

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO FORESTAL



Patrones Temporales de la Fauna Asociada al Jardín de Polinizadores
"Experimentalis"

Por:

JULISSETH VICENTE HERNANDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DOCENTE DE LA CARRERA DE
INGENIERO FORESTAL

Patrones Temporales de la Fauna Asociada al Jardín de Polinizadores
"Experimentalis"

Por:

JULISSETH VICENTE HERNANDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada por el Comité Asesor:


DRA. MICHELLE IVONNE RAMOS ROBLES
Asesor Principal


DR. JOSE ANTONIO HERNANDEZ HERRERA
Coasesor


DR. FRANCISCO CRUZ GARCIA
Coasesor


DR ALBERTO SANDOVAL RANGEL
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México
Junio 2026

Derechos de Autor y Declaración de no plagio

Todo material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor de los Estados Unidos Mexicanos, y pertenece al autor principal quien es el responsable directo y jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente. Así mismo tengo conocimiento de cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Por lo anterior nos responsabilizamos de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaramos que este trabajo no ha sido previamente presentado en ninguna otra institución educativa, organización, medio público o privado.

Autor principal



Est. Juliseth Vicente Hernández

Asesor principal



Dra. Michelle Ivonne Ramos Robles

DEDICATORIA

A mis padres, Laura y Miguel, por su amor infinito, su confianza y por darme las herramientas para llegar hasta aquí. Porque si hoy cumplo este sueño, es gracias a ustedes, y por ustedes. Por siempre alentarme a dar lo mejor de mí y nunca rendirme, por enseñarme que cuando sueñas algo, de verdad puedes cumplirlo.

A mi hermano, J. Miguel por ser mi compañero durante esta etapa, y recordarme que nunca estoy sola.

A mis abuelitos, Blanca y Felipe, quienes han sido para mí, mis segundos padres, gracias por su amor incondicional, por guiarme y por sus palabras llenas de sabiduría.

A mi sobrina, Regina, su amor y su compañía fue parte importante de este logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sostenerme cuando sentía que no podía más, por darme esperanza en los días inciertos y por recordarme que cada esfuerzo tiene una recompensa.

A mis padres: por ser mi mayor ejemplo de amor, esfuerzo y fortaleza. Gracias por acompañarme en cada paso, por creer en mí y por darme todo sin esperar nada a cambio.

A mis amigos: Alicia A, Daniel L, Arturo G, Carina R, Merced M, Karen P, y Flora V, con ustedes compartí mucho más que un salón de clases; risas, desvelos, aprendizajes e incontables aventuras de campo que marcaron mi vida. Gracias por cada risa en medio del cansancio y por estar presentes en los días buenos y difíciles. Esta etapa no habría sido la misma sin ustedes. Los llevo siempre conmigo.

A Julia C, gracias por compartir momentos tan importantes y únicos, juntas nos aventuramos a lo desconocido, teniéndonos siempre la una a la otra. Gracias por tu paciencia, tu forma de acompañarme y por convertir lo difícil en algo bonito. Siempre te llevaré en mi corazón.

A mis amigos Alexandra, Cristhian y Jonathan, por su compañía en el día a día, por su apoyo sincero y por estar presentes cuando más los necesité. Gracias por convertir los días cotidianos en recuerdos valiosos. Hay personas que llegan para quedarse en el alma, y ustedes son de ellas.

A mi asesora principal la Dra. Michelle Ivonne Ramos Robles por su infinita paciencia, guía y por compartir conmigo su conocimiento, esto no hubiera sido posible sin su exigencia y ganas de enseñarme. A mis Coasesores el Dr. Francisco Cruz García y el Dr. José Antonio Hernández Herrera, por ser parte de este estudio y por su guía durante su desarrollo.

A la Biol. Mirna Raquel Zamudio Pérez por su apoyo, generosidad y disposición para apoyarme siempre que lo necesité.

A mis maestros del Departamento Forestal, por su enseñanza dentro y fuera del aula y por ser parte de mi formación académica.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

Contenido	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos e hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Polinización	4
2.2 Jardines para polinizadores	4
2.3 Crisis de los Polinizadores	5
2.4 Beneficios de los Jardines de Polinizadores	6
2.5 Grupos trófico-funcionales	7
2.6 Estacionalidad en fauna	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 Área de estudio	9
3.2 Diseño de muestreo	10
3.3 Análisis de datos	11
3.3.1 Identificación taxonómica y base de datos	11
3.3.2 Abundancia de especies	11
3.3.3 Riqueza de especies	11
3.4 Caracterización general de la fauna	12
3.5 Diversidad taxonómica entre temporadas	12
3.6 Cobertura de muestreo y rarefacción	12
3.7 Estructura de gremios trófico-funcional	13
4. RESULTADOS	14
4.1 Caracterización general de la fauna	14
4.2 Patrones anuales descriptivo	15
4.3 Diversidad taxonómica entre temporadas	17
4.4 Cobertura de muestreo y rarefacción	18
4.5 Estructura trófico- funcional	19
4.6 Proporción de Grupos Trófico- Funcionales por temporada	22
5. DISCUSIÓN	24
6. CONCLUSIONES	28
7. LITERATURA CITADA	29
8. ANEXOS	35
Anexo 1. Cuadro de especies con clasificación de grupos de fauna y grupo trófico-funcional.	35
Anexo 2. Fotografías de las especies más representativas de los diferentes grupos.	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de los gremios trófico-funcionales utilizados para agrupar las especies registradas en el jardín de polinizadores Experimentalis, con base en su principal rol ecológico y hábitos de alimentación.	13
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del jardín de polinizadores Experimentalis, localizado dentro del Jardín Botánico “ing. Gustavo Aguirre Benavides” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, México.	10
Figura 2. Abundancia total de individuos registrados por grupo taxonómico durante el periodo de estudio (2022- 2025).	14
Figura 3. Riqueza observada de especies por grupo taxonómico registradas en el jardín de polinizadores Experimentalis.	15
Figura 4. Abundancia registrada durante el periodo de estudio (2022- 2025), en el jardín de polinizadores.	16
Figura 5. Riqueza registrada durante el periodo de estudio (2022- 2025), en el jardín de polinizadores.	16
Figura 6. Comparación de la diversidad taxonómica entre temporadas climáticas (lluvias y secas) en el jardín de polinizadores Experimentalis estimada mediante números de Hill.	18
Figura 7. Cobertura de muestreo estimada para las temporadas climáticas de lluvias y secas en el jardín de polinizadores Experimentalis.	18
Figura 8. Curvas de rarefacción y extrapolación de riqueza de especies para las temporadas climáticas de lluvias y secas en el jardín de polinizadores Experimentalis. Las líneas continuas representan la riqueza observada y extrapolada, mientras que las líneas punteadas corresponden a la rarefacción. Las áreas sombreadas indican los intervalos de confianza.	19
Figura 9. Abundancia total de individuos por gremio trófico-funcional registrados en el jardín de polinizadores Experimentalis.	20
Figura 10. Riqueza total de individuos por gremio trófico-funcional registrados en el jardín de polinizadores Experimentalis.	20
Figura 11. Abundancia de individuos por gremio trófico- funcional entre temporadas (lluvias y secas) en el jardín de Polinizadores Experimentalis.	21
Figura 12. Riqueza de individuos por gremio trófico-funcional entre temporadas (lluvias y secas) en el jardín de polinizadores Experimentalis.	22
Figura 13. Proporción de abundancia por temporada registrada en el jardín de Polinizadores Experimentalis.	23
Figura 14. Proporción de Riqueza por temporada registrada en el jardín de Polinizadores Experimentalis.	23

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la diversidad taxonómica, la variación estacional y la estructura trófico-funcional de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis, ubicado en el Jardín Botánico Ing. Gustavo Aguirre Benavides de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila. El muestreo se realizó durante cuatro años (2022-2025) mediante un enfoque no invasivo basado en registros visuales y fotográficos de la fauna asociada al jardín. Se efectuaron 57 salidas de campo con un esfuerzo total de 114 horas de observación. Los organismos registrados fueron identificados con apoyo de la plataforma Naturalista clasificados taxonómicamente y en gremios trófico-funcionales. Se registraron un total de 1,010 individuos correspondientes a 171 especies, agrupadas en 6 clases, 15 órdenes, 56 familias y 138 géneros. Los insectos fueron el grupo más representativo, con 926 individuos y 149 especies, seguidos de las aves con 64 individuos y 13 especies. La diversidad taxonómica fue mayor durante la temporada de lluvias en todos los órdenes de diversidad evaluados. La riqueza efectiva ($q = 0$) fue de aproximadamente 120 especies durante lluvias y 78 especies durante secas. De igual forma, la diversidad efectiva basada en Shannon ($q = 1$) y Simpson ($q = 2$) presentó valores superiores en lluvias, indicando una comunidad más diversa y con menor dominancia durante esta temporada. La cobertura de muestreo fue alta en ambas temporadas (0.92 en lluvias y 0.89 en secas), lo que sugiere una representación adecuada de la comunidad registrada. Se identificaron nueve gremios trófico-funcionales, siendo los polinizadores el grupo dominante tanto en abundancia como en riqueza. La temporada de lluvias presentó una mayor representación de gremios trófico-funcionales, particularmente de polinizadores y herbívoros. Los resultados indican que el jardín de polinizadores Experimentalis alberga una fauna diversa cuya composición taxonómica y funcional varía entre temporadas climáticas, destacando su importancia como espacio que favorece la presencia de biodiversidad asociada en ambientes intervenidos.

Palabras clave: Variación estacional, Jardines de Polinizadores, Gremios trófico-funcionales, Diversidad Taxonómica, Riqueza y Abundancia.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the taxonomic diversity, seasonal variation, and trophic-functional structure of the fauna associated with the *Experimentalis* Pollinator Garden, located within the Ing. Gustavo Aguirre Benavides Botanical Garden at the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro in Saltillo, Coahuila, Mexico. Sampling was conducted over four years (2022–2025) using a non-invasive approach based on visual and photographic records of fauna associated with the garden. A total of 57 field surveys were carried out, representing 114 hours of observation effort. Recorded organisms were identified with the support of the iNaturalist platform and classified according to their taxonomy and trophic-functional guilds.

A total of 1,010 individuals belonging to 171 species were recorded, grouped into 6 classes, 15 orders, 56 families, and 138 genera. Insects were the most representative group, with 926 individuals and 149 species, followed by birds with 64 individuals and 13 species. Taxonomic diversity was higher during the rainy season across all evaluated diversity orders. Effective species richness ($q = 0$) was approximately 120 species during the rainy season and 78 species during the dry season. Likewise, effective diversity based on Shannon ($q = 1$) and Simpson ($q = 2$) was higher during the rainy season, indicating a more diverse community with lower dominance during this period. Sample coverage was high in both seasons (0.92 during the rainy season and 0.89 during the dry season), suggesting adequate representation of the recorded community.

Nine trophic-functional guilds were identified, with pollinators being the dominant group in both abundance and species richness. The rainy season exhibited a greater representation of trophic-functional guilds, particularly pollinators and herbivores. The results indicate that the *Experimentalis* Pollinator Garden supports a diverse fauna whose taxonomic and functional composition varies between climatic seasons, highlighting its importance as a space that promotes associated biodiversity in human-modified environments.

Keywords: Seasonal variation, pollinator gardens, trophic-functional guilds, taxonomic diversity, species richness, abundance.

1. INTRODUCCIÓN

La polinización biótica es un proceso ecológico fundamental mediante el cual el polen es transferido desde las estructuras reproductivas masculinas hacia las femeninas de las flores, permitiendo la fecundación y la reproducción de las plantas (Arizmendi *et al.*, 2008). Este proceso favorece la formación de frutos y de semillas, además de contribuir al mantenimiento de la diversidad vegetal y al funcionamiento de los ecosistemas (Ollerton y Tarrant, 2011).

