

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PARA OBTENER EL GRADO  
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

**“Diversidad de aves en el Área Natural Protegida Ejidos de  
Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Ciudad de México”**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

**Raquel Acevedo Martínez**

**Matrícula  
2173062794**

**ASESORES:**



**Dra. Malinalli Cortes Marcial**

Núm. Económico: 40409

**M. en C. Jesús Sánchez Robles**

Núm. Económico: 16734

## Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
<b>4 MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>6</b>
4.1 Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco .....	6
4.2 Clima .....	7
4.3 Fisiografía y edafología .....	7
4.4 Hidrología .....	7
4.5 Flora y fauna .....	8
<b>4.6 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
4.6.1 Avifauna.....	8
<b>4.7 Conceptos</b> .....	<b>9</b>
4.7.1 Heterogeneidad .....	9
4.7.2 Hábitat .....	10
<b>4.8 ATRIBUTOS DE LA COMUNIDAD</b> .....	<b>10</b>
4.8.1 Composición .....	10
4.8.2 Estructura .....	10
4.8.3 Función.....	13
<b>5 METODOLOGÍA</b> .....	<b>14</b>
5.1 Zona de estudio.....	14
5.2 Características de hábitat para los sitios de captura .....	15
5.3 Características de hábitat de los sitios de avistamiento .....	17
5.4 Muestreo de vegetación por métodos de captura y avistamiento .....	18
5.5 Muestreo de avifauna .....	19
5.6 Análisis.....	20
<b>6 RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>6.1 Estructura de la vegetación</b> .....	<b>21</b>
<b>6.2 Composición de la avifauna</b> .....	<b>21</b>
6.2.1 Avifauna total.....	21
<b>6.3 Composición de la avifauna por el método de captura</b> .....	<b>22</b>
6.3.1 Origen y categoría de endemismo .....	22
6.3.2 Residencia .....	22
6.3.3 Gremio trófico .....	23
6.3.4 Categoría de riesgo .....	23
6.3.5 Estimación de la riqueza de especies .....	23
6.3.6 Cobertura de muestra .....	24
6.3.7 Abundancia relativa .....	24
6.3.8 Diversidad alfa .....	25
6.3.9 Diversidad beta .....	25
6.3.10 Especies indicadoras de hábitats a través del IndVal .....	26
6.3.11 Función de la comunidad .....	28
<b>6.4 Composición de la avifauna por el método de avistamiento</b> .....	<b>34</b>
6.4.1 Origen y categoría de endemismo .....	35
6.4.2 Residencia.....	35

6.4.3	Gremio trófico .....	35
6.4.4	Categoría de riesgo .....	36
6.4.5	Estimación de la riqueza de especies .....	36
6.4.6	Cobertura de muestra .....	37
6.4.1	Abundancia relativa .....	37
6.4.2	Diversidad alfa .....	38
6.4.3	Diversidad beta .....	39
6.4.4	Especies indicadoras de hábitat a través del IndVal .....	40
6.4.5	Diversidad Funcional .....	42
6.4.6	Asociación entre la avifauna y la estructura vegetal .....	44
<b>7</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>52</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>53</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>59</b>

## RESUMEN

El Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco está representada por un paisaje muy diverso con diferentes ambientes tanto acuáticos como terrestres con diferencias en los estratos vegetales que albergan una gran diversidad de especies, particularmente de aves tanto residentes como migratorias. El propósito de este estudio fue determinar la diversidad de aves en sitios con diferencias en la estructura de la vegetación en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. El registro de las especies de aves se realizó mediante el método de captura en redes de niebla y avistamiento en sitios con diferencias en cuanto a la estructura vegetal denominados Homogéneos y Heterogéneos inundables, no inundables y asociados a cuerpos de agua. Se registraron un total de 3743 individuos, de 102 especies de aves, pertenecientes a 36 familias y 86 géneros. El 94.12% de las especies son residentes en el sitio heterogéneo no inundable y el 70.59% lo son en el sitio homogéneo. Además, el 40% de las especies son migratorias de invierno en el sitio heterogéneo no inundable. El gremio trófico representativo fue el insectívoro en todos los sitios. Respecto a la categoría de riesgo, *Accipiter cooperii* es una especie Sujeta a protección especial, además, *Anas diazi* y *Geothlypis tolmiei* se encuentran en la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De acuerdo con el método de captura, la mayor riqueza de especies ( $S=17$ ) fue en el sitio heterogéneo no inundable y la menor riqueza ( $S=5$ ) en el sitio homogéneo no inundable, por otro lado, por el método de observación se registró mayor riqueza de especies ( $S=37$ ) en el sitio heterogéneo y la menor riqueza ( $S=17$ ) en el sitio homogéneo en ambas temporadas. La especie más abundante es *Hirundo rustica* en sitios homogéneos y heterogéneos. Se presentó una baja dominancia y alta equidad en todos los sitios, lo que indica que 10 especies son dominantes y entre 10 a 13 especies contribuyen a la uniformidad. La diversidad beta presentó una disimilitud mayor al 75% en los sitios, lo que indica una alta heterogeneidad en la composición de especies. De acuerdo con el valor indicador (IndVal), las especies *Saucerottia beryllina*, *Passer domesticus* son indicadoras de sitios antrópicos, además, *Anas diazi* es una especie acuática indicadora de perturbación, la cual se asocia a la presencia de tierras agrícolas, en cuanto a, *Geothlypis trichas*, *Haemorhous mexicanus*, *Thryomanes bewickii* son consideradas como especies detectoras de cambios por perturbación en los hábitats, su presencia o ausencia proporcionan información sobre la calidad del hábitat. La diversidad funcional (FD) fue mayor en los sitios heterogéneos ( $FD=7.54$  y  $6.16$ ) por el método de captura, mientras que, el sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua presentó la mayor diversidad ( $FD=14.43$  y  $13$ ) por el método de observación, la estructura vegetal provee condiciones favorables para el establecimiento de las especies que se asocian a la vegetación como *N. glauca* que es un arbusto introducido que es fuente de alimento para las aves principalmente colibríes. El Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco

posee sitios con alta diversidad de especies, lo que al conservar beneficiará al mantenimiento de las funciones favorece el establecimiento de especies residentes y migratorias.

**Palabras clave:** avifauna, estructura vegetal, heterogeneidad, rasgos funcionales, valor indicador.

## 1 INTRODUCCIÓN

Las aves son un grupo de vertebrados terrestres los cuales, cuentan con mayor riqueza de especies a nivel mundial, son excelentes especies para la evaluación de las variaciones temporales y espaciales de la diversidad biológica (Rangel-Salazar *et al.*, 2013). La diversidad con la que las aves llevan sus formas de vida, hábitos conductuales, migración, y otras características hace que desarrollen un papel muy relevante dentro de las estructuras de los ecosistemas, por lo cual su presencia está ligada con la condición de sus hábitats, considerándose indicadores de perturbaciones (Navarro-Sigüenza, 2014).

Las aves también se relacionan con la heterogeneidad fisiográfica, es un producto de la geología de los sitios de distribución. La Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), es muy reconocida por la avifauna presente, ya que habitan el 66% de la diversidad de aves del país (Galindo-Cruz *et al.*, 2021), considerándose uno de los principales centros de endemismo, diversificación y transición biogeográfica, además se encuentran áreas que se encargan de proteger su diversidad como lo es el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (ANP-EXYSGA), mediante las áreas naturales protegidas (ANP), que son herramientas para proteger y conservar los ambientes naturales de las distintas regiones biogeográficas y ecológicas. En el suelo de conservación de la Ciudad de México, se encuentra el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, una zona de conservación ecológica, que abarca una superficie de 2,657 hectáreas, dicha zona presenta importantes lagunas salobres, vegetación acuática, vegetación secundaria y pastizales, predomina un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, la importancia de conservar el ANP-EXYSGA es porque, el sitio es un refugio para la diversidad de avifauna, asimismo funciona como zonas de alimentación, reproducción, y migración para las aves, las cuales desempeñan un papel funcional en el ecosistema ya que son polinizadores, dispersores de semillas, insectívoros y al mismo tiempo, indicadores del hábitat (Aguilar-Gómez *et al.*, 2014).

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Las actividades antropogénicas han provocado alteraciones en los ecosistemas donde habita la avifauna, por ello, es necesario hacer una evaluación del estado de conservación de la zona, utiliza a las aves como especies indicadoras, pues con

ellas se evalúan las condiciones de la estructura ambiental y el buen funcionamiento del ecosistema donde se encuentran (Martín-Regalado, 2019). Se considera que las especies de aves terrestres son indicadoras de cambios en el ambiente, se debe considerar que ellas dependen de un nicho fundamental específico y que, a la menor perturbación de éste, puede provocar una falta de disponibilidad de recursos, lo cual incita que la comunidad de aves sufra un cambio en su conformación. Cabe mencionar que las Áreas Naturales Protegidas (ANP), son de gran importancia, puesto que distintas comunidades de fauna utilizan estas áreas como zonas de reproducción, alimento, refugio, por lo que es de suma importancia realizar una evaluación a la funcionalidad y viabilidad de estas zonas de recuperación animal, pues con los resultados obtenidos se pueden crear planes de manejo con estrategias que ayuden a la mejora del sitio. De tal manera, el presente trabajo tiene como finalidad la evaluación del estado de conservación del ANP de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, con el fin de contribuir al conocimiento de este grupo de vertebrados y proporcionar datos con respecto a la abundancia de especies, temporada y endemismo (Ramírez-Albores, 2013).

### **3 OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Evaluar el estado de conservación del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco con respecto a la avifauna.

#### **Objetivos específicos**

Analizar la composición, estructura y función de la comunidad de aves en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco.

Analizar qué especies de aves son indicadoras de la calidad del hábitat en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco.

Evaluar la relación entre la heterogeneidad de la vegetación y la diversidad de aves en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco.

Contribuir con la actualización de registros de aves presente en los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco.

### **4 MARCO REFERENCIAL**

#### **4.1 Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco**

Los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco es un sistema lacustre o un humedal permanente el cual es una cuenca cerrada, estos dos ejidos entran en tres categorías en su suelo; en 1967, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) reconoció a Xochimilco como lista de

Patrimonio Mundial Cultural y Natural; en 1992 se establece como Zona Prioritaria de Preservación y Conservación del Equilibrio Ecológico, declarándose como Área Natural Protegida, bajo la categoría de Conservación Ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”; en el 2004, la Convención Internacional sobre Humedales Ramsar, enlista a la zona lacustre de Xochimilco en la lista de humedales de Importancia Internacional denominándolo como “Sistema Lacustre de Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” (Aranda, 2004; GDF, 2006).

Las principales zonas que conforman el ANP está la Ciénega Chica y Ciénega Grande, son dos lagunas de regulación artificial puesto que cumplen el rol del control de agua e inundaciones; se considera que en la parte central se encuentra el Lago de Conservación de Flora y Fauna, la cual es la zona que mayormente se encuentra conservada. Entre las zonas productivas está el Distrito de Riego, que este corresponde al Ejido de San Gregorio Atlapulco y, en la zona chinampera, incluye superficies de Xochimilco, San Gregorio y San Luis Tlaxialtemalco (GDF, 2006).

#### **4.2 Clima**

Acorde a la clasificación de Köppen, modificado por García (1988), presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (C(w2) (w) b(i')), con precipitaciones pluviales con mayor concentración entre los meses de mayo a octubre, la temperatura media anual oscila entre los 12°C y 18°C, y las temperaturas medias mensuales entre 5°C y 7°C; pueden presentarse heladas en los meses de noviembre a enero. Los vientos dominantes proceden del Norte y Noroeste, y de noviembre a febrero se provienen del Sureste (Aranda, 2004).

#### **4.3 Fisiografía y edafología**

El ANP se ubica entre la provincia del Eje Neovolcánico o Faja Volcánica Transmexicana (FVTM), subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac; su morfología se divide en tres, llanuras lacustres, llanura lacustre salina y llanura aluvial. Los suelos son lacustres y palustres, de composición geológica diversa. La composición de los suelos varia de la zona en donde se encuentre presenta un alto contenido de materia orgánico, de colores oscuros debido a la presencia de un manto freático cercano, de tal manera unos suelos pueden ser profundos y discontinuos (Aranda, 2004).

#### **4.4 Hidrología**

Xochimilco pertenece a la región del Panuco, dentro de la cuenca hidrológica del Río Moctezuma y la subcuenca de Lago de Texcoco-Zumpango, los canales más importantes son: Cuemanco, Canal Nacional, Chalco, Del Bordo, Apatlaco, San Sebastián, Ampampilco, Texhuilo, Zacapa, Caltongo, Santa Cruz y Japón y, las

lagunas principales son Caltongo, Del Toro y el lago de Conservación de Flora, Fauna y Acuicultura de San Gregorio Atlapulco (Aranda, 2004). La conservación de esta ANP es de importancia puesto que, actúa como un sistema de filtración, estabilizándose por las capas freáticas, las cuales detienen la lluvia y libera el agua lentamente, de tal forma actúa como depósitos naturales y control de inundaciones (GDF, 2006; Aranda, 2004).

#### **4.5 Flora y fauna**

Presenta tres tipos de vegetación: vegetación halófila; pastizales bajos y densos dominados por gramíneas, especies representativas como *Distichlis spicata*, *Atriplex patula* y *Urtica dioica*; vegetación acuática y subacuática; se encuentran en canales y lagunas, los más notables son los tulares como *Typha latifolia*; *Scirpus americanus*; entre la vegetación terrestres se encuentra como ahuehuetes, fresno y cedro blanco. La fauna está compuesta por 139 especies; 21 de peces, 6 de anfibios, 10 de reptiles, 79 de aves y 23 de mamíferos. Con relación a las aves, constituye uno de los sitios destacados para el refugio de especies de aves locales y migratorias, principalmente acuáticas (Aranda, 2004); de las familias con mayor número de especies representadas son Parulidae, Tyrannidae, Emberizidae, Anatidae y Scolopacidae. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP), se definen como porciones terrestres o acuáticas, en donde el ambiente original no se encuentra del todo alterado por las actividades antropogénicas y, que producen bienes y servicios ecológicos; por lo tanto, tienen como objetivo el proteger y conservar los ambientes naturales de las distintas regiones biogeográficas y ecológicas (Méndez-Cárdenas *et al.*, 2016).

### **4.6 MARCO TEÓRICO**

#### **4.6.1 Avifauna**

México es uno de los países donde habita un 10% de los vertebrados del planeta, de tal forma concentra una gran variedad de especies endémicas. Las aves son un grupo de vertebrados más diversos del mundo, ocupa el undécimo lugar en número de especies de aves con 1,124 de lo cual contribuye un 10.6% del total de las especies del mundo, de las cuales 109 especies son endémicas del país (CONABIO, 2022). La facilidad de observar este grupo ha permitido ampliamente el estudio y conocimiento, lo que favorece a los procesos ecológicos y biogeográficos, se toma en cuenta la amplitud en su alimentación, ya que cumplen funciones importantes en los ecosistemas que va desde la polinización (colibríes), depredación y control de plagas (águilas, búhos, halcones), carroñeros (zopilotes y auras), dispersores de semillas, insectívoras, por mencionar algunas. Tienen la capacidad de desplazamiento, lo que les ha permitido la búsqueda de mejores condiciones ambientales, de esta manera, se clasifican en aves como especies residentes, migratorias, estacionales, donde aprovechan la temporada y

disponibilidad de los recursos alimentarios de cada región (López-Segoviano *et al.*, 2019).

En el ANP, las aves se distribuyen principalmente en los cuerpos de agua situados en el Parque Ecológico de Xochimilco, Lago de Conservación y en la Ciénega Grande, se calcula que del 40% de las especies depende de estos ambientes acuáticos, sitios de alimento y descanso para las especies (GDF, 2006). Sin embargo, el grupo de aves presentan diversos problemas, los principales son el crecimiento poblacional junto con las demandas antrópicas, la expansión de la agricultura, tala de árboles, contaminación en cuerpos de agua y contaminación por metales pesados, la introducción de especies exóticas invasoras, perturbaciones que afectan la pérdida del hábitat, asimismo el uso de especies indicadores sirve para el monitoreo de las condiciones ambientales (Noss, 1990).

La preservación de las especies dentro de un hábitat es de importancia para conocer el funcionamiento y de tal manera proteger el área donde ciertas especies utilizan el ANP- EXYSGA para conservar especies con cierto grado de endemismo las cuales pueden ser microendémicas aquellas que tienen una distribución muy restringida, especies cuasiendémicas estas rebasan los límites biogeográficos del área seleccionada y las especies semiendémicas (SE) son aquellas especies que pasan a un país o región durante una época del año (CONABIO, 2022).

Respecto al nivel de asociación entre la riqueza de especies, se asocia a los gremios tróficos al que pertenece cada especie, de acuerdo con esto, se determina si cumplen una misma función dentro de la comunidad relacionándolo con los diferentes gremios tróficos ya que pueden compartir o explotar un recurso alimenticio en común o lo obtienen de una forma similar (López-Muñoz, 2022), por lo que, la avifauna cumple funciones a través de los gremios tróficos como dispersores de semillas (granívoras y frugívoras), control de plagas y sanitario (insectívoros y carroñeros) y polinizadores (nectarívoras).

## **4.7 Conceptos**

### **4.7.1 Heterogeneidad**

La heterogeneidad es definido como la complejidad o variabilidad de las propiedades, estructura y función del sistema (Marañón *et al.*, 2008), en ecología se define como el resultado de la variación entre los factores abióticos que modifican los patrones de distribución y abundancia de las especies de vegetación (Santibáñez-Andrade *et al.*, 2009), por lo tanto, se caracteriza con una elevada connotación ecológica por la alta variabilidad en el espacio geográfico, confiriéndole una estrecha relación con la distribución de la biodiversidad debido a que esta determinará un mayor número de hábitats y de nichos ecológicos, alimento, refugios

y permite la existencia de especies competidoras que garantizan los mecanismos de regulación biótica (Fernández *et al.*, 2019).

#### **4.7.2 Hábitat**

El hábitat se define como el conjunto de condiciones presentes en un área que permiten que pueda ser ocupada por un individuo, tiene implícito la supervivencia y reproducción de dicho individuo (Zuria y Martínez-Morales, 2019), de tal manea, la calidad del hábitat es una cualidad que proporciona condiciones adecuadas para que un individuo persista en dicho hábitat, por lo tanto, varía en función del tiempo y procesos ecológicos (Hall *et al.*, 1997 como citó Zuria y Martínez-Morales, 2019). Las especies indicadoras de hábitats se utiliza para evaluar las condiciones del sitio donde se encuentran, el valor indicador selecciona especies indicadoras y conjuntos de especies que caracterizan grupos de sitio (Martín- Regalado, 2019), por lo tanto, las aves son organismos sensibles a cambios ambientales, volviéndolas apropiadas para evaluar la calidad y estructura de un ecosistema.

### **4.8 ATRIBUTOS DE LA COMUNIDAD**

A través de los atributos de la comunidad de aves se puede conocer la composición que integra a la comunidad de aves, la estructura de elementos para evaluar la riqueza de especies y abundancias, así como la función que llevan a cabo dentro un hábitat y el aprovechamiento de los recursos.

#### **4.8.1 Composición**

Integración de la identidad de las especies de la comunidad, donde se describen su categoría taxonómica (orden, familia, género y especie), categorías con otras características (endemismo, residencia, categorías de riesgo de la NOM-059 y la Lista Roja IUCN).

#### **4.8.2 Estructura**

**Abundancia (N):** total de individuos de cada especie que conforman la comunidad.

**Riqueza de especies (S):** la forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido (Moreno, 2001).

**Diversidad alfa ( $\alpha$ ):** es la riqueza, abundancia y composición de especies de la muestra de una comunidad que se considera homogénea. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la diversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas (Moreno, 2001).

**Curvas de acumulación de especies:** representan la incorporación de nuevas especies al inventario en función del esfuerzo de muestreo, a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo, se añaden más especies a la curva, lo que se refleja en una pendiente mayor, pero conforme el muestreo continúa y la pendiente se reduce, se menciona que ya alcanzó el número máximo como de especies presentes (Jiménez y Hortal, 2003).

**Bootstrap:** estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie, incluye a especies raras en la comunidad (Moreno, 2011).

**Curva de rarefacción:** son el proceso de generación de la relación entre el número de especies con el número de individuos en una o más muestras. Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño (Maguarran, 2004).

**Diversidad del orden q (<sup>q</sup>D):** expresada como el número efectivo de especies que mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por *i* especies igualmente comunes (Cultid-Medina y Escobar, 2019).

<sup>0</sup>D= riqueza o número de especies.

<sup>1</sup>D= el número efectivo de especies igualmente frecuentes o comunes.

<sup>2</sup>D= el número efectivo de especies muy abundantes o dominantes.

**Cobertura de la muestra:** es que la representatividad de una muestra depende no solo del número de especies que faltan, sino también de sus abundancias promedio (Moreno *et al.*, 2011).

**Índices de dominancia:** los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001). Algunos de ellos son:

**Dominancia de Simpson:** mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar:

$$\lambda = \sum (p_i)^2$$

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, con valores entre "0" (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S], asimismo cuando se aproxima a 1, tiene mayor dominancia, (Moreno, 2001).

**Inverso de Simpson:** indica el número de especies que contribuyen a la dominancia donde el valor menor es 1, por lo tanto, a menos dominancia, mayor es el índice.

$$Inv(D) = \frac{1}{D}$$

**Índice de Berger-Parker (d):** expresa la proporción que representa la especie dominante (Nmax) frente a toda la muestra (N), se traduce como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, (Moreno, 2001), expresándose de la siguiente manera:

$$d = \frac{Nmax}{N}$$

### Índices de equidad o uniformidad

**Índice de Shannon-Wiener (H')**: expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo elegido al azar de una colección; asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Exponencial de Shannon:** expresa el número de especies que contribuyen a la uniformidad, donde 1 es el menor valor y el máximo son el número de especies.

$$e^{H'}$$

**Equidad de Pielou (J')**: mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988, citado por Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

donde:

$$H'_{max} = \ln(S)$$

**Diversidad Beta ( $\beta$ ):** magnitud de cambio en la composición de las comunidades o el grado de diferenciación entre comunidades, en relación con el gradiente ambiental complejo o a patrones ambientales, es relevante para explicar los factores que determinan la diversidad de especies (Whittaker, 1960).

**Similitud:** tiene como finalidad comparar la composición de especies al interior de la comunidad, en varias localidades, se han propuesto índices que asignan un valor a la semejanza en composición (Calderón-Patrón, 2012), como:

### Índice de Jaccard:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

donde:

**a**= riqueza de especies en la comunidad B

**b**= riqueza de especies en la comunidad A

**c**= número de especies en común entre las comunidades A y B

**Disimilitud total:** el recambio será superior a las diferencias en riqueza.

$$B_{cc} = \frac{b + c}{a + b + c}$$

**Disimilitud debida al reemplazo:** contabiliza el número de especies que son reemplazadas cuando existen diferencias en riqueza.

$$B_{-3} = 2 * \frac{\min(b + c)}{a + b + c}$$

**Disimilitud a la diferencia en riqueza:** considera todo tipo de diferencias de riqueza (Podani y Schmera, 2011).

$$B_{rich} = \frac{(b - c)}{a + b + c}$$

donde:

**a**= número de especies compartidas entre las comunidades A y B

**b**= riqueza de especies en la comunidad A

**c**= riqueza de especies en la comunidad B

### 4.8.3 Función

**Análisis Canónico de Correspondencia (ACC):** se consideran las variables ambientales; donde la matriz X (variables ambientales) intervienen en el análisis de los datos de la matriz Y, se consideró las relaciones dentro de un conjunto de variables, el cual busca las máximas asociaciones posibles entre conjunto de variables independientes y las dependientes (García, 1996).

**Método del Valor Indicador (IndVal):** es la selección de especies indicadoras y conjuntos de especies que caracterizan grupos de sitios, basándose en el grado de especificidad (exclusividad a un hábitat particular) y el grado de fidelidad (frecuencia de ocurrencia dentro del mismo hábitat), medidos para cada especie independiente y se expresa en porcentaje (Martín-Regalado, 2019), aquellos organismos que estén dentro del porcentaje del 50% al 100% se consideran especies indicadoras, del 50% al 25% especies detectoras y menor del 30% son especies raras, se calcula como:

$$IndVal = \text{Especificidad} \times \text{Fidelidad} \times 100$$

donde:

**Especificidad**= $N_{ind_{ij}}/N_{ind_i}$

**Fidelidad**= $N_{trap_{ij}}/N_{trap_j}$

**Nind<sub>ij</sub>** es el número promedio de individuos de la especie *i* en el tipo de hábitat *j*.

**Nind<sub>i</sub>** es la suma del número promedio de individuos de la especie *i* sobre todos los tipos de hábitat.

**Ntrap<sub>ij</sub>** es el número de trampas en el hábitat *j* donde está presente la especie *i*.

**Ntrap<sub>j</sub>** es el número total de trampas en ese hábitat.

**Diversidad Funcional:** es una dimensión de la biodiversidad, analiza los roles o funciones de las especies, donde se incorporan características que influyen en su desempeño y en los procesos y el funcionamiento del ecosistema (Violle *et al.*, 2007). El índice de diversidad funcional mide la longitud total de las ramas que unen a todas las especies en un dendrograma funcional de la comunidad elaborado a través de un análisis de conglomerados (Petchey y Gaston, 2002).

Los rasgos funcionales son características morfológicas, conductuales o fisiologías en donde los organismos presentan las características de los individuos que son importantes en respuesta al ambiente y sus efectos en el funcionamiento del ecosistema, sin embargo, cambios en la estructura del hábitat influyen en la diversidad funcional (Díaz y Cabido, 2001; López-Ordoñez *et al.*, 2015). Los rasgos funcionales se observan las capacidades que tienen los organismos de habitar determinado ambiente y, el estudio de estas características de los organismos es fundamental.

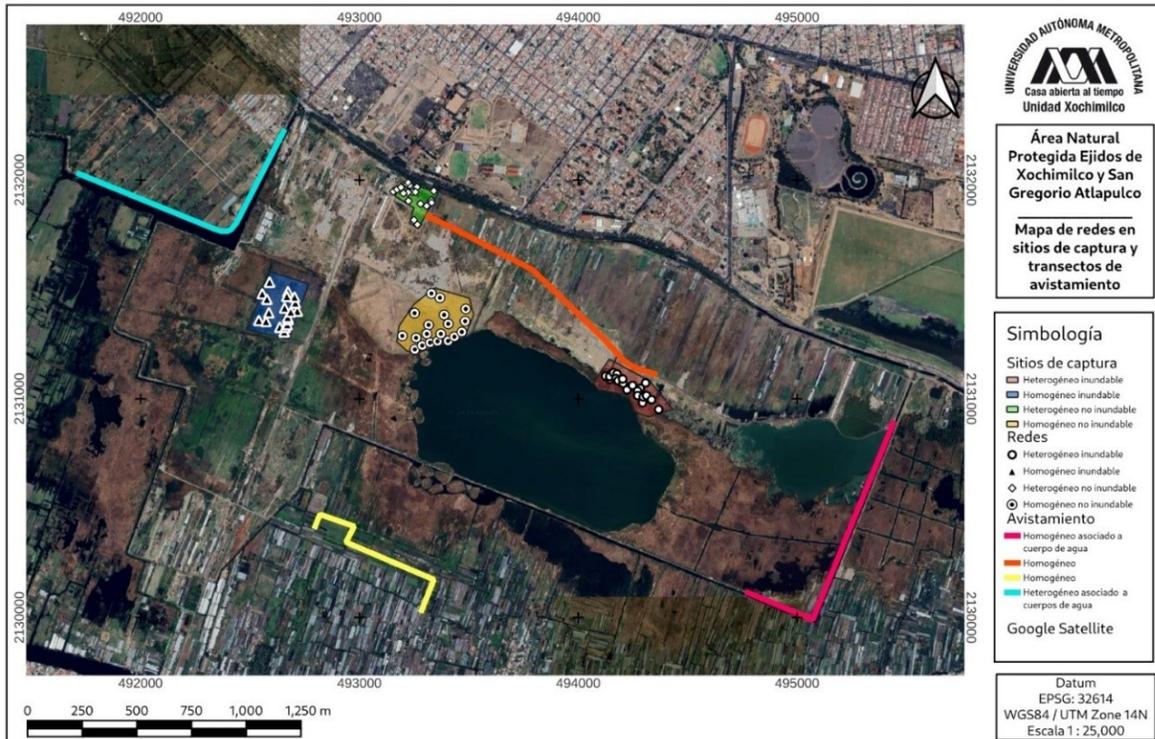
Para cuantificar la diversidad funcional como una medida que adiciona información al análisis de la biodiversidad, los valores de diversidad funcional calculados se comparan con los valores esperados, con el fin de evaluar si los ensamblajes de especies muestran una alta o baja diversidad funcional (Gómez-Ortiz, 2019). El análisis modelos nulos se ha observado que presentan algunos sesgos estadísticos, como que la varianza disminuye con el incremento de la riqueza de las comunidades, en este sentido, los modelos nulos son muy recomendables, ya que permiten estimar una distribución esperada de la diversidad funcional dada la riqueza observada (Carvalho *et al.*, 2010; Swenson, 2014 citado en Gómez-Ortiz y Moreno, 2017).

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 Zona de estudio

El Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (ANP-EXYSGA) se ubica dentro de la Alcaldía de Xochimilco, al sur de la Ciudad de México, comprende de 19°17'N y 99°04'O, tiene una superficie de 2,657 hectáreas, con una altitud promedio de 2, 240 msnm (GDF, 2006).

Es una cuenca de tipo cerrada con una vegetación de origen halofita, se seleccionaron ocho sitios de estudio, los cuales presentaron diferencias en cuanto a su composición vegetal y cercanía a cuerpos de agua, para el caso del método de captura de redes se denominaron como Homogéneo y Heterogéneo no inundables e inundables y, por avistamiento como Homogéneo y Heterogéneo asociado a cuerpo de agua y no asociados (Fig. 1).



**Figura 1.** Sitios de muestreo por método de captura y método de avistamiento.

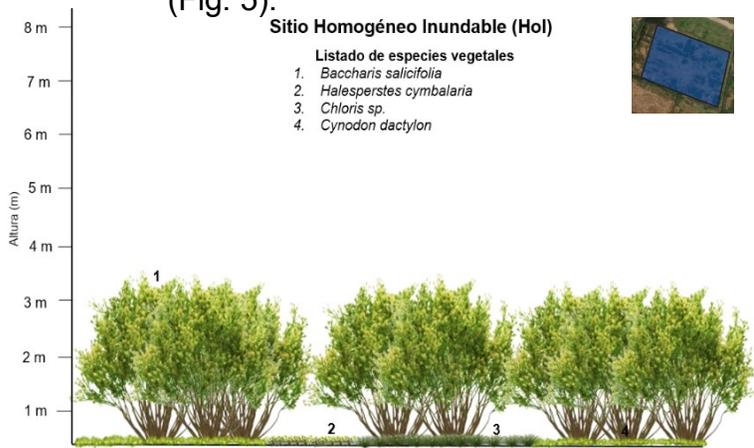
## 5.2 Características de hábitat para los sitios de captura

El sitio homogéneo inundable (HoI) presenta vegetación halófila con 17 especies vegetales asociadas a pequeños cuerpos de agua, dominó el estrato arbustivo con una cobertura del 52.13%, de las especies arbustivas se encuentra *Baccharis salicifolia* y *Nicotiana glauca*, y con menor porcentaje de cobertura herbácea está presente *Tagetes erecta*, *Phytolacca icosandra* y *Senecio inaequidens*, sin embargo, presenta una escasa vegetación de tipo arbórea, es una zona abierta que se utiliza para pastoreo (Fig. 2).

El sitio homogéneo no inundable (HoNI) se encuentra asociado a la Laguna de San Gregorio Atlapulco, el estrato herbáceo fue el dominante con una cobertura de 62.06%, las especies representativas de este estrato son *Halerpestes cymbalaria*, *Chloris* sp., *Cynodon dactylon*, mientras que, el estrato arbustivo tuvo una cobertura de 36.65%, es *Baccharis salicifolia* la especie dominante; el uso del suelo es para el pastoreo (Fig. 3).

El sitio heterogéneo inundable (HeI), es un sitio semiabierto el cual es propenso a inundarse, la cobertura arbustiva dominó con un 52.32%, compuesto de *Baccharis salicifolia* y *Nicotiana glauca*, seguido del estrato herbáceo con una cobertura de 37.45% está representado por *Crotalaria pumila*, *Cynodon dactylon*, *Schoenoplectus* sp., *Solanum lycopersicum* y, una menor presencia de especies arbóreas como *Buddleja cordata* y *Schinus molle*, donde la mayoría son introducidas, de igual forma, es utilizado para el pastoreo (Fig. 4).

El sitio heterogéneo no inundable (HeNI) es un sitio con un estrato arbóreo codominante con el arbustivo, presenta una cobertura arbustiva del 55.32% donde dominó *Baccharis salicifolia*, *Nicotiana glauca*, *Senna multiglandulosa* y *Dyssodia papposa*, el estrato herbáceo tuvo una cobertura del 37.45% y las especies presentes son *Cosmos bipinnatus*, *Crotalaria pumila*, *Malva parviflora* y *Solanum lycopersicum*, las especies arbóreas asociadas se encuentra *Acacia aff. saligna*, *Casuarina equisetifolia* y *Salix bonplandiana* que en su mayoría ha sido introducidas (Fig. 5).



**Figura 2.** Perfil vegetal de alturas del sitio Homogéneo Inundable.



**Figura 3.** Perfil vegetal de alturas del sitio Homogéneo No Inundable.



**Figura 4.** Perfil vegetal de alturas del sitio Heterogéneo Inundable.



**Figura 5.** Perfil vegetal de alturas del sitio Heterogéneo No Inundable.

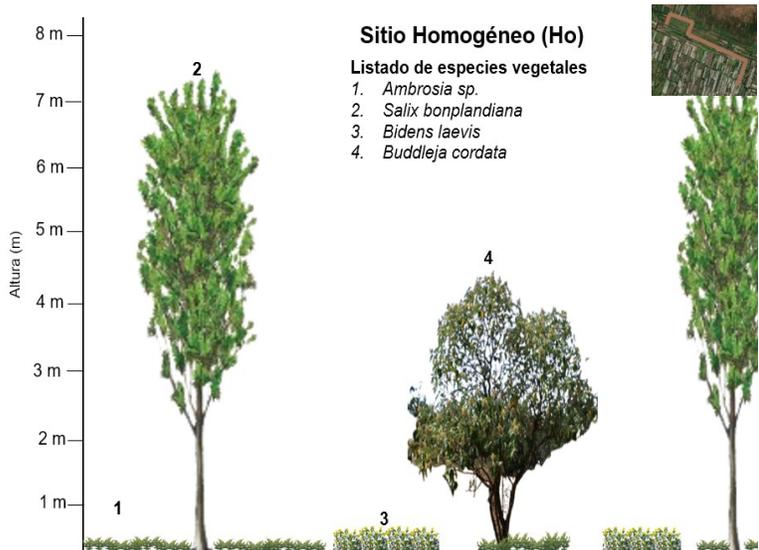
### 5.3 Características de hábitat de los sitios de avistamiento

En el sitio homogéneo (Ho) dominó el estrato herbáceo con una cobertura del 69.05%, donde destacan las especies *Bidens laevis*, *Bidens aurea*, *Ambrosia* sp. y *Helminthotheca echioides*, el estrato arbóreo presentó una cobertura del 27.78% y sobresale *Buddleja cordata* y *Salix babylonica*, además, es un sitio destinado a la producción chinampera (Fig. 6).

El sitio homogéneo asociado al cuerpo de agua (HoA) se encuentra dominado por el estrato herbáceo con el 51.6%, las especies vegetales más representativas son *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus reflexus*, *Bidens pilosa*, *Malva parviflora*, *Melilotus indicus* y *Viguiera dentata*, por otro lado, la cobertura arbustiva es del 44.18% con *Bougainvillea glabra* y *Ricinus comunis* como especies dominantes, se presentó un menor porcentaje de cobertura arbórea (4.65%), donde *Buddleja cordata*, *Eucalyptus robusta* y *Salix bonplandiana*, fueron las más abundantes. El sitio es de uso público, es utilizado como sitio de producción de hortalizas en chinampas y de descarga de desechos orgánicos para compostaje (Fig. 7).

El sitio heterogéneo (He) presentó una cobertura herbácea del 72% dominado por *Senecio inaequidens*, el estrato arbustivo tiene una cobertura del 18% donde predominó *Baccharis salicifolia*, *Nicotiana glauca* y *Tamarix ramosissima* las cuales son especies introducidas, en el sitio se desarrollan actividades de pastoreo y está asociada a sitios de producción agrícola (Fig. 8).

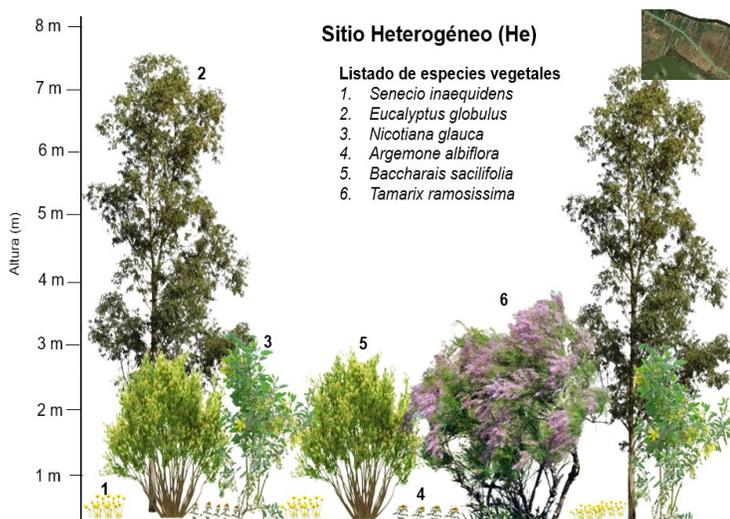
El sitio heterogéneo asociado a cuerpo de agua (HeA) está dominado por el estrato herbáceo que presenta una cobertura del 62.5% y con predominio de *Amaranthus albus*, *Amaranthus retroflexus*, *Verbesina encelioides*, seguido de una cobertura arbustiva del 18.75% donde estuvo presente *Nicotiana glauca* y *Wigandia urens*, el estrato arbóreo estuvo representado por *Casuarina equisetifolia* y *Jacaranda mimosifolia*, el sitio se asocia al Canal de Japón (Fig. 9).



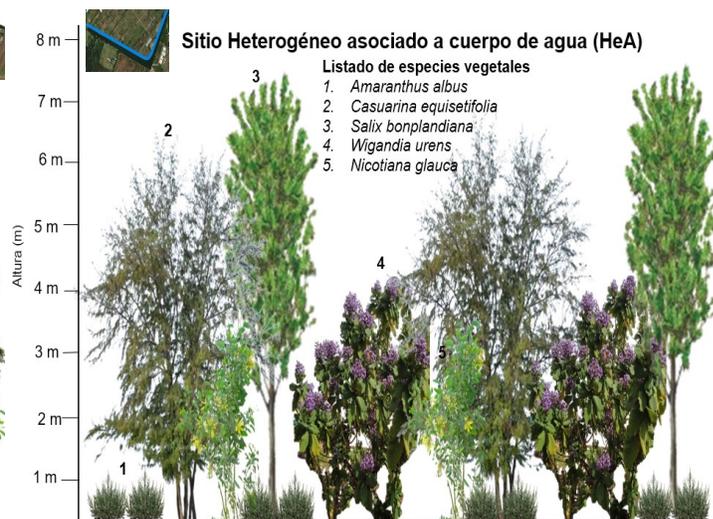
**Figura 6.** Perfil vegetal de alturas del sitio Homogéneo.



**Figura 7.** Perfil vegetal de alturas del sitio Homogéneo asociado a cuerpo de agua.



**Figura 8.** Perfil vegetal de alturas del sitio Heterogéneo.



**Figura 9.** Perfil vegetal de alturas del sitio Heterogéneo asociado a cuerpo de agua.

#### 5.4 Muestreo de vegetación por métodos de captura y avistamiento

En el método de captura durante temporada no migratoria, se realizó el registro de las especies dominantes en los transectos donde se colectó la vegetación de los estratos arbóreo (ARBO), arbustivo (ARBU) y herbáceo (HERB) asociada a las redes. En el segundo muestreo de la temporada migratoria, se empleó por el método de cuadrantes, se consideró una distancia de 2.5 metros de cada lado de las redes, para la recolecta de la vegetación presente en cada red. Por otro lado, en el método de avistamiento, se llevó a cabo una colecta de vegetación utilizando el método de línea Canfield, se recorrió una distancia 1.5 kilómetros, mediante cuatro transectos lineales de 50 metros.

En ambos métodos, se generó una ficha técnica para cada ejemplar, donde se incluyó información como la fecha y sitio de colecta, número de red en captura o número de transecto en avistamiento, número de ejemplar, forma de vida, identificación previa de la familia o especie, y toma de fotografía. Posteriormente, se utilizó la técnica de prensado para el secado y preservación de los ejemplares con el fin de corroborar su identificación, finalmente, se elaboró una base de datos con la información recabada.

### **5.5 Muestreo de avifauna**

Se realizó un monitoreo biológico para determinar la variación entre las comunidades de aves durante los meses de agosto y noviembre, abarcando diferentes temporadas (migratoria y no migratoria). Se realizaron muestreos en ocho sitios con diversos grados de heterogeneidad.

Para el registro de avifauna, se utilizaron dos métodos: captura y avistamiento.

Método de captura, se colocaron 20 redes de niebla de 12 x 2.5 m<sup>2</sup> en cuatro sitios estratégicos dentro del área de estudio (Ralph *et al.*, 1996). Las redes se mantuvieron abiertas de 6:00 a 14:00 horas durante 4 días (un día por sitio), con un esfuerzo total de 64 horas/red por ambas temporadas.

Las redes se revisaron constantemente para la extracción de las aves capturadas, (Ralph *et al.*, 1996), posteriormente, se colocaron en costales de manta, donde se anotó datos como el número de red, número de melga y la hora de la extracción del ave, para su posterior traslado al centro de bandado, donde se registraron datos morfométricos y biológicos, como edad (inspección del cráneo y/o plumaje), sexo, grasa, muda, medidas morfométrías como longitud total de cola, ala y tarso, tamaño de pico-plumas, pico-comisuras, pico-narinas, alto y ancho del pico (Ralph *et al.*, 1996). Las aves fueron identificadas utilizando guías especializadas acordes a la zona de estudio y se tomaron fotografías de los individuos, después de la toma de datos, los organismos fueron liberados.

Método de avistamiento, se utilizó la técnica de puntos de conteo con una distancia fija de 1.5 kilómetros. Se registraron las aves detectadas dentro, fuera y sobrevolando sobre el radio fijo durante periodos de tres a cinco minutos. Se realizaron dos recorridos, uno por la mañana de 7:00 am a 11:00 am y otro por la tarde de 14:00 pm a 16:00 pm. Se registraron especies, número de individuos y comportamiento de las aves durante el recorrido.

Para la identificación de las aves, se utilizaron diversas guías de campo como: "Peterson Field Guide to Birds of North America" (Peterson, 2008), "Colibríes de

México y Norteamérica” (Del Coro- Arizmendi *et al.*, 2016), “The Sibley Birds Second Edition” (Sibley, 2015), “National Geographic Field Guide to the Birds of North American” (2015), “A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America” (Howell, 1995), trípticos como Guía de Aves Comunes de la Ciudad de México, Guía rápida de las aves silvestres de la UAM-Xochimilco y área verdes de la Ciudad de México (Meléndez *et al.*, s/a), Aves comunes de la Ciudad de México (Del Olmo, 2013) y binoculares de 8x42, 8x20, además, la información se registró en formatos específicos para captura y avistamiento.

## 5.6 Análisis

Posteriormente, se desarrolló una base de datos y se generó datos de composición de la comunidad como el orden taxonómico de cada especie, código Alpha, endemismo, residencia mediante el Listado de Aves 2021 (Berlanga *et al.*, 2022), gremio trófico, categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-059-SEMARNAT-2010) y The International Union for Conservation of Nature (UICN).

En análisis de los atributos de la comunidad de aves se llevó a cabo utilizando índices de la diversidad y varios programas, incluido EstimateS Versión 9.10. Este software se utilizó para calcular modelos no paramétricos y estimar la riqueza de especies. Para ello, se generó una matriz de abundancia y se realizaron 100 aleatorizaciones, se obtuvo estimadores de riqueza como “*Bootstrap*”, que demostró ser el más adecuado al proporcionar una representación precisa de la muestra con una menor desviación estándar, a su vez, destaca cuantas especies pueden detectarse con respecto al porcentaje de completitud de muestreo.

Se utilizó el software en línea iNEXT para llevar a cabo el análisis de rarefacción por cobertura de la muestra. Los datos se analizaron con 100 aleatorizaciones y con un intervalo de confianza del 95%. Estos resultados se extrapolaron al doble del número de individuos y se comparó la riqueza entre de especies entre los sitios muestreados.

Para el Análisis Canónico de Correspondencia (ACC) se empleó software Past Versión 4.13. Este análisis se centró en comprender la relación entre la avifauna y la cobertura vegetal, complementándolo con el uso y disponibilidad de recursos, se utilizan variables dependientes e independientes.

En cuanto al análisis de Diversidad Funcional, se creó una matriz de rasgos funcionales que incluía características como el gremio trófico, longitud total, picho ancho y alto, tipo de anidamiento, estrategia y estrato de forrajeo, así como el peso, para el caso de avistamiento se obtuvo a través de la literatura. Utilizado el software

Studio R con los paquetes FD y Vegan, se llevó a cabo el análisis de diversidad funcional de Petchy, este análisis agrupó las especies según su función utilizando un dendrograma de diversidad funcional (FD), donde la medida de distancia utilizada fue Gower, se obtuvieron valores de FD para cada comunidad y se realizó el análisis de modelos nulos (SES) para eliminar los valores altos de la riqueza de especies.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Estructura de la vegetación

El sitio heterogéneo no inundable registró la mayor abundancia (N=567) y riqueza de especies vegetales (S=51), las especies pertenecen a 21 familias, 41 géneros, comparado con el sitio homogéneo inundable con la menor riqueza (S=17) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Riqueza y abundancia total de vegetación por sitios de captura por ambas temporadas S: riqueza, N: abundancia total.

Captura				
Sitio	Familia	Género	Especie	Abundancia total
HoI	9	16	17	420
HoNI	8	18	18	168
HeI	19	28	29	567
HeNI	21	41	51	310

En los sitios homogéneos se registró la mayor riqueza de especies, el sitio asociado al cuerpo de agua es el de mayor abundancia con 906 individuos, (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Riqueza y abundancia total de vegetación por sitios de avistamiento por temporada de muestreo S: riqueza, N: abundancia total.

Avistamiento				
Sitio	Familia	Género	Especie	Abundancia total
Ho	16	22	25	126
HoA	19	24	26	906
He	7	9	9	86
HeA	11	14	15	15

### 6.2 Composición de la avifauna

#### 6.2.1 Avifauna total

Se registraron un total de 3743 individuos, de 102 especies, que corresponden a 14 órdenes, 36 familias, 86 géneros (Anexo 1, Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Composición total de la comunidad de aves por ambos métodos de muestreo.

Método	Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia total
Captura	7	20	42	47	266

Avistamiento	15	32	57	91	3477
<b>Total</b>	14	36	86	102	3743

### 6.3 Composición de la avifauna por el método de captura

La mayor riqueza de especies se registró en los sitios heterogéneos de la temporada no migratoria, 16 especies en el inundable y 17 especies en el no inundable, mientras que la menor riqueza se registró en la temporada migratoria (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Composición de la comunidad de aves en los sitios de muestreo por temporadas.

Sitios	No Migratoria				Migratoria			
	Hol	HoNI	Hel	HeNI	Hol	HoNI	Hel	HeNI
Orden	4	4	4	3	2	1	1	4
Familia	11	8	8	12	3	3	5	10
Género	12	11	14	17	4	6	11	12
Especie	12	9	16	17	5	6	11	15
Abundancia	41	31	31	85	6	12	24	36

#### 6.3.1 Origen y categoría de endemismo

Se registró a *Passer domesticus*, *Melopsittacus undulatus* como especies exóticas, y a *Turdus rufopalliatu*s e *Icterus abeillei* como especies endémicas, *Cyanthus latirostris* y *Pheucticus melanocephalus* como especies semiendémicas en los sitios heterogéneos; por otro lado, solo se reportó a *Tyrannus vociferans* como especie semiendémica en el sitio homogéneo (Anexo 1, Tabla 1).

#### 6.3.2 Residencia

El 81.25% de las especies (S=13) son residentes en el sitio heterogéneo inundable y el 94.12% (S=16) en el no inundable de la temporada no migratoria, por otro lado, el menor número de especies residentes se reportó en los sitios homogéneos de la temporada migratoria. Adicionalmente, existen seis especies migratorias de invierno (40%) en el sitio heterogéneo no inundable (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Distribución de la riqueza de especies en las categorías de residencia en sitios de muestreo y por temporadas.

Sitios	No Migratoria								Migratoria							
	Hol		HoNI		Hel		HeNI		Hoy		HoNI		Hel		HeNI	
Residencia	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%
Residente (R)	10	76.92	6	66.67	13	81.25	16	94.12	1	20.00	4	66.67	5	45.45	7	46.67
Residente de invierno (RI)	2	15.38	2	22.22	-	-	-	-	3	60.00	2	33.33	4	36.36	2	13.33
Migratoria de invierno (MI)	-	-	-	-	2	12.50	-	-	1	20.00	-	-	-	-	6	40.00
Residente de verano (RV)	1	7.69	1	11.11	1	6.25	1	5.88	-	-	-	-	2	18.18	-	-

### 6.3.3 Gremio trófico

El gremio trófico más representativo fue el insectívoro con el 72.73% y el 53.33% en los sitios heterogéneos de la temporada migratoria (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Distribución de la riqueza de especies en las categorías de gremio trófico en sitios de muestreo y por temporadas.

Sitios	No Migratoria								Migratoria									
	Ho		HoNI		Hel		HeNI		Ho		HoNI		Hel		HeNI			
	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%		
<b>Gremio Trófico</b>																		
Carnívoro (CA)	-	-	1	11.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frugívoro (FR)	-	-	-	-	-	-	1	5.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Granívoro (GR)	2	15.38	1	11.11	3	18.75	2	11.76	-	-	-	-	1	9.09	1	6.67	-	-
Granívoro-Frugívoro (GR-FR)	1	7.69	1	11.11	1	6.25	1	5.88	-	-	1	16.67	-	-	1	6.67	-	-
Insectívoro (IN)	6	46.15	3	33.33	7	43.75	7	41.18	3	60.00	3	50.00	8	72.73	8	53.33	-	-
Insectívoro-Frugívoro (IN-FR)	1	7.69	1	11.11	2	12.50	1	5.88	1	20.00	1	16.67	1	9.09	1	6.67	-	-
Insectívoro-Granívoro (IN-GR)	1	7.69	-	-	-	-	-	-	1	20.00	-	-	-	-	2	13.33	-	-
Nectarívoro (NE)	1	7.69	-	-	2	12.50	4	23.53	-	-	-	-	-	-	2	13.33	-	-
Omnívoro (OM)	1	7.69	2	22.22	1	6.25	1	5.88	-	-	1	16.67	1	9.09	-	-	-	-

### 6.3.4 Categoría de riesgo

De acuerdo con la NOM-059, se registró en el sitio homogéneo no inundable se registró a *Accipiter cooperii* en la categoría de Sujeta a protección especial (Pr), y en el sitio heterogéneo no inundable a *Geothlypis tolmiei* como especie Amenazada (A) y, de acuerdo con la IUCN 2020, *Selasphorus rufus* como especie Casi Amenazada (NT).

### 6.3.5 Estimación de la riqueza de especies

De acuerdo con el modelo de Bootstrap la completitud del muestreo fue cercana o mayor al 80% para la mayoría de los sitios en las diferentes temporadas, solo en el sitio homogéneo no inundable la completitud fue del 73.64%; con ello en los sitios falta por registrar ente dos y cuatro especies para el 100% de completitud (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Valores observados y estimados de riqueza de especies en sitios de muestreo y por temporadas, Obs= riqueza observada, S. Est= riqueza estimada.

Sitios	No Migratoria			Migratoria		
	S. Obs	S. Est Bootstrap	Completitud (%)	S. Obs	S. Est Bootstrap	Completitud (%)
Hol	13	16.30	79.75	5	6.79	73.64
HoNI	9	11.19	80.43	6	7.56	79.37
Hel	16	20.35	78.62	11	13.32	82.58
HeNI	17	19.09	89.05	15	18.99	78.99

### 6.3.6 Cobertura de muestra

Al comparar la riqueza de especies ( $q_0$ ) a una cobertura del 85% de muestreo el sitio homogéneo inundable registró la mayor riqueza ( $S=20$ ), seguido del heterogéneo inundable ( $S=18$ ) (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Cobertura de la muestra del Orden  $q=0$  en sitios de muestreo y por temporadas, N. Obs= número de individuos observados, S. Obs= riqueza observada,  $q_0$ = orden  $Q_0$ , SC= cobertura de muestra.

Sitios	No Migratoria				Migratoria			
	N. Obs	S. Obs	$q_0$	SC	N. Obs	S. Obs	$q_0$	SC
Hol	41	13	20.01	0.85	6	5	7.9	0.75
HoNI	31	9	9.77	0.85	12	6	6.76	0.85
Hel	31	16	18.55	0.85	24	11	11.15	0.85
HeNI	85	17	13.26	0.85	36	15	17.39	0.85

### 6.3.7 Abundancia relativa

*Hirundo rustica* fue la más abundante en los sitios homogéneos y en el heterogéneo (Fig. 10).

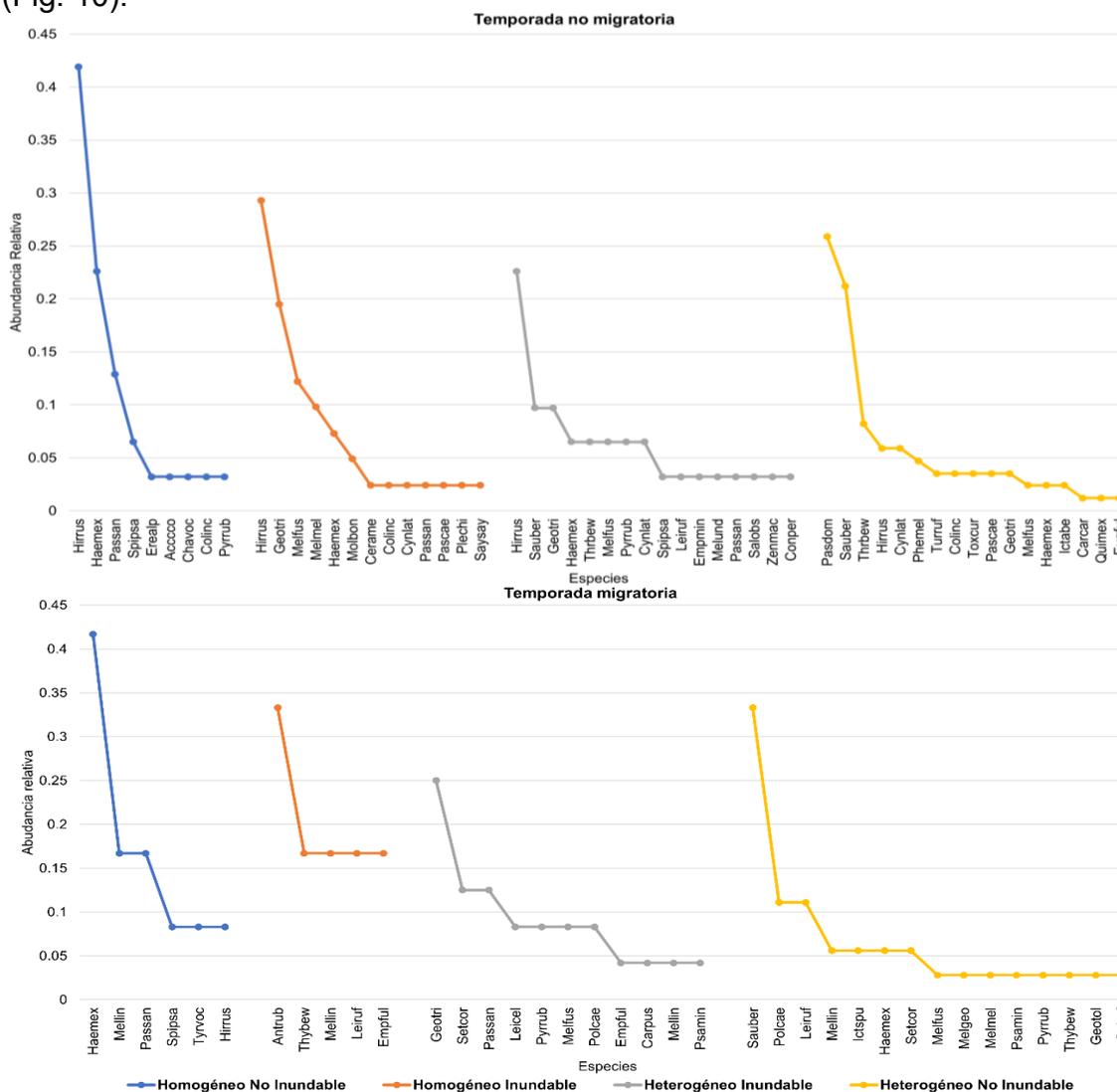


Figura 10. Abundancia relativa por sitios de muestreo por temporadas.

### 6.3.8 Diversidad alfa

#### 6.3.8.1 Dominancia

La dominancia fue baja en todos los sitios en las diferentes temporadas, ya que se registraron valores entre el 0.10 a 0.25 en el índice de Simpson, por otro lado, la mayor dominancia es el sitio homogéneo no inundable de ambas temporadas, asimismo, el mayor número de especies dominantes ( $Inv/D=10.12$ ) se registró en el sitio heterogéneo inundable en la temporada no migratoria. De acuerdo con el índice de Berger-Parker las especies más abundantes representaron entre el 23 y el 44% de la abundancia total.

#### 6.3.8.2 Equidad

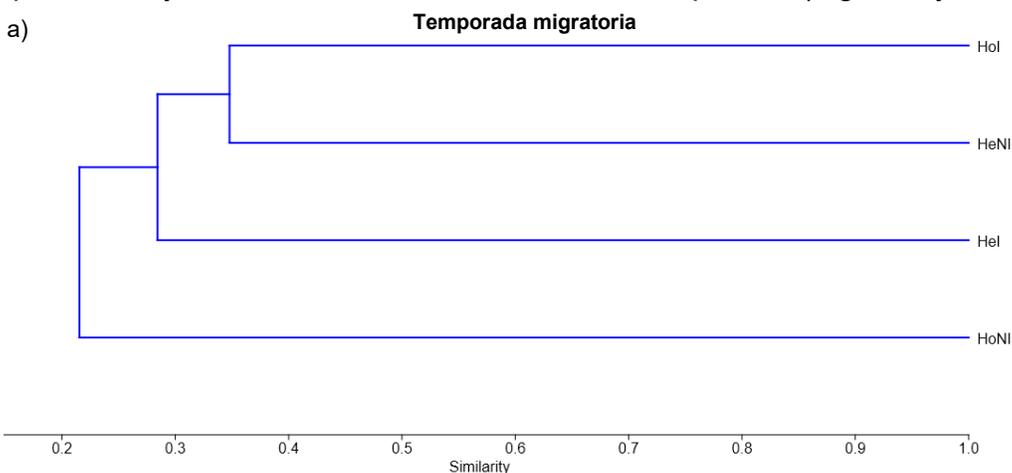
De acuerdo con el índice de Pielou existe una alta equidad en los sitios y en las diferentes temporadas ya que los valores del índice son mayores a 0.77, con respecto al índice de Shannon se registró un rango del 1.56 a 2.56, en donde existen 13 y 10 especies comunes que contribuyen a la uniformidad en el sitio heterogéneo inundable de la temporada no migratoria y en el no inundable de la migratoria (Cuadro 9).

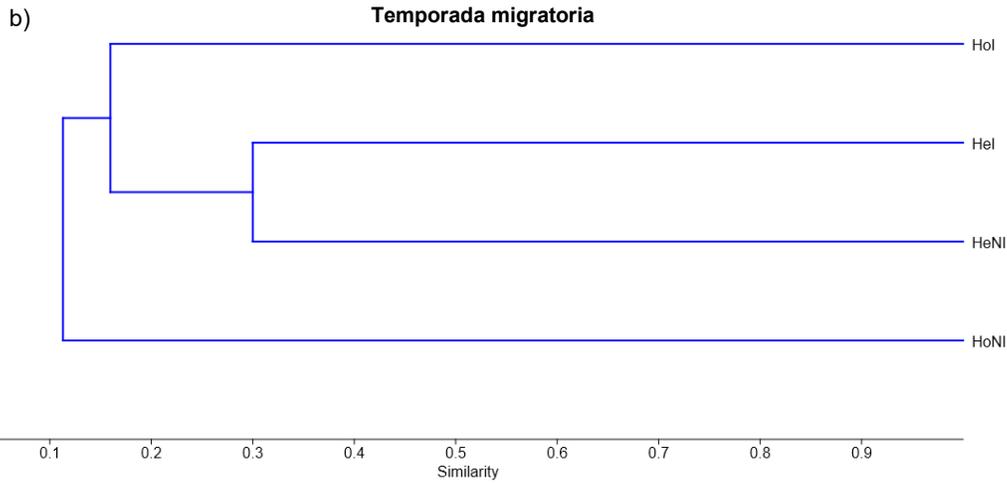
**Cuadro 9.** Diversidad alfa en sitios de muestreo y por temporadas.

Índices de diversidad	No Migratoria				Migratoria			
	Hol	HoNI	Hel	HeNI	Hol	HoNI	Hel	HeNI
Riqueza de especies (S)	13	9	16	17	5	6	11	15
Abundancia (N)	41	31	31	85	6	12	24	36
Índice de Simpson (D)	0.16	0.25	0.10	0.14	0.22	0.25	0.13	0.15
Inverso de Simpson (Inv/D)	6.25	3.96	10.12	7.35	1.29	1.33	1.15	1.18
Índice de Berger-Parker (d)	0.29	0.42	0.23	0.26	0.33	0.42	0.25	0.33
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.14	1.82	2.56	2.37	1.56	1.58	2.22	2.29
H' max	2.57	2.20	2.77	2.83	1.61	1.79	2.40	2.71
e <sup>H'</sup>	8.46	5.45	12.91	2.833	4.76	4.87	9.25	9.91
Equidad de Pielou (J')	0.83	0.772	0.92	0.84	0.97	0.88	0.93	0.85

### 6.3.9 Diversidad beta

De acuerdo con el índice de Jaccard, la similitud de especies fue igual o menor al 25% para la mayoría de los sitios dentro de cada temporada (Fig. 11a y 11b).





**Figuras 11a y 11b.** Dendrogramas de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) en sitios de muestreo por temporadas.

El sitio homogéneos y heterogéneos no inundables e inundables de la temporada no migratoria presentaron la mayor disimilitud de especies ( $\beta_{cc}=91\%$ ), mientras que, la mayor disimilitud ( $\beta_{cc}=89\%$ ) de la temporada no migratoria fue entre los sitios heterogéneo no inundable y el homogéneo no inundable. Por otro lado, el mayor recambio de especies ( $\beta_{-3}=0.92$ ) se presentó entre el sitio homogéneo no inundable y el heterogéneo inundable de la temporada migratoria y la mayor diferencia entre la riqueza de especies ( $\beta_{rich}=0.39$ ) entre el sitio homogéneo no inundable y el heterogéneo no inundable (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Diversidad beta en sitios comparados y por temporadas,  $\beta_{cc}$ = disimilitud de especies,  $\beta_{-3}$ =recambio de especies y  $\beta_{rich}$ = riqueza de especies.

Sitios comparados	No Migratoria			Migratoria		
	$\beta_{cc}$	$\beta_{-3}$	$\beta_{rich}$	$\beta_{cc}$	$\beta_{-3}$	$\beta_{rich}$
HoNI-HoI	0.84	0.69	0.15	0.91	0.83	0.08
HoNI-HeI	0.81	0.60	0.26	0.89	0.92	0.26
HoNI-HeNI	0.89	0.60	0.30	0.91	0.52	0.39
Hol-HeI	0.83	0.74	0.08	0.88	0.55	0.33
Hol- HeNI	0.83	0.70	0.14	0.87	0.43	0.17
HeI-HeNI	0.83	0.78	0.04	0.79	0.67	0.12

### 6.3.10 Especies indicadoras de hábitats a través del IndVal

De acuerdo con el índice de valor indicador (IndVal), *Passer domesticus* (IndVal= 40) y *Saucerottia beryllina* (IndVal= 38.25) fueron especies detectoras en el sitio heterogéneo de la temporada no migratoria, las cuales presentaron valores altos tanto de especificidad como de fidelidad, de tal forma, dado sus valores de IndVal superan el umbral de significativas del 0.05, lo que indica que las especies son significativamente indicadoras de este hábitat (Fig. 12a, Cuadro 11). Por otro lado, puedes usar otro *Saucerottia beryllina* (IndVal= 35) y *Geothlypis trichas* (IndVal=30)

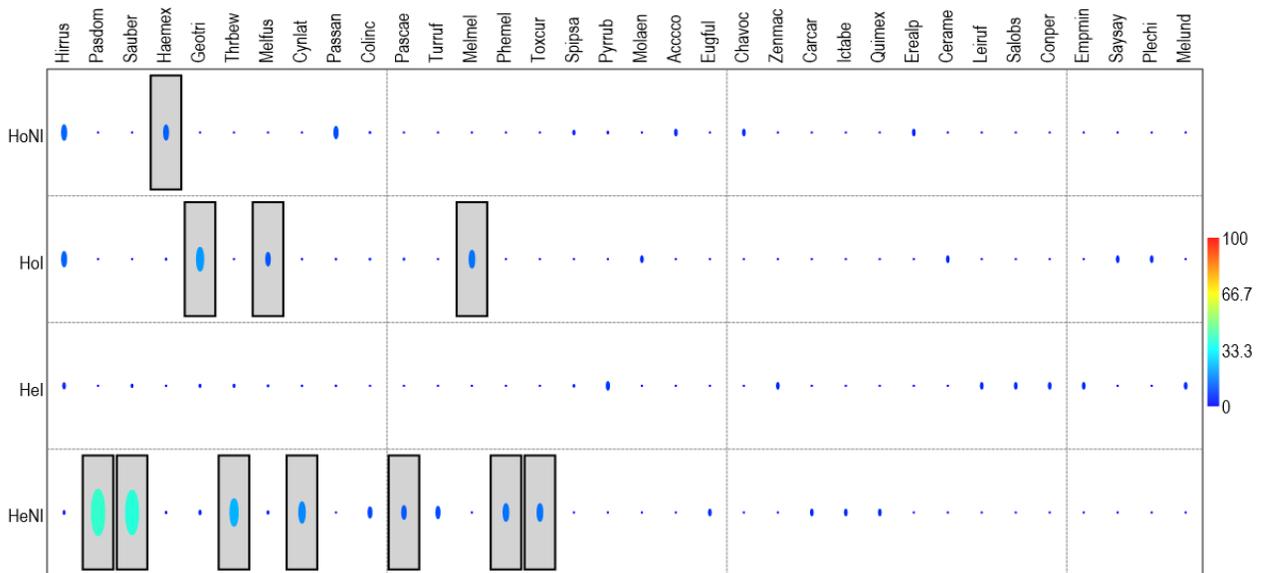
fueron especies detectoras en los sitios heterogéneos de la temporada migratoria (Fig. 12b, Cuadro 12).

**Cuadro 11.** Valores del Valor Indicador por sitios en la temporada no migratoria.

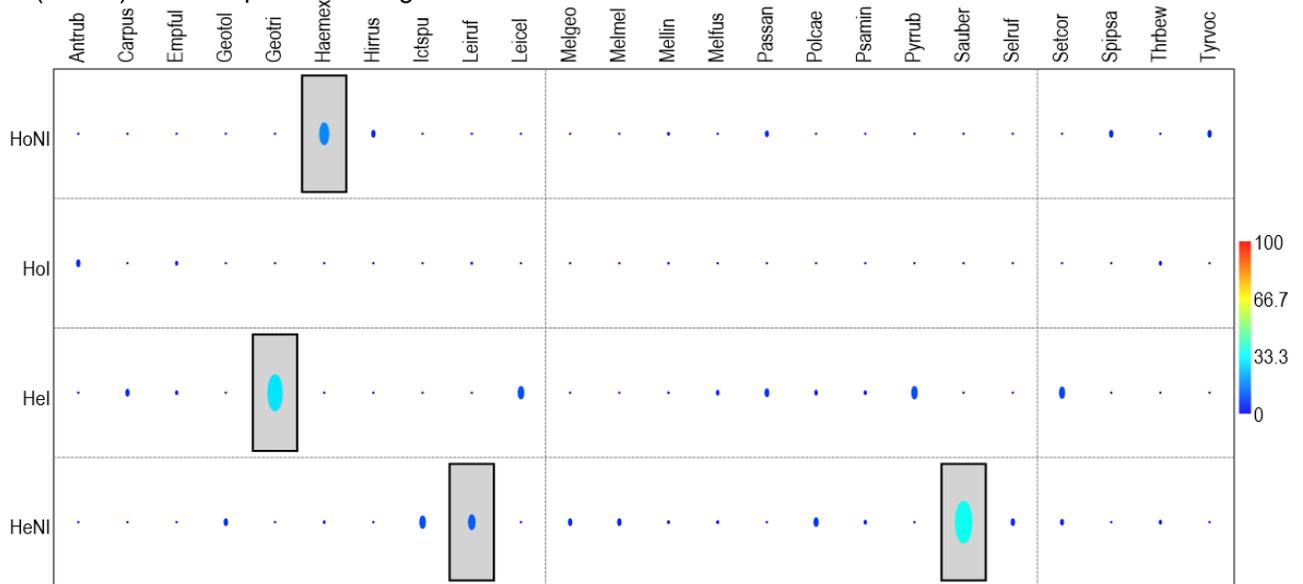
		No Migratoria										
Sitios	Valores	Pasdom	Sauber	Haemex	Geotri	Thrbew	Melfus	Cynlat	Pascae	Melmel	Phemel	Toxcur
<b>Hol</b>	IndVal%				20%		11.11%			15%		
	Significancia (p)				0.0069		0.0498			0.0139		
	Especificidad	-	-	-	0.57	-	0.5556	-	-	1	-	-
	Fidelidad				0.35		0.2			0.15		
<b>HoNI</b>	IndVal%			12.50%								
	Significancia (p)	-	-	0.0373	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especificidad			0.5								
	Fidelidad			0.25								
<b>Hel</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>HeNI</b>	IndVal%	40%	38.25%			23.33%		17.86%	11.25%		15%	15%
	Significancia (p)	0.0002	0.0001	-	-	0.0014	-	0.0082	0.0431	-	0.0132	0.0157
	Especificidad	1	0.85	-	-	0.77	-	0.71	0.75	-	1	1
	Fidelidad	0.4	0.45			0.3		0.25	0.15		0.15	0.15

**Cuadro 12.** Valores del Valor Indicador por sitios en la temporada migratoria.

		Migratoria			
Sitios	Valores	Sauber	Haemex	Geotri	Leiruf
<b>Hol</b>		-	-	-	-
<b>HoNI</b>	IndVal%		17.86%		
	Significancia (p)	-	0.0036	-	-
	Especificidad		0.71		
	Fidelidad		0.25		
<b>Hel</b>	IndVal%			30%	
	Significancia (p)	-	-	0.0002	-
	Especificidad				
	Fidelidad				
<b>HeNI</b>	IndVal%	35%			12%
	Significancia (p)	0.0002	-	-	0.0377
	Especificidad	1			0.8
	Fidelidad	0.35			0.15



**Figura 12a.** Representación gráfica y señalamiento de especies de acuerdo con valor indicador (IndVal) en la temporada no migratoria.



**Figura 12b.** Representación gráfica y señalamiento de especies de acuerdo con valor indicador (IndVal) en la temporada migratoria.

### 6.3.11 Función de la comunidad

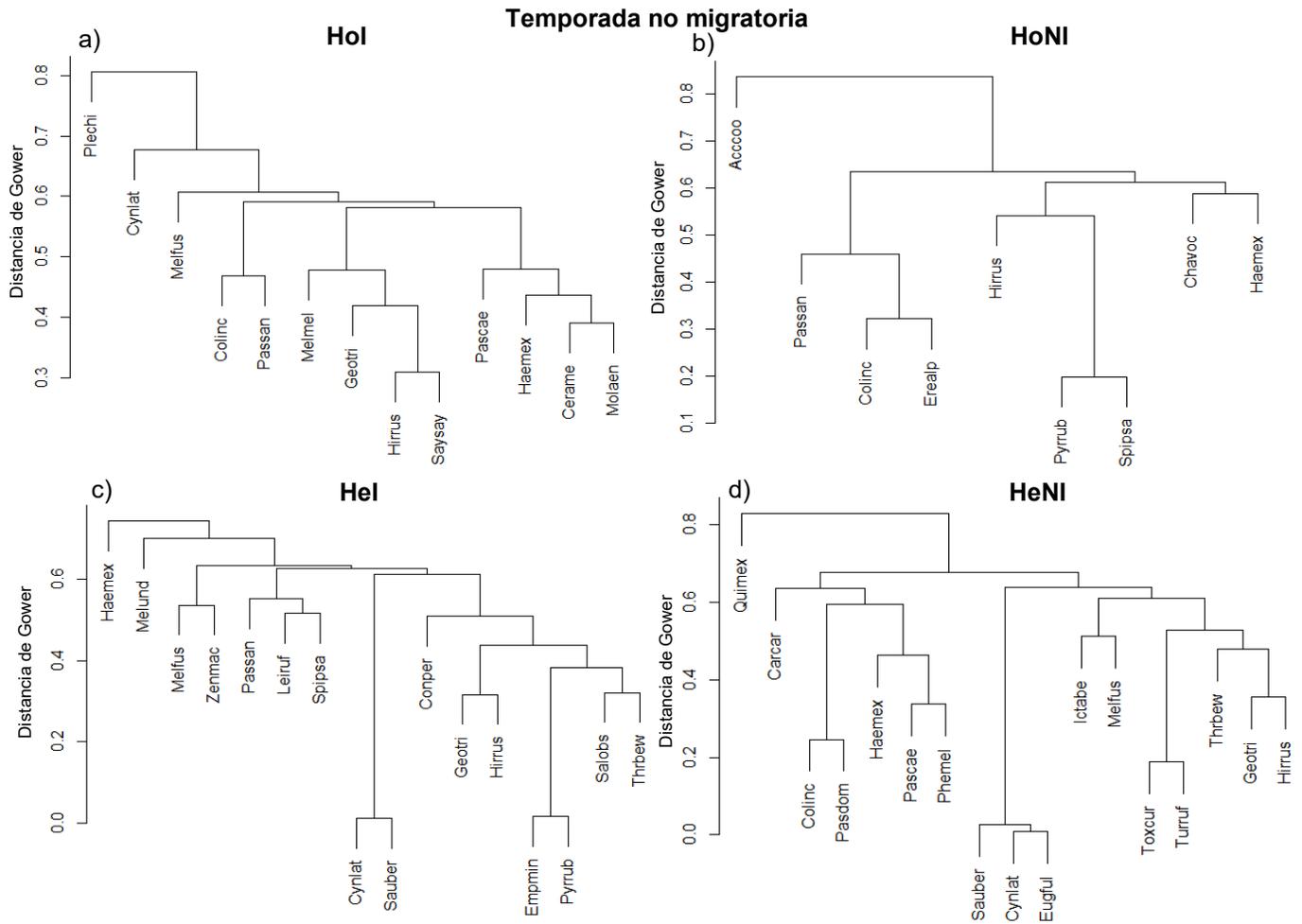
#### 6.3.11.1 Diversidad Funcional

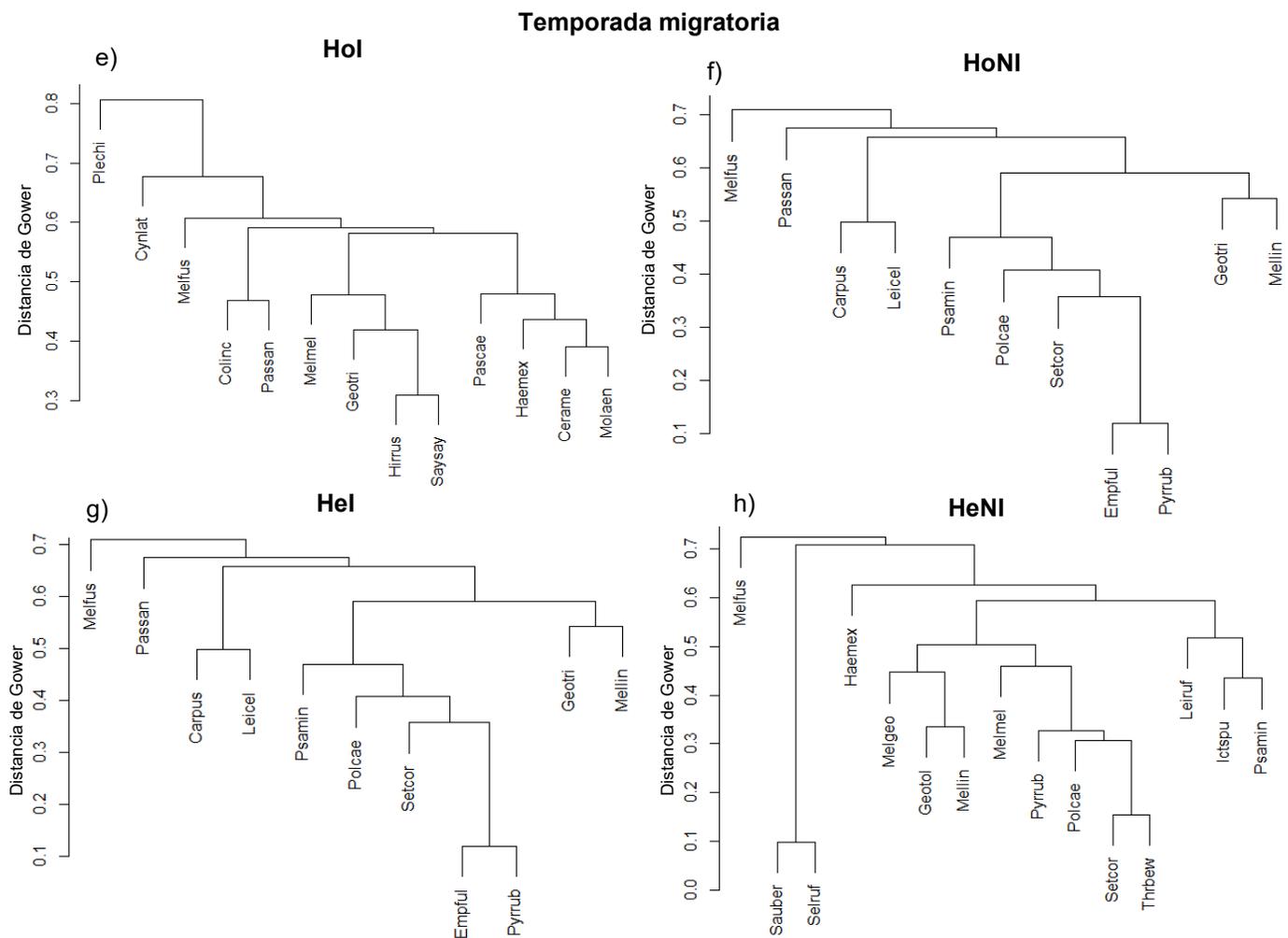
De acuerdo con el análisis de diversidad funcional de Petchey, la mayor diversidad se registró en el sitio heterogéneo no inundable en la temporada no migratoria (FD=7.54) y en la migratoria (FD=6.16). Por otro lado, se observó que existe una influencia de la riqueza sobre la diversidad funcional en el sitio heterogéneo no inundable de la temporada no migratoria, ya que existe agrupamiento funcional en dicho sitio (SES=-0.93), es el sitio homogéneo no inundable el de mayor sobredispersión (SES=1.30) en esa temporada (Cuadro 13). De acuerdo con

dendrograma de diversidad funcional se forman cinco grupos funcionales en el sitio heterogéneo no inundable (Fig. 13b), sin embargo, existen muchas especies que cumplen una misma función dentro de cada grupo, contrario al sitio homogéneo no inundable, que a pesar de tener la menor riqueza de especies se forman seis grupos con pocas especies para cada tipo función.

**Cuadro 13.** Valores en diversidad funcional en sitios y por temporadas, S= riqueza de especies, FD= diversidad funcional, SES= modelos nulos.

Sitios	No migratoria			Migratoria		
	S	FD	SES	S	FD	SES
HOI	13	5.12	0.40	5	1.81	-0.28
HONI	9	6.59	1.30	6	2.26	-2.17
HEI	16	7.06	-1.17	11	4.47	-0.04
HENI	17	7.54	-0.93	15	6.16	0.76

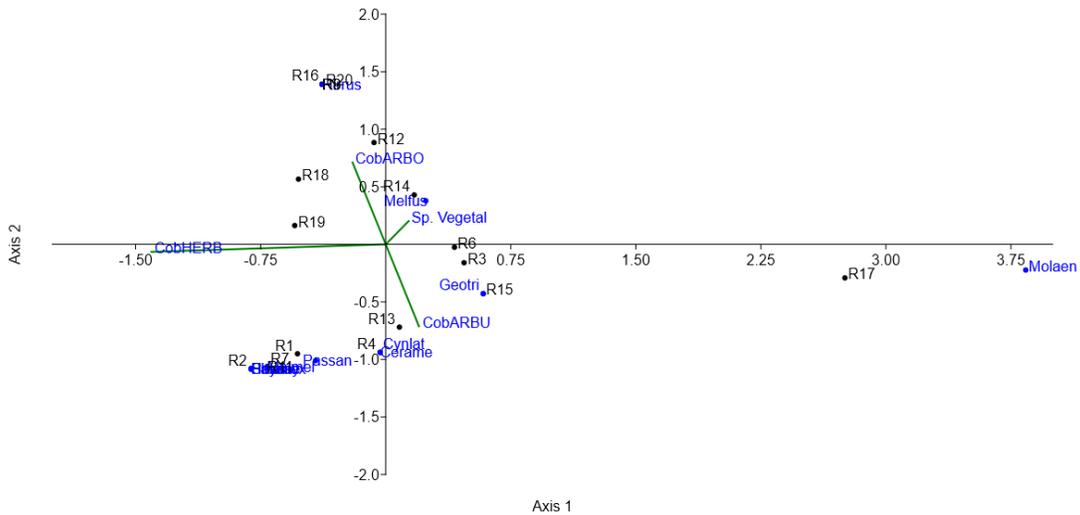




**Figura 13.** Dendrogramas de diversidad funcional en sitios por temporada no migratoria y migratoria **a)** y **e)**, homogéneo inundable (Hol), **b)** y **f)**, homogéneo no inundable (HoNI), **c)** y **g)**, heterogéneo inundable (Hel), **d)** y **h)**, heterogéneo no inundable (HeNI).

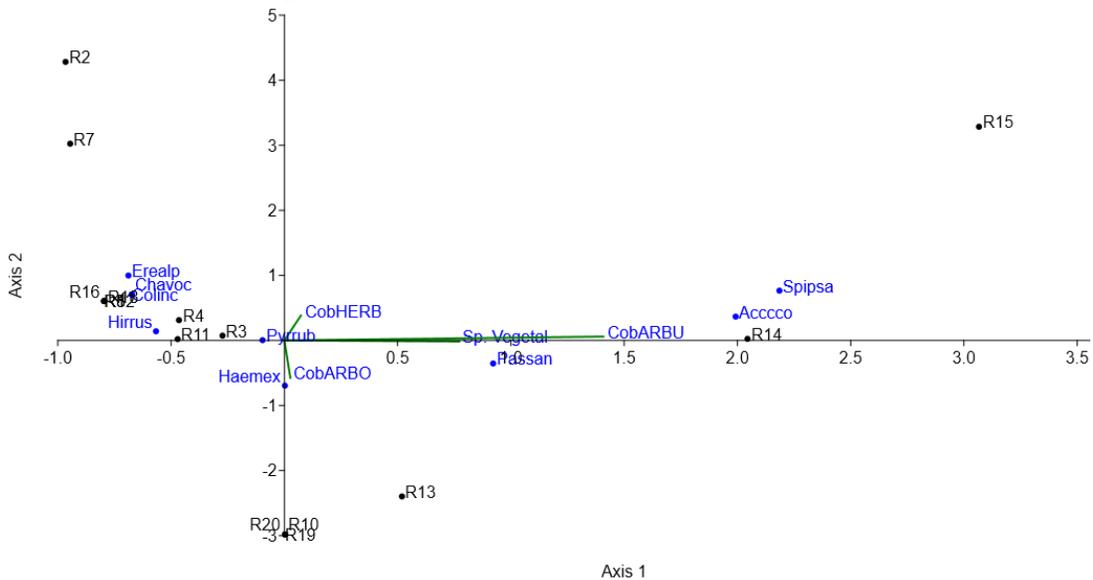
### 6.3.11.2 Asociación entre la avifauna y la estructura vegetal

En el sitio homogéneo inundable de la temporada no migratoria, *Geothlypis trichas*, *Cynanthus latirostris* y *Certhia americana* tienen una asociación media con valores bajos en la cobertura arbustiva y una asociación media con valores bajos de cobertura arbórea (Fig. 14).



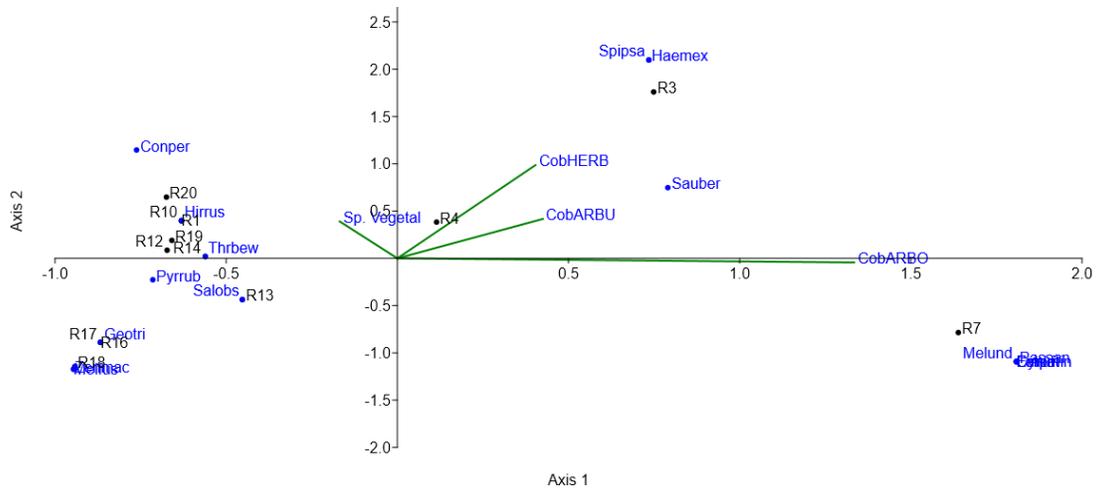
**Figura 14.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo inundable, temporada no migratoria.

En el sitio homogéneo no inundable de la temporada no migratoria, *Accipiter cooperii* y *Spinus psaltria* presentan una asociación alta con valores altos en la cobertura arbustiva (Fig. 15).



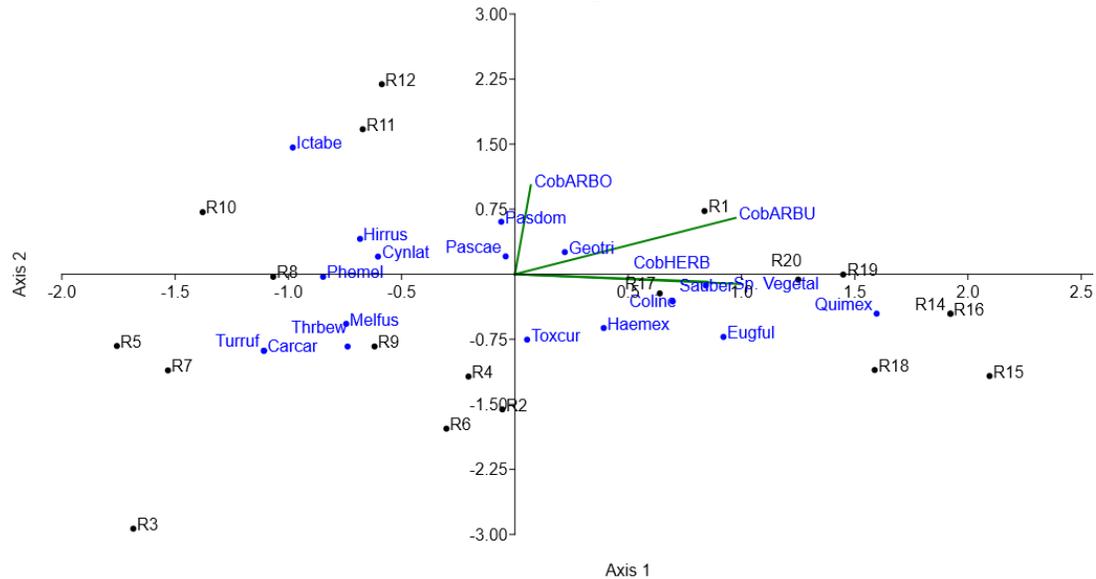
**Figura 15.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo no inundable, temporada no migratoria.

En el sitio heterogéneo indudable de la temporada no migratoria, *Haemorhous mexicanus* y *Spinus psaltria* tienen alta asociación con valores altos de la cobertura herbácea, por otro lado, *Melospittacus undulatus*, *Passerculus sandwichensis*, *Empidonax minimus* tiene una asociación media con valores medios de la cobertura arbórea (Fig. 16).



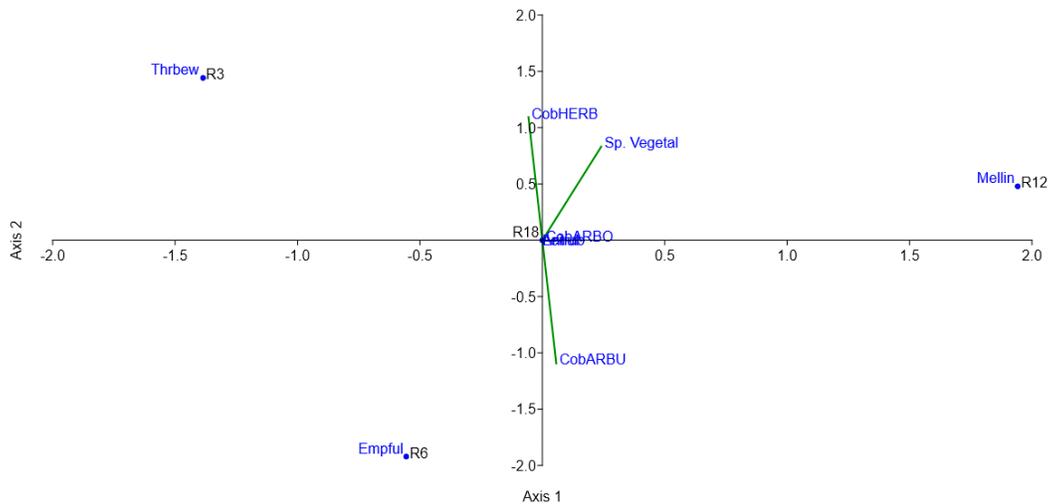
**Figura 16.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo inundable, temporada no migratoria.

En el sitio heterogéneo no inundable de la temporada no migratoria, *Saucerottia beryllina*, *Columbina inca*, *Haemorhous mexicanus*, *Quiscalus mexicanus*, *Toxostoma curvirostre*, *Eugenes fulgens* presentan una asociación media con valores medios de la cobertura herbácea (Fig. 17).



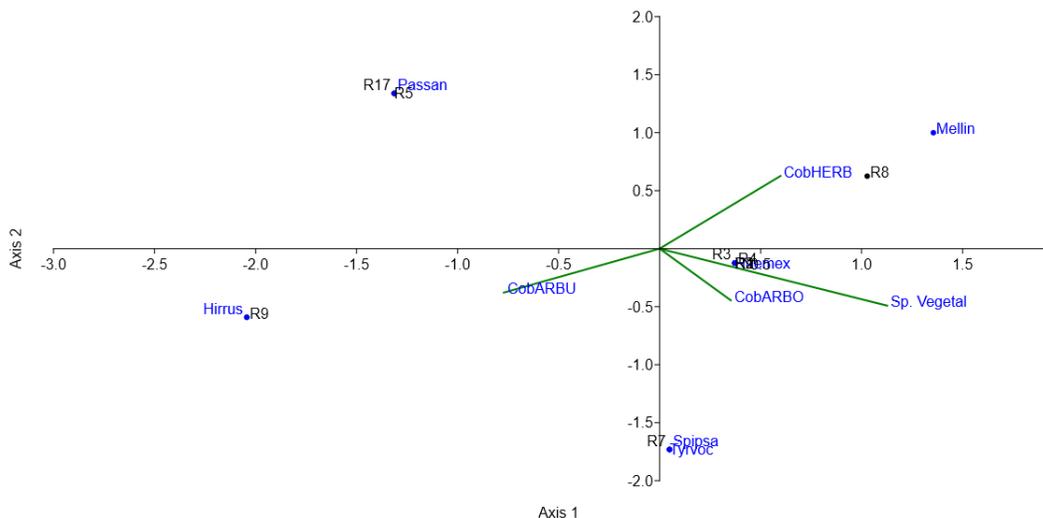
**Figura 17.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo no inundable, temporada no migratoria.

En el sitio homogéneo inundable de la temporada no migratoria, las especies presentan ambigüedad en la asociación con las variables (Fig. 18).



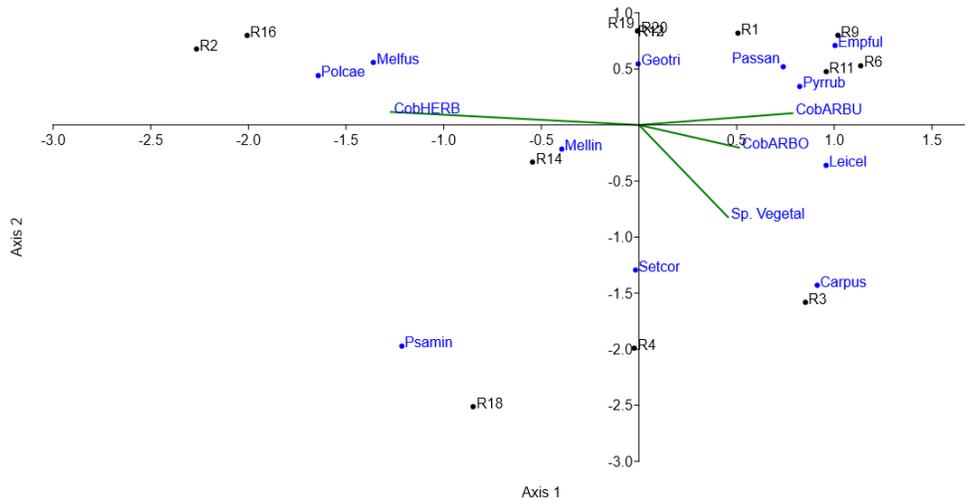
**Figura 18.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo inundable, temporada migratoria.

En el sitio homogéneo no inundable, se observa una asociación alta de *Melospiza lincolnii* con valores altos en la cobertura herbácea. Además, *Haemorhous mexicanus* tiene asociación media con valores medios con las especies (Fig. 19).



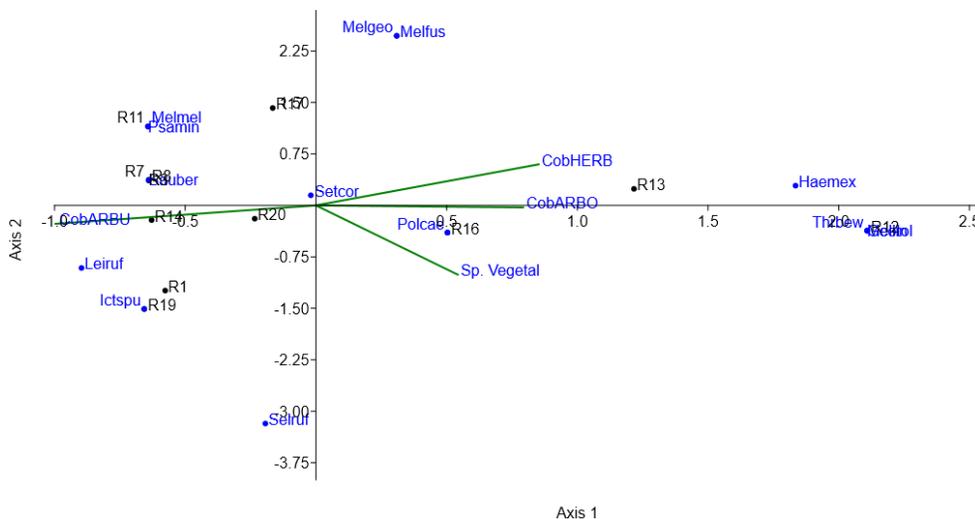
**Figura 19.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo no inundable, temporada migratoria.

En el sitio heterogéneo inundable de la temporada migratoria, *Geothlypis trichas*, *Pyrocephalus rubinus*, *Passerculus sandwichensis*, *Empidonax fulvifrons* tienen una asociación alta con valores altos de la cobertura arbustiva, además, *Leiothlypis ruficapilla* tiene asociación media con valores bajos de la cobertura arbórea (Fig. 20).



**Figura 20.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo inundable.

En el sitio heterogéneo de la temporada migratoria, *Haemorhous mexicanus*, *Melospiza lincolnii*, *Geothlypis tolmei* y *Thryomanes bewickii* tienen una asociación media con valores altos de la cobertura arbórea, por otro lado, *Leiothlypis ruficapilla*, *Icterus spurius* presentan una asociación baja con valores medios de la cobertura arbustiva (Fig. 21).



**Figura 21.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo no inundable.

#### 6.4 Composición de la avifauna por el método de avistamiento

La mayor riqueza de especies se registró en los sitios heterogéneos de la temporada migratoria, 38 especies del heterogéneo y 28 especies en el asociado a cuerpo de agua (Cuadro 14).

**Cuadro 14.** Composición de la comunidad de aves en los sitios de muestreo por temporadas.

Sitios	No migratoria				Migratoria			
	Ho	HoA	He	HeA	Ho	HoA	He	HeA
Orden	9	8	7	6	6	11	10	13
Familia	12	17	19	12	7	16	60	20
Género	16	24	33	17	16	25	32	23
Especie	17	26	37	18	17	28	38	28
Abundancia	107	310	1193	362	133	572	366	437

#### 6.4.1 Origen y categoría de endemismo

Se registró a *Geothlypis nelsoni* y *Turdus rufopalliatu*s como especies endémicas, *Cynanthus latirostris* y *Tyrannus vociferan* como especies semiendémicas y *Passer domesticus*, *Myiopsitta monachus*, *Melopsittacus undulatus*, *Bubulcus ibis*, *Columbia livia* como especies exóticas en los sitios heterogéneos de la temporada migratoria (Anexo 1, Tabla 1).

#### 6.4.2 Residencia

El 70.59% de las especies (S=12) son residentes en el sitio homogéneo y el 69.23% (S=18) en el homogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada no migratoria, por otro parte, el menor número de especies residentes se registró en el sitio heterogéneo de la temporada no migratoria. Además, existe la presencia de nueve especies migratorias de invierno (23.68%) en el sitio heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Distribución de la riqueza de especies en las categorías de residencia en sitios de muestreo y por temporadas.

Sitios	No Migratoria								Migratoria							
	Ho		HoA		He		HeA		Ho		HoA		He		HeA	
Residencia	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%	S	%
Residente (R)	12	70.59	18	69.23	25	67.57	9	50	11	64.71	12	42.86	18	47.37	11	37.93
Residente de invierno (RI)	2	11.76	2	7.69	8	21.62	6	33.33	4	23.53	7	25	9	23.68	9	31.03
Migratoria de invierno (MI)	2	11.76	1	3.85	3	8.11	1	5.56	2	11.76	7	25	9	23.68	7	24.14
Residente de verano (RV)	1	5.88	5	19.23	1	2.7	2	11.11	-	-	2	7.14	2	5.26	1	3.45
Transitoria (T)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.45

#### 6.4.3 Gremio trófico

El gremio trófico más representativo fue el insectívoro con el 52.63% (S=20) en el sitio heterogéneo asociados a cuerpo de agua de la temporada migratoria (Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Distribución de la riqueza de especies en las categorías de gremio trófico en sitios de muestreo y por temporadas.

Sitios	No Migratoria				Migratoria			
	Ho	HoA	He	HeA	Ho	HoA	He	HeA
<b>Gremio Trófico</b>	S %	S %	S %	S %	S %	S %	S %	S %
Carnívoro (CA)	- -	1 3.9	2 5.4	- -	- -	2 7.1	2 5.3	4 14
Frugívoro (FR)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Granívoro (GR)	2 12	2 7.7	6 16	1 5.6	1 5.9	1 3.6	4 11	1 3.5
Granívoro-Frugívoro (GR-FR)	1 5.9	1 3.9	1 2.7	- -	- -	- -	1 2.6	- -
Insectívoro (IN)	8 47	10 38	17 46	9 50	11 65	12 43	20 53	10 34
Insectívoro-Frugívoro (IN-FR)	- -	1 3.9	2 5.4	- -	1 5.9	- -	2 5.3	- -
Insectívoro-Granívoro (IN-GR)	- -	2 7.7	1 2.7	- -	1 5.9	1 3.6	- -	1 3.5
Nectarívoro (NE)	1 5.9	1 3.9	4 11	- -	- -	1 3.6	3 7.9	1 3.5
Piscívoro (PI)	1 5.9	4 15	1 2.7	4 22	2 12	5 18	2 5.3	5 17
Omnívoro (OM)	4 24	4 15	3 8.1	4 22	1 5.9	6 21	4 11	7 24

#### 6.4.4 Categoría de riesgo

De acuerdo con la NOM-059, en el sitio heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada no migratoria se registró a *Accipiter cooperii* en la categoría Sujeta a protección especial (Pr), por otro lado, en los sitios heterogéneos de la temporada no migratoria se registró a *Geothlypis tolmiei* como especie Amenazada (A), al igual que *Anas diazi* en los sitios homogéneo y heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria. De acuerdo con la IUCN 2020, en los sitios homogéneos y heterogéneo de la temporada no migratoria se registró a *Lanius ludovicianus* y *Selasphorus rufus* como especies Casi Amenazado (NT) (Anexo 1, Tabla 1).

#### 6.4.5 Estimación de la riqueza de especies

De acuerdo con el modelo de Bootstrap la completitud de muestreo fue mayor al 80% para los sitios en las diferentes temporadas, por lo que se pueden agregar de dos y seis especies para obtener el 100% de completitud en los sitios (Cuadro 17).

**Cuadro 17.** Valores observados y estimados de riqueza de especies en sitios de muestreo y por temporadas, SObs: riqueza observada, SEst: riqueza estimada.

Sitios	No Migratoria			Migratoria		
	S. Obs	S. Est Bootstrap	Completitud (%)	S. Obs	S. Est Bootstrap	Completitud (%)
Ho	17	19.26	83.07	17	20.43	83.21
HoA	26	30.48	85.30	28	33.57	83.40
He	37	41.97	88.15	38	45.25	83.97
HeA	18	19.74	91.18	28	32.82	85.31

### 6.4.6 Cobertura de muestra

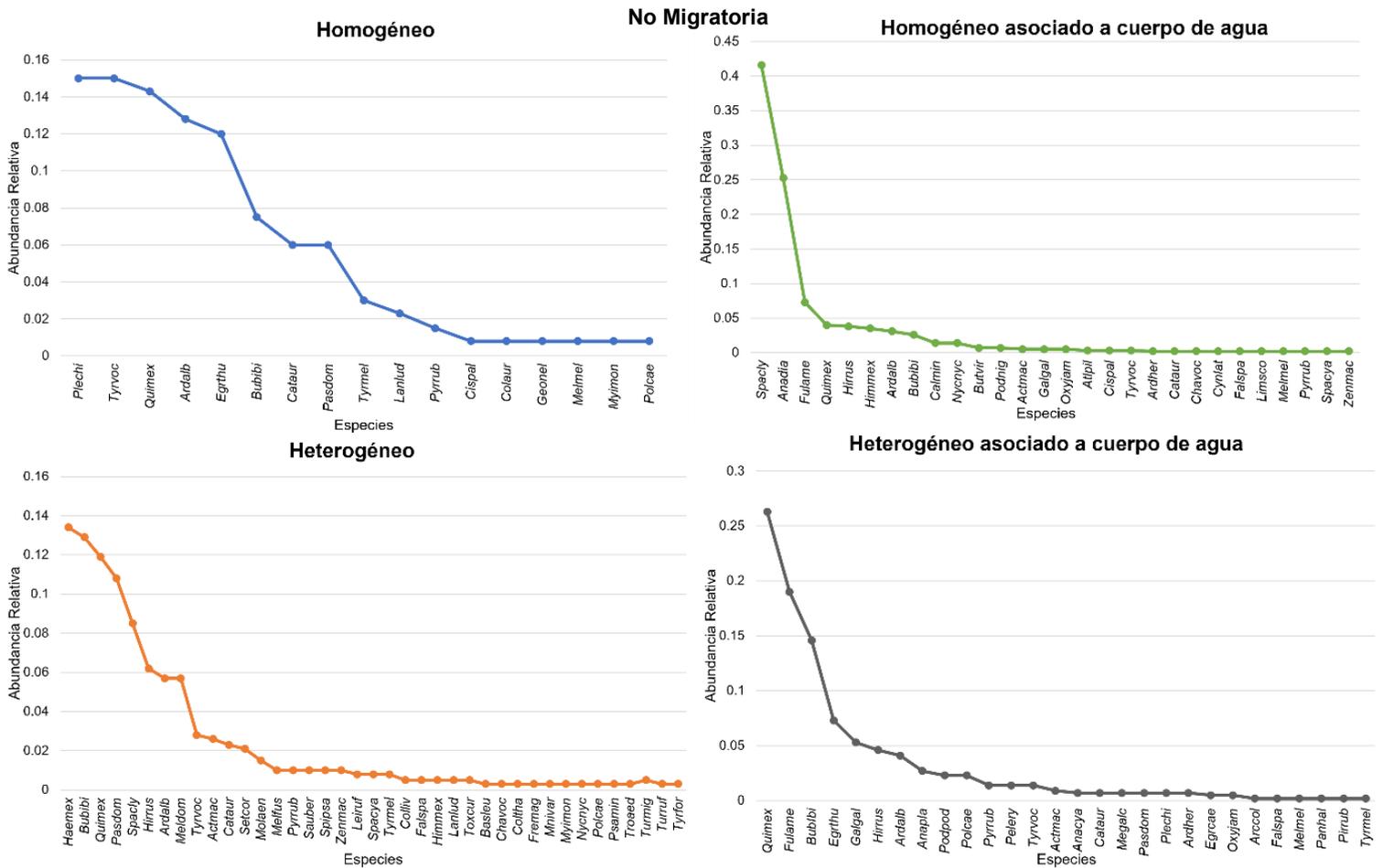
Al contrastar la riqueza de especies ( $q_0$ ) a una cobertura del 90% de muestro el sitio heterogéneo de la temporada migratoria registró la mayor riqueza ( $S=33$ ), seguido del heterogéneo asociado a cuerpo de agua ( $S=21$ ) (Cuadro 18).

**Cuadro 18.** Cobertura de la muestra del Orden  $q=0$  en sitios de muestreo y por temporadas, N. Obs: número de individuos observados, S. Obs: riqueza observada,  $q_0$ : orden  $Q_0$ , SC: cobertura de muestra.

Sitios	No Migratoria				Migratoria			
	N. Obs	S. Obs	$q_0$	SC	N. Obs	S. Obs	$q_0$	SC
Ho	107	17	19.91	0.95	133	17	16.91	0.95
HoA	310	26	20.59	0.95	572	28	15.96	0.95
He	1193	37	19.65	0.95	366	38	33.08	0.95
HeA	362	18	12.82	0.95	437	28	20.86	0.95

### 6.4.1 Abundancia relativa

*Hirundo rustica* es la más abundante en los sitios homogéneos y heterogéneos asociado al cuerpo de agua de la temporada migratoria (Fig. 22).



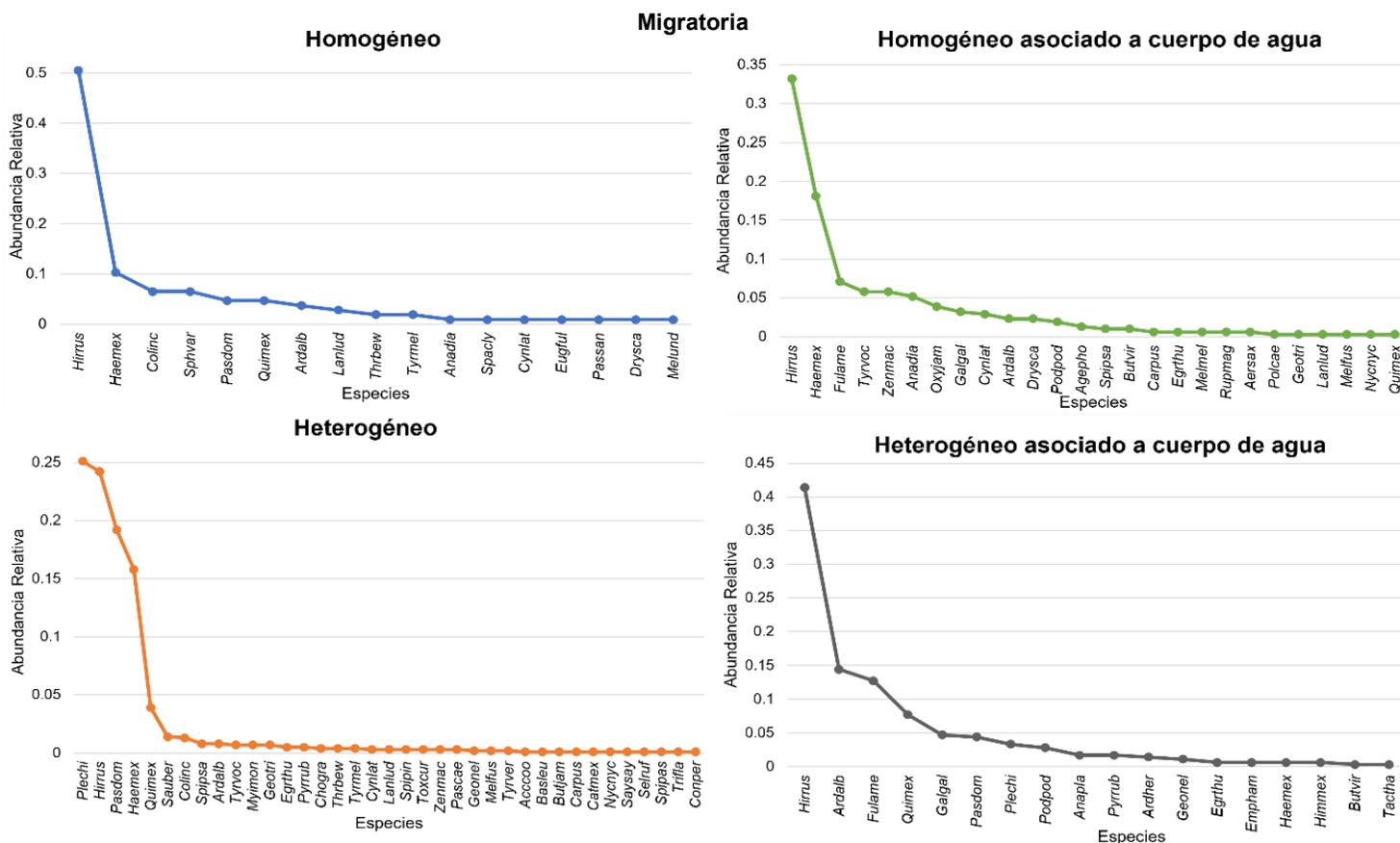


Figura 22. Abundancia relativa por sitios de muestreo en ambas temporadas.

## 6.4.2 Diversidad alfa

### 6.4.2.1 Dominancia

La dominancia fue baja en todos los sitios en las distintas temporadas, puesto que se registraron valores entre el 0.08 a 0.25 de acuerdo con el índice de Simpson, por otra parte, el mayor número de especies dominantes se registró en el sitio heterogéneos de la temporada migratoria ( $Inv/D= 11.37$ ). Respecto al índice de Berger-Parker las especies más abundantes representaron entre el 14% y el 50% de la abundancia total.

### 6.4.2.2 Equidad

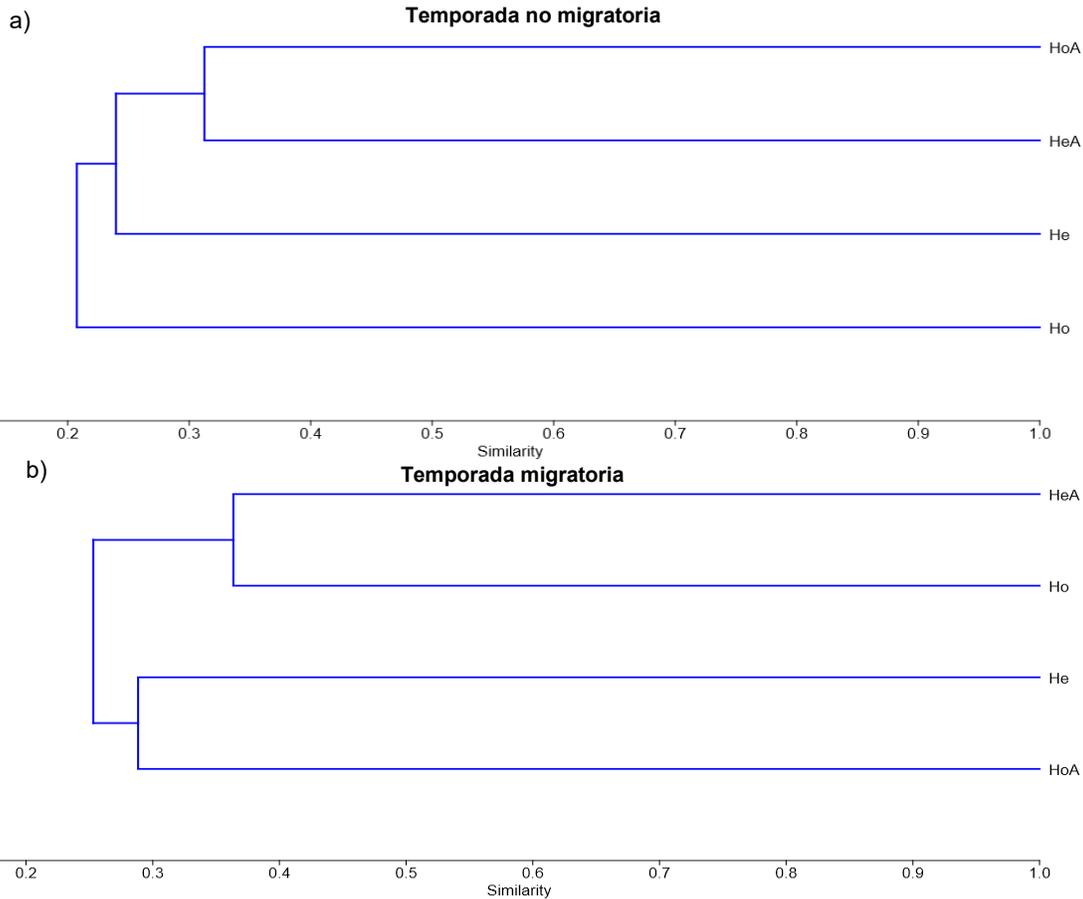
De acuerdo con el índice de Pielou la mayor equidad ( $J=84$ ) se registró en el sitio homogéneo de la temporada migratoria, con respecto al índice de Shannon se registró un rango del 1.90 a 2.54, donde se registró la mayor dominancia el sitio homogéneo, por otro lado, existen entre 10 y 13 especies comunes que contribuyen a la uniformidad en el sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada no migratoria y en el heterogéneo de la migratoria (Cuadro 19).

**Cuadro 19.** Diversidad alfa en sitios de muestreo y por temporadas.

Índices de diversidad	No migratoria				Migratoria			
	Ho	HoA	He	HeA	Ho	HoA	He	HeA
Riqueza de especies (S)	17	26	37	18	17	28	38	28
Abundancia total (N)	107	310	1193	362	133	572	366	437
Índice de Simpson (D)	0.28	0.16	0.19	0.22	0.11	0.25	0.08	0.14
Inverso de Simpson (Inv/D)	3.55	1.0	5.39	4.51	8.98	4.00	11.37	7.06
Índice de Berger-Parker (d)	0.50	0.33	0.25	0.41	0.15	0.42	0.14	0.26
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.90	2.35	2.05	1.99	2.37	1.92	2.54	2.40
H' max	2.83	3.26	3.61	2.89	2.83	3.33	3.64	3.37
e <sup>H'</sup>	6.68	10.52	7.73	7.31	10.73	6.84	12.78	10.98
Equidad de Pielou (J')	0.67	0.72	0.56	0.69	0.84	0.58	0.70	0.71

### 6.4.3 Diversidad beta

En cuanto al índice de Jaccard, la similitud de especies fue igual o menor al 36% para todos los sitios de cada temporada (Fig. 23a y 23b).



**Figura 23a y 23b.** Matriz de Similitud de Jaccard ( $I_j$ ) en sitios de muestreo por temporadas.

Además, la disimilitud fue mayor al 75% en todos los sitios de la temporada migratoria. Por otro lado, la mayor disimilitud de especies ( $\beta_{cc}=87\%$ ) se registró

entre el sitio homogéneo y heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada no migratoria. El mayor recambio de especies ( $\beta_{-3}=0.85$ ) se registró entre el sitio homogéneo y heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada no migratoria y la mayor diferencia entre la riqueza de especies ( $\beta_{rich}=0.31$ ) entre el sitio homogéneo y heterogéneo de la temporada no migratoria (Cuadro 20).

**Cuadro 20.** Diversidad beta en sitios comparados y por temporadas,  $\beta_{cc}$ = disimilitud de especies,  $\beta_{-3}$ =recambio de especies y  $\beta_{rich}$ = riqueza de especies.

Sitios comparados	No migratoria			Migratoria		
	$\beta_{cc}$	$\beta_{-3}$	$\beta_{rich}$	$\beta_{cc}$	$\beta_{-3}$	$\beta_{rich}$
Ho-He	0.84	0.53	0.31	0.83	0.50	0.32
Ho-HoA	0.84	0.54	0.17	0.84	0.64	0.20
Ho-HeA	0.87	0.85	0.02	0.78	0.59	0.19
He-HoA	0.80	0.66	0.14	0.81	0.68	0.13
He-HeA	0.84	0.55	0.29	0.84	0.70	0.13
HoA-HeA	0.84	0.69	0.15	0.84	0.80	0.00

#### 6.4.4 Especies indicadoras de hábitat a través del IndVal

De acuerdo con el índice de valor indicador (IndVal), *Passer domesticus* y *Saucerottia beryllina* (IndVal=51.32 y 50, respectivamente) son indicadoras en el sitio heterogéneo, por otro lado, se registró mayor número de especies detectoras en el sitio heterogéneo de la temporada no migratoria, las cuales presentaron valores altos de especificidad y fidelidad (Cuadro 21, Fig. 24a). Por otro lado, *Haemorrhous mexicanus* (IndVal=56.25) fue especie indicadora en el sitio heterogéneo y *Anas diazi* (IndVal=50) en el sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria, dado sus valores de IndVal superan el umbral de significativas del 0.05, indica que las especies son significativamente indicadoras de este hábitat (Cuadro 22, Fig. 24b).

**Cuadro 21.** Valores del Valor Indicador por sitios en la temporada no migratoria.

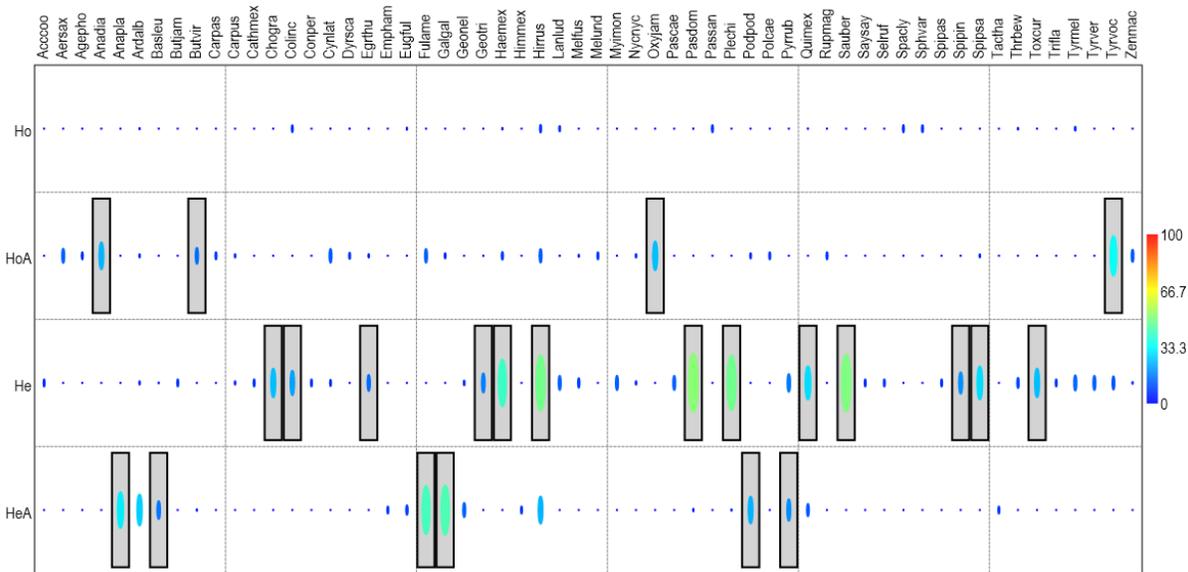
		No migratoria										
Sitios	Valores	Anadia	Anapla	Basleu	Chogra	Colinc	Egrthu	Fulame	Galgal	Geotri	Haemex	Hirrus
Ho		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HoA	IndVal%	23.53%										
	Significancia (p)	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Especificidad	0.94										
	Fidelidad	0.25										
He	IndVal%		31.25%	15.63%				42.28%	43.29%			
	Significancia (p)		0.0006	0.0367				0.0003	0.0003			
	Especificidad		1	0.83				0.68	0.63			
	Fidelidad		0.31	0.19				0.63	0.69			
HeA	IndVal%				25%	21.31%	14.06%			16.67%	40.99%	48.57%
	Significancia (p)				0.0029	0.0074	0.0386			0.0269	0.001	0.0001
	Especificidad				1	0.68	0.75			0.89	0.73	0.49
	Fidelidad				0.25	0.31	0.19			0.19	0.56	1

Sitios	Valores	Oxyjam	Pasdom	Plechi	Podpod	Pyrrub	Quimex	Sauber	Spipin	Spipsa	Toxcur	Tyrvoc
<b>Ho</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>HoA</b>	IndVal%	25%										
	Significancia (p)	0.0028										
	Especificidad	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fidelidad	0.25										
<b>He</b>	IndVal%				23.44%	18.75%						
	Significancia (p)				0.0076	0.0232						
	Especificidad				0.63	0.5						
	Fidelidad				0.38	0.38						
<b>HeA</b>	IndVal%		51.32%	48.07%			29.01%	50%	18.75%	28.85%	25%	34.62%
	Significancia (p)		0.0008	0.0001			0.0051	0.0001	0.0162	0.0016	0.0032	0.0007
	Especificidad		0.91				0.58	1	1	0.77	1	0.69
	Fidelidad		0.56				0.50	0.50	0.19	0.38	0.25	0.50

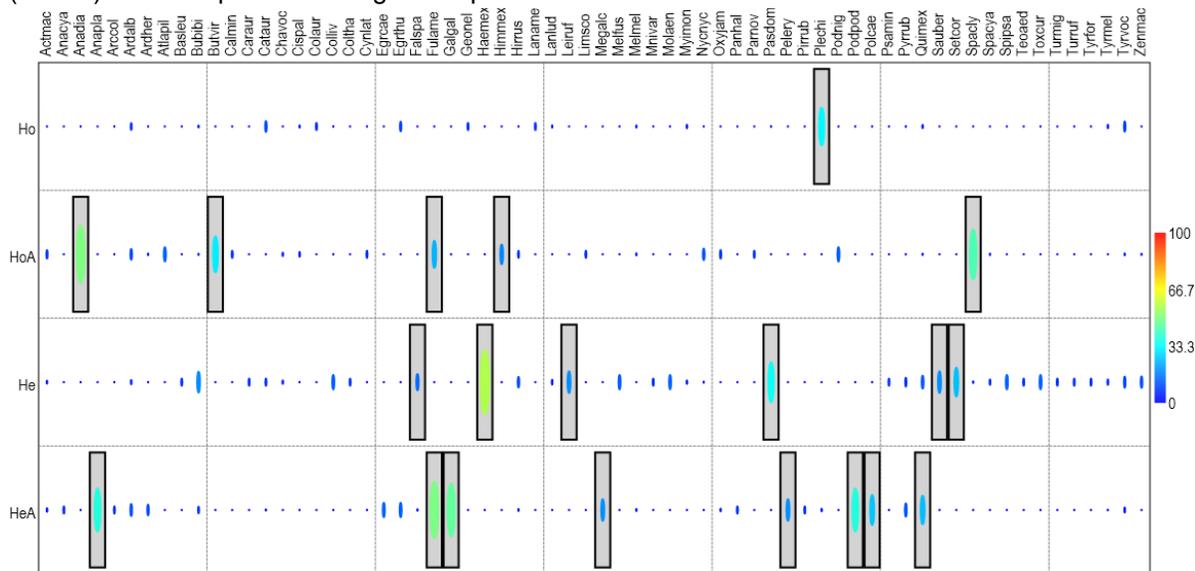
**Cuadro 22.** Valores del Valor Indicador por sitios en la temporada migratoria.

Migratoria

Sitios	Valores	Anadia	Anapla	Butvir	Falspa	Fulame	Galgal	Haemex	Himmex	Leiruf	Megalc
<b>Ho</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>HoA</b>	IndVal%	50%		31.25%		23.46%			17.05%		
	Significancia (p)	0.0001		0.0005		0.0391			0.0232		
	Especificidad	1	-	1	-	0.34	-	-	0.91	-	-
	Fidelidad	0.5		0.31		0.69			0.19		
<b>He</b>	IndVal%		37.5			49.40%	46%				18.75%
	Significancia (p)		0.0001			0.0001	0.0001				0.0136
	Especificidad		1			0.66	0.92				1
	Fidelidad		0.375			0.75	0.5				0.19
<b>HeA</b>	IndVal%				14.06%			56.25%		18.75%	
	Significancia (p)				0.0423			0.0001		0.0134	
	Especificidad				0.75			1		1	
	Fidelidad				0.1875			0.56		0.188	
Sitios	Valores	Pasdom	Pelery	Plechi	Podpod	Polcae	Quimex	Sauber	Setcor	Spacly	
<b>Ho</b>				32.61%							
<b>HoA</b>	IndVal%										43.55%
	Significancia (p)										0.0003
	Especificidad										0.87
	Fidelidad										0.50
<b>He</b>	IndVal%		18.75%		37.50%	26.04%	24.78%				
	Significancia (p)		0.0142		0.0004	0.0012	0.0395				
	Especificidad		1		1	0.83	0.57				
	Fidelidad		0.19		0.38	0.31	0.44				
<b>HeA</b>	IndVal%	34.67%						18.75%	25%		
	Significancia (p)	0.0005						0.0143	0.0026		
	Especificidad	0.79						1	1		
	Fidelidad	0.44						0.19	0.25		



**Figura 24a.** Representación gráfica y señalamiento de especies de acuerdo con valor indicador (IndVal) en la temporada no migratoria por el método de avistamiento.



**Figura 24b.** Representación gráfica y señalamiento de especies de acuerdo con valor indicador (IndVal) en la temporada migratoria por el método de avistamiento.

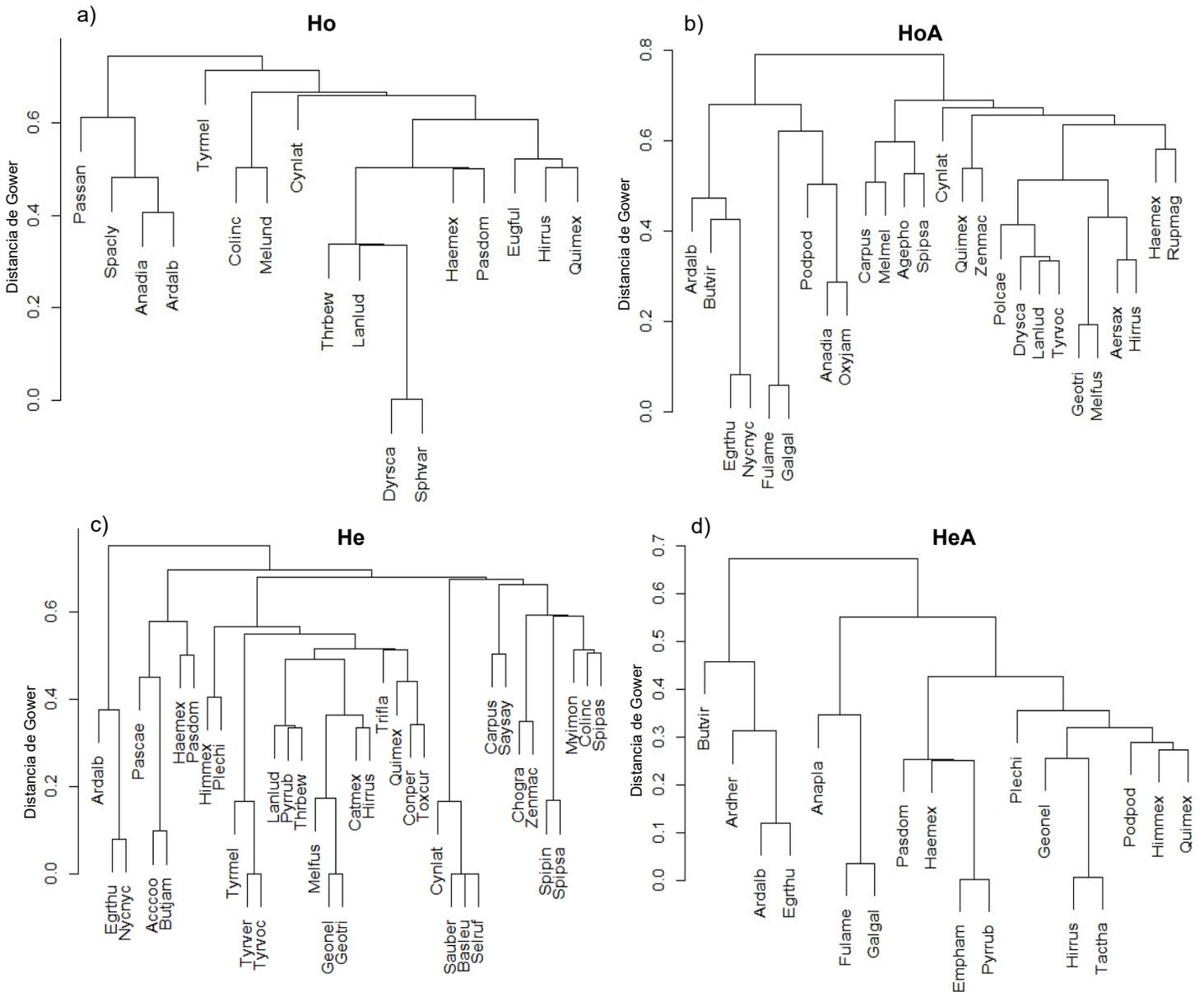
### 6.4.5 Diversidad Funcional

De acuerdo con análisis de diversidad funcional de Petchey, la mayor diversidad se registró en el sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua en la temporada no migratoria (FD=14.43) y en la migratoria (FD=13), por otro lado, en dichos sitios, no se observa una influencia de la riqueza sobre la diversidad funcional ya que existe mayor sobredispersión (SES=0.46, 1.30, respectivamente) (Cuadro 23). De acuerdo con dendrograma (Fig. 25b) de diversidad funcional se forman 16 grupos funcionales en el sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua.

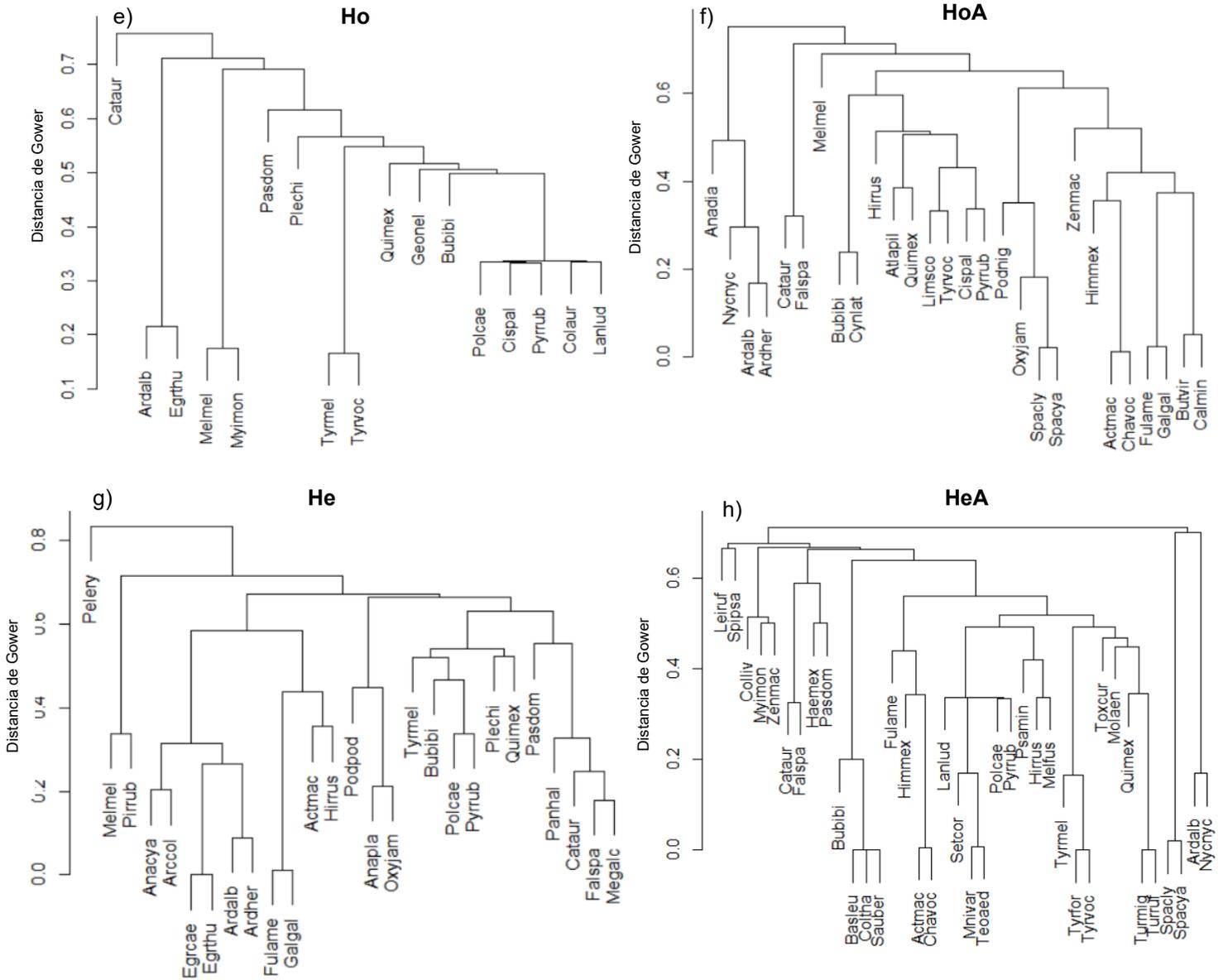
**Cuadro 23.** Valores en diversidad funcional en sitios y por temporadas, S: riqueza de especies, FD: diversidad funcional, SES: modelos nulos.

Sitios	No Migratoria			Migratoria		
	S	FD	SES	S	FD	SES
<b>Ho</b>	17	8.12	-0.65	17	7.5	-0.09
<b>HoA</b>	26	14.43	0.46	28	13	-1.18
<b>He</b>	37	7.43	-0.22	38	10	1.02
<b>HeA</b>	18	11.85	-2.83	28	9.8	-0.95

**Temporada no migratoria**



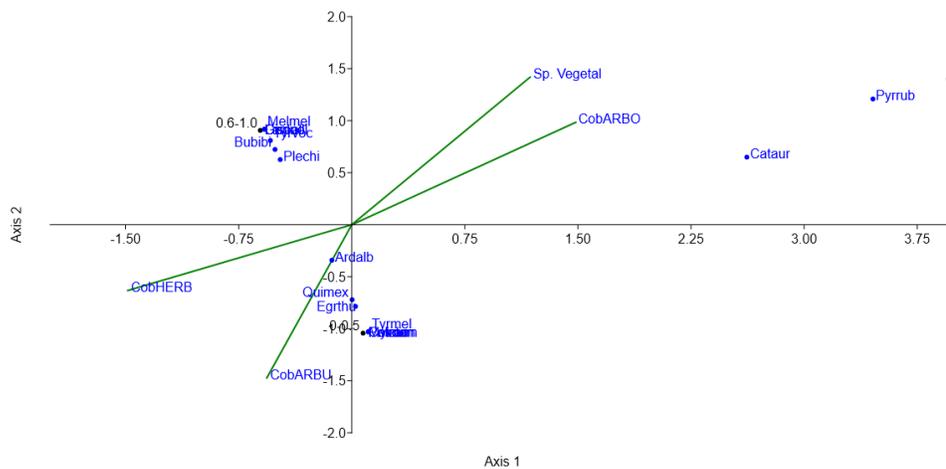
## Temporada migratoria



**Figura 25.** Dendrogramas de diversidad funcional en sitios por temporada no migratoria y migratoria **a)** y **e)**, homogéneo (Ho), **b)** y **f)**, homogéneo asociado a cuerpo de agua (HoA), **c)** y **g)**, heterogéneo (He), **d)** y **h)**, heterogéneo asociado a cuerpo de agua (HeA).

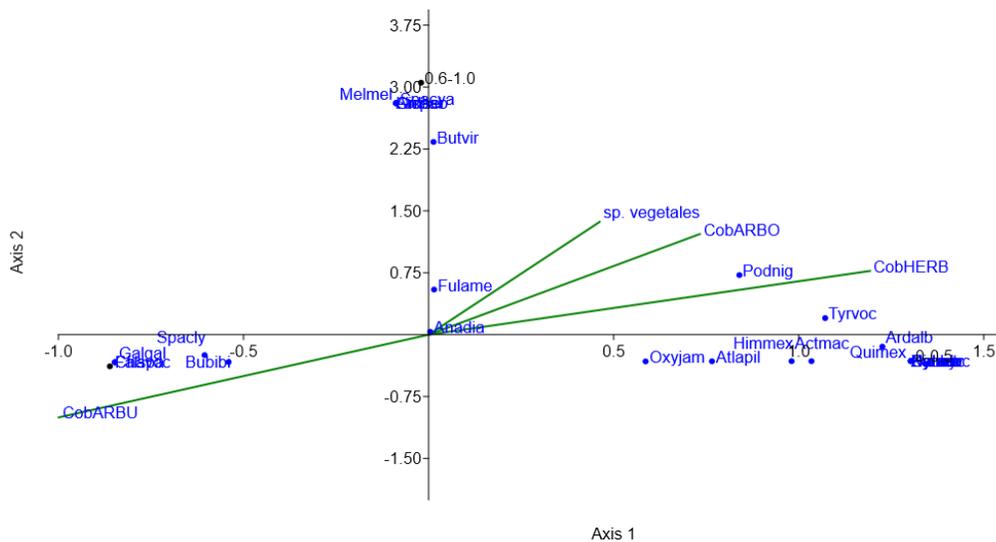
### 6.4.6 Asociación entre la avifauna y la estructura vegetal

En el sitio homogéneo de la temporada migratoria, *Pyrocephalus rubinus* y *Cathartes aura* tienen asociación alta con un valor alto de cobertura arbórea, además, *Ardea alba*, *Quiscalus mexicanus*, *Egretta thula*, *Poliophtila caerulea*, *Tyrannus melancholicus* y *Cathartes aura* tienen una asociación alta con valores bajos de la cobertura arbustiva (Fig.26).



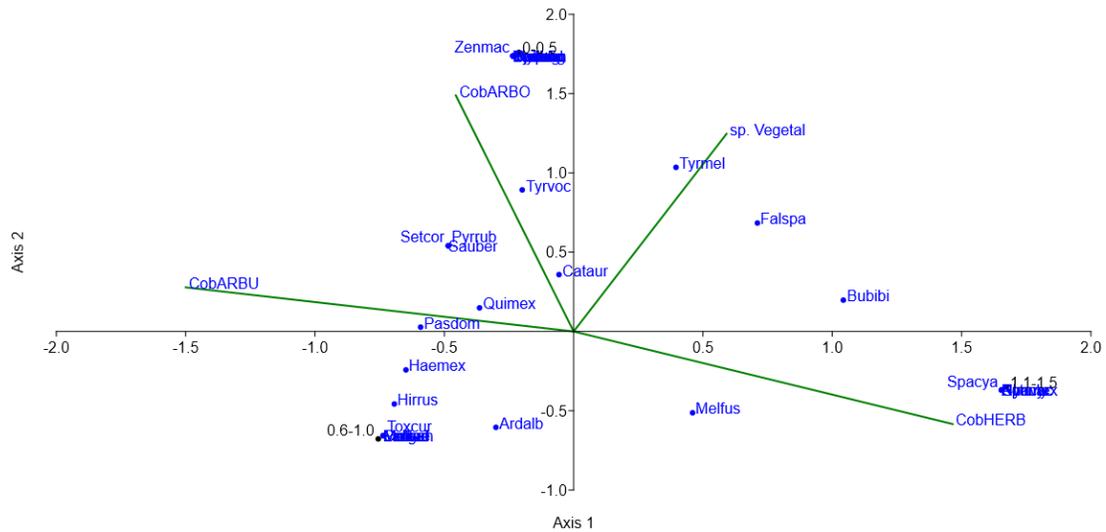
**Figura 26.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo de la temporada migratoria.

El sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria, *Tyrannus vociferans*, *Ardea alba*, *Zenaida macroura*, *Actitis macularius*, *Atlapetes pileatus* tienen asociación alta con valores altos de la cobertura herbácea, por otro lado, *Bubulcus ibis*, *Spatula clypeata* y *Gallinula galeata* tiene asociación media con valores medios de la cobertura arbustiva (Fig. 27).



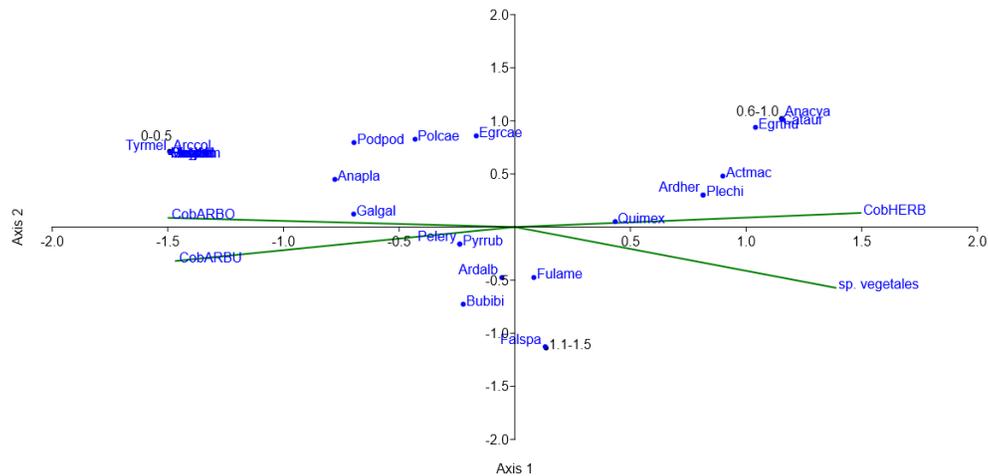
**Figura 27.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio homogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria.

En el sitio heterogéneo de la temporada migratoria, las especies *Passer domesticus*, *Quiscalus mexicanus*, *Setophaga coronata*, *Saucerottia beryllina*, *Pyrocephalus rubinus* tienen asociación alta con valores altos de la cobertura arbustiva, además, *Tyrannus vociferans*, *Zenaida macroura*, *Cathartes aura* tienen asociación alta con valores altos en la cobertura arbórea (Fig. 28).



**Figura 28.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo de la temporada migratoria.

El sitio heterogéneo asociado a cuerpo de agua, *Quiscalus mexicanus*, *Ardea herodias*, *Actitis macularius*, *Anas cyanoptera*, *Egretta thula* y *Cathartes aura* tienen asociación alta con valores altos con la cobertura herbácea, por otra parte, *Gallinula galeata*, *Anas diazi*, *Podilymbus podiceps*, *Poliophtila caerulea*, *Egretta caerulea* tiene una asociación media con valores altos de la cobertura arbórea (Fig. 29).



**Figura 29.** Asociación entre avifauna y variables de la heterogeneidad vegetal del sitio heterogéneo asociado a cuerpo de agua de la temporada migratoria.

## 7 DISCUSIÓN

### Composición

Las especies registradas en este estudio corresponden al 34% de las 355 especies reportadas por Meléndez *et al.*, (2013) y al 38% de las 377 especies registradas por Pérez (2020) para la Ciudad de México; además dentro del Área Natural Protegida

se han registrado alrededor de 165 especies (SEDEMA, 2015), por lo que el área alberga una alta diversidad de aves, debido a que el hábitat proporciona recursos necesarios para el establecimiento de las especies (Castelán-Cabañas *et al.*, 2015).

La mayor riqueza de especies en los sitios heterogéneos, indica que las diferencias en la estructura de la vegetación promueven que exista una amplia variedad de recursos alimenticios, estratos de forrajeo, sitios de descanso y de percha y por lo tanto se ofrecen diversos nichos ecológicos para las especies. Además, existen especies con diferentes requerimientos respecto a su hábitat, por lo que la presencia de cuerpos de agua favorece la existencia de especies tanto acuáticas como terrestres (Flores-Peredo y Galindo-González, 2004).

La presencia de especies endémicas como *Geothlypis nelsoni*, *Turdus rufopalliatu*s y *Icterus abeillei* y especies semiendémicas *Tyrannus vociferans*, *Cyananthus latirostris* y *Pheucticus melanocephalus* indica que el sitio posee especies importantes para la conservación, fungen como especies sombrilla que al conservar su hábitat también otras especies se benefician (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2004).

En los sitios heterogéneos existe la presencia de especies exóticas como *Passer domesticus*, *Melospittacus undulatus*, *Columba livia*, *Myiopsitta monachus*, dichas especies se asocian a sitios urbanos y se encuentran ampliamente distribuidas con un incrementado sus poblaciones (Pineda-López y Malagamba-Rubio, 2011) debido a que están asociadas a estratos arbóreos de *Eucalyptus* sp. donde construyen sus nidos.

En los sitios heterogéneos se registraron especies migratorias de invierno como *Falco sparverius*, *Melospiza lincolni*i, *Melospiza georgiana*, *Leiothlypis ruficapilla*, *Polioptila caerulea*, *Selasphorus rufus*, *Setophaga coronata*, *Troglodytes aedon* y *Tyrannus forficatus*, la presencia de estas especies se atribuye a una combinación de factores ambientales y ecológicos, así como su ubicación geográfica dentro del Corredor Migratorio del Centro, ruta migratoria de importancia utilizada por las aves como sitios de alimentación, reproducción, refugio y descanso durante el invierno (Ayala-Pérez *et al.*, 2013). Además, se ha reportado que las aves migratorias que utilizan los sitios urbanos son principalmente paseriformes insectívoras y granívoras dado que la presencia de árboles se relaciona positivamente con la riqueza de especies migratorias ya que ofrecen mayor oportunidad de alimento (Amaya-Espinel