV. RESULTADOS

4.1 Composición

Se capturaron 2 339 especímenes distribuidos en: 1 102 en trampas jabonosas moradas y 1 237 en trampas jabonosas amarillas, todos ellos agrupados en 12 órdenes (Hymenoptera, Thysanoptera, Diptera, Homoptera, Coleoptera, Orthoptera, Araneae, Lepidoptera, Heteroptera, Pseudoscorpiones, Trichoptera y Embioptera) y 147 morfoespecies (ver Apéndice I). El sitio que registró la mayor riqueza Presa Purrón Referencia (PR) con 21 morfoespecies, seguido de Presa Purrón Ex – Basurero (EB) con 18 morfoespecies, San Rafael (SR) con 15 morfoespecies y Guadalupe Victoria (GV) tuvo la menor riqueza con 14 morfoespecies, mientras que el resto de las morfoespecies son compartidas entre las localidades (Fig. 4.1). La mayor riqueza fue durante la temporada de lluvias con 70 morfoespecies, mientras que en la temporada de sequías se obtuvieron 41 morfoespecies y 35 morfoespecies se encontraron en ambas temporadas. Se capturaron 45 morfoespecies exclusivamente con el color morado, mientras que 35 fueron con el color amarillo y 67 fueron compartidas.

Los grupos que aportaron un mayor número de morfoespecies fueron: (1) Hymenoptera con 39.7% (58 morfoespecies), (2) Diptera con 17.8% (26 morfoespecies) y (3) Homoptera con 16.4% (24 morfoespecies; Fig. 4.2), en tanto que los órdenes que aportaron el mayor número de ejemplares fueron: (1) Hymenoptera con 28.82% (674 individuos), (2) Thysanoptera con 23.13% (541 individuos), (3) Diptera con 18.26% (427 individuos) y (4) Homoptera con 12.06% (282 individuos) (Fig. 4.3).

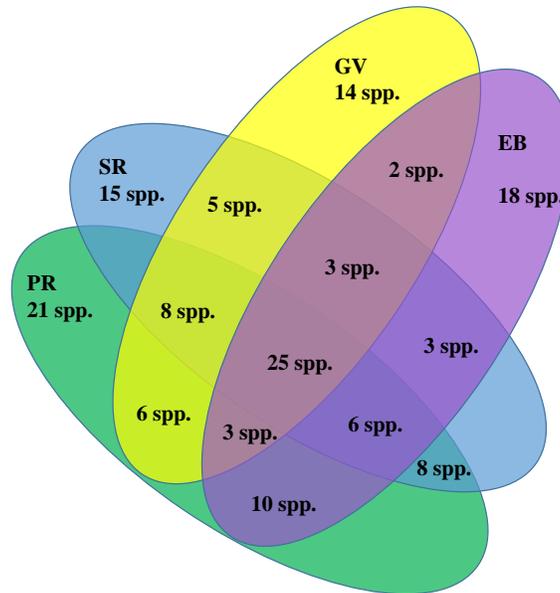


Figura 4.1 Diagrama de Venn en donde se observan el número de morfoespecies únicas y compartidas en las cuatro localidades del ejido San José Tilapa, Pue.: PR, Presa Purrón Referencia; SR, San Rafael; GV, Guadalupe Victoria y EB, Presa Purrón Ex- Basurero.

Ahora bien, de manera general, y agrupando los datos de sequías y lluvias, las morfoespecies dominantes (entre paréntesis la familia a la que pertenecen) fueron: (1) Thysanoptera 1 (Thripidae) con 22.96% (537 individuos); (2) Hymenoptera 2 (Formicidae) con 7.52% (176 individuos); (3) Coleoptera 1 (Cleridae) con 7.27% (170 individuos); (4) Orthoptera 4 (Acrididae) con 3.98% (93 individuos) y (5) *Lasioglossum (Dialictus) sp. 1* (Hymenoptera: Halictidae), con 3.81% (19, 89 individuos) (Fig. 4.4; ver Apéndice II).

Las morfoespecies que mostraron una mayor dominancia en términos de abundancia durante el periodo de sequías fueron: (1) Hymenoptera 2 (Formicidae) con el 22% (175 individuos); (2) Coleoptera 1 (Cleridae) con 13% (106 individuos) y Diptera 1 (Muscidae) con 8% (65 individuos) (Fig. 4.4; ver Apéndice II). En lo que respecta al periodo de lluvias, las morfoespecies dominantes (entre paréntesis la familia a la que pertenecen) fueron: (1) Thysanoptera 1 (Thripidae) con 34% (525 individuos); (2) Orthoptera 4 (Acrididae) con 6%

(93 individuos) y (3) *Ashmeadiella bequaerti* (Hymenoptera: Megachilidae) con 6% (88 individuos) (Fig. 4.4; ver Apéndice II). Con el estimador Chao-1 se estimó una riqueza regional de $197 \pm$ (intervalo de confianza al 95%) 19 especies, por lo se capturó el 75% de las especies que se esperaba encontrar en los sitios muestreados. Hubo una alta proporción de especies raras; 49 registros únicos (“singletons”).

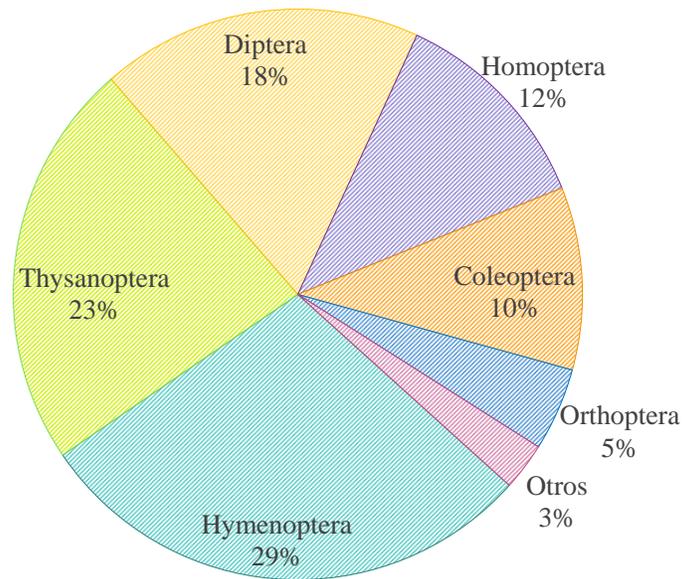


Figura 4.2. Porcentaje de especies que aporta cada orden de artrópodos en dos colectas realizadas en cuatro sitios de muestreo el ejido de San José Tilapa, Pue. con trampas jabonosas de colores. En “Otros” se colocaron los órdenes con menos de 3% de riqueza 7elativa (Orthoptera, Thysanoptera, Embioptera, Pseudoscorpiones, Trichoptera). $S = 147$

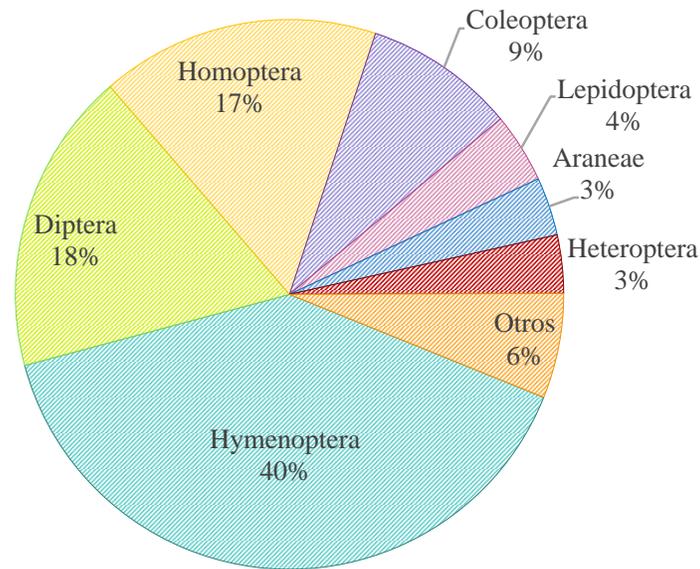


Figura 4.3. Porcentaje de ejemplares que especies que aporta cada orden de artrópodos en dos colectas realizadas en cuatro sitios de muestreo el ejido de San José Tilapa, Pue. con trampas jabonosas de colores. En “Otros” se colocaron los órdenes con menos de 3% de abundancia relativa (Araneae, Lepidoptera, Heteroptera, Pseudoscorpiones, Trichoptera y Embioptera). $N = 2\ 239$.

4.2 Comunidades de artrópodos

4.2.1 Densidad.

Se encontró un efecto significativo de la localidad y la temporada, pero no del color ni de las interacciones consideradas (Tabla 4.1). El sitio San Rafael (SR) registró significativamente una mayor densidad de individuos (3.99 ± 0.45 ind/trampa) que los otros tres sitios, donde se capturó 35% más ejemplares que el sitio Guadalupe Victoria (GV; 2.95 ± 0.2 ind/trampa), 29% más ejemplares que el sitio Presa Purrón Referencia (PR; 3.09 ± 0.2 ind/trampa) y 26% más ejemplares que el sitio Presa Purrón Basurero (EB; 3.16 ± 0.1 ind/trampa) (Fig 4.5). La mayor densidad se registró en el periodo de lluvias (junio: 3.84 ± 0.1 ind/trampa; diciembre: 2.90 ± 0.3 ind/trampa) (Fig. 4.6).

Tabla 4.1. Valores de ANDeVa sobre la densidad de individuos en el Ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Puebla, México. Valores en negritas indican diferencias significativas (Prueba de Tukey-Kramer).

Fuente de variación	C.M.	g. l.	F	P<x
Localidad	4.5266	3	5.178	0.005
Temporada	0.2447	1	12.055	0.002
Color	10.5382	1	0.28	0.601
Localidad × temporada	0.858	3	2.835	0.054
Localidad × color	2.2781	3	0.982	0.414
Temporada × color	0.1589	1	0.182	0.673
Localidad × temporada × color	0.0444	3	0.051	0.985
Error	0.8742	32	-	-

4.2.2 Relación entre variables y la frecuencia de registro de ejemplares

La frecuencia de captura de ejemplares en los meses de muestreo depende significativamente del sitio ($\chi^2=112.58$, g.l.=4, $P<0.05$; Fig. 4.6). En PR y GV se vio una mayor frecuencia observada de especímenes mayor que la esperada durante el periodo de sequías (diciembre), y en una frecuencia observada menor que la esperada en lluvias (junio), y en un patrón inverso en el sitio SR (pruebas de residuos estandarizados; Fig. 4.7).

También se encontró que la frecuencia con la que se registra ejemplares en trampas de diferente color depende significativamente del sitio ($\chi^2=44.784$, g.l.=4, $P<0.05$). En EB y GV las frecuencias observadas de artrópodos fueron más altas que las esperadas en las trampas moradas, en tanto las frecuencias observadas en las amarillas fueron más bajas que las esperadas, y un patrón inverso se observó en PR (pruebas de residuos estandarizados; Fig. 4.8).

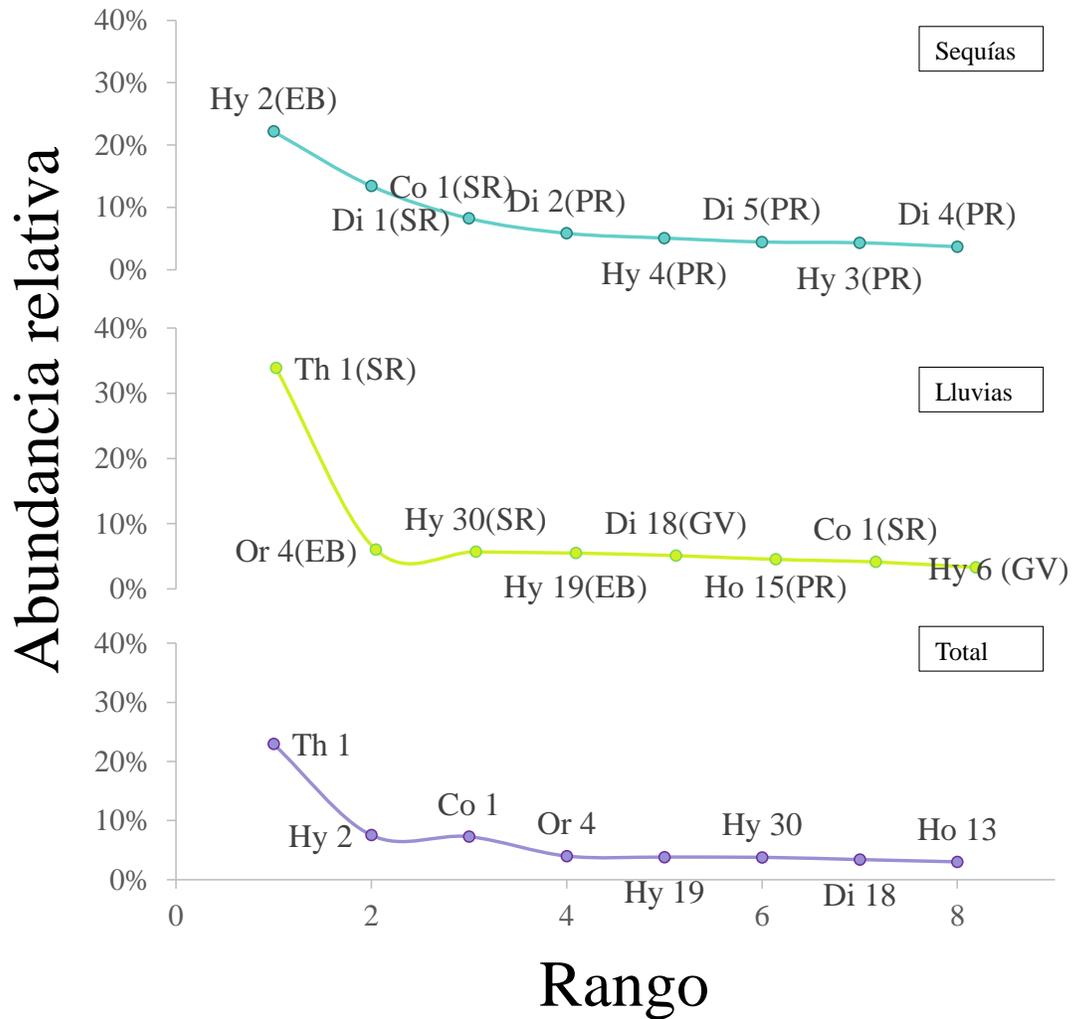


Figura 4.4 Curva rango-abundancia de las morfoespecies (Co 1: Coleoptera 1 [Cleridae]; Di 1: Diptera 1 [Muscidae]; Di 2: Diptera 2; Di 4: Diptera 4; Di 5: Diptera 5 [Muscidae]; Di 18: Diptera 18; Ho 13: Homoptera 13; Ho 15: Homoptera 15; Hy 2: Hymenoptera 2 [Formicidae]; Hy 3: Hymenoptera 3 [Formicidae]; Hy 4: Hymenoptera 4; Hy 6: Hymenoptera 6 [Formicidae]; Hy 19: *Lasioglossum* (*Dialictus*) sp1 [Halictidae]; Hy 30: *Ashmeadiella bequaerti* [Megachilidae]; Or 4: Orthoptera 4 [Acrididae]; Th 1: Thysanoptera 1[Thripidae]) en el ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex – Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Entre paréntesis está la localidad donde la morfoespecie fue más dominante. Sólo se tomaron las morfoespecies cuya abundancia relativa fuera mayor al 3%. Datos agrupados de ambas temporadas.

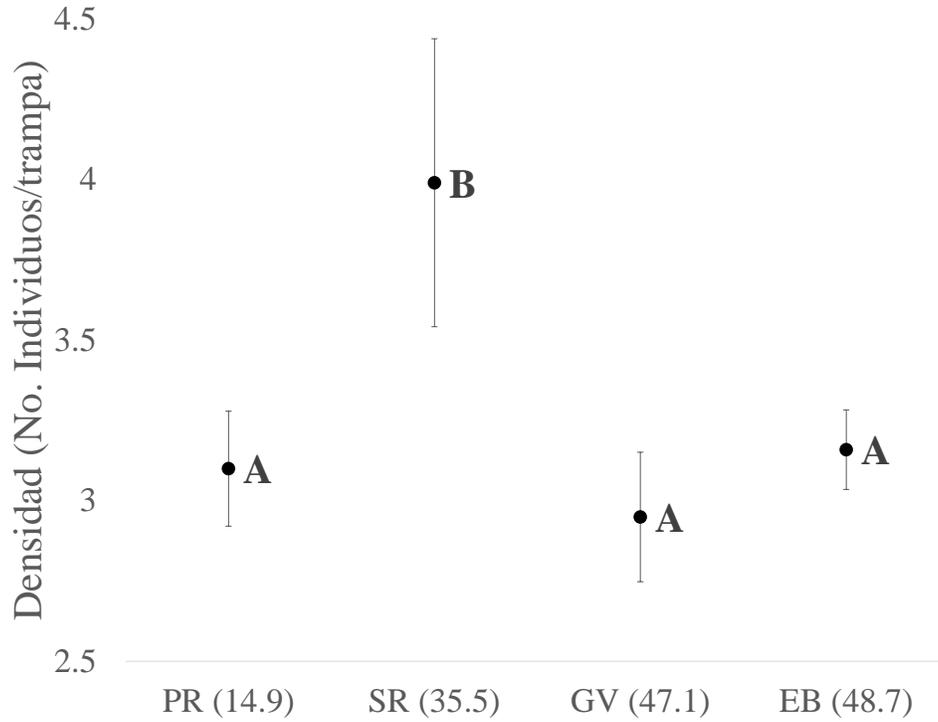


Figura 4.5. Densidad de individuos capturados (No. de individuos/trampa \pm e.e.) con trampas jabonosas de colores en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: PR, Presa Purrón Referencia; SR, San Rafael; GV, Guadalupe Victoria y EB, Presa Purrón Ex- Basurero. Letras diferentes entre paréntesis denotan diferencias significativas con $P < 0.05$ (prueba de Tukey). Los números en el eje de las abscisas indican el nivel de disturbio *sensu* Hernández-Trejo (2017). $N = 12$ parcelas-temporada-color de trampa

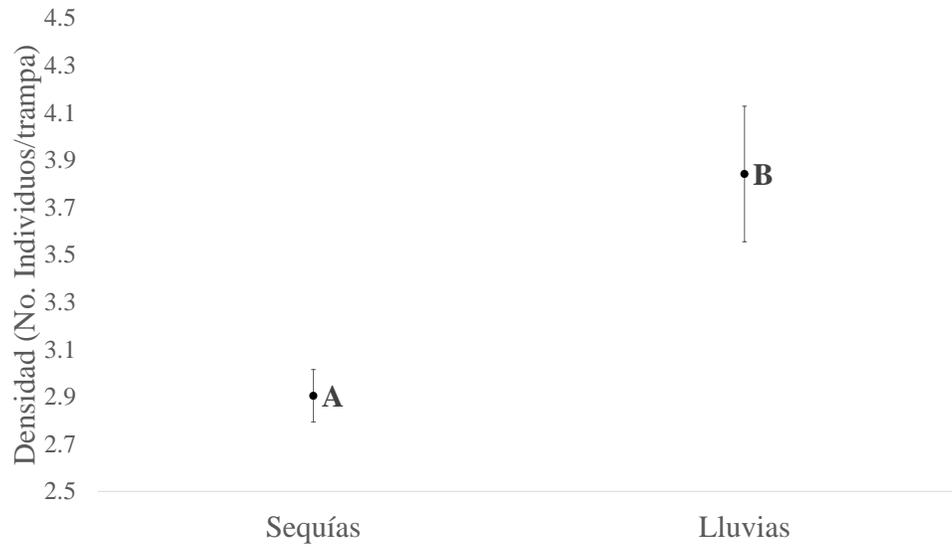


Figura 4.6 Densidad de individuos (No. de individuos/trampa \pm e.e.) de artrópodos capturados con trampas jabonosas de colores en dos temporadas de muestreo (sequías: diciembre de 2012; lluvias: junio de 2013). Asteriscos denotan diferencias significativas $P < 0.05$ (prueba de ANdeVA multifactorial). $N = 24$ parcelas-color.

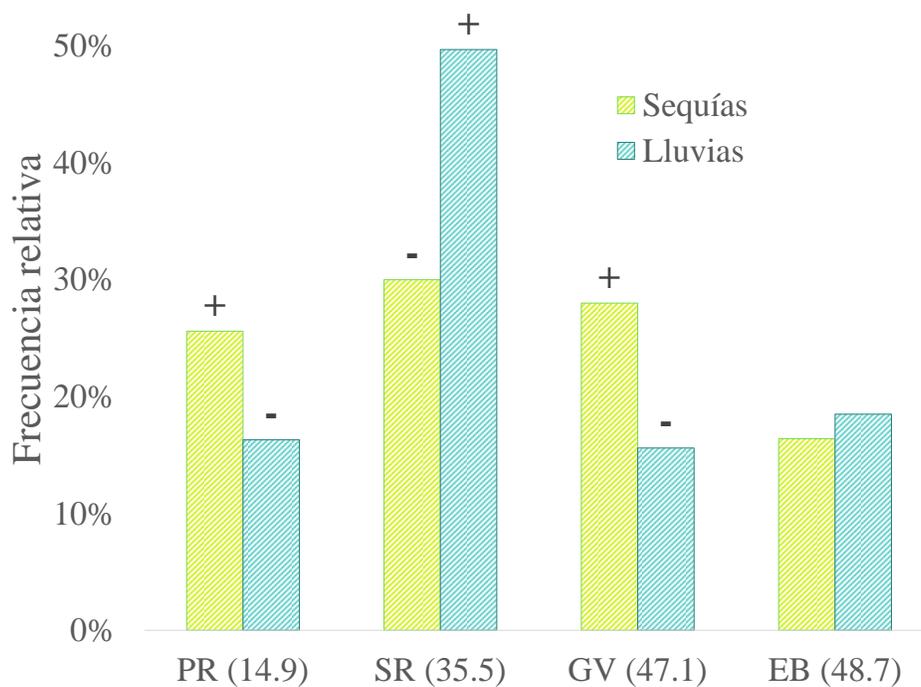


Figura 4.7. Frecuencias relativas de artrópodos capturados en cada temporada del año en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex – Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Los signos denotan si las frecuencias observadas fueron mayores (+) o menores a las esperadas (-), de acuerdo con pruebas de residuos estandarizados. Los números entre paréntesis en la etiquetas de los sitios indican el nivel de disturbio (%) *sensu* Hernández-Trejo (2017).

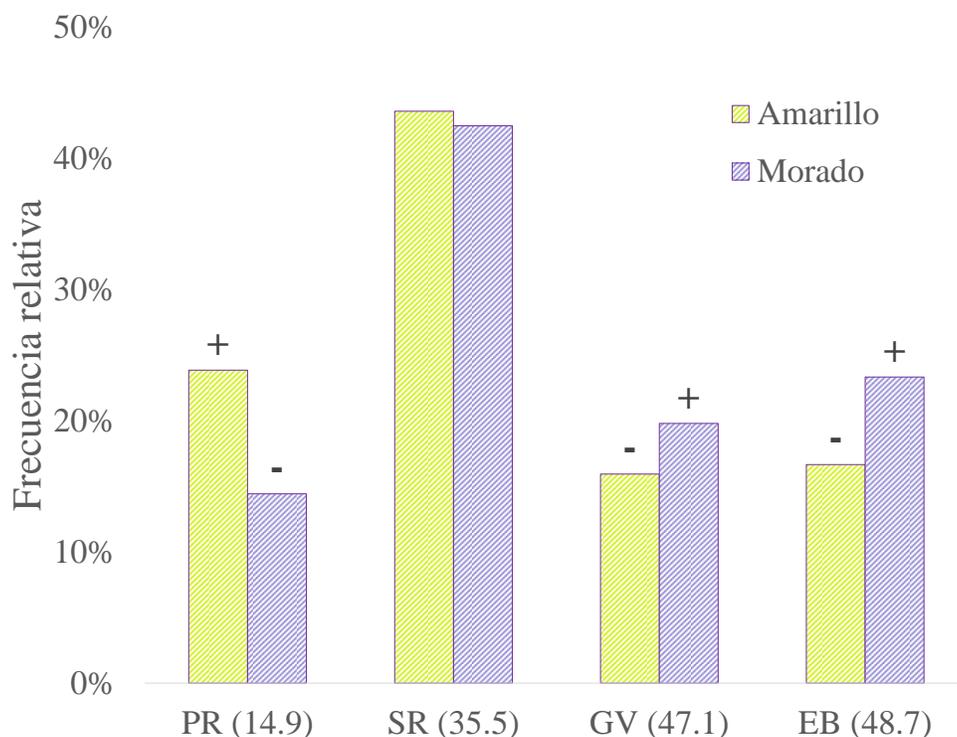


Figura 4.8. Frecuencias relativas de especímenes de artrópodos capturados de acuerdo con el color de trampa en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex – Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Los signos denotan si las frecuencias observadas fueron mayores (+) o menores (-) a las esperadas (-), según la tabla de contingencia (prueba de residuos estandarizados).

4.2.3 Densidad de especies

Se encontró un efecto significativo de la temporada no para el sitio, color y sus interacciones (Tabla 4.2). En el periodo de lluvias (2.17 ± 0.05 morfoespecies/trampa) se colectó significativamente 13% más especies por trampa que en sequías (1.92 ± 0.05 morfoespecies/trampa) (Fig. 4.9). Asimismo, la densidad de especies registrada en el sitio PR (2.21 ± 0.06 morfoespecies/trampa) fue 14% más alta en comparación a la menor tasa de captura del sitio GV (1.94 ± 0.07 morfoespecies/trampa) (Fig. 4.10).

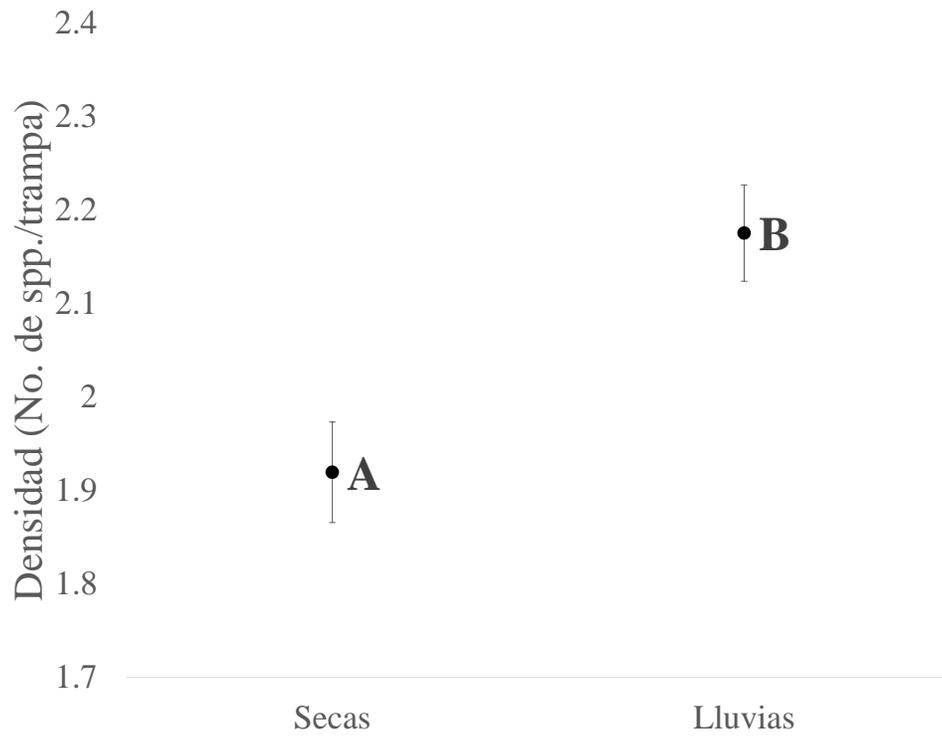


Figura 4.9. Densidad de especies (No./ trampa \pm e.e.) de artrópodos capturados con trampas jabonosas de colores en dos temporadas de muestreo (sequías: diciembre de 2012; lluvias: junio de 2013). Datos agrupados de cuatro localidades y de dos colores de trampas (amarillas y moradas). Letras diferentes denotan diferencias significativas $P < 0.05$ (prueba de Tukey-Kramer).

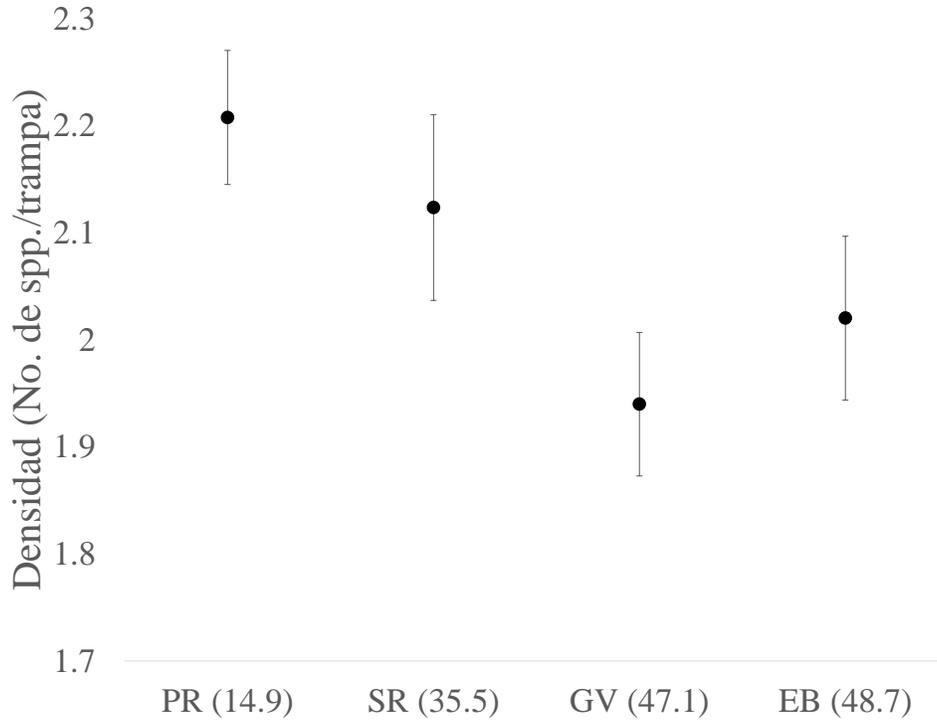


Figura 4.10. Densidad de especies capturadas (No. de individuos/trampa \pm e.e.) con trampas jabonosas de colores en cuatro localidades del ejido San José Tilapa, Pue.: PR, Presa Purrón Referencia; SR, San Rafael; GV, Guadalupe Victoria y EB, Presa Purrón Ex– Basurero. No hubo diferencias significativas $P>0.05$. Los números en el eje de las abscisas indican el nivel de disturbio *sensu* Hernández-Trejo (2017).

4.2.4 Relación entre variables en la frecuencia de registro de morfoespecies

La frecuencia con la que se registran especies en cada localidad no dependió significativamente de la temporada de muestreo ($\chi^2=6.743$, g.l.= 4, $P>0.05$; Fig. 4.10). De igual manera, la frecuencia con la que se registran especies en trampas de diferente color no dependió significativamente de la localidad ($\chi^2=6.536$, g.l.= 4, $P>0.1$) (Fig. 4.11).



Figura 4.11. Frecuencias relativas de especies de artrópodos capturados según la temporada en cuatro localidades del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex – Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. La frecuencia con la que se registran los ejemplares en cada localidad no dependió significativamente de la temporada de muestreo ($\chi^2=6.743$, g.l.= 4, $P>0.1$). Los números entre paréntesis en la etiquetas de los sitios indican el nivel de disturbio *sensu* Hernández-Trejo (2017).

4.2.5 Frecuencia de registro de especímenes en cada orden y su relación con el color, la estación del año y la localidad

La frecuencia a la que se registran especímenes de diferente orden dependió significativamente del sitio de colecta ($\chi^2= 886.29$, g.l.= 33, $P<0.05$). La frecuencia observada de especímenes los órdenes Diptera y Homoptera fue significativamente mayor a la esperada en PR, en tanto que la observada de Thysanoptera y Coleoptera fue mayor a la esperada en SR, en tanto que la observada fue mayor a la esperada, en los órdenes Orthoptera, Heteroptera e Hymenoptera en GV, de igual manera este último mostró la misma tendencia en EB (Fig. 4.12).

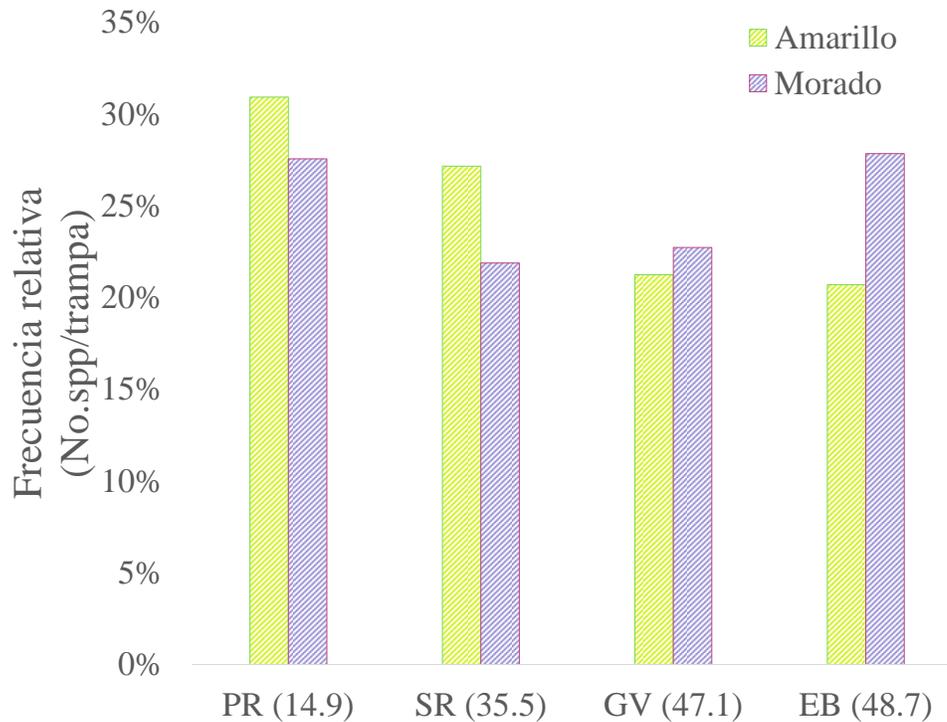


Figura 4.12. Frecuencias relativas de especies de artrópodos capturados de acuerdo con el color de trampa en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex – Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Datos agrupados de dos temporadas de muestreo. La frecuencia con la que se registran especies en trampas de diferente color no dependió significativamente del sitio ($\chi^2=6.536$, g.l.= 4, $P>0.1$). Los números entre paréntesis en la etiquetas de los sitios indican el nivel de disturbio sensu Hernández-Trejo (2017).

Asimismo, se encontró que la frecuencia a la que se capturan especímenes de cada orden dependió significativamente de la temporada de colecta ($\chi^2=436.36$, g.l.= 12, $P<0.05$; Fig. 4.13). La frecuencia observada de especímenes de Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Araneae y Pseudoscorpiones fue significativamente mayor a la esperada en sequías (diciembre), caso contrario a lo observado en Thysanoptera que registró una frecuencia observada más alta que la esperada en lluvias (junio; Fig. 4.14).

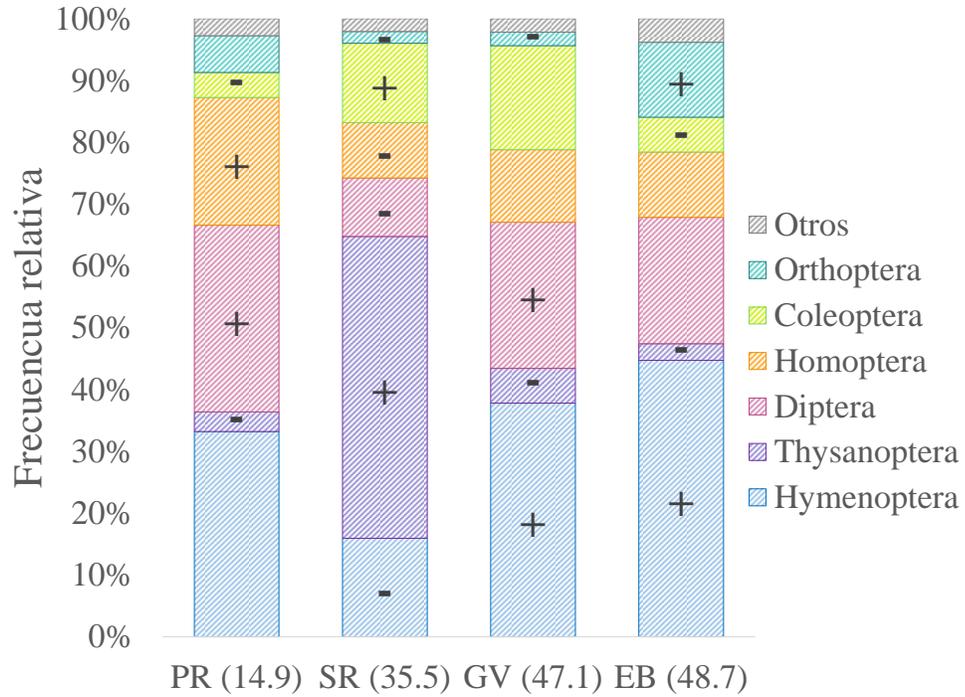


Figura 4.13 Frecuencias relativas de especímenes de cada orden de artrópodos (Hym: Hymenoptera; Thy: Thysanoptera; Dip: Diptera; Hom: Homoptera; Col: Coleoptera; Ort: Orthoptera; Het: Heteroptera) en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex-Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Los signos denotan si las frecuencias observadas fueron mayores (+) o menores a las esperadas (-), según prueba de residuos estandarizados.

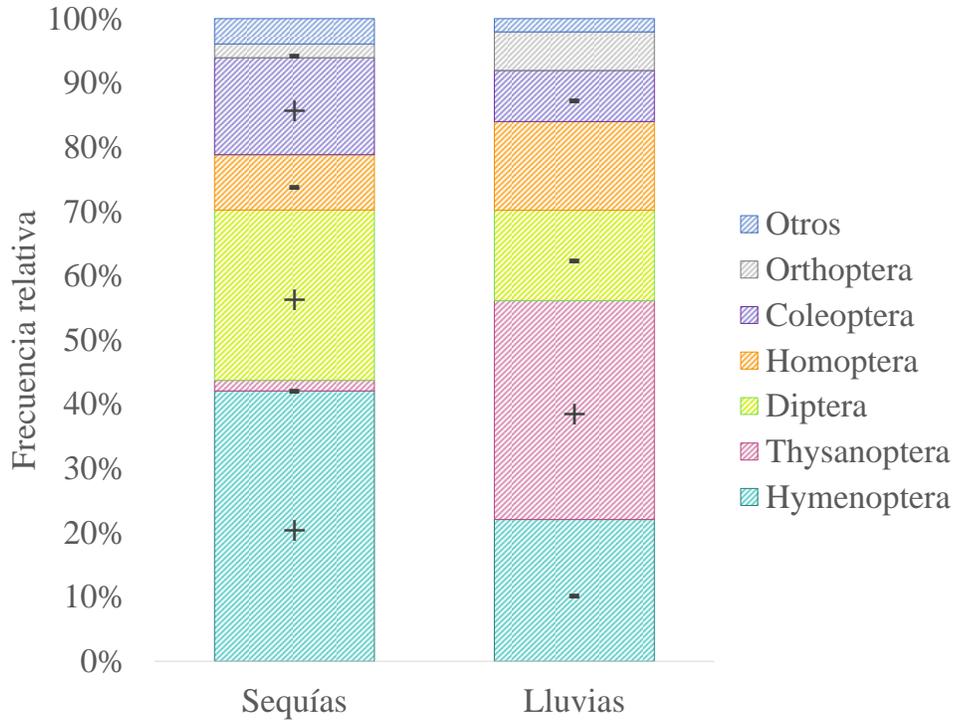


Figura 4.14. Frecuencias relativas de especímenes de cada orden de artrópodos (Hymenoptera; Thysanoptera; Diptera; Homoptera; Coleoptera; Orthoptera; Otros) capturados en dos temporadas de muestreo en el ejido San José Tilapa, Puebla, (diciembre de 2012 y junio de 2013). Datos agrupados de trampas jabonosas amarillas y moradas distribuidas en cuatro sitios de muestreo. Los signos denotan si las frecuencias observadas fueron mayores (+) o menores a las esperadas (-), según la prueba de residuos estandarizados.

De igual manera, se encontró que la frecuencia a la que se capturan especímenes de cada orden de artrópodos dependió significativamente del color ($\chi^2=93.847$, g.l.= 12, $P<0.05$; Fig. 4.15). Homoptera registró una frecuencia de especímenes observada significativamente mayor que la esperada con el color amarillo, caso contrario a lo observado en Coleoptera que tuvo una mayor frecuencia observada de especímenes significativamente más alta en las trampas de color morado.

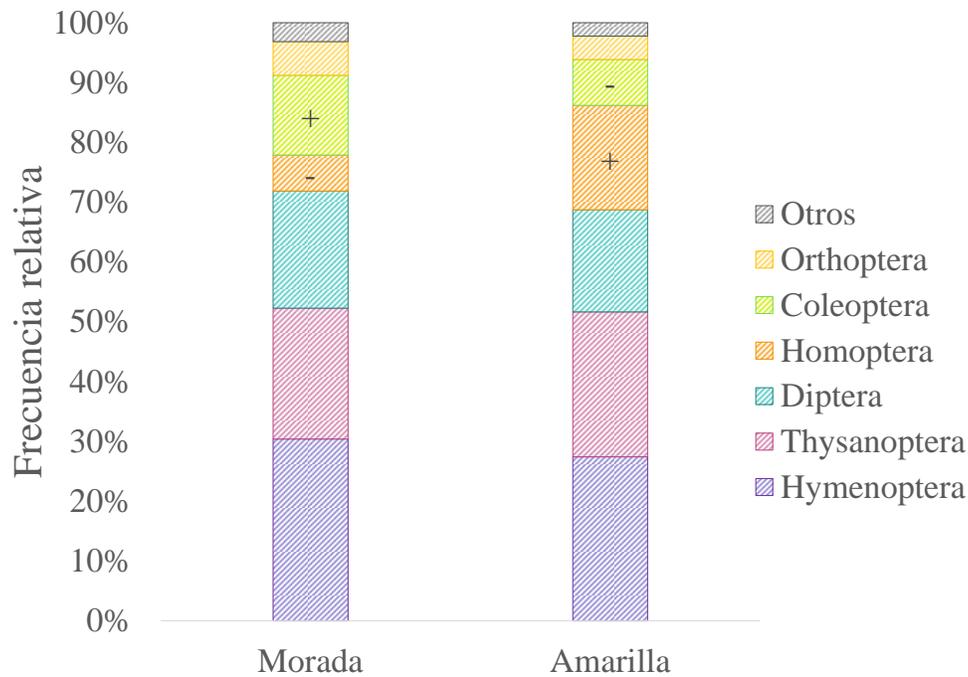


Figura 4.15. Frecuencias relativas de especímenes de cada orden de artrópodos en función del color de la trampa jabonosa en el ejido San José Tilapa, Pue. Datos registrados en dos temporadas de muestreo y en cuatro localidades (ver Métodos) Los signos denotan si las frecuencias observadas fueron mayores (+) o menores a las esperadas (-), según la prueba de residuos estandarizados.

4.2.6. Diversidad:

Los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener mostraron diferencias significativas entre los sitios. El sitio SR registró un valor de este parámetro significativamente más alto que GV, pero los valores registrados en los sitios PR y EB no difirieron entre sí ni mostraron diferencias significativas con los otros dos sitios. (Tabla 4.3). Por otra parte, el índice de diversidad de Shannon-Wiener no difirió significativamente entre temporadas (Tabla 4.3). Asimismo, el índice de diversidad de

Shannon-Wiener no mostró diferencias significativas entre los colores utilizados en el muestreo (Tabla 4.3).

Tabla 4.3 Índices de diversidad de Shannon-Wiener de artrópodos colectados en los cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa del Purrón Ex – Basurero; PR, Presa del Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael; ambas temporadas y en los dos colores de las bandejas utilizadas en el muestreo. Las letras diferentes denotan diferencias significativas (prueba de *t* con corrección de Bonferroni).

Localidad	Índice	Temporada	Índice	Color	Índice
PR (14.9)	0.523 ^{ab}	Sequías (diciembre)	0.613 ^a	Amarillo	1.484 ^a
SR (35.5)	0.731 ^a				
GV (47.1)	0.447 ^b	Lluvias (junio)	0.981 ^a	Morado	1.432 ^a
EB (48.7)	0.491 ^{ab}				

4.4 Análisis multivariados

4.4.1 Análisis de correspondencia

El eje 1 explicó el 27.93% de la variabilidad, mientras que el eje 2 explicó 15.91% (Fig. 4.16). Se formaron cuatro grupos: en uno ubican las tres parcelas del sitio Presa Purrón Ex–Basurero (EB1, EB2 y EB3), en otro están agrupadas las tres parcelas del sitio Presa Purrón Referencia (PR1, PR2 y PR3) más la parcela 2 y 3 de Guadalupe Victoria (GV2, GV3). El tercer grupo lo conforman la parcela GV1 además de la parcela 2 y 3 del sitio San Rafael (SR2, SR3), en tanto que el cuarto grupo lo conforma solamente la parcela SR1.

4.4.2 Dendrograma de similitud de Bray-Curtis

El dendrograma de Bray-Curtis acomodó con 40% de similitud cinco grupos (Fig. 4.17): en el primero se aisló la parcela uno de San Rafael (SR1), en el segundo se agruparon las tres parcelas de Presa Purrón Referencia (PR1, PR2 y PR3), mientras que en el tercero se

agruparon las parcelas 2 y 3 de Guadalupe Victoria (GV2 y GV3). En el cuarto grupo se ubicaron las parcelas 2 y 3 de San Rafael (SR2 y SR3) y GV1, mientras que el quinto y último se conjuntaron las tres parcelas de Presa Purrón Ex–Basurero (EB1, EB2 y EB3).

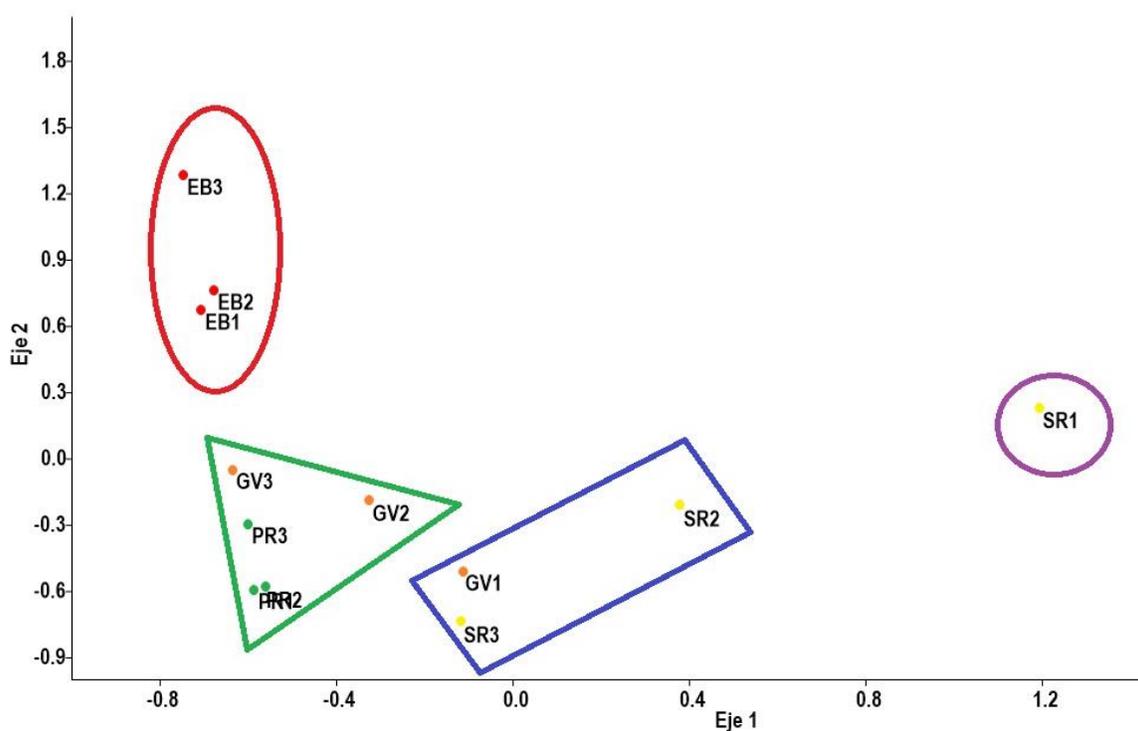


Figura 4.16. Análisis de correspondencia (AC) de las 12 comunidades de artrópodos capturados con trampas jabonosas de colores amarilla y moradas distribuidas en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex–Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. Los números indican el número de parcela de cada sitio. Los polígonos de colores distintos encierran a las parcelas similares.

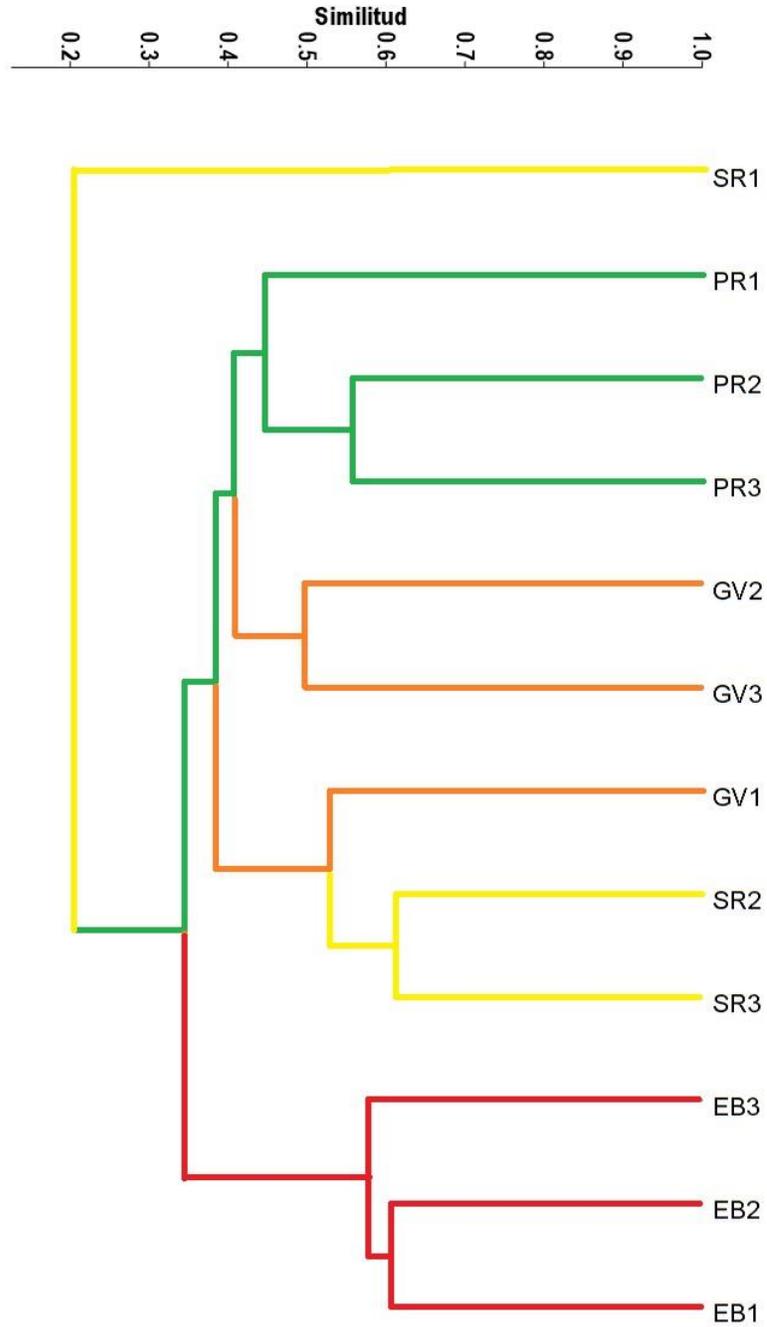


Figura 4.17. Dendrograma realizado con el coeficiente de similitud de Bray-Curtis mediante el método de unión de grupo pareado con 12 comunidades de artrópodos colectados con trampas jabonosas de color amarillo y morado en cuatro sitios del ejido San José Tilapa, Pue.: EB, Presa Purrón Ex-Basurero; PR, Presa Purrón Referencia; GV, Guadalupe Victoria; SR, San Rafael. El análisis agrupó las parcelas de EB y PR en grupos separados.

V. DISCUSIÓN

5.1 Los artrópodos del Ejido San José Tilapa

En el presente estudio se encontraron 147 morfoespecies distribuidas en 12 órdenes y se aporta el registro de insectos del orden (Embioptera) para la Reserva de la Biosfera de Tehuacán Cuicatlán (RBTC). Desafortunadamente no hay datos para comparar las riquezas de órdenes registradas con otros estudios dentro de la reserva con los mismos métodos utilizados en el presente estudio. Sin embargo, en comparación con otros estudios realizados dentro de la reserva, esta riqueza de órdenes está por debajo de los 23 registrados por Herrera-Fuentes *et al.*, (2008) colectados por medio de sustracción directa de una planta y por encima de los siete que registra la CONANP (2013) basados en los registros proporcionados por la CONANP se basan en una recopilación de Ramos Elorduy y Pino (2004), así como los 8 órdenes y 3 clases reportados por Flores-Valencia (2014) colectados con trampas de caída (Tabla 5.1).

En tanto que la riqueza de especies, al igual que en el rubro anterior, no hay datos para comparar cuyos métodos sean iguales a los utilizados en este trabajo. No obstante, es más baja que lo registrado en otros estudios hechos en otras selvas secas, que va de 420 especies registradas en Dominguillo, Oaxaca utilizando colectas directas, trampas de luz y trampas Malaise (Noguera *et al.*, 2002; Zaragoza *et al.*, 2010) a 832 especies en Chamela, Jalisco utilizando colectas directas, redes entomológicas y trampas de luz (Ayala, 1988; Corona-López, 1999; Chemsak y Noguera, 1996; González *et al.*, 2004; Ramírez-García y Sarmiento-Cordero, 2004; Zaragoza, 2004a, b, c, d; Tabla 5.2). Lo anterior refleja que el uso *pan traps* como método es poco generalista, pues está dirigido principalmente a

capturar abejas (Toler *et al.*, 2005; Roulston *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008; Domínguez-Álvarez, 2009; Grundel *et al.*, 2011; Ramírez-Freire, 2012; Saunders y Luck, 2013; Olalde-Estrada, 2015; Wilson *et al.*, 2016). No obstante, el método permitió capturar especímenes de 12 órdenes, lo cual nos da la oportunidad de ampliar el conocimiento de la artropodofauna de la reserva

Tabla 5.1. Riqueza de órdenes de artrópodos registrados en diversos estudios en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán. Clasificación basada en Triplehorn y Johnson (2005). Datos ordenados descendientemente por el número de órdenes reportados en cada estudio.

Órdenes	Fuente
Anoplura, Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera.	CONANP (2013)
Arachnida, Acarii, Collembola, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera.	Flores-Valencia (2014)
Araneae, Coleoptera, Diptera, Embioptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Pseudoscorpiones, Thysanoptera, Trichoptera.	Este trabajo
Acarii, Araneae, Blattaria, Coleoptera, Collembola, Corrodentia, Depmaptera, Diplura, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Microchoryphya, Orthoptera, Plecoptera, Psocoptera, Pseudoscorpiones, Scorpiones, Trichoptera, Thysanura, Thysanoptera.	Hernández-Fuentes <i>et al.</i> (2008)

5.2. Diferencias espaciales

La estructura de la comunidad de artrópodos varió entre sitios (Figs. 4.4, 4.7, 4.9, 4.13, 4.14 y 4.15), con lo que se cumple la hipótesis 1 de este trabajo, donde se había planteado que se encontrarían diferencias dadas las características particulares de cada sitio. En particular, los análisis de correspondencia y en el dendrograma de Bray-Curtis sugieren diferencias en la composición de artrópodos en cuatro a cinco grupos de parcelas.

Tabla 5.2. Riqueza de especies de artrópodos en diversos sitios de selva baja caducifolia en México. Datos acomodados descendientemente por la riqueza de especies reportada.

Sitio	No. de especies	Método de muestreo	Fuente
Coxcatlán, Puebla	147	Trampas jabonosas	Este trabajo
Dominguillo, Oaxaca	420	Colectas directas, trampas de luz y trampas Malaise	Noguera <i>et al.</i> , 2002; Zaragoza <i>et al.</i> , 2010
San Buenaventura, Jalisco	450	Trampas de luz y trampas Malaise	Corona-López, 1999; Zaragoza <i>et al.</i> , 2010
Sierra de Huatla, Morelos	602	Colectas directas, trampas de luz y trampas Malaise	Morales-Barrera, 2000; Noguera <i>et al.</i> , 2002; Zaragoza <i>et al.</i> , 2003; Lavalle, 2005
Chamela, Jalisco	832	Colectas directas, redes entomológicas, trampas de luz y trampas Malaise	Ayala, 1988; Chemsak y Noguera, 1996; Corona-López, 1999; González <i>et al.</i> , 2004; Ramírez-García y Sarmiento-Cordero, 2004; Zaragoza, 2004a, b, c, d.

Hernández-Trejo (2017), al realizar un estudio en las mismas parcelas de estudio donde se llevó a cabo el presente estudio, encontró diferencias en la estructura de la comunidad vegetal, lo que le permitió realizar una clasificación de las parcelas (Fig. 5.1). Su clasificación separa las parcelas del sitio EB, mientras que el resto de sitios los agrupa dentro de otros tres grupos. En este trabajo, también se separaron las parcelas de EB respecto al resto de las parcelas, lo que podría sugerir que tanto la comunidad de plantas como de artrópodos responden al unísono a los altos niveles de disturbio que experimenta este sitio, sin embargo, sería prudente realizar estudios centrados en ambas comunidades para conocer sus comportamientos a la par.

Estas diferencias espaciales entre la comunidad de artrópodos pudieron deberse principalmente a las diferencias en la composición y estructura de la comunidad vegetal ya que está condiciona en gran medida la presencia de los artrópodos tanto herbívoros (Gonçalves-Alvim y Fernandes, 2001a, b; Cuevas-Reyes *et al.*, 2004; Rojas *et al.*, 2014), como depredadores (Ellis *et al.*, 2000; Borges-da Silva *et al.*, 2010; Zou *et al.*, 2013) y detritívoros (De Bruyn *et al.*, 2001).

Se encontró que la riqueza y diversidad varió entre sitios, siendo Presa Purrón-Referencia (PR) el sitio con los valores más altos: la mayor riqueza acumulada de artrópodos (87 morfoespecies), la mayor densidad de captura de morfoespecies y el índice de diversidad más alto, así como por el menor número de morfoespecies dominantes (ver Fig. 4.3). Esto coincide con que, en general, esta localidad registra la mayor cobertura vegetal y la más alta diversidad de plantas en comparación con las otras localidades (ver Hernández-Trejo, 2017). Lo anterior concuerda con lo reportado por Marques *et al.* (2017) quienes encuentran que la mayor riqueza y diversidad de artrópodos se registra en sitios con

alta cobertura vegetal, lo que favorece la heterogeneidad de hábitats y recursos disponibles para los artrópodos (Pianka, 1995; Yang *et al.*, 2015; Marques *et al.*, 2017). También hay concordancia con los trabajos de Pianka (1995), Yang *et al.* (2015) y Marques *et al.* (2017) quienes describen una relación positiva entre la riqueza de la vegetación, y la riqueza de animales, esto debido a que a mayor riqueza y diversidad de la cobertura vegetal, mayor es la heterogeneidad del ambiente lo que se refleja en la disponibilidad y diversidad de recursos que éstos pueden explotar.

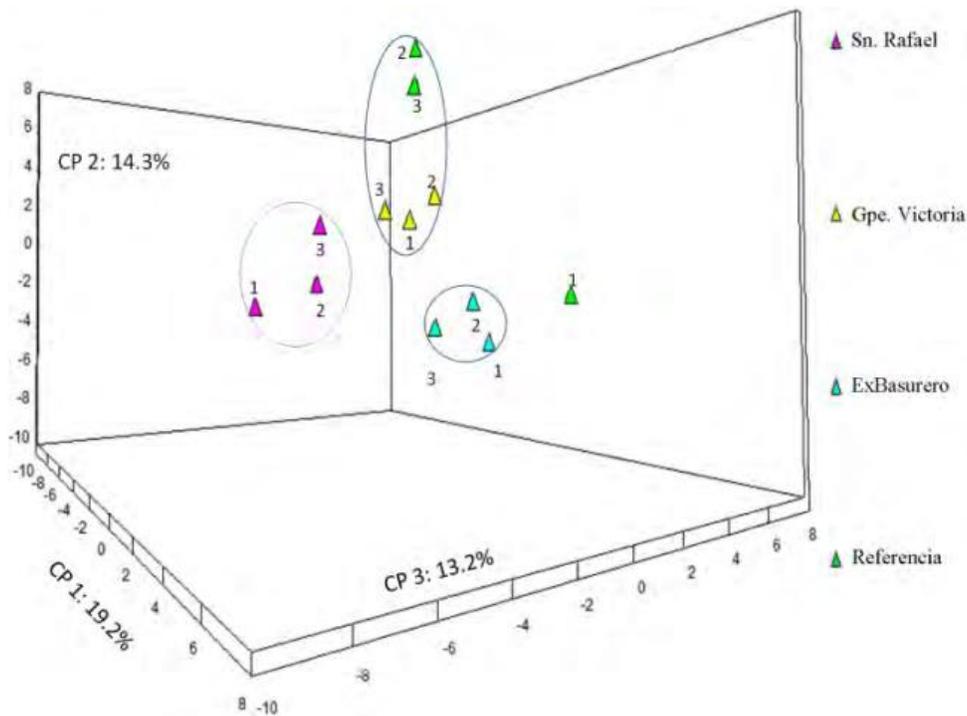


Figura 5.1. Análisis de correspondencia donde se agrupan las parcelas de estudio a partir de la cobertura vegetal de las especies presentes así como del nivel de disturbio. Imagen tomada de Hernández-Trejo (2017).

En el orden Hymenoptera, a pesar de que se encontró con mayor frecuencia en sequías con respecto a lluvias, presentó comportamientos diferenciales. Dos morfoespecies

de la familia Formicidae (Hymenoptera 2 y 3) presentaron en mayor abundancia en el periodo de sequías (diciembre) cuando hay menor cobertura vegetal (Hernández-Trejo, 2017). Lo anterior difiere con lo encontrado por Oberrath y Bohning-Gaese (2002), donde encontraron una mayor abundancia de hormigas en los meses de mayo a julio y lo atribuyen a la estrecha relación con las fenofases de floración y fructificación de las plantas. Andrade-Vitela *et al.* (2014) reportan esta relación; no obstante, no se encontró una diferencia entre estaciones debido a que a lo largo del año se presentaron ambas fenofases (floración y fructificación). Además, Ríos-Casanova *et al.* (2004a) reportan que la mayoría de las hormigas presentes en la región son forrajeras generalistas, lo que podría facilitar su supervivencia aún sin la presencia de flores o frutos de plantas en la época de sequías, como se presentó en este trabajo.

Por otra parte, dos morfoespecies de abejas de la familia Halictidae (*Lasioglossum (Dialictus)* sp. 1 y *Ashmeadiella bequaerti*), mostraron una mayor abundancia durante el periodo de lluvias, que coincide con el periodo floración de las plantas reportado para este ecosistema (Camargo-Ricarte *et al.*, 2004; Cortés-Flores *et al.*, 2016; Hernández-Trejo, 2017), lo que les brinda recursos como polen y néctar (Olalde-Estrada, 2015). No obstante, algunas abejas como *Euglossa viridissima* y *Tetraloniella* sp. 4 solo se encontraron en el periodo de sequías, lo que coincide con lo reportado en algunas especies por Michener (2007), esto pudo deberse a que algunas especies de plantas que se encuentran en el sitio presentan su periodo de floración en estas fechas (Olalde-Estrada, 2015).

En contraparte, el orden Homoptera se registró con una mayor frecuencia en el periodo de lluvias, cuando hay una mayor cobertura vegetal (Hernández-Trejo, 2017). Esto coincide con lo reportado por Cuevas-Reyes *et al.* (2004). Lo anterior pudo deberse a que

por sus hábitos fitófagos, mantiene una relación estrecha con la vegetación al tener la capacidad de explotar diversos estratos de la vegetación (ver Triplehorn y Johnson, 2005; Baje *et al.*, 2014).

Asimismo, el orden Thysanoptera se capturó con mayor frecuencia en lluvias, lo que difiere con lo reportado por Palacios-Vargas *et al.* (2007) y Zaragoza *et al.* (2010), quienes los asocian con la presencia de mantillo, lo cual ocurre en la temporada de sequías (Camargo-Ricarte *et al.*, 2004; Cortés-Flores *et al.*, 2016; Hernández-Trejo, 2017). No obstante, Zaragoza *et al.* (no pub.) encontró una alta abundancia de este orden en temporada de lluvias en la Sierra de Huautla. Esta discrepancia sugiere que sería conveniente estudiar más a fondo este grupo para conocer su variabilidad temporal.

5.4. Análisis de las especies de artrópodos dominantes

La morfoespecie Thysanoptera 1 (Thripidae) fue la más abundante de todos los colectados en el presente trabajo (Fig. 4.3). Ésta se encontró en mayor cantidad en el sitio San Rafael, particularmente en la parcela SR1, por ello el dendrograma de Bray-Curtis y el análisis de correspondencia lo clasificaron como la parcela más diferente respecto al resto. Una posible explicación es la poca abundancia de enemigos naturales, Rocha *et al.* (2015) han reportado a las familias Formicidae, Anthocoridae, Chrysopidae y Araneidae como depredadores naturales de trips. En el sitio SR sólo se registra la presencia de la familia Formicidae, lo que podría facilitar su alta abundancia. También se ha reportado que varias especies de la familia Thripidae están relacionadas con plantas del género *Acacia* (Morris *et al.*, 2002; Bezerra-Lima y Zucchi, 2016) y hierbas del género *Ipomoea* (Bezerra-Lima y Zucchi, 2016), las cuales se encuentran en el sitio (Hernández-Trejo, 2017), sin embargo, sería

prudente realizar más estudios centrados a estos organismos para corroborar las aseveraciones anteriores.

La morfoespecie Hymenoptera 2 (Formicidae) que se encontró en mayor cantidad en el sitio Presa Purrón Ex—Basurero (EB) respecto al resto de las morfoespecies presentes en el sitio durante el periodo de sequías, mientras que la morfoespecie Orthoptera 4 (Acrididae) fue dominante durante el periodo de lluvias, donde además se presenta la menor cobertura vegetal de los cuatro sitios (Hernández-Trejo, 2017). Esto coincide con lo encontrado por Graham *et al.* (2004) y Marques *et al.* (2017) quienes observaron una dominancia de pocas especies en sitios con baja cobertura vegetal. Esto pudo haber pasado debido a las características particulares de estos organismos para soportar las condiciones adversas como la desecación y alta insolación que se presentan en el sitio (Neves *et al.*, 2013).

Coleoptera 1 (Cleridae), como se ha reportado para los especímenes de esta familia, fungen como control poblacional de otros insectos, al ser un depredador durante todo su ciclo de vida (Gómez de Dios *et al.*, 2015). Generalmente los adultos aparecen de mayo hasta julio (Gómez de Dios *et al.*, 2015); no obstante, en este estudio se colectaron en cantidades similares en ambas temporadas. Algunas especies de esta familia se han encontrado relacionadas con excrementos de ganado ovino y caprino en la región de estudio (Gómez de Dios *et al.*, 2015). El ganado caprino se registra en San Rafael (donde se obtuvo su mayor abundancia) (Hernández-Trejo, 2017) y sus heces pueden ser un recurso fundamental para la subsistencia de estos organismos, por lo cual las heces de ganado caprino expliquen su alta abundancia en la localidad.

Las especies *Lasioglossum (Dialictus)* sp. 1 y *Ashmeadiella bequaerti* parecen responder de manera similar, ya que ambas se colectaron sólo en el muestreo de junio, lo que coincide con la temporada de floración de las plantas de este ecosistema (Camargo-Ricalde *et al.*, 2004; Cortés-Flores *et al.*, 2016; Hernández-Trejo, 2017; Luna-Nieves *et al.*, 2017), lo que sugiere la existencia de una dependencia de estas especies al polen de las plantas. Olalde-Estrada (2015) encontró que ambas abejas son generalistas ya que interactúan con plantas de diversos géneros como *Opuntia*, *Acacia*, *Ceiba* y *Prosopis*, entre otras, las cuales se encuentran reportadas para la localidad (Hernández-Trejo, 2017), por lo que se podría explicar su alta abundancia.

5.5. Efecto del disturbio

El disturbio es un fenómeno que enfrentan todos los ecosistemas actualmente, ya sea por causas naturales o antrópicas (Falcucci *et al.*, 2007). En el ejido San José Tilapa el disturbio se ha presentado por cambio de uso de suelo, depósito de basura, extracción de sedimento y ganadería extensiva, siendo esta última la que ha impactado en mayor medida a las localidades utilizadas, generando un gradiente de disturbio en el sitio (Olalde-Estrada, 2015; Hernández-Trejo, 2017). Se ha documentado en diversos estudios el efecto negativo de grandes herbívoros sobre la comunidad de artrópodos como la ingesta indirecta (Gómez y González-Megías, 2002) y el pisoteo de la vegetación, del mantillo y del suelo (Hobbs y Huenneke, 1992). Hernández-Trejo (2017) discute que en la región estudiada el ganado caprino provoca daños a la cobertura vegetal de diversas maneras, ejemplo de esto es: el forrajeo y pisoteo de la vegetación así como el depósito de heces, además de afectar negativamente la riqueza de plantas.

En este trabajo se planteó la hipótesis de que la diversidad y abundancia de artrópodos estaría determinada por un gradiente de disturbio. Asimismo se esperaba que la estructura de la comunidad de artrópodos en Presa Purrón Ex—Basurero (PB) fuera diferente a la registrada en el sitio de Presa Purrón Referencia (PR); sin embargo, se encontró que éstos no presentaron diferencias significativas, además de compartir varias morfoespecies que se encontraron en el presente estudio (44 especies). Al parecer, hay una alta resiliencia del sitio EB para recuperarse de los disturbios sufridos (depósito de basura y extracción de materiales de construcción) tanto de la comunidad de artrópodos como de la comunidad de plantas (Olalde-Estrada, 2015; Hernández-Trejo, 2017). Debido a que los artrópodos responden de manera diferencial a una amplia gama de condiciones bióticas y abióticas, así como la disponibilidad de recursos los cuales pueden explotar (Price *et al.*, 2011), es posible que no se pueda observar un patrón claro de su respuesta al disturbio cuando se observa a grano a grueso (nivel phylum) como se hizo en el presente trabajo, por lo que sería conveniente ver de manera particular cada taxa a un nivel taxonómico más fino para poder delimitar su respuesta a los disturbios presentes en el sitio.

Es posible que Hymenoptera 2 (Formicidae) y Orthoptera 4 (Acrididae) en Presa Purrón Ex—Basurero se hayan beneficiado por el nivel de disturbio que presenta este sitio durante sequías y lluvias, respectivamente. En este sitio se registró la segunda riqueza más baja, lo que contrasta con lo reportado por Woodcock *et al.* (2012), quienes observaron alta riqueza en lugares de alto disturbio. Aunado a lo anterior, el régimen de disturbio parece no afectar el número ni disposición de las especies presentes, sin embargo, sí afecta la composición.

En este sentido, Woodcock *et al.* (2012) también observaron un efecto positivo de las actividades del ganado ovino sobre la riqueza de artrópodos, aunque éstas afectaron negativamente a la riqueza de plantas. En contraste, se ha visto un efecto negativo en la interacción de artrópodos polinizadores-flor debido a la herbivoría y florivoría generada por ungulados (Gómez, 2003), en tanto que Graham *et al.* (2004) observaron que baja diversidad y riqueza de hormigas en sitios con altos niveles de disturbio mientras que Rickert *et al.* (2012) encontraron que la diversidad de polillas se reduce cuando el ganado ovino remueve la cobertura vegetal. Aunque Olalde-Estrada (2015) observó que las abejas no son afectadas por la remoción de cobertura vegetal. Lo anterior sugiere que hay una respuesta diferencial de los distintos taxa de Arthropoda a un gradiente de disturbio por lo que sería conveniente estudiar a estos grupos a un grano más fino para poder detectar su respuesta al disturbio.

De acuerdo con Hernández-Trejo (2017), el sitio con mayor disturbio por efecto del ganado caprino es Guadalupe Victoria, lo cual es atribuido a la cercanía de la parcelas a carreteras y caminos establecidos, lo que permite el fácil acceso del ganado a estos sitios. Además, dada la baja cobertura vegetal que se encuentra en el sitio el ganado tiene que recorrer mayores distancias en busca de alimento (C. Martínez-Calderón, datos no pub.), lo que provoca un daño mayor en la cobertura vegetal reduciendo la heterogeneidad del hábitat y con ello los recursos disponibles que los artrópodos pueden explotar (Pianka, 1995; Yang *et al.*, 2015; Masques *et al.*, 2017), lo que se refleja en sus bajos valores de riqueza, diversidad y densidad de especímenes.

En contraparte, San Rafael obtuvo los valores más altos de diversidad y de densidad de especímenes de los cuatro sitios. Esto pudo haber sido favorecido por los niveles medios

de disturbio intermedio. La hipótesis del disturbio intermedio establece que debido a la frecuencia e intensidad de los disturbios presentes en un espacio facilita la colonización de especies y limita la capacidad de desplazar a otras especies por parte de los organismos que compiten mejor, lo que maximiza la abundancia, diversidad y riqueza (Roxburgh *et al.*, 2004; Begon *et al.*, 2006), sin embargo, la manera en que funciona este mecanismo el cual permite la coexistencia de las especies es desconocido en la mayoría de los casos (Roxburgh *et al.*, 2004).

Los cléridos (Coleoptera), que tienen hábitos depredadores (Gómez de Dios *et al.*, 2015), se encontraron en alta abundancia en SR respecto al resto de localidades. Langelotto y Denno (2004) sugieren que una alta abundancia de depredadores a una alta complejidad del hábitat. Es posible que esta familia de coleópteros puedan estar afectados negativamente por la disminución de la complejidad y cantidad de microhábitats en Presa Purrón Referencia, Guadalupe Victoria y Presa Purrón Ex-Basurero. Aunque no hay que olvidar que los cléridos pueden estar asociado a los desechos generados por el ganado, por lo que sería conveniente realizar más estudios centrados en la respuesta de estos organismos.

5.6. Trampas jabonosas de colores

Las trampas jabonosas o *pan traps* han sido utilizadas en diversos estudios enfocándose principalmente en polinizadores como las abejas (Toler *et al.*, 2005; Roulston *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008; Domínguez-Álvarez, 2009; Grundel *et al.*, 2011; Ramírez-Freire, 2012; Saunders y Luck, 2013; Olalde-Estrada, 2015; Wilson *et al.*, 2016); sin embargo, también funcionan como método de muestreo para capturar otros taxa distintos a dichos

polinizadores (Domínguez-Álvarez, 2009; Saunders y Luck, 2013; Farfán-Beltrán, 2015; Cuadro 5.3). Se cumplió parcialmente la hipótesis de la efectividad diferencial para atrapar especímenes en trampas jabonosas de diferente color en cada sitio (Fig. 4.10), es decir, solo se vio este efecto en tres de las cuatro localidades muestreadas. Esto pudo deberse a la vegetación que se encuentra en cada sitio y a los ensamblajes distintos de artrópodos que existen en cada localidad. Olalde-Estrada (2015) discute que las comunidades vegetales pueden predeterminar las preferencias que tienen los artrópodos presentes en cada localidad. Asimismo, Saunders y Luck (2013) reportan que la efectividad de atracción de los colores utilizados en las trampas jabonosas depende del hábitat.

Finalmente, la hipótesis sobre la preferencia por algún color de acuerdo a la literatura se cumplió sólo en dos de los 12 órdenes que se encontraron (Fig. 4.14). La afinidad de los distintos órdenes a trampas de diferente color pudo deberse a los receptores de color asociados a cada taxa, ya que esto puede condicionar el rango del espectro de color que pueden ver (Carrasco *et al.*, 2004; Cabello *et al.*, 2006). En este trabajo sólo dos órdenes registraron una frecuencia diferencial entre trampas de distinto color: Homoptera con mayor afinidad por el amarillo y Coleoptera por el color morado (Fig. 4.14). En trabajos como el de Rodríguez-Saona (2012) y Farfán-Beltrán (2015) se reporta un patrón similar de respuesta de los Homoptera. En lo que respecta a Coleoptera, no se había registrado antes una preferencia por el color morado, pues Moreno *et al.* (2005) reportan una afinidad por el color verde en Bahía Honda, Cuba, mientras que Farfán-Beltrán (2015) no encontró una afinidad hacia un color en particular en el Pedregal de San Ángel, Ciudad de México. Esto sugiere que la afinidad a un color particular depende de la composición de especies presente en cada localidad de estudio.

Tabla 5.3. Órdenes capturados por medio del uso de trampas jabonosas de colores o *pan traps*. Datos acomodados descendientemente por la antigüedad de los estudios.

Órdenes	Colores usados	Fuente
Collembola, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Thysanoptera	Rojo, anaranjado, amarillo, violeta	Domínguez-Álvarez (2009)
Diptera, Hymenoptera	Azul, amarillo, blanco	Saunders y Luck (2013)
Arachnida, Isopoda, Blattodea, Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera.	Amarillo girasol, amarillo fluorescente, naranja, blanco.	Farfán-Beltrán (2015)
Arachnida, Coleoptera, Diptera, Embioptera, Heteroptera, Homoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Pseudoscorpiones, Thysanoptera Trichoptera	Amarillo, morado	Este trabajo

5.8. Recomendaciones y consideraciones finales

El uso de las trampas jabonosas tiene las ventajas de evitar el sesgo del colector (Wilson, 2008) y que tienen la posibilidad de capturar especies raras (Wilson, 2008; Olalde-Estrada, 2015). No obstante, tienen la desventaja de que este tipo de trampas captura diferencialmente a los organismos de la comunidad. Sin embargo, al ser un método pasivo, ignora especies que pueden estar asociadas a sus plantas hospederas (Cane, 2001; Roulston

et al., 2007; Olalde-Estrada, 2015), además de que el color utilizado suele ser un factor de captura diferencial (Olalde-Estrada, 2015; Farfán-Beltrán, 2015).

Sería recomendable respaldar estos estudios con otro tipo de métodos de colecta, tal como sería el empleo de redes entomológicas para cubrir a otros componentes de la comunidad de artrópodos, como los asociados a la vegetación (Olalde-Estrada, 2015). También el empleo de otros colores para ampliar la gama de posibilidades de captura de artrópodos (Farfán-Beltrán, 2015).

VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Hay una variación espacial en los ensambles de artrópodos en riqueza, abundancia y abundancia debido al grado y tipo de disturbio diferencial prevaleciente.
2. La comunidad de artrópodos es afectada principalmente por la composición de la comunidad vegetal.
3. La estructura de la comunidad de artrópodos es contrastante entre temporadas de muestreo en términos de riqueza y abundancia, pero esto no en términos de diversidad.
4. El disturbio intermedio favorece la abundancia (San Rafael), mientras que los sitios con menor grado de disturbio favorecen la riqueza de artrópodos (Presa Purrón Referencia).
5. Los artrópodos responden de manera diferencial al disturbio, por ejemplo Hymenoptera 2 (Formicidae) fue más abundante en Presa Purrón Ex—Basurero (localidad con mayor nivel de disturbio) mientras que Diptera 2 fue más abundante en Presa Purrón Referencia (localidad con menor nivel de disturbio), sin embargo, no hay un patrón claro de manera general.
6. No hubo diferencias en abundancia, riqueza ni diversidad entre el sitio Presa Purrón Referencia y Presa Purrón Ex – Basurero.
7. El efecto del color de la trampa sobre la efectividad de captura de especímenes depende del sitio en el que se muestreó.

Se espera que este trabajo ayude a contribuir al conocimiento sobre los artrópodos y su respuesta al disturbio. Es importante estimular el desarrollo de este tipo de estudios, ya

que nos dan herramientas necesarias para entender el presente y futuro de los ecosistemas ante el inminente cambio que ocurre producto de las actividades humanas.

LITERATURA CITADA

- Andersen, A. N. 1999. My bioindicator of yours? Making the selection. *Journal of Insect Conservation*, 3: 61-64.
- Arismendi, N., R. Carrillo, N. Andrade, R. Riegel y E. Rojas. 2009. Evaluación del color y la posición de trampas en la captura de cicadélidos en *Gaultheria phillyreifolia* (Ericaceae) afectadas por fitoplasmas. *Neotropical Entomology*, 38(6): 754-761.
- Ayala, R. 1988. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 77: 395-493
- Balvanera, P. y M. Maass. 2010. Los servicios ecosistémicos que proveen las selvas secas. Pp. 251-270. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. *Ecology: From individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, Reino Unido.
- Bezerra-Lima, E. F. y R. A. Zucchi. 2016. Thrips on fabaceous plants and weeds in a ecotone in Northeastern Brazil. *Ciencia Rural*, 46(3): 393-398.
- Borges-Da Silva, E., J. C. Franco, T. Vasconcelos y M. Branco. 2010. Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. *Bulletin of Entomological Research*, 100: 489-499.
- BSP-Biodiversity Support Program-Conservation International, 1995. *A regional analysis of geographic priorities for biodiversity conservation in Latin America and the Caribbean*. The Nature Conservancy, Wildlife Conservation Society, World Resources Institute and World Wildlife Fund. Biodiversity Support Program. Washington, D.C., EE.UU.

- Burger, J. 2006. Bioindicators: a review of their use in the environmental literature 1970–2005. *Environmental Bioindicators*, 1: 136-144.
- Cabello, T., J. Van der Blom, A. Soler y J. López. 2006. Atractivos florales visuales en plantas hortícolas. Pp. 34-48. En: Guerra-Sanz, J., A. Roldán y A. Mena (eds.). *II jornadas de polinización en plantas hortícolas*. Centro de Investigación y Formación Agraria de La Mojonera, Andalucía, España.
- Calderón-Romero, L., J. Tay, J. T. Sánchez y D. Ruiz. 2004. Los artrópodos y su importancia en medicina humana. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 47(5): 192-199.
- Campan, R. 1997. Tactic components in orientation. Pp. 1-40. En: Lehrer M. (ed.). *Orientation and communication in arthropods*. Springer, Basilea, Suiza.
- Camargo-Ricalde, S. L., S. S. Dhillion y V. García-García. 2004. Phenology, and seed production and germination of seven endemic *Mimosa* species (Fabaceae-Mimosoideae) of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 58: 423–437.
- Canales-Martínez, M., T. Hernández D., J. Caballero., A. Romo de Vivar R., A. Dyrán D. y R. Lira. 2006. Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Acta Botanica Mexicana*, 75: 21-43.
- Cane, J.H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? *Conservation Ecology*, 5(1): 3.
- Carrasco, J. P., F.J. Romo y L. Galán. 2004. El atractivo ultravioleta. En línea: <http://www.bionica.info/Biblioteca/Carrasco%20atractivo%20ultravioleta.PDF>. Consultado el 13/nov./2016.
- Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury y R. Dirzo. 2010. Áreas prioritarias para la conservación de las selvas del pacífico mexicano. Pp. 387-392.

- En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. Pp. 87-108. En: Soberón J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (eds.) *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Chen, B. y D. H. Wise. 1999. Bottom-up limitation of predaceous arthropods in a detritus-based terrestrial food web. *Ecology*, 80(3): 761-772.
- Chemsak, J.A. y F.A. Noguera. 1996. Annotated checklist of the Cerambycidae of the Estación de Biología Chamela, Jalisco, México (Coleoptera), with descriptions of new genera and species. *Folia Entomológica Mexicana*, 89:55-102.
- CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2013. *Programa de manejo reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., México.
- Corona-López, A.M. 1999. Patrones de riqueza y abundancia del orden Coleoptera en dos regiones con bosque tropical caducifolio en México: Chamela y San Buenaventura, Jalisco. Tesis de licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Cortés-Flores, J., K. B. Hernández-Esquivel, A. González-Rodríguez y G. Ibarra-Manríquez. 2016. Flowering phenology, growth forms, and pollination syndromes in tropical dry forest species: influence of phylogeny and abiotic factors. *American Journal of Botany*, 104 (1): 1-17.
- Cuevas-Reyes P., M. Quesada, P. Hanson, R. Dirzo y K. Oyama. 2004. Diversity of gall-inducing insects in a Mexican tropical dry forest: the importance of plant species

- richness, life-forms, host plant age and plant density. *Journal of Ecology*, 92: 707-716.
- Das, D. 2015. Above ground arthropod diversity in a tropical deciduous Forest in Ayodhya Hill, Purulia, India. *Zoological Society*, 69(1):141–145.
- De Bruyn, L., S. Thys, J. Scheirs y R. Verhagen. 2001. Effects of vegetation and soil on species diversity of soil dwelling Diptera in a heathland ecosystem. *Journal of Insect Conservation*, 5: 87-97.
- Delgado, L. y C. Machado-Allison. 2006. La comunidad de insectos acuáticos asociados a *Alocasia macrorrhiza* en Venezuela. Composición de la fauna y aspectos de su historia natural. *Entomotropica*, 21(2): 105-115
- Díaz, J.E., G.D. Amat y O. Vargas. 2007. Los artrópodos del suelo y la hojarasca como indicadores de la restauración ecológica del bosque altoandino. Cap. 7, pp. 228-240. En: Vargas, O. (ed.). *Restauración ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Domínguez, D., D. Marín-Armijos y C. Ruíz. 2015. Structure of dung beetle communities in an altitudinal gradient of Neotropical dry forest. *Neotropical Entomology*, 44(1):40-46.
- Domínguez-Álvarez, L.A. 2009. Fenología de las abejas de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y su relación con la fenología floral. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.
- Ellis L. M., M. C. Molles Jr., C. S. Crawford y F. Heinzemann. 2000. Surface-active arthropod communities in native and exotic riparian vegetation in the middle Rio Grande Valley, New Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 45(4): 456-471.

- Falcucci, A., L. Maiorano y L. Boitani. 2007. Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. *Landscape Ecology*, 22: 617–631
- Farfán-Beltrán, M. E. 2015. Estructura de la comunidad de artrópodos en sitios conservados, perturbados y sujetos a restauración ecológica en el Pedregal de San Ángel, D.F., México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.
- Flores-Valencia, A. G. 2014. Variación espacial y temporal de los artrópodos en una zona semiárida del centro de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores- Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, Edo. de México, México.
- Footitt, G. y P. H. Adler. 2009. *Insect biodiversity science and society*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, Reino Unido.
- García de M., E. 2004. *Modificaciones al sistema climático de Köppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.
- García-Gómez, A. 2009. Estructura de Comunidades de artrópodos edáficos asociados a suelo y hojarasca, en diferentes altitudes del Iztaccíhuatl. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.
- Gillott, C. 2005. *Entomology*. Springer, Saskatchewan, Canadá.
- Gómez, J.M. 2003. Herbivory reduces the strength of pollinator-mediated selection in the mediterranean herb *Erysimum mediohispanicum*: consequences for plant specialization. *The American Naturalist*, 162 (2): 242-256.
- Gómez, J. M. y A. González-Megías. (2002). Asymmetrical interactions between ungulates and phytophagous insects: being different matters. *Ecology*, 83(1): 203–211.

- Gómez de Dios, M. A., M. Baena-Ruiz, A. Carrasco-Gotarredona y S. Rodríguez-Revigiero. 2015. Contribución al conocimiento de los cléridos (Coleoptera: Cleridae) de Almería (Andalucía, España). *Zoologica Baetica*, 26: 101-144.
- Gonçalves-Alvim, S. J. y G. W. Fernandes. 2001a. Biodiversity of galling insects: historical, community and habitat effects in four Neotropical savannas. *Biodiversity y Conservation*, 10(1): 79-98.
- Gonçalves-Alvim, S. J. y G. W. Fernandes. 2001b. Comunidades de insetos galhadores (Insecta) em diferentes fisionomias do cerrado em Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(1):289-305.
- González, S.E., O. Delgado-Hernández y G. L. Harp. 2004. Libélulas de la Estación de Biología Chamela, Jalisco (Insecta: Odonata). Pp.37-61. En: R. Ayala y A. N. García-Aldrete (eds.). Arácnidos e Insectos de Chamela. Instituto de Biología UNAM, México, D.F., México.
- Gotelli, N. J. y R. K. Colwell. 2011. Estimating species richness. *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*, 12: 39-54
- Graham J. H., H. H. Hughie, S. Jones, K. Wrinn, A. J. Krzysik, J. J. Duda, D. C. Freeman, J. M. Emlen, J. C. Zak, D. A. Kovacic, C. Chamberlin-Graham y H. Balbach. 2004. Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the Southeastern Fall-Line Sandhills. *Journal of Insect Science*, 4: 1-15.
- Grinspoon, E., M. Delfs y P. Brouha. 2003. Planificación estratégica nacional en favor de los bosques sostenibles: utilización de criterios e indicadores en los Estados Unidos. *Unasylva (FAO)*, 214/215(54): 14-21.
- Grundel, R., K. J. Frohnapple, R. P. Jean, N. B. Pavlovic. 2011. Effectiveness of bowl trapping and netting for inventory of a bee community. *Environmental Entomology*, 40(2): 374-380.

- Hernández-Trejo, A. 2017. Estructura de la comunidad vegetal de cuatro zonas de selva baja caducifolia sujetas a disturbio en el Ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Puebla (México). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Herrera-Fuentes, M., J. Campos-Serrano, A. Zavala-Hurtado y R. Guzmán-Mendoza. 2008. Patrones temporales y espaciales de artrópodos asociados a la epífita *Tillandsia dasyliirifolia* (Bromeliaceae). *Entomología Mexicana*, 7: 231-235
- Herrera, F. F. y E. Cuevas. 2011. Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venesuelos*, 11(1-2): 67-78.
- Hickman, C., L. Roberts, S. Keen, A. Larson, H. I'Anson y D. Eisenhour. 2008. *Integrated principles of zoology*, 14a edición. McGraw-Hill, Nueva York, Nueva York, EE.UU.
- Hirao, T., M. Murakami, J. Iwamoto, H. Takafumi y H. Oguma. 2007. Scale-dependent effects of windthrow disturbance on forest arthropod communities. *Ecological Society of Japan*, 23: 189-196.
- Hobbs, R. J. y L. F. Huenneke. 1992. Disturbance, diversity and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology*, 6(3): 324-337.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación; escala 1:250 000, Serie III (Continuo Nacional).
- Isaacs, R., J. Tuell, A. Fiedler, M. Gardiner y D. Landis. 2009. Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(4): 196-203.
- Jaramillo, V. J., F. García Oliva y A. Martínez-Yrizar. 2010. La selva seca y las perturbaciones antrópicas en un contexto fundamental. Pp. 235-250. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.).

Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.

Jiménez-Jiménez, S. F., I. Díaz y D. López. 2004. Evaluación de trampas engomadas para determinar preferencias de color y altura en *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) en papa. *Fitosanidad*, 8(4): 49-52.

Lachat, T., S. Attignon, J. Djego, G. Georgen, P. Nagel, B. Sinsin y R. Peveling. 2006. Arthropod diversity in Lama Forest Reserve (South Benin), a mosaic of natural, degraded and plantation forests. *Biodiversity and Conservation*, 15: 3–23.

Lagos, S. 1999. Comunidades de artrópodos epígeos de áreas pastoreadas y no pastoreadas del desierto mendocino. *Boletín de la Sociedad Entomológica Argentina*, 15(2): 9-10.

Langellotto, G.A. y R.F. Denno. 2004. Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia*, 139: 1-19.

Larraín, P., F. Varela, C. Quiroz y F. Graña. 2006. Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annum* L.). *Agricultura Técnica*, 66(3): 306-311.

Lavalle, A. 2005. Diversidad y distribución espacial de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla y su uso como bioindicadores. Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias, Universidad de Las Américas, Cholula, Puebla, México.

Lavelle, P., D. Bignell, M. Lepage, P. Wolters, P. Roger, O.W. Heal y S. Dhillion. 1997. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, 33(4): 159-193

Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. Pp. 283-322. En: Soberón J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (eds.) *Capital natural de*

México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.

Loera-Padilla, F., E. López-Barbosa, A. González-Rodríguez y P. Cuevas-Reyes. (2015) Variación espacial de la comunidad de artrópodos asociados a *Quercus castanea* a lo largo de un gradiente de humedad. *Revista Sociedad Mexicana de Entomología*, 1: 47-52.

Losey, J.E. y M. Vaughan. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*, 4(56): 311-323.

Luna-Nieves, A. L., J. A. Meave, L. P. Cerdeira Monrellato y G. Ibarra-Manriquez. 2017. Reproductive phenology of useful seasonally dry forest trees guiding patterns for seed collection and plant propagation in nurseries. *Forest Ecology and Management*, 393: 52-62.

Maass, M., A. Búrquez, I. Trejo, D. Valenzuela, M. A. González, M. Rodríguez y H. Arias. 2010. Amenazas. Pp. 321-346. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.

Majer, J. D. 1997. Invertebrates assist the restoration process: an Australian perspective. Pp. 212-237. En: Urbanska, K. M., N. R. Webb y P. J. Edwards (eds.) *Restoration ecology and sustainable development.* Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Majer, J. D., K. E. C., Brennan y M. L. Moir. 2007. Invertebrates and the restoration of a forest ecosystem: 30 years of research following bauxite mining in Western Australia. *Restoration Ecology*, 15(4): S104-S115.

- McAlpine J., B Peterson, G. Shewell, H. Teskey, J. Vockeroth, D. Wood y C. Curran. 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol I. Biosystematics Research Institute. Ontario, Canadá.
- McCool, K. 2012. *Arthropods: invertebrate animals*. Research World. Nueva Delhi, India.
- McGeoch, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 73(02), 181-201.
- McGeoch, M. A. 2007. Insects and bioindication: Theory and progress. Pp. 144-174. En: Stewart, A. J. A., T. R. New y O. T. Lewis (eds.). *Insect Conservation Biology: the 23rd Symposium of the Royal Entomological Society*. The Royal Entomological Society, CABI Publishing, Oxford, Reino Unido.
- Meave, J. A., M. A. Romero-Romero, S.H. Salas-Morales, E.A. Pérez-García, y J.A. Gallardo-Cruz. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2): 85-100
- Mejía-Recamier, B. E. y G. Castaño-Meneses. 2007. Estructura de la comunidad de cunáxidos (Acarina) edáficos de una selva baja caducifolia en Chamela, México. *Revista de Biología tropical*, 55(3-4): 911-930.
- Miles, L., A. C. Newton, R. S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos y J. E. Jordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33: 491-505.
- Miranda, F., y E.H. Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28: 29-179.
- Morales-Barrera, M.A. 2000. Análisis de la odonatofauna (Insecta: Odonata) de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de licenciatura, Facultad de

Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

- Moreno, D., H. González, E. Botta, A. Martínez y J. Ovies. 2005. Evaluación de la efectividad de trampas rústicas para la captura de hembras adultas de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Fitosanidad*, 9(3): 27-30.
- Morris, D. C., M. P. Schwarz, S. J. B. Cooper y L. A. Mound. 2002. Phylogenetics of australian *Acacia* thrips: the evolution of behaviour and ecology. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25: 278-292.
- Murguido, C., S. Jiménez, I. Ruiz y M. Delgado. 1987. Captura de insectos con trampas de colores y atrayentes alimenticios. *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Protección de Plantas*, 10(2): 47-59.
- Naranjo E. J. y A. D. Cuarón. 2010. Usos de fauna silvestre. Pp. 271-284. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Noguera, F. A., S. Zaragoza-Caballero, J. A. Chemsak, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García, E. González-Soriano y R. Ayala. 2002. Diversity of the family Cerambycidae (Coleoptera) of the tropical dry forest of Mexico, I. Sierra de Huautla, Morelos. *Annals of the Entomological Society of America*, 95: 617-627.
- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Larsen, S. Amezcuita y M.E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeidae dung beetles. *Biological Conservation*, 141: 1461-1474.
- Olalde-Estrada, I. 2015. Ecología de Abejas en Sitios de Selva Baja Caducifolia Sujetos a Disturbio del Ejido San José Tilapa, Coxcatlán, Pue. (México) Tesis de licenciatura.

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., México.

- Palacios-Vargas, J. G., G. Castaño-Meneses, J. A. Gómez-Anaya, A. Martínez-Yrizar, B. E. Mejía-Recamier y J. Martínez-Sánchez. 2007. Litter and soil arthropods diversity and density in a tropical dry forest ecosystem in Western Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 16(13): 3703-3717.
- Peréz-Solache, A., Y. H. Diego y J.P. Saavedra. 2015. Variación en las comunidades de artrópodos epigeos en sitios de bosque de pino en proceso de restauración. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 17(2): 43-52.
- Pianka, E. R. 1995. Evolution of body size: varanid lizards as a model system. *The American Naturalist*, 146(3): 398-414.
- Pinkus-Rendón, M. A., J. L. León-Cortés y G. Ibarra-Núñez. 2006. Spider diversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, Mexico. *Diversity and Distributions*, 12(1): 61-69.
- Pickett, S. T. A., J. Kolasa, J. J. Armesto y S. L. Collins. 1989. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 54(2): 129-136.
- Price, P. W., R. F. Denno, M. D. Eubanks, D. L. Finke y I. Kaplan. 2011. *Insect ecology: behavior, populations and communities*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Ramírez-García, E. y M. A. Sarmiento-Cordero. 2004. Syrphidae (Diptera) de la Estación de Biología Chamela. Pp. 181-191. En: R. Ayala y A.N. García-Aldrete (eds.). *Arácnidos e Insectos de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.

- Ramos-Elorduy, J. y Pino M., J. M. 2004. Persistencia del consumo de insectos. Pp. 565-584. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca. México*. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Rhodes, E. M. y O. E. Liburd. 2011. Flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) dispersal from alternate hosts into Southern highbush blueberry (Ericales: Ericaceae) plantings. *Florida Entomologist*, 94(2): 311-320.
- Rickert, C., A. Fichtner, R. van Klink y J.P. Bakker. 2012. a- and b-diversity in moth communities in salt marshes is driven by grazing management. *Biological Conservation*, 146: 24-31.
- Ríos-Casanova, L., A. Valiente-Banuet. y V. Rico-Gray. 2004a. Las hormigas del valle de Tehuacán (Hymenoptera: Formicidae): una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1): 37-54.
- Ríos-Casanova, L., A. Valiente-Banuet. y V. Rico-Gray. 2006b. Ant diversity and its relationship with vegetation and soil factors in an alluvial fan of the Tehuacán Valley, Mexico. *Acta Oecologica*, 29: 316-323.
- Robles-Bermúdez, A., C. Santillán Ortega, J. C. Rodríguez-Maciel, J. R. Gómez Aguilar, N. Isiordia-Aquino y R. Pérez-González. 2011. Trampas tratadas con *Pimpinella anisum*, como atrayente de trips (Thysanoptera: Thripidae) en rosal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3: 555-563.
- Rocha, F. H., F. Infante, A. Castillo, G. Ibarra-Nuñez, A. Goldarazena y J. E. Funderburk. 2015. Natural enemies of the *Frankliniella* complex species (Thysanoptera: Thripidae) in ataulfo mango agroecosystems. *Journal of Insect Science*, 15(1): 1-5.
- Rodríguez-Acosta, M. 1990. Tehuacán, reloj del tiempo vegetal. *Elementos*, 15(2): 26-36.

- Rodríguez-Saona, C. R., J. A. Byers y D. Schiffhauer. 2012. Effect of trap color and height on captures of blunt-nosed and sharp-nosed leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) and non-target arthropods in cranberry bogs. *Crop Protection*, 40: 132-144.
- Rojas, P., C. Fragoso y W. P. Mackay. 2014. Ant communities along a gradient of plant succession in Mexican tropical coastal dunes. *Sociobiology*, 61(2): 119-132.
- Roldán-Pérez, G. 2016. Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155): 254-274.
- Roulston, T. al H., S. A. Smith y A. L. Brewster. (2007). A comparison of pan trap and intensive net sampling techniques for documenting a bee (Hymenoptera: Apiformes) fauna. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80(2): 179-181.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1a Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Saiz, F., L. Yates, C. Núñez, M. Daza, M. Varas y C. Vivar. 2000. Biodiversidad del complejo de artrópodos asociados al follaje de la vegetación del norte de Chile, II región. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 671-692.
- Saunders, M. E. y G. W. Luck. 2013. Pan trap catches of pollinator insects vary with habitat. *Australian Journal of Entomology*, 52: 106–113.
- Sánchez-Reyes, U. J., S. Niño-Maldonado y R. Jones. 2011. Insectos asociados al matorral submontano de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Ciencia UAT*, 5(4): 20-25.
- Sánchez-Reyes, U. J., S. Niño-Maldonado, E. I. De León-González, I. R. Rodríguez-León, L. Hernández-Hernández y K. Y. Barrientos-Adrián. 2012. Efecto del disturbio en la vegetación sobre la composición de Coleoptera en un fragmento de matorral de Victoria, Tamaulipas, México. *Dugesiana*, 19 (2): 49-56.

- Schowalter, T. D. 2011. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Academic Press, San Diego, California, EE.UU.
- Siegel S. y N. J. Castellan. 1995. *Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta*. 4a. edición. Editorial Trillas, México, D. F., México.
- Soto, J. C. 2010. Plantas útiles de la Cuenca del Balsas. Pp. 285-320. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.
- Sousa, W. P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 353-391.
- Stavenga, D. G. y K. Arikawa. 2006. Evolution of color and vision of butterflies. *Arthropod Structure & Development*, 35: 307-318
- Toler, T. R., E. W. Evans, y V. J. Tepedino. 2005. Pan-trapping for bees (Hymenoptera: Apiformes) in Utah's west desert: the importance of color diversity. *The Pan-Pacific Entomologist*, 81 (3/4): 103-113.
- Torres, R., A. Carnero, y J. L. Gonzalez-Andujar. 1990. Preferencia de color de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en invernadero. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 16: 363-370.
- Trejo, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Boletín Investigaciones Geográficas*, 39: 40-52.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. Pp. 111-122. En: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). *Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.

- Triplehorn, A. C. y F. N. Johnson. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, EE.UU.
- Waggoner, B. 1999. Los comienzos de la historia evolutiva de los artrópodos: ¿Que nos pueden decir los fósiles? *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 26: 115-131.
- Wilby, A., L. P. Lam, K. L. Heong, N. P. Huyen, N. H. Quang, N.V. Minh y M. B. Thomas. 2006. Arthropod diversity and community structure in relation to land use in the Mekong Delta, Vietnam. *Ecosystems*, 9: 538-549.
- Williams, K. S. 1997. Terrestrial arthropods as ecological indicators of habitat restoration in southwestern North America. Pp. 238-258. En: Urbanska, K. M., N. R. Webb y P. J. Edwards (eds.). *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Wilson, J.S., T. Griswold y O.J. Messinger. 2008. Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: Are pan traps sufficient? *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(3): 288-300.
- Wilson, J. S., J. P. Jahner, L. Starley, C. L. Calvin, H. Ikerd y T. Griswold. 2016. Sampling bee communities using pan traps: alternative methods increase sample size. *Journal Insect Conservation*, 20(5): 919–922.
- Wiwatwitaya, D. y H. Takeda. 2005. Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of Northeast Thailand, with special reference to collembolan communities. *Ecology Restoration*, 20: 59-70.
- Woodcock, B. A., J. M. Bullock, S.R. Mortimer y R.F. Pywell. 2012. Limiting factors in the restoration of UK grassland beetle assemblages. *Biological Conservation*, 146: 136-143.

- Yang, Z., X. Liu, M. Zhou, D. Ai, G. Wang, Y. Wang, C. Chu y J. T. Lundholm. 2015. The effect of environmental heterogeneity on species richness depends on community position along the environmental gradient. *Scientific Reports*, 5: 15723.
- Zhang, Z. Q. 2013. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3703(1): 17–26.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Nueva Jersey, EE.UU.
- Zaragoza-Caballero, S. 2004a. Cantharidae (Coleoptera). Pp. 127-138. En: R. Ayala y A.N. García-Aldrete (eds.). Artrópodos de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Zaragoza-Caballero, S. 2004b. Lampyridae (Coleoptera). Pp. 139-150. En: R. Ayala y A.N. García-Aldrete (eds.). Arácnidos e Insectos de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Zaragoza-Caballero, S. 2004c. Lycidae (Coleoptera). Pp. 151-162. En: R. Ayala y A.N. García-Aldrete (Eds.). Arácnidos e Insectos de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Zaragoza-Caballero, S. 2004d. Phengodidae (Coleoptera). Pp. 163-170. En: R. Ayala y A.N. García-Aldrete (eds.). Arácnidos e Insectos de Chamela. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Zaragoza-Caballero, S., F. A. Noguera, J. A. Chemsak, E. González-Soriano, A. Rodríguez-Palafox, E. Ramírez-García y R. Ayala. 2003. Diversity of Lycidae, Phengodidae, Lampyridae and Cantharidae (Coleoptera) in a tropical dry forest region in Mexico: Sierra de Huautla, Morelos. *Pan Pacific Entomologist*, 79: 23-37.
- Zaragoza-Caballero, S., F. A. Noguera, E. González-Soriano, E. Ramírez-García y A. Rodríguez-Palafox. 2010. Insectos. Pp. 195-214. En: Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F., México.

Zou, Y., W. Sang, F. Bai y J. C. Axmacher. 2013. Relationships between plant diversity and the abundance and α -diversity of predatory ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a mature asian temperate forest ecosystem. *PLoS ONE*, 8(12): e82792.

APÉNDICE I

Número de ejemplares colectados de cada morfoespecies en cuatro localidades del ejido San José Tilapa, Pue. (EB = Presa del Purrón Ex – Basurero, PR = Presa del Purrón Referencia, SR = San Rafael, GV= Guadalupe Victoria) durante ambos meses de muestreo. El número total de morfoespecies fue de 147. Los nombres científicos de las abejas fueron proporcionados por Isai Olalde Estrada.

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
ARANEAE																	
Araneae 1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	7
Araneae 2	0	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8
Araneae 3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	7
Araneae 4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Araneae 5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
COLEOPTERA																	
Coleoptera 1 (Cleridae)	2	27	10	3	1	51	10	2	2	1	9	0	2	36	13	1	170
Coleoptera 2	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Coleoptera 3	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Coleoptera 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera 5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Coleoptera 6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	5
Coleoptera 7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3
Coleoptera 8 (Cleridae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Coleoptera 9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	11	0	0	8	1	35
Coleoptera 10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5	1	0	11
Coleoptera 11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Coleoptera 12 (Cleridae)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Coleoptera 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
DIPTERA																	
Diptera 1 (Muscidae)	13	10	13	2	3	12	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	65
Diptera 2	17	3	3	3	12	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Diptera 3	0	1	0	4	2	0	1	10	0	3	0	1	3	0	1	1	27
Diptera 4	6	4	2	3	3	3	7	1	9	0	0	0	2	4	3	1	48

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Diptera 5 (Muscidae)	10	6	5	0	7	5	1	1	4	2	4	1	0	0	1	3	50
Diptera 6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Diptera 7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	5
Diptera 9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Diptera 10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 13	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Diptera 14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 15	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Diptera 16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4	17	7	0	31
Diptera 17	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	4	5	3	2	3	23
Diptera 18	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	13	10	9	12	11	10	79
Diptera 19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	17	2	0	1	3	27

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Diptera 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	4
Diptera 21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Diptera 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Diptera 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Diptera 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Diptera 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
EMBIOPTERA																	
Embioptera 1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
HETEROPTERA																	
Heteroptera 1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Heteroptera 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Heteroptera 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
Heteroptera 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	3	7
Heteroptera 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
HOMOPTERA																	
Homoptera 1	3	2	1	1	3	2	2	2	7	11	0	3	3	5	4	4	53
Homoptera 2 (Aphididae)	7	4	6	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	23
Homoptera 3	0	2	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7
Homoptera 4	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Homoptera 5	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
Homoptera 6	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Homoptera 7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	5
Homoptera 8	0	0	0	0	1	0	0	0	8	7	2	2	3	6	2	2	33
Homoptera 9	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
Homoptera 10	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Homoptera 11	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Homoptera 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Homoptera 13	0	0	0	0	0	0	0	0	26	13	16	6	1	1	3	4	70
Homoptera 14	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	4	0	0	1	11

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Homoptera 15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Homoptera 16	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Homoptera 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Homoptera 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Homoptera 19	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	4	0	0	0	0	0	11
Homoptera 20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Homoptera 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Homoptera 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Homoptera 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1	0	0	0	0	0	22
Homoptera 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
HYMENOPTERA																	
Hymenoptera 1 (Mymaridae)	3	9	2	5	1	0	4	0	2	2	1	1	0	1	1	1	33
Hymenoptera 2 (Formicidae)	6	21	5	54	4	13	12	60	0	0	0	0	0	0	0	1	176

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Hymenoptera 3 (Formiciade)	20	2	2	1	2	1	2	4	0	0	0	0	4	2	0	0	40
Hymenoptera 4	19	13	2	3	3	0	0	0	1	8	0	1	0	0	0	1	51
Hymenoptera 5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Hymenoptera 6 (Formicidae)	4	1	1	1	0	0	1	2	7	3	15	0	4	5	15	2	61
Hymenoptera 7 (Formicidae)	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Hymenoptera 8	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	6
Hymenoptera 9 (Formicidae)	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Hymenoptera 10 (Formicidae)	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Hymenoptera 11 (Formicidae)	2	0	0	1	2	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	12
Hymenoptera 12	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Hymenoptera 13	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	5
Hymenoptera 14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Hymenoptera 15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera 16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Augochlorella sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	7
<i>(Apis milifera)</i>	1	0	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	9
<i>(Lasioglossum (Dialictus) sp. 1)</i>	0	0	0	0	3	0	1	0	8	1	1	8	7	6	27	27	89
<i>(Euglossa viridissima)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Augochlorella sp. 2)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Tetraloniella sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Diadasia sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3
<i>(Augochlorella sp. 3)</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Augochlorella pomoniella)</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>(Perdita sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Augochlora sp. 1)</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>(Augochlorella sp. 4)</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total				
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado								
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB					
<i>(Augochlora sp. 2)</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>(Ashmeadiella bequaerti)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17	12	0	5	24	26	0					88
<i>(Ancyloscelis apiformis)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0					3
<i>(Exomalopsis sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0					2
<i>(Diadasia sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1					2
<i>(Ceratina sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0					2
<i>(Augochlora sp. 3)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0					1
<i>(Melissodes tepaneca)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1					2
<i>(Augochlora sp. 4)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					1
<i>(Plebeia mexicana)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					1
<i>(Augochlora sp. 5)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					1
<i>(Pseudaugochlora sp. 1)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					1
<i>(Agapostemon [Agapostemon] cockerelli)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2					3
Hymenoptera 42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					1
Hymenoptera 43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					1
Hymenoptera 44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1					2

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Hymenoptera 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Hymenoptera 46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	4
(Centris nitida)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
(Exomalopsis sp. 2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Hymenoptera 49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hymenoptera 50	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	0	1	0	0	0	10
Hymenoptera 51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	4
Hymenoptera 52	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4
Hymenoptera 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Hymenoptera 54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hymenoptera 55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera 56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera 57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera 58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
LEPIDOPTERA																	
Lepidoptera 1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4

(Continúa)

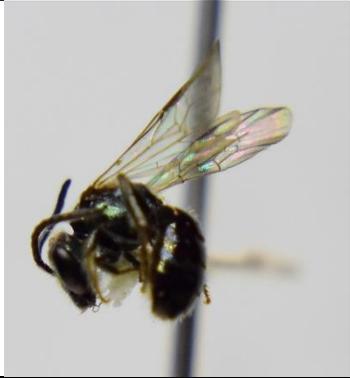
	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
Lepidoptera 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lepidoptera 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Lepidoptera 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	0	0	6
Lepidoptera 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Lepidoptera 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
ORTHOPTERA																	
Orthoptera 1 (Acrididae)	2	2	0	3	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Orthoptera 2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Orthoptera 3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Orthoptera 4 (Acrididae)	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	3	16	8	5	6	34	93
PSEUDOSCORPIONES																	
Pseudoscorpiones 1	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6

(Continúa)

	Diciembre								Junio								Total
	Amarillo				Morado				Amarillo				Morado				
	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	PR	SR	GV	EB	
THYSANOPTERA																	
Thysanoptera 1 (Thripidae)	0	1	1	2	1	1	4	2	6	276	9	3	5	212	7	7	537
Thysanoptera 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4
TRICHOPTERA																	
Trichoptera 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3

APÉNDICE II

Registro fotográfico de las morfoespecies más abundantes durante la temporada de sequías y lluvias así como conjuntando ambas de temporadas.

Ambas temporadas					
Imagen					
Nombre	Tysanoptera 1 (Thripidae)	Hymenoptera 2 (Formicidae)	Coleoptera 1 (Cleridae)	Orthoptera 4 (Acrididae)	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp1 (Halictidae)
No.	1.- 537 individuos	2.- 176 individuos	3.- 170 individuos	4.- 93 individuos	5.- 89 individuos
Localidad	San Rafael	Presa Purrón Ex - Basurero	San Rafael	Presa Purrón Ex - Basurero	Presa Purrón Ex - Basurero

Temporada de sequías

Temporada de sequías					
Imagen					
Nombre	Hymenoptera 2 (Formicidae)	Coleoptera 1 (Cleridae)	Diptera 1 (Muscidae)	Diptera 2	Hymenoptera 4
No.	1.- 175 individuos	2.- 106 individuos	3.- 65 individuos	4.- 46 individuos	5.- 40 individuos
Locandau con mayor	Presa Purrón Ex - Basurero	San Rafael	San Rafael	Presa Purrón Referencia	Presa Purrón Referencia

Temporada de lluvias

Temporada de lluvias					
Imagen					
Nombre	Thysanoptera 1 (Thripidae)	Orthoptera 4 (Acrididae)	<i>Ashmeadiella bequaerti</i> (Megachilidae)	<i>Lasioglossum (Dialictus)</i> sp. 1 (Halictidae)	Diptera 18
No.	1.- 525 individuos	2.- 93 individuos	3.- 88 individuos	4.- 85 individuos	5.- 79 individuos
Localidad	San Rafael	Presa Purrón Ex - Basurero	San Rafael	Presa Purrón Ex - Basurero	Guadalupe Victoria