En las últimas décadas, diversos estudios han documentado una disminución en las poblaciones de polinizadores, atribuida principalmente a factores como el cambio de uso de suelo, el uso de pesticidas, la destrucción de hábitats y el cambio climático (ENCUSP *et al.*, 2021). Estas actividades han modificado significativamente las condiciones ambientales que regulan la presencia y actividad de distintos organismos en los ecosistemas, afectando tanto la disponibilidad de recursos florales como los periodos en los que estos organismos pueden desarrollarse y permanecer activos en una zona determinada.

La sustitución de la vegetación nativa por monocultivos o infraestructura urbana reduce la diversidad de plantas con flor y, en muchos casos, acorta los periodos de floración, lo cual influye directamente en la actividad de los polinizadores (Delgado, 2020). Ante este escenario, se han propuesto diversas estrategias de manejo ecológico orientadas a restaurar interacciones planta-animal y a incrementar la disponibilidad de recursos tróficos y de refugio para diversas especies (García-Albarado *et al.*, 2022). Estas estrategias destacan los jardines de polinizadores, espacios diseñados con vegetación nativa y con floraciones escalonadas, que funcionan como micro hábitats que favorecen la presencia de polinizadores y otros organismos asociados, contribuyendo a la conectividad ecológica en paisajes fragmentados (Nava-Bolaños *et al.*, 2022).

Los polinizadores cumplen un papel clave en el mantenimiento de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas. A través de la polinización contribuyen a la producción de frutos y semillas, así como a la regeneración natural de las comunidades vegetales (Collantes *et al.*, 2023). Además de los polinizadores, estos espacios pueden albergar otros organismos como aves,

artrópodos depredadores, herbívoros y visitantes ocasionales, por lo que su estudio permite conocer de manera más amplia la fauna presente en este tipo de ambientes. La presencia y abundancia de la fauna pueden variar a lo largo del tiempo debido a cambios en las condiciones ambientales y en la disponibilidad de recursos (Begon *et al.*, 2006). En ecosistemas áridos y semiáridos, estas variaciones pueden estar influenciadas por la estacionalidad, particularmente por la presencia o ausencia de lluvias.

En este contexto, los jardines de polinizadores representan una estrategia relevante para la conservación de la biodiversidad y la restauración de interacciones ecológicas en ambientes intervenidos. Sin embargo, aún es limitado el conocimiento sobre cómo varían temporalmente la diversidad, abundancia y composición funcional de la fauna asociada a estos espacios, particularmente en zonas áridas. Comprender estos patrones es importante para generar información sobre la biodiversidad asociada a estos sistemas y su posible papel como espacios complementarios para la conservación.

Por ello, el presente estudio se desarrolló en el jardín de polinizadores Experimentalis, con el objetivo de caracterizar la diversidad taxonómica, la variación estacional y la estructura trófico-funcional de la fauna registrada en este espacio. Esta información permitirá generar evidencia sobre el papel de estos espacios en la conservación de la biodiversidad y su potencial como estrategia para mitigar los efectos de la perturbación ambiental.

1.1 Objetivos e hipótesis

Objetivo general

Caracterizar la diversidad taxonómica, la variación estacional y la estructura trófico-funcional de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis, ubicado en el Jardín Botánico “Ing. Gustavo Aguirre Benavides”.

Objetivos específicos

1. Determinar la abundancia y riqueza de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis durante el periodo de estudio.
2. Comparar la diversidad taxonómica entre temporadas (lluvias y secas).
3. Clasificar las especies registradas en gremios trófico-funcionales con base en su rol ecológico y describir su composición en términos de abundancia y riqueza.
4. Comparar la composición trófico-funcional entre temporadas.

Hipótesis

La abundancia, riqueza y composición trófico-funcional de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis difieren entre temporadas, siendo mayores durante la temporada de lluvias debido a una mayor disponibilidad de recursos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Polinización

La polinización puede definirse como el proceso mediante el cual el polen es transferido desde las estructuras reproductivas masculinas hacia las femeninas de las flores, lo que hace posible la fecundación y, en consecuencia, la reproducción de las plantas (Arizmendi *et al.*, 2008). Este proceso posibilita la formación de semillas y frutos, elementos esenciales para la regeneración de las comunidades vegetales y el sostenimiento de las redes tróficas (CONABIO, 2022). Asimismo, la polinización influye en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, al favorecer las interacciones ecológicas complejas entre plantas, herbívoros, dispersores y otros organismos (SEMARNAT, 2022). La mayoría de las plantas con flores dependen de organismos animales, conocidos como polinizadores, para el transporte del polen entre las flores, por lo que la polinización se considera el principal mecanismo de reproducción sexual en estas especies (ENCUSP *et al.*, 2021).

Diversos estudios han demostrado que la abundancia y la riqueza de especies de animales asociados a jardines y áreas verdes, no son constantes en el tiempo, sino que presentan variaciones relacionadas principalmente con la estacionalidad y la disponibilidad de recursos florales (Caballero, 2024). El análisis de estos patrones temporales permite comprender la respuesta de las comunidades animales a los cambios ambientales, así como generar información útil para el manejo y fortalecimiento de los jardines de polinizadores (Ruíz, 2025). En este sentido, el estudio de la variación temporal de la fauna asociada resulta fundamental para evaluar la dinámica ecológica de estos sistemas.

2.2 Jardines para polinizadores

Un jardín de polinizadores es un espacio diseñado de manera intencional que incorpora una diversidad de plantas con flores, principalmente especies nativas,

con el objetivo de proporcionar recursos esenciales como alimento, refugio, sitios de reproducción y agua para los animales polinizadores (Arizmendi *et al.*, 2014).

Un aspecto clave en su diseño es la temporalidad de la floración de las especies vegetales. Por ello, se aconseja integrar una mezcla de plantas con diferentes periodos de floración, de modo que exista disponibilidad continua de recursos a lo largo del año (SEMARNAT, 2023). Además de proveer recursos alimenticios, estos espacios contribuyen al funcionamiento del ecosistema al ofrecer condiciones adecuadas para el refugio y la protección. De esta manera, pueden funcionar como hábitats que facilitan la reproducción, anidación y resguardo de polinizadores y de otros organismos asociados, favoreciendo así diversas interacciones ecológicas y el mantenimiento de la biodiversidad (Zepeda- Torres, 2024).

Los jardines de polinizadores se han consolidado como espacios clave para la conservación de la biodiversidad, ya que proporcionan recursos florales y sitios de reproducción para diversos grupos de fauna, especialmente insectos, aves y otros vertebrados (Paredes *et al.*, 2025). En este sentido, representan una estrategia viable para mitigar la disminución de estos organismos.

Asimismo, estos jardines forman de iniciativas como la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores, cuyo objetivo es conservar los servicios de polinización y contribuir al desarrollo sustentable y la seguridad alimentaria (CONABIO, 2025). En consecuencia, evaluar la fauna asociada a estos espacios permite determinar su efectividad como herramientas de conservación.

2.3 Crisis de los Polinizadores

Se estima que una gran proporción de las plantas con flor, así como numerosos cultivos de importancia alimentaria, dependen de los polinizadores para su reproducción. Debido a esta relevancia, cualquier alteración de las poblaciones de polinizadores representa un riesgo significativo para la biodiversidad y la seguridad alimentaria. a pesar de limitaciones iniciales, evidencias indican que la disminución en la abundancia, diversidad y actividad de diversos grupos de

polinizadores, particularmente insectos como abejas, mariposas y moscas (Sosenski y Domínguez, 2018).

Este fenómeno ha sido denominado comúnmente como la “crisis de los polinizadores”, aunque algunos autores señalan que su magnitud puede variar según la región y el grupo taxonómico analizado (Aizen y Harder, 2022). Entre las principales causas se encuentran la pérdida y fragmentación de hábitat debido al cambio de uso de suelo, la propagación de enfermedades y la introducción de especies exóticas (Botías y Sánchez-Bayo, 2018).

A nivel global, también se ha documentado una disminución generalizada de insectos, lo que refuerza la preocupación sobre el estado de los polinizadores. En este contexto, la pérdida de diversidad de insectos representa una amenaza para múltiples funciones ecológicas, incluidas la polinización (Márquez *et al.*, 2023).

2. 4 Beneficios de los Jardines de Polinizadores

Los jardines de polinizadores han surgido como una estrategia de conservación frente al declive global de estos organismos, particularmente en ambientes urbanos y agroecosistemas. Uno de los principales beneficios de los jardines de polinizadores es su contribución a la conservación de la biodiversidad. Estos espacios funcionan como hábitats alternativos en paisajes fragmentados, especialmente en zonas urbanas donde hay poca disponibilidad de recursos florales (Llodra-Llabrés y Cariñanos).

Asimismo, los jardines de polinizadores favorecen la conectividad ecológica. En paisajes altamente modificados, estos espacios actúan como “islas” o corredores que permiten el desplazamiento de los polinizadores entre parches de vegetación, facilitando el flujo genético de las plantas y la estabilidad de las poblaciones (García- Albarado *et al.*, 2022). Este papel es crucial para contrarrestar los efectos de la fragmentación del hábitat. Desde una perspectiva social, los jardines también tienen un impacto significativo en la educación ambiental. Se consideran herramientas didácticas que promueven el conocimiento sobre la importancia de los polinizadores y fomentan actitudes de conservación (Tiscareño- Ramírez *et al.*, 2024).

Por otro lado, representan una estrategia accesible y replicable para la conservación. Su establecimiento puede realizarse a diferentes escalas, desde jardines domésticos hasta espacios públicos, lo que permite la participación ciudadana en la protección de la biodiversidad. Algunos estudios señalan que su efectividad depende de factores como la selección de especies vegetales, el manejo adecuado, por lo que es necesario establecer objetivos claros y evaluaciones continuas (Dorian et al., 2024).

2.5 Grupos trófico-funcionales

Los grupos funcionales corresponden a conjuntos de organismos que comparten roles ecológicos similares dentro de los ecosistemas, independientemente de su clasificación taxonómica (Mendoza-Moreno, 2021). Entre estos grupos se encuentran depredadores, descomponedores, fitófagos, granívoros, herbívoros, insectívoros, omnívoros, parasitoides y polinizadores, cada uno con funciones ecológicas específicas (Martínez-Ramos, 2008).

El enfoque funcional surge como una aproximación que permite comprender la relación entre la diversidad biológica y los procesos ecológicos, reconociendo que las especies contribuyen de manera diferente a la dinámica de los ecosistemas (Salgado-Negret, 2016). Este enfoque permite analizar la biodiversidad no solo en términos de riqueza de especies, sino también considerando su papel en procesos como el flujo de energía, el ciclo de nutrientes y la estabilidad de las comunidades (Ballesteros y Pérez, 2016).

El estudio de los grupos trófico-funcionales animales constituye una herramienta clave para entender no solo la composición de las comunidades, sino también los mecanismos que determinan su funcionamiento, estabilidad y capacidad de respuesta ante perturbaciones (Arturi *et al.*, 2021). Por ello, su análisis permite complementar los estudios de diversidad al incorporar una dimensión funcional en la evaluación de las comunidades biológicas.

2.6 Estacionalidad en fauna

La estacionalidad de la fauna es un patrón ecológico ampliamente documentado que se refiere a las variaciones temporales en la abundancia, riqueza y actividad de los organismos a lo largo del año. Este fenómeno está determinado principalmente por factores ambientales como la temperatura, la precipitación y la disponibilidad de recursos, los cuales influyen directamente en los ciclos de vida, reproducción y comportamiento de especies (Begon *et al.*, 2006). En ecosistemas áridos y semiáridos, como los del norte de México, la estacionalidad está fuertemente marcada por la disponibilidad de agua, siendo la temporada de lluvias el periodo de mayor productividad biológica. Durante esta época, el incremento en la vegetación y en la oferta de recursos alimenticios, especialmente en flores y néctar, favorece la presencia y actividad de numerosos grupos faunísticos, en particular insectos y otros organismos asociados (Dirzo *et al.*, 2009).

El análisis de la estacionalidad en diferentes grupos de fauna permite comprender cómo responden las distintas especies a los cambios ambientales, así como identificar patrones específicos de comportamiento y uso del hábitat. Estudiar la estacionalidad por grupos también permite detectar diferencias en la sincronización de actividades ecológicas, como la reproducción o la búsqueda de alimento, lo que resulta fundamental para entender interacciones entre especies (Krebs, 2009).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el jardín de polinizadores Experimentalis, ubicado dentro del Jardín Botánico Ing. Gustavo Aguirre Benavides de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Saltillo, Coahuila (Figura 1). El Jardín Botánico se localiza al sur de la ciudad de Saltillo, a una altitud de 1,743 m, en las coordenadas 25°22'41" N y 101°00'00" O. El clima de la región es seco, característico de zonas áridas y semiáridas del norte de México, con una precipitación media anual de 298.5 mm y una temperatura promedio anual de 19.8°C, con extremos que oscilan entre -10.2°C y 35°C.

El jardín de polinizadores Experimentalis es un espacio diseñado para promover la conservación de polinizadores y otros organismos asociados mediante el establecimiento de especies vegetales que proporcionan recursos como néctar, polen, refugio y sitios de alimentación. Este espacio funciona como área de educación ambiental, monitoreo de biodiversidad e investigación ecológica. Este Jardín es parte de la Red 6 de Jardines y Huertos para Polinizadores, como parte de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP).

Entre las especies presentes destacan *Lavandula dentata*, *Plumbago auriculata*, *Lantana camara*, *Ruellia simplex*, *Barkleayanthus salicifolius*, que ofrecen abundante néctar para colibríes, abejas, mariposas y otros insectos. Además de que aseguran disponibilidad de alimento y refugio para la fauna que se asocia al jardín.



Figura 1. Ubicación del jardín de polinizadores Experimentalis, localizado dentro del Jardín Botánico “ing. Gustavo Aguirre Benavides” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, México.

3.2 Diseño de muestreo

El estudio se desarrolló entre 2022 y 2025 mediante un muestreo no invasivo basado en registros visuales y fotográficos de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis.

Los muestreos se realizaron durante periodos con condiciones climáticas favorables para la actividad de la fauna, principalmente en horario diurno, evitando días con lluvia intensa o vientos fuertes que pudieran limitar la observación. En total se realizaron 57 salidas de campo con un esfuerzo de muestreo de 114 horas de observación.

Durante cada recorrido se registraron los organismos observados dentro del jardín, procurando evitar el doble conteo de individuos en observaciones consecutivas cuando existía evidencia de permanencia en el sitio. Los organismos observados fueron documentados mediante fotografías, utilizando una cámara digital, procurando capturar imágenes para su identificación taxonómica posterior (Sutherland, 2006).

Se registraron todos los organismos animales observados dentro del área de estudio, incluyendo fauna residente, visitantes ocasionales y especies con presencia incidental, debido a que estos organismos pueden influir en la

dinámica ecológica del jardín, ya sea mediante interacciones directas o efectos indirectos sobre otras especies.

3.3 Análisis de datos

3.3.1 Identificación taxonómica y base de datos

Las observaciones fotográficas obtenidas fueron utilizadas para la identificación taxonómica de los organismos registrados (Anexo 2). La determinación taxonómica se realizó al nivel más específico posible (especie, género y/o familia). Como herramienta de apoyo se utilizó la plataforma (Naturalista MX) complementando la identificación mediante validación comunitaria y revisión bibliográfica cuando fue necesario.

Con la información obtenida se integró una base de datos que incluyó las siguientes variables: año de registro, temporada (lluvias o secas), clase, orden, familia, género, especie, número de individuos registrados, grupo taxonómico y gremio trófico-funcional.

3.3.2 Abundancia de especies

La abundancia se definió como el número total de individuos registrados por especie en el jardín durante cada periodo de muestreo. Asimismo, se estimó la abundancia por gremio trófico-funcionales y por grupo de animales (Whittaker, 1972).

3.3.3 Riqueza de especies

La riqueza de especies se determinó como el número total de especies registradas en el área de estudio durante cada periodo de muestreo. Este cálculo se realizó de manera independiente para cada año y para cada temporada (lluvias y secas), permitiendo comparar variaciones temporales en la diversidad (Margalef, 1977).

3.4 Caracterización general de la fauna

Se realizó una caracterización general de la fauna asociada al jardín de polinizadores Experimentalis mediante el cálculo de: la abundancia total de individuos registrados, riqueza observada de especies, número de grupos taxonómicos y número de gremios trófico-funcionales.

Además, se calcularon los valores de abundancia y riqueza observada para cada grupo taxonómico con el fin de identificar aquellos con mayor representación dentro de la comunidad registrada. Los patrones anuales de abundancia y riqueza se analizaron únicamente de forma descriptiva debido a diferencias en el esfuerzo de muestreo entre años.

3.5 Diversidad taxonómica entre temporadas

La diversidad taxonómica entre temporadas (lluvias y secas) se evaluó mediante el enfoque de diversidad verdadera utilizando números de Hill (Chao *et al.*, 2014), implementados con el paquete iNEXT en el programa R.

Se calcularon tres órdenes de diversidad:

$q=0$, representa la riqueza de especies, donde cada especie cuenta con el mismo nivel de importancia;

$q=1$, correspondiente a la diversidad efectiva basada del índice de Shannon, que incorpora la abundancia relativa de las especies;

$q=2$, hace referencia a la diversidad efectiva derivada del índice de Simpson, que asigna mayor peso a las especies dominantes.

Las comparaciones se realizaron entre temporadas, ya que esta agrupación permitió una mejor comparación en el esfuerzo de muestreo.

3.6 Cobertura de muestreo y rarefacción

La suficiencia del muestreo se evaluó mediante la cobertura de muestreo (sample coverage), que estima la proporción de la comunidad total representada en la muestra.

Adicionalmente, se construyeron curvas de rarefacción y extrapolación para riqueza de especies ($q=0$), con el objetivo de comparar la riqueza esperada entre temporadas bajo un esfuerzo de muestreo estandarizado (Gotelli *et al.*, 2012).

3.7 Estructura de gremios trófico-funcional

Adicionalmente, cada especie fue clasificada en gremios trófico-funcionales con base en su rol ecológico (ej., polinizadores, depredadores, omnívoros, descomponedores, herbívoros y fitófagos; (Cuadro 1; Martínez-Ramos, 2008). Posteriormente, se calculó la abundancia total y riqueza observada para cada gremio. También se comparó la composición funcional entre temporadas mediante la abundancia y riqueza registradas en cada gremio.

Cuadro 1. Clasificación de los gremios trófico-funcionales utilizados para agrupar las especies registradas en el jardín de polinizadores Experimentalis, con base en su principal rol ecológico y hábitos de alimentación.

Grupo Trófico-Funcional	Descripción
Insectívoro	Especies cuya dieta está basada en invertebrados, principalmente insectos.
Parasitoide	Especies que desarrollan su ciclo larvario dentro de un huésped, al cual finalmente causan su muerte.
Granívoro	Especies que se alimentan de semillas y granos de diferentes plantas
Descomponedor	Especies asociadas a la descomposición de materia orgánica de origen animal o vegetal
Omnívoro	Especies cuya dieta incluye plantas y animales
Fitófago	Especies que se alimentan principalmente de partes de plantas, como hojas, tallos, flores o frutos.
Depredador	Especies que capturan a otros animales para alimentarse
Herbívoro	Especies que se alimentan de tejido de plantas
Polinizador	Especies que visitan las plantas para recolectar polen

Todos los análisis y visualizaciones se realizaron en el programa R, utilizando los paquetes iNEXT, dplyr, tidyr y ggplot2.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización general de la fauna

Durante el periodo de estudio se registraron 1,010 individuos, correspondientes a 171 especies, agrupadas en 6 clases, 15 órdenes, 56 familias y 138 géneros (Anexo 1).

El grupo taxonómico con mayor abundancia fue el de los insectos con 926 individuos, seguido por las aves, con 64 individuos. Los arácnidos presentaron 13 individuos, mientras que mamíferos, reptiles y gasterópodos mostraron registros escasos durante el periodo de estudio (Figura 2).

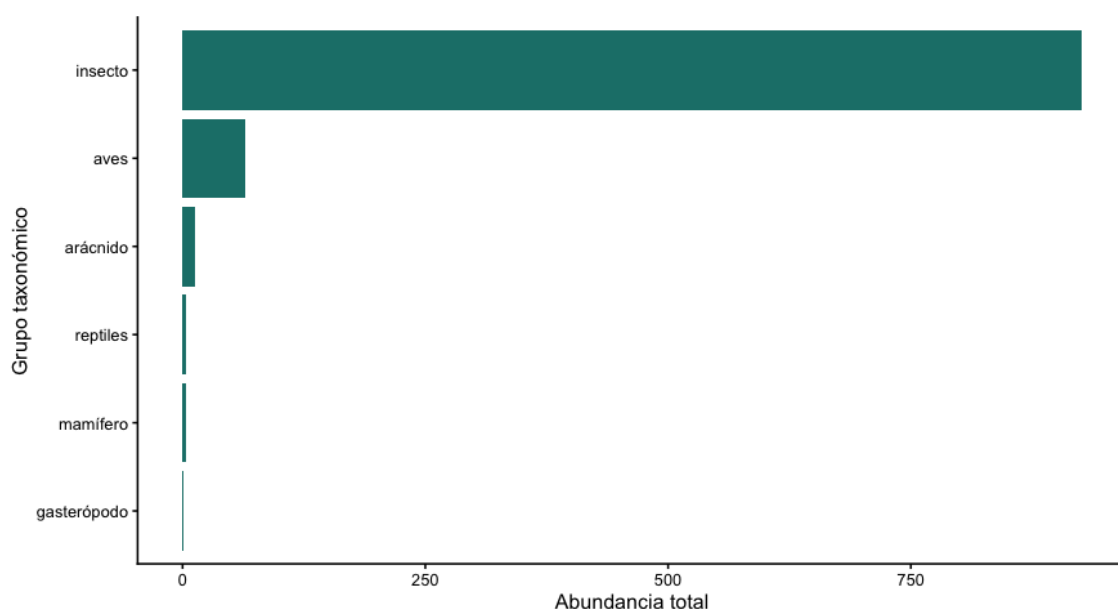


Figura 2. Abundancia total de individuos registrados por grupo taxonómico durante el periodo de estudio (2022- 2025).

En términos de riqueza, los insectos también representaron el grupo con mayor número de especies, con 149 especies, seguidos por las aves con 13 especies y los arácnidos con 5 especies. Los demás grupos taxonómicos presentaron una riqueza reducida (Figura 3).

Estos resultados muestran que la comunidad registrada estuvo dominada principalmente por insectos, tanto en abundancia como en riqueza.

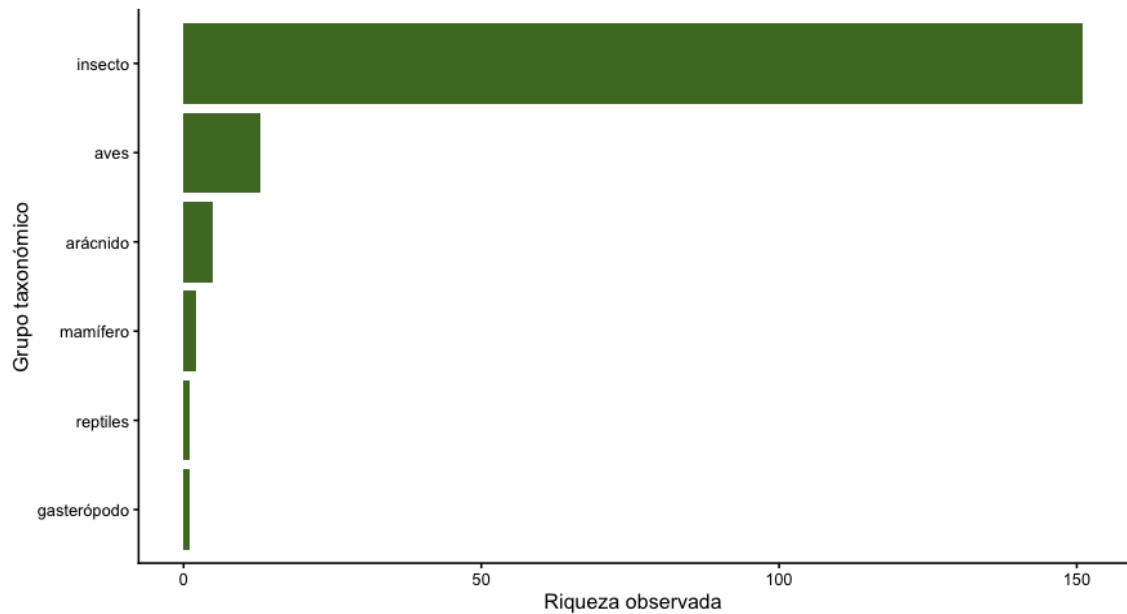


Figura 3. Riqueza observada de especies por grupo taxonómico registradas en el jardín de polinizadores Experimentalis.

4.2 Patrones anuales descriptivo

Los patrones anuales mostraron variaciones en abundancia y riqueza observada entre los años evaluados.

La mayor abundancia observada se registró en 2023, con 404 individuos, seguida de 2024, con aproximadamente 343 individuos. Por otro lado, el menor número de individuos se registró en 2022, mientras que en 2025 se observó un descenso respecto a los años previos (Figura 4).

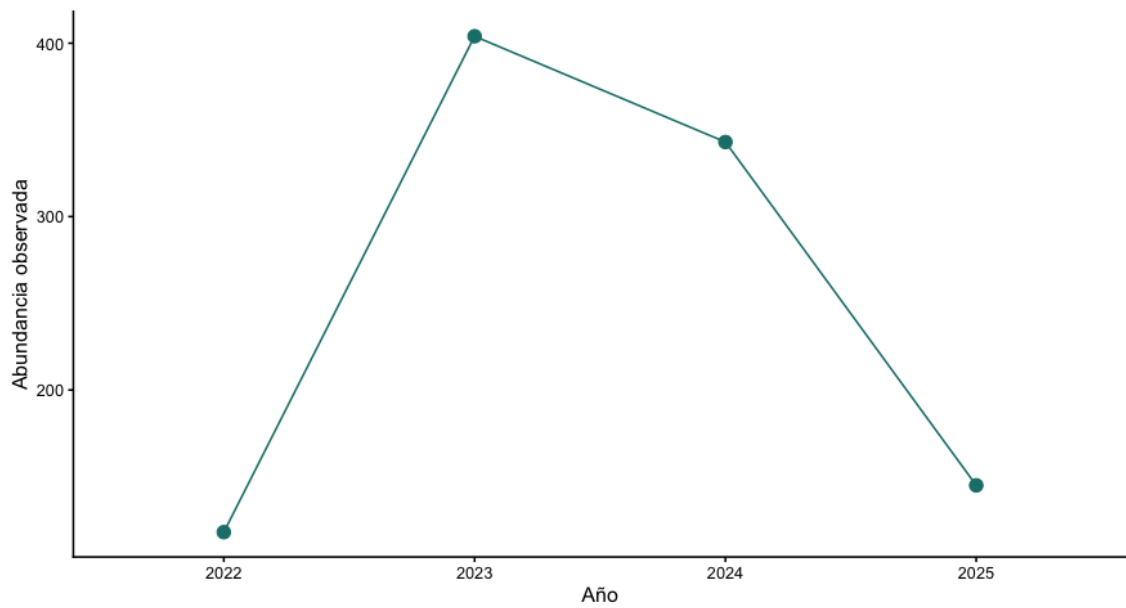


Figura 4. Abundancia registrada durante el periodo de estudio (2022- 2025), en el jardín de polinizadores.

En cuanto a riqueza observada, el mayor número de especies se registró en 2024, con 101 especies, seguido de 2023 con aproximadamente 92 especies. El año con menor riqueza fue 2022, con 35 especies registradas (Figura 5).

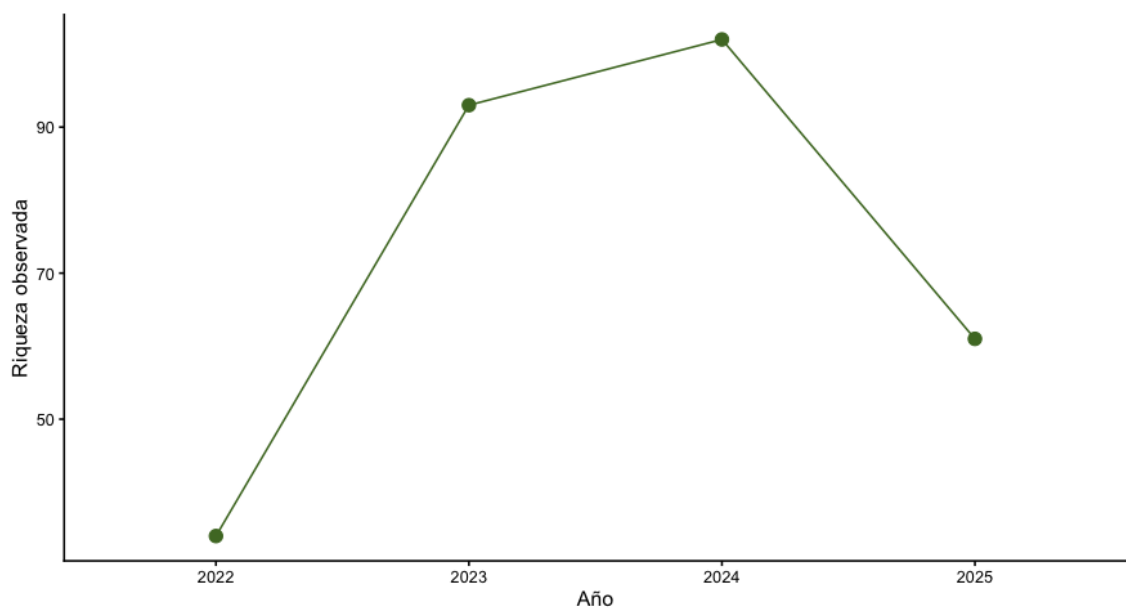


Figura 5. Riqueza registrada durante el periodo de estudio (2022- 2025), en el jardín de polinizadores.

Debido a diferencias en el esfuerzo de muestreo entre años, estos resultados se interpretan únicamente de forma descriptiva y no como comparaciones directas entre periodos.

4.3 Diversidad taxonómica entre temporadas

La diversidad taxonómica presentó valores mayores durante la temporada de lluvias en todos los órdenes de diversidad evaluados (Figura 6).

La riqueza efectiva ($q=0$) fue aproximadamente 120 especies durante lluvias, mientras que en secas fue cercana a 78 especies, indicando una mayor riqueza de especies durante la temporada de lluvias.

La diversidad efectiva derivada del índice de Shannon ($q=1$) también fue superior en lluvias (66.7) en comparación con secas (38.1), lo que sugiere una comunidad con mayor equidad en la distribución de abundancias.

De forma similar, la diversidad efectiva basada en Simpson ($q=2$) mostró valores mayores en lluvias (40.2) respecto a secas (22.8), indicando una menor dominancia de especies durante esta temporada.

En conjunto, estos resultados muestran que la temporada de lluvias presenta una comunidad taxonómicamente más diversa que la temporada de seca.

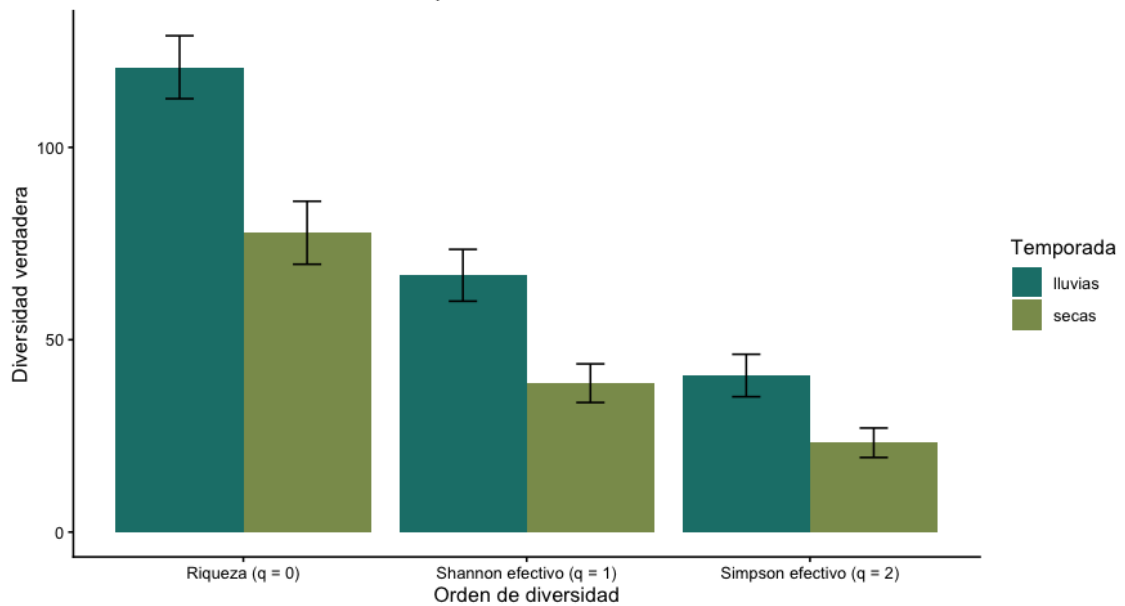


Figura 6. Comparación de la diversidad taxonómica entre temporadas climáticas (lluvias y secas) en el jardín de polinizadores Experimentalis estimada mediante números de Hill.

4.4 Cobertura de muestreo y rarefacción

La cobertura de muestreo fue alta en ambas temporadas, con valores de 0.92 para lluvias y 0.89 para secas, lo que indica una representación adecuada de la comunidad registrada (Figura 7).

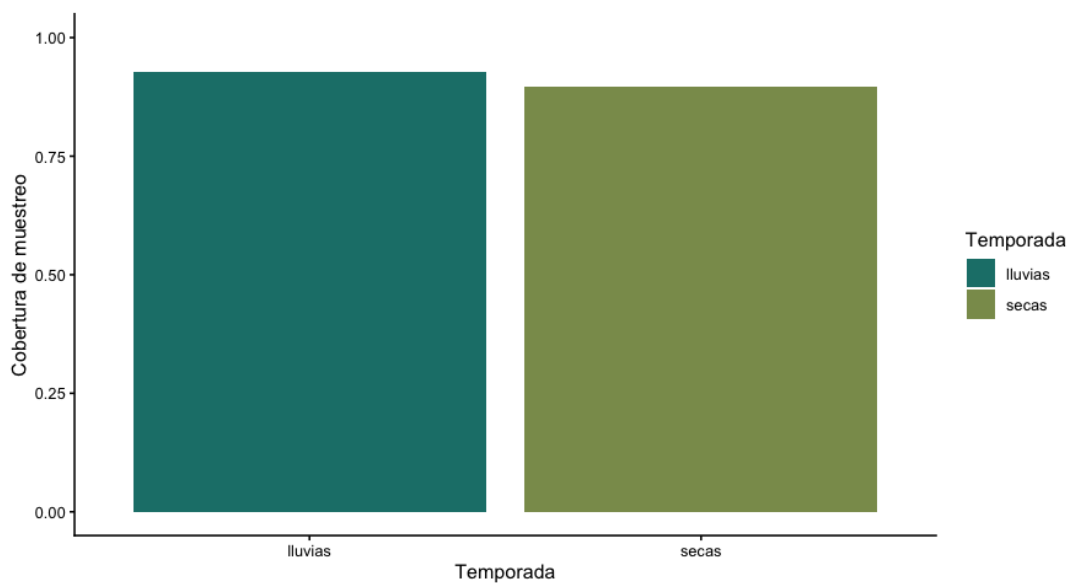


Figura 7. Cobertura de muestreo estimada para las temporadas climáticas de lluvias y secas en el jardín de polinizadores Experimentalis.

Las curvas de rarefacción y extrapolación mostraron que la temporada de lluvias mantuvo consistentemente mayores valores de riqueza estimada que la temporada seca a lo largo del gradiente de esfuerzo de muestreo (Figura 8).

Esto indica que, incluso bajo un esfuerzo de muestreo comparable, la temporada de lluvias presenta una mayor riqueza esperada de especies.

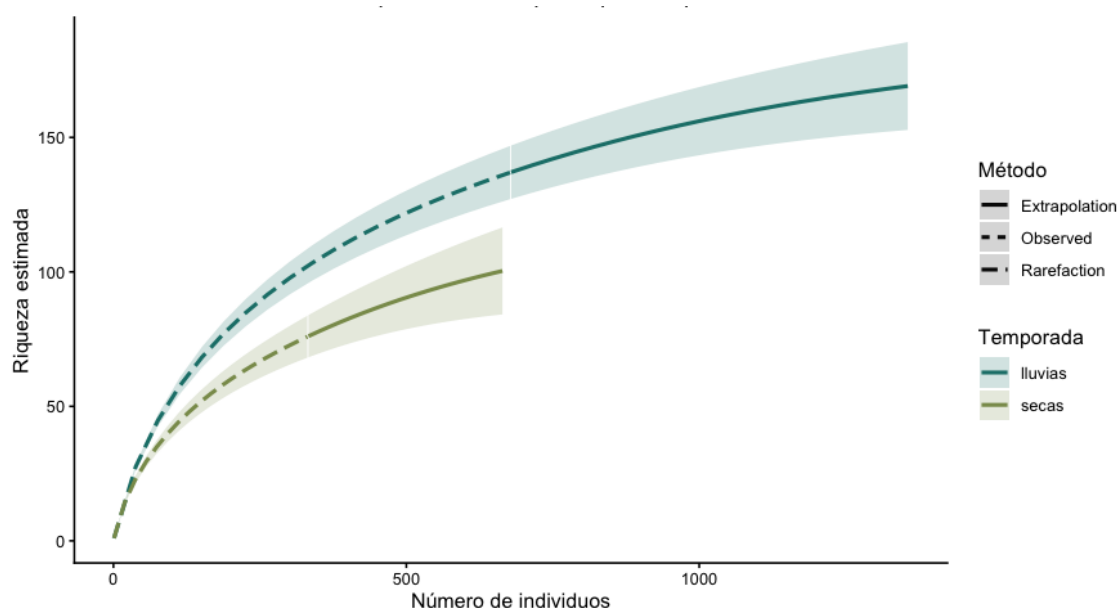


Figura 8. Curvas de rarefacción y extrapolación de riqueza de especies para las temporadas climáticas de lluvias y secas en el jardín de polinizadores Experimentalis. Las líneas continuas representan la riqueza observada y extrapolada, mientras que las líneas punteadas corresponden a la rarefacción. Las áreas sombreadas indican los intervalos de confianza.

4.5 Estructura trófico- funcional

Se identificaron nueve grupos trófico-funcionales dentro de la fauna registrada. El gremio con mayor abundancia fue el de los polinizadores, con 663 individuos, seguido por los herbívoros, con 209 individuos. Los gremios restantes presentaron abundancias considerablemente menores (Figura 9).

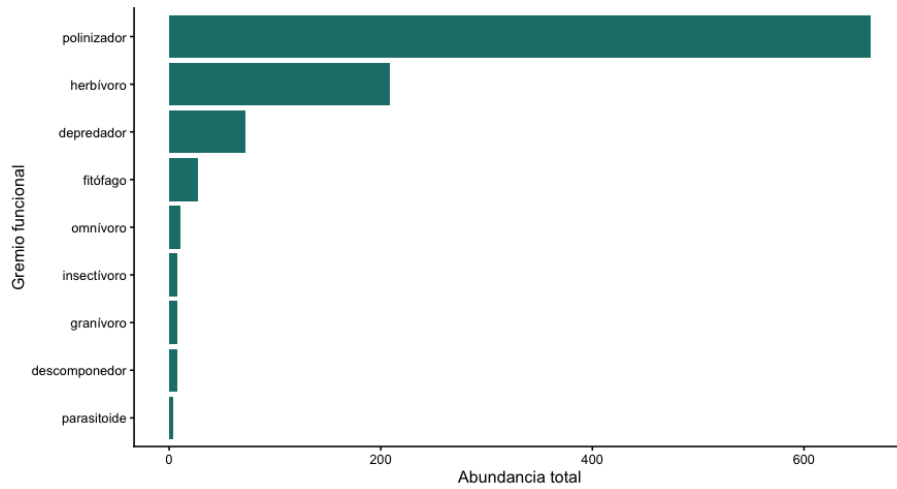


Figura 9. Abundancia total de individuos por gremio trófico-funcional registrados en el jardín de polinizadores Experimentalis.

En términos de riqueza, los polinizadores también fueron el grupo más representativo, con 83 especies, seguidos por los herbívoros con 31 especies. Los gremios de depredadores y fitófagos presentaron valores intermedios, mientras que insectívoros, omnívoros, granívoros, descomponedores y parasitoides mostraron menor riqueza (Figura 10).

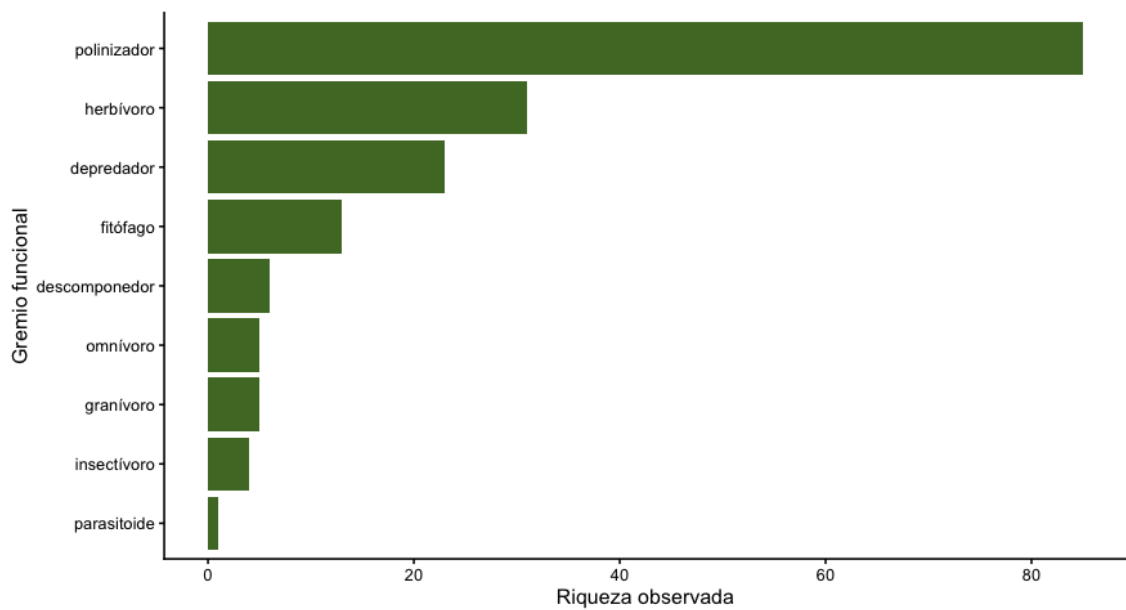


Figura 10. Riqueza total de individuos por gremio trófico-funcional registrados en el jardín de polinizadores Experimentalis.

La composición trófico-funcional mostró diferencias entre temporadas, se observó que los polinizadores mantuvieron la mayor abundancia y riqueza en la temporada de lluvias.

Durante la temporada de lluvias, los polinizadores presentaron la mayor abundancia, con 377 individuos, mientras que en secas se registraron 286 individuos. El segundo gremio más abundante fue el de los herbívoros, con 196 individuos para lluvias y 13 para secas (Figura 11).

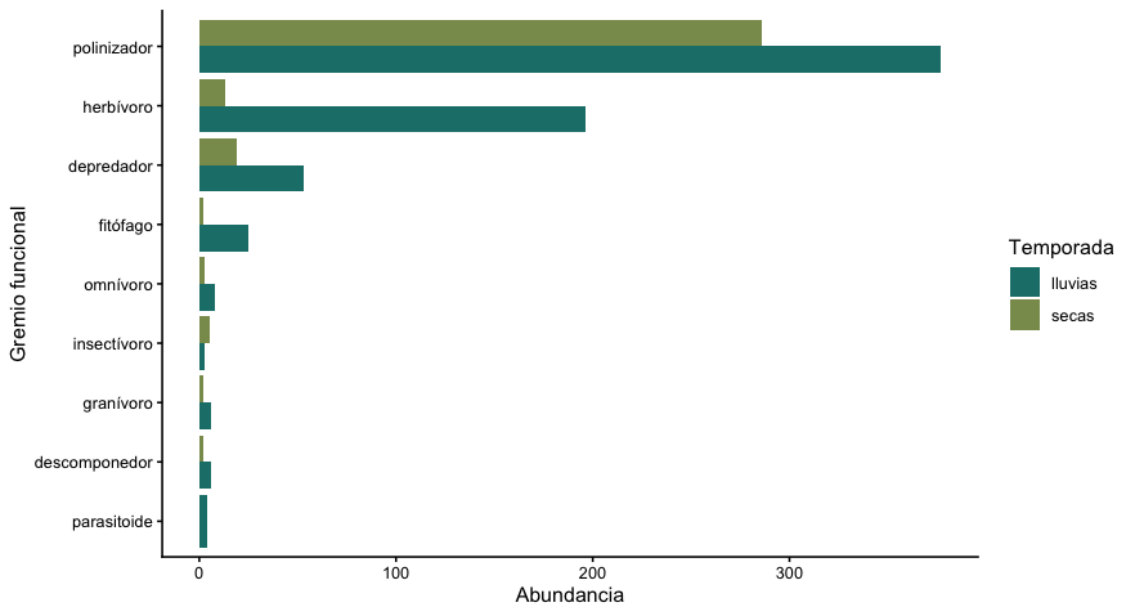


Figura 11. Abundancia de individuos por gremio trófico- funcional entre temporadas (lluvias y secas) en el jardín de Polinizadores Experimentalis.

En cuanto a riqueza, los polinizadores también presentaron valores más altos con 61 especies para lluvias y 49 para la temporada de secas. Siguiendo los herbívoros con 30 especies para lluvias y 7 para secas (Figura 12). En general, la temporada de lluvias presentó una mayor representación de gremios trófico-funcionales tanto en abundancia como en riqueza.

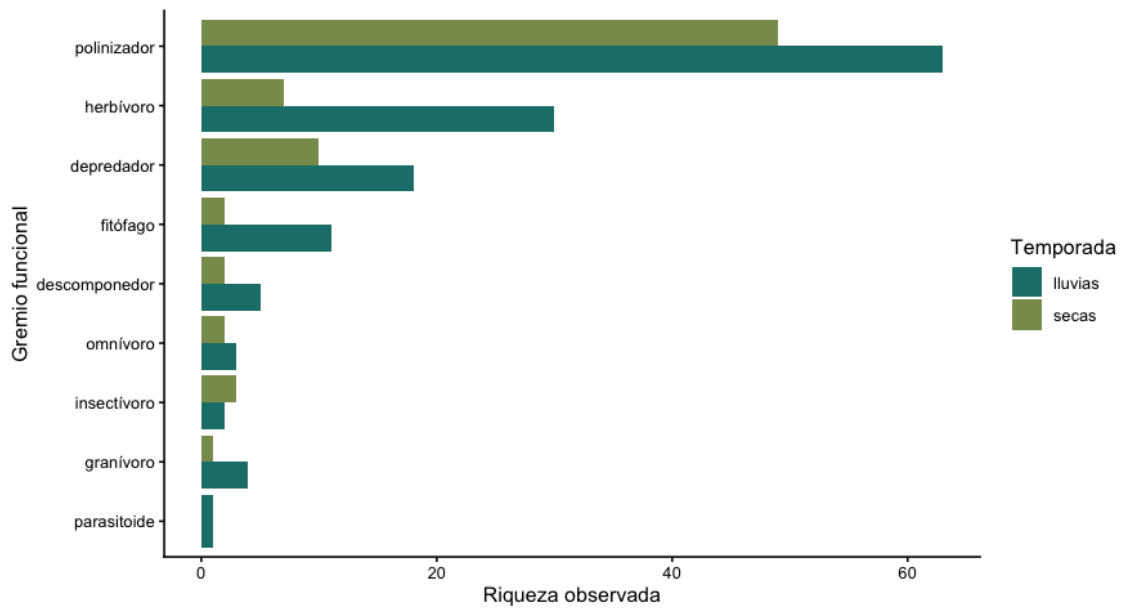


Figura 12. Riqueza de individuos por gremio trófico-funcional entre temporadas (lluvias y secas) en el jardín de polinizadores Experimentalis.

4.6 Proporción de Grupos Trófico- Funcionales por temporada

La abundancia de los gremios trófico- funcionales mostró diferencias entre temporadas. En ambas, el gremio de los polinizadores fue el dominante, sin embargo, su proporción fue mayor durante la temporada de secas, donde representó la mayor parte de la comunidad. Durante la temporada de lluvias se observó una distribución más equilibrada entre gremios, destacando una mayor participación de insectívoros y otros grupos (Figura 13).

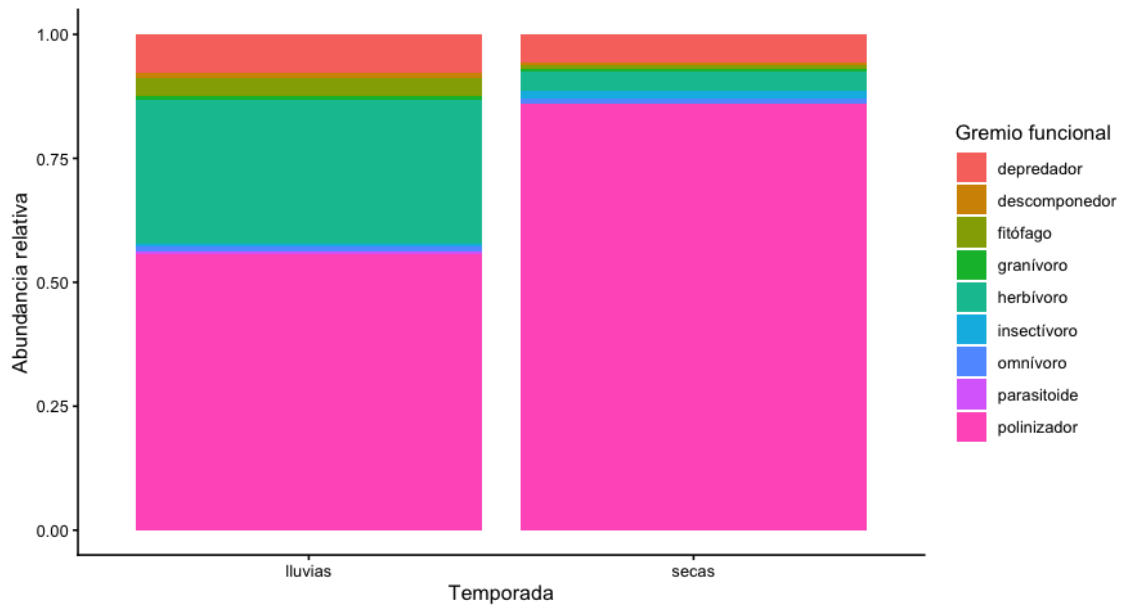


Figura 13. Proporción de abundancia por temporada registrada en el jardín de Polinizadores Experimentales.

La composición de los gremios basada en la riqueza de especies mostró variaciones entre las temporadas. En ambas, los polinizadores representaron el gremio con mayor número de especies, pero su proporción fue mayor durante la temporada de secas. Durante la temporada de lluvias se observó una distribución más equilibrada de la riqueza entre los gremios (Figura 14).

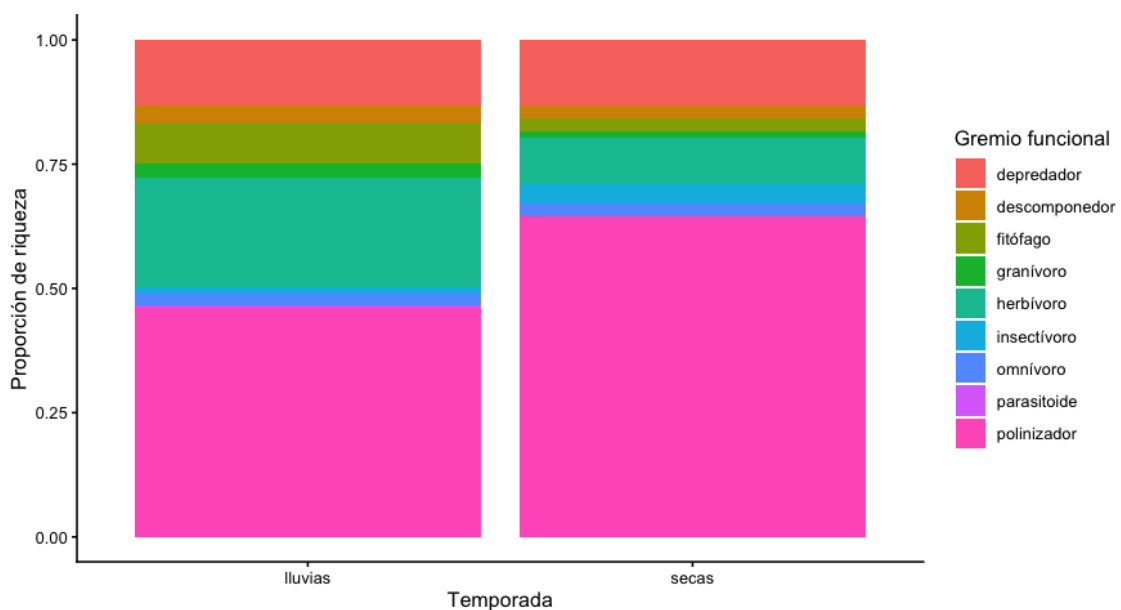


Figura 14. Proporción de Riqueza por temporada registrada en el jardín de Polinizadores Experimentales.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian muestran que el jardín de polinizadores Experimentalis presenta una diversidad importante de fauna, con un total de 1,010 individuos correspondientes a 171 especies. Esto indica que, a pesar de tratarse de un espacio relativamente pequeño y ubicado dentro de un entorno universitario, el jardín mantiene condiciones que permiten la presencia de distintos grupos de organismos. Esto coincide con lo señalado por Cepeda-Cornejo y Cuautle- García (2021), quienes destacan que los jardines botánicos son espacios capaces de sostener una considerable biodiversidad, y que son clave para conservar fauna y flora particularmente de organismos asociados a flores.

El grupo con mayor representación fue el de los insectos, tanto en abundancia como en riqueza. Esto era esperado, ya que el jardín fue diseñado para atraer organismos asociados a flores, especialmente polinizadores. Además, los insectos son uno de los grupos más diversos dentro de los ecosistemas terrestres y cumplen funciones ecológicas importantes como la polinización, herbivoría y depredación (Nava- Bolaños *et al.*, 2022).

Las aves, como el segundo grupo más representativo. Su presencia probablemente está relacionada con la disponibilidad de alimento y vegetación dentro del jardín, ya que estos espacios pueden ser utilizados como sitios de alimentación o de paso dentro del paisaje urbano o universitario (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2013). Esto coincide con otros estudios realizados en jardines botánicos, como el Jardín Botánico de la FES- Cuautitlán, en donde se registró 30 especies de polinizadores y visitantes florales, incluyendo colibríes y otras aves, lo que confirma la relevancia de este grupo en espacios botánicos (De la Rosa- Tilapa y Jiménez- Noriega, 2023).

En contraste, los mamíferos, reptiles y gasterópodos presentaron pocos registros. Esto podría deberse a varios factores, como el tamaño del jardín, las características del hábitat o incluso el tipo de muestreo utilizado, ya que este estudio se basó principalmente en observaciones visuales diurnas. En el caso de *Canis familiaris*, aunque se trata de un visitante ocasional y no de fauna

residente, su registro es importante porque este tipo de organismos puede generar efectos negativos sobre la fauna local dentro de espacios abiertos.

La diversidad taxonómica fue mayor durante la temporada de lluvias en los tres órdenes de diversidad evaluados ($q = 0$, $q = 1$ y $q = 2$). Esto indica que durante este periodo no solo se incrementa la riqueza de especies, sino también la equidad en la distribución de abundancias y una menor dominancia de especies. Este patrón puede explicarse porque durante la temporada de lluvias existe una mayor disponibilidad de recursos, como flores, néctar y tejido vegetal, lo que favorece la presencia de diferentes organismos. Este patrón coincide con lo reportado por Guzmán-Mendoza *et al.* (2010), quienes encontraron variaciones temporales en la diversidad de insectos asociadas a cambios estacionales en condiciones ambientales. En el Jardín Botánico de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, se registró una mayor abundancia y variación en la diversidad durante la temporada de lluvias, evidenciando la influencia de la estacionalidad sobre la estructura de comunidades de insectos. En otro estudio encontraron que durante la temporada de lluvias se presenta mayor diversidad taxonómica, y aumenta por la abundancia de visitantes florales en temporada húmeda, reforzando la importancia de la estacionalidad lo que favorece la presencia de polinizadores (De la Rosa- Tilapa y Jiménez- Noriega, 2023).

La cobertura de muestreo obtenida fue alta en ambas temporadas (0.92 en lluvias y 0.89 en secas), lo que indica que el esfuerzo realizado permitió registrar una parte importante de la comunidad presente. De igual forma, las curvas de rarefacción y extrapolación mostraron que la temporada de lluvias mantuvo una mayor riqueza estimada incluso al comparar esfuerzos similares de muestreo. Este resultado sugiere un esfuerzo de muestreo adecuado y una representación confiable, ya que los valores cercanos reflejan que el muestreo fue robusto (López- Mejía *et al.*, 2017).

Las curvas de rarefacción y extrapolación evidenciaron que la temporada de lluvias mantiene consistentemente mayores valores de riqueza estimada en comparación con la temporada seca, incluso bajo niveles equivalente de esfuerzo de muestreo. Sugiere que la diferencia observada no es por el muestreo, sino que refleja una variación real en la diversidad de la comunidad

entre temporadas. Además, el uso de curvas de rarefacción permite comparar la riqueza esperada entre comunidades estandarizando el esfuerzo de muestreo, lo que proporciona una base más robusta para la interpretación de diversidad y sus diferencias (Chao y Jost, 2012). En este sentido, el hecho de que la temporada de lluvias presente valores más altos a lo largo del muestreo indica que la comunidad no solo es más rica en términos observados, sino también sugiere mayor variedad durante esta temporada. Asimismo, los jardines botánicos han sido reconocidos como sitios clave para la conservación de la biodiversidad en ambientes antropizados, donde la heterogeneidad del jardín favorece la presencia de diversas especies (Esparza- Olguín *et al.*, 2020).

En cuanto a la estructura funcional, se identificaron nueve gremios trófico-funcionales. Los polinizadores fueron el grupo dominante tanto en abundancia como en riqueza, lo cual era esperado considerando el propósito del jardín. Esto sugiere que el sitio ofrece recursos adecuados para este tipo de organismos.

Los herbívoros fueron el segundo grupo más representativo, especialmente durante la temporada de lluvias, posiblemente debido a una mayor disponibilidad de vegetación durante este periodo. También se registraron depredadores, fitófagos, insectívoros y otros gremios, aunque en menor proporción, lo que muestra que en el jardín existe una comunidad funcionalmente variada. En particular con Caballero-Chan *et al.*, (2025), registraron que los grupos trófico-funcionales como polinizadores, fitófagos, depredadores y parasitoides presentan variaciones en su composición y diversidad en función de la disponibilidad de recursos según el grado de perturbación.

En general, los resultados muestran que el jardín de polinizadores Experimentalis favorece la presencia de diferentes grupos de fauna y que la temporada de lluvias representa el periodo de mayor diversidad. Esto coincide con lo descrito por Sáez *et al.*, (2014) que reportaron que la riqueza y abundancia de los polinizadores está estrechamente relacionada con la oferta de recursos florales, especialmente en ambientes manejados o semi- naturales, donde estos organismos encuentran refugio y alimento. Aunque el estudio no evaluó interacciones ecológicas directas, sí aporta información importante sobre la

fauna registrada en este tipo de espacios y su posible importancia para la conservación de biodiversidad en ambientes intervenidos.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que el jardín de polinizadores Experimentalis alberga una comunidad faunística diversa, con un total de 1,010 individuos pertenecientes a 171 especies, lo que evidencia la presencia de distintos grupos animales dentro del área de estudio, debido a la capacidad del jardín para funcionar como un espacio de refugio, alimentación y reproducción para múltiples grupos de fauna.

El grupo taxonómico más representativo fue el de los insectos, tanto en abundancia como en riqueza, lo cual es congruente con el propósito del jardín, diseñado para atraer organismos asociados a recursos florales, especialmente polinizadores. En este sentido, la baja abundancia y riqueza de mamíferos, reptiles y gasterópodos podría no solo estar asociada a limitaciones del hábitat, sino también a la escala del jardín.

La diversidad taxonómica presentó diferencias entre temporadas climáticas, siendo mayor durante la temporada de lluvias en todos los órdenes de diversidad evaluados. Esto indica que durante este periodo existe una mayor riqueza de especies y una comunidad con una distribución más equilibrada de abundancias. Aunque el jardín cumple un papel importante como refugio de biodiversidad, su efectividad parece estar condicionada por la estacionalidad, la cual está ligada a la disponibilidad de recursos.

En cuanto a la estructura funcional, se identificaron nueve gremios trófico-funcionales, siendo los polinizadores el grupo dominante tanto en abundancia como en riqueza. Los herbívoros representaron el segundo gremio más abundante, principalmente durante la temporada de lluvias.

En general, los resultados muestran que el jardín de polinizadores Experimentalis favorece la presencia de una fauna diversa y que la estacionalidad influye en su composición taxonómica y funcional. Este estudio aporta información básica sobre la fauna registrada en este tipo de espacios y resalta su importancia como áreas complementarias para el monitoreo y conservación de biodiversidad en ambientes intervenidos.

7. LITERATURA CITADA

- Arizmendi, A. M., Berlanga, H. A. y Pineda- Maldonado, M. A. (2014). Colibríes de México y Norteamérica. *Hummingbirds of México and North America*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 10-58.
<https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7368.pdf>
- Arizmendi, M.c., López-Saut, E., Monterrubio-Solís, C., Juárez, L., Flores-Moreno, I. y Rodríguez-Flores, C. (2008). Efecto de la presencia de bebederos artificiales sobre la diversidad y abundancia de los colibríes y el éxito reproductivo de dos especies de plantas en un parque suburbano de la ciudad de México. *Ornitología Neotropical* 19 (Suppl.): 491-500. https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical/vol19/iss5/34
- Arturi, M., Zumoffen, L., Dalmazzo, M. D. L. M., Strasser, R., y Attademo, A. M. (2021). Diversidad y grupos funcionales de insectos en cultivos de arroz y sus bordes bajo manejo convencional y agroecológico en Santa Fe, Argentina. *Ecología Austral*. 31, 261-276.
https://hdl.handle.net/20.500.12110/ecologiaaustral_v031_n02_p261
- Ballesteros, C. J. y Pérez, T. J. (2016). Diversidad funcional: Un aspecto clave en la provisión de servicios ecosistémicos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8 (1), 94-111.
- Begon, M., Townsend, C. R., y Harper, J. L. (2006). *Ecología: de individuos a ecosistemas* (4ª ed.). Omega.
- Botías, C., y Sánchez-Bayo, F. (2018). Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores. *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 27(2), 34-41.
- Caballero, C. V. M. (2024). *Diversidad funcional de insectos fitófagos y benéficos en un gradiente de perturbación*. (Tesis de maestría, Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Conkal). Repositorio TecNM. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/9548>

- Caballero-Chan, V. M., González-Moreno, A., Ballina-Gómez, H. S., y Alvarado-López, C. J. (2025). Diversidad funcional y composición de comunidades de insectos en niveles diferentes de perturbación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 96, 1-14.
- Cepeda-Cornejo, V., y Cuautle- García, L. M. (2021). Los jardines botánicos reservorios de diversidad biológica. *Revista Científica de Ciencias Biológicas y Sostenibilidad órgano de difusión de la Red de Sustentabilidad, FCB*. 1(1), 26-31.
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hisieh. T. C., Colwell, H. K., y Sander. E. (2014). Rarefacción y extrapolación con números de Hill: un marco para el muestreo y la estimación en estudios de diversidad de especies. *Sociedad Ecológica de America*. 84(1), 45-67.
- Chao, A., y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation. *Ecology*, 93(12), 2533–2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>
- Collantes, G.R.D., Santos-Murgas, A y Atencio, V.R. (2023). Importancia de los insectos polinizadores en la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos. *Revista Semilla del Este*, 3, 8-29.
- Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2022, 14 de septiembre). Polinización. Biodiversidad Mexicana. <http://biodiversidad.gob.mx/polinización/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2025, 27 de mayo). Poliniza. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/poliniza>
- De la Rosa Tilapa, A., y Jiménez Noriega, M. S. (2023). Jardín botánico de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán: centro de conservación de polinizadores y visitantes florales en el norte del valle de México. *Herreriana*, 5(1), 21–26. <https://doi.org/10.29057/h.v5i1.8797>
- Delgado, C. O. (2020). *Servicios de polinización en el Bosque Seco*. (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3581949>

- Dirzo, R., González, R., y March, I. J. (2009). La biodiversidad en México: estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Dorian, N. N., Murphy, A. W., Iler, A. M., y CaraDonna, P. J. (2024). Setting goals for pollinator gardens. *Proceedings of the Royal Society B*.
- Esparza-Olguín, L. G., Martínez, A. M., Hernández-García, G., & Martínez-Romero, E. (2020). Jardín botánico y arboretum: estrategias de conservación forestal en paisajes antropizados del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(60), 50–77.
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP). Proyecto IKI- IBA, agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo (GIZ) del Proyecto Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana (IKI- IBA), Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania; Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y Secretaria de Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021, 19 de marzo). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/estrategia-nacional-para-la-conservacion-y-uso-sustentable-de-los-polinizadores-encusp>
- García- Albarado, J. C., Rosas- López, F., y Bautista- Hernández, L. (2022). Oasis de las flores, un jardín urbano para polinizadores. *Agro-Divulgación*, 2(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v2i6.120>
- Gotelli, N. J., Colwell, R.K., Chao, A., Lin, S. Y., Mao, C. X., Chazdon, R. L., y Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual- based and sample- based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 3-21.
- Guzmán-Mendoza, R., Castaño-Meneses, G., & Herrera-Fuentes, M. C. (2010). Variación espacial y temporal de la diversidad de hormigas en el Jardín

- Botánico del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 379–391.
- iNaturalist. (2026). Naturalista MX. <https://www.naturalista.mx> (consultado en mayo de 2026).
- Krebs, C. J. (2009). *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia* (6ª ed.). Pearson Educación. 2-752.
- LLodra- Llabres, A., y Cariñanos, P. (2022). Enhancing pollination ecosystem service in urban green areas: An opportunity for the conservation of pollinators. *Urban Forestry y Urban Greening*. 74, 127621. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127621>
- López-Mejía, M., Moreno, C. E., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G., y Rojas-Martínez, A. (2017). Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.88(1), 183-191.
- Margalef, R. (1977). *Ecología*. Barcelona: Omega.
- Márquez, J., Asiain, J., y Razo-Gonzalez, M. (2023). La crisis de la diversidad de insectos en México. *Dugesiana*, 31(2), 235- 245. <https://doi.org/10.32870/dugesiana.v31i2.7332>
- Martínez-Ramos, M. (2008). Grupos funcionales. En E Soberón, J., Halffter, G. y Llorente-Bousquets, J. (Ed.), *Conocimiento actual de la Biodiversidad Vol 1* (pp.365-412). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Mendoza-Moreno, L.V. (2021). Grupos funcionales de insectos y su relación con tres hábitats con diferente disturbio, en la reserva Agroecológica Santa Librada y zonas de influencia, Líbano, Tolima. (Tesis de Licenciatura, Universidad el Bosque). Repositorio Universidad el Bosque. <https://hdl.handle.net/20.500.12495/7006>
- Nava-Bolaños, A.N., Olvera, L.A. O., Soberón, J. (2022). Estado del arte del conocimiento de la Biodiversidad de los polinizadores de México. *Revista*

Mexicana de Biodiversidad 93,1, 2-76.
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3948>

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2013). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(3), 919-910.

Ollerton, J., Winfree, R., y Tarrant, S. (2011). *How many flowering plants are pollinated by animals?* *Oikos*, 120(3), 321–326.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>

Paredes-García, D. M., Hernández-Flores, S.D. y Vargas, L.G. (2025, 01 de mayo). La importancia de construir jardines para polinizadores en las zonas urbanas. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No.1*, 7(14), 8-13. <https://doi.org/10.29057/prepa1.v7i14>

Ruíz, C. C.M. (2025). *Coleópteros polinizadores (Insecta: Coleóptera) de los jardines de la facultad de estudios superiores de Iztacala, UNAM, Estado de México*. (Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México). Repositorio UNAM.
http://132.248.9.195/ptd2025/abr_jun/0870364/Index.html

Sáez, A., Sabatino, M., y Aizen, M. (2014). La diversidad florar del borde afecta la riqueza y abundancia de visitantes florales nativos en cultivos de girasol. *Ecología Austral*, 24(1), 94-102.

Salgado-Negret, B. (ed) (2016). La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. *Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia*. 236 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2023, 12 de noviembre). Proyecto “Jardín de Polinizadores”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
https://eventos.semarnat.gob.mx/files/uploads/rodolfo/2023/11/16/02_resumen_polinizadores_ha.pdf

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022,14 de septiembre). ¿Qué son los polinizadores? Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat%7Cpolinizadores/articulos/que-son-los-polinizadores?idiom=es>
- Sosenski, P., y Domínguez, C. A. (2018). El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(3), 961-970.
- Sutherland, W. J. (2006). *Ecological census techniques: A handbook* (2nd ed.). Cambridge *University Press*. 1-355.
- Tiscareño- Ramírez, A. B., Bautista- Hernández, L., y García- Albarado, J. C. (2024). Jardín de polinizadores: Estrategia de educación ambiental. *Agro-Divulgación*, 4 (5). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i5.325>
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21 (2-3), 213-251.
- Zepeda- Torres. F. G. (2024). *Composición de insectos y grupos funcionales en "Phaseolus vulgaris L", en dos ciclos de reproducción en San Nicolás de los Agustinos, Salvatierra, Guanajuato*. (Tesis de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México). Repositorio RI- TecNM. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/7986>

8. ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de especies con clasificación de grupos de fauna y grupo trófico- funcional.

Especie	Grupo	Grupo Trófico- funcional
<i>Arenigena sp.</i>	arácnido	depredador
<i>Argiope trifasciata</i>	arácnido	depredador
<i>Neoscona sp.</i>	arácnido	depredador
<i>Pardosa sp.</i>	arácnido	depredador
<i>Peucetia viridans</i>	arácnido	depredador
<i>Ammodramus savannarum</i>	aves	insectívoro
<i>Archilochus alexandri</i>	aves	polinizador
<i>Archilochus colubris</i>	aves	polinizador
<i>Chondestes grammacus</i>	aves	granívoro
<i>Cynanthus latirostris</i>	aves	polinizador
<i>Geococcyx californianus</i>	aves	omnívoro
<i>Mimus polyglottos</i>	aves	omnívoro
<i>Haemorhous mexicanus</i>	aves	granívoro
<i>Polioptila caerulea</i>	aves	insectívoro
<i>Poocetes gramineus</i>	aves	granívoro
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	aves	insectívoro
<i>Spizella pallida</i>	aves	granívoro
<i>Tyrannus sp.</i>	aves	insectívoro
<i>Gastropoda sp.</i>	gasterópodo	descomponedor
<i>Canis familiaris</i>	mamífero	omnívoro
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	mamífero	omnívoro
<i>Aspidoscelis scalaris</i>	reptiles	depredador
<i>Acanthocephala femorata</i>	insecto	herbívoro
<i>Acmaeodera scalaris</i>	insecto	herbívoro
<i>Acontiini sp.</i>	insecto	herbívoro
<i>Acrididae sp.</i>	insecto	herbívoro
<i>Agapostemon sp.</i>	insecto	polinizador
<i>Agonoscelis puberula</i>	insecto	fitófago
<i>Akamasacris sp.</i>	insecto	herbívoro
<i>Ammophila sp.</i>	insecto	polinizador
<i>Anartia jatrophae</i>	insecto	polinizador
<i>Anastoechus sp.</i>	insecto	polinizador
<i>Anthanassa texana</i>	insecto	polinizador
<i>Anthophora californica</i>	insecto	polinizador
<i>Aphididae sp.</i>	insecto	fitófago
<i>Apis mellifera</i>	insecto	polinizador
<i>Archonias nimbice</i>	insecto	polinizador

<i>Arphia pseudonietana</i>	insecto	herbívoro
<i>Arphia simplex</i>	insecto	herbívoro
<i>Ascia monuste</i>	insecto	polinizador
<i>Asemosyrphus arquatus</i>	insecto	polinizador
<i>Astata</i> sp.	insecto	depredador
<i>Asterocampa clyton</i>	insecto	polinizador
<i>Astylus vittaticollis</i>	insecto	polinizador
<i>Atalopedes huron</i>	insecto	polinizador
<i>Atteva aurea</i>	insecto	polinizador
<i>Augochlora</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Battus philenor</i>	insecto	polinizador
<i>Bombus sonorus</i>	insecto	polinizador
<i>Boopedon nubilum</i>	insecto	herbívoro
<i>Brephidium exilis</i>	insecto	polinizador
<i>Burnsius albezans</i>	insecto	polinizador
<i>Burnsius communis</i>	insecto	polinizador
<i>Burnsius philetas</i>	insecto	polinizador
<i>Calligrapha mexicana</i>	insecto	herbívoro
<i>Calligrapha signatipennis</i>	insecto	herbívoro
<i>Calligrapha</i> sp.	insecto	herbívoro
<i>Catorhintha apicalis</i>	insecto	fitófago
<i>Catorhintha selector</i>	insecto	fitófago
<i>Catorhintha</i> sp.	insecto	fitófago
<i>Cecropterus casica</i>	insecto	polinizador
<i>Ceratinula</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Cerceris</i> sp.	insecto	depredador
<i>Chauliognathus limbicollis</i>	insecto	polinizador
<i>Chioides zilpa</i>	insecto	polinizador
<i>Chlorochroa ligata</i>	insecto	fitófago
<i>Chlosyne lacinia</i>	insecto	polinizador
<i>Coccoidea</i> sp.	insecto	fitófago
<i>Codatractus arizonensis</i>	insecto	herbívoro
<i>Colias eurytheme</i>	insecto	polinizador
<i>Conocephalus</i> sp.	insecto	herbívoro
<i>Cotinis mutabilis</i>	insecto	fitófago
<i>Cycloneda sanguinea</i>	insecto	depredador
<i>Dactylotum bicolor</i>	insecto	herbívoro
<i>Danaus gilippus</i>	insecto	polinizador
<i>Danaus plexippus</i>	insecto	polinizador
<i>Diabroticina</i> sp.	insecto	herbívoro
<i>Dione vanillae</i>	insecto	polinizador
<i>Dorymyrmex</i> sp.	insecto	omnívoro
<i>Echinargus isola</i>	insecto	polinizador

<i>Efferia</i> sp.	insecto	depredador
<i>Eleodes carbonaria</i>	insecto	descomponedor
<i>Eleodes punctigera</i>	insecto	descomponedor
<i>Eleodes</i> sp.	insecto	descomponedor
<i>Enallagma</i> sp.	insecto	depredador
<i>Epicauta maculata</i>	insecto	herbívoro
<i>Epitragini</i> sp.	insecto	descomponedor
<i>Erynnis funeralis</i>	insecto	polinizador
<i>Erynnis tristis</i>	insecto	polinizador
<i>Estigmene acrea</i>	insecto	polinizador
<i>Eupeodes volucris</i>	insecto	polinizador
<i>Euphoria basalis</i>	insecto	herbívoro
<i>Euptoieta claudia</i>	insecto	polinizador
<i>Euptoieta hegesia</i>	insecto	polinizador
<i>Eurema nicippe</i>	insecto	polinizador
<i>Eurema nise</i>	insecto	descomponedor
<i>Exomalopsis</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Exoprosopa brevisrostris</i>	insecto	polinizador
<i>Geron</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Heliconius charithonia</i>	insecto	polinizador
<i>Helicoverpa</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Hemipenthes</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Heraclides ornythion</i>	insecto	polinizador
<i>Heraclides rumiko</i>	insecto	polinizador
<i>Hippodamia</i> sp.	insecto	depredador
<i>Junonia coenia</i>	insecto	polinizador
<i>Kricogonia lyside</i>	insecto	polinizador
<i>Lactista aztecus</i>	insecto	herbívoro
<i>Lepidanthrax</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Leprus intermedius</i>	insecto	herbívoro
<i>Leptochilus</i> sp.	insecto	depredador
<i>Leptotes marina</i>	insecto	polinizador
<i>Lerema ochrius</i>	insecto	polinizador
<i>Lerodea eufala</i>	insecto	polinizador
<i>Libytheana carinenta</i>	insecto	polinizador
<i>Lordotus</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Mantidae</i> sp.	insecto	depredador
<i>Megachile</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Melanoplus aridus</i>	insecto	herbívoro
<i>Melanoplus differentialis</i>	insecto	herbívoro
<i>Melanoplus glaucipes</i>	insecto	herbívoro
<i>Melanoplus lakinus</i>	insecto	herbívoro
<i>Melanoplus sanguinipes</i>	insecto	herbívoro

<i>Melanoplus thomasi</i>	insecto	herbívoro
<i>Mermiria bivittata</i>	insecto	herbívoro
<i>Mestra amymone</i>	insecto	polinizador
<i>Nathalis iole</i>	insecto	polinizador
<i>Neacreotrichus</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Oarisma aurantiaca</i>	insecto	polinizador
<i>Oestroidea</i> sp.	insecto	parasitoide
<i>Ophryastes</i> sp.	insecto	fitófago
<i>Pantomorus albosignatus</i>	insecto	fitófago
<i>Papilio multicaudata</i>	insecto	polinizador
<i>Papilio polyxenes</i>	insecto	polinizador
<i>Phidippus apacheanus</i>	insecto	depredador
<i>Philocleon</i> sp.	insecto	herbívoro
<i>Phoebis agarithe</i>	insecto	polinizador
<i>Phoetaliotes nebrascensis</i>	insecto	herbívoro
<i>Pholisora catullus</i>	insecto	polinizador
<i>Pholisora mejicanus</i>	insecto	polinizador
<i>Phyciodes graphica</i>	insecto	polinizador
<i>Pieris rapae</i>	insecto	polinizador
<i>Pogonomyrmex</i> sp.	insecto	granívoro
<i>Polistes dorsalis</i>	insecto	depredador
<i>Polistes exclamans</i>	insecto	depredador
<i>Polymerus basalis</i>	insecto	fitófago
<i>Pontia protodice</i>	insecto	polinizador
<i>Promachus</i> sp.	insecto	depredador
<i>Rhopalophora meeskei</i>	insecto	polinizador
<i>Schistocerca nitens</i>	insecto	herbívoro
<i>Scolia nobilitata</i>	insecto	depredador
<i>Sphex tepanecus</i>	insecto	depredador
<i>Stenomorpha</i> sp.	insecto	fitófago
<i>Strymon melinus</i>	insecto	polinizador
<i>Sympetrum corruptum</i>	insecto	depredador
<i>Syntomeida melanthus</i>	insecto	polinizador
<i>Syntrichalonia exquisita</i>	insecto	polinizador
<i>Syrbula admirabilis</i>	insecto	herbívoro
<i>Trichobaris</i> sp.	insecto	fitófago
<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	insecto	herbívoro
<i>Urbanus proteus</i>	insecto	polinizador
<i>Vanessa atalanta</i>	insecto	polinizador
<i>Vanessa cardui</i>	insecto	polinizador
<i>Vanessa virginiensis</i>	insecto	polinizador
<i>Villa</i> sp.	insecto	polinizador
<i>Xanthocampsomeris completa</i>	insecto	depredador

<i>Xylocopa californica</i>	insecto	polinizador
<i>Xylocopa griswoldi</i>	insecto	polinizador
<i>Xylocopa tabaniformis</i>	insecto	polinizador
<i>Zelus sp.</i>	insecto	depredador
<i>Zerene cesonia</i>	insecto	polinizador

Anexo 2. Fotografías de las especies más representativas de los diferentes grupos.



Figura A1. Mamíferos. Avistamiento dentro del jardín: a) (*Canis familiaris*) perro doméstico, Autor: Francisco Javier López Ramírez. b) Excreta de *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), Autor: Michelle I. Ramos Robles.



Figura A2. Registro dentro del jardín del grupo Gasterópodo: (*Gasterópodo sp*) caracol gris. Autor: Michelle I. Ramos Robles.



Figura A3. Registro del grupo de Reptiles: (*Aspidoscelis scalaris*) Huico marmoleado Autor: Juliseth Vicente Hernández.



Figura A4. Aves: a) (*Mimus polyglottos*) Cenzontle norteño, b) (*Geococcyx californianus*) Correcaminos, c) (*Archilochus colubris*) Colibrí garganta Rubí, d) (*Haemorhous mexicanus*) Pinzón mexicano Autor: Francisco Javier López Ramírez, e) (*Cyananthus latirostris*) Colibrí pico ancho, f) (*Pyrocephalus rubinus*) Papamoscas cardenalito, Autor: Julisseth Vicente Hernández.



Figura A5. Registros de Insectos: a) (*Bombus sonorus*) Abejorro zumbador, b) (*Polistes exclamans*) Avispa de papel, c) (*Apis mellifera*) Abeja doméstica, Autor: Michelle I. Ramos Robles, d) (*Battus philenor*) Cola de golondrina, e) (*Zerene cesonia*) Mariposa cara de perro sureña, f) (*Xylocopa californica*) Abejorro negro, Autor: Argelia Mendoza.



Figura A6. Registro del grupo de Arácnidos: a) *Pardosa sp* (Arañas lobo), b) *Peucetia viridans* (Araña lince verde), c) *Argiope trifasciata* (Araña de jardín). Foto: Francisco Javier López Ramírez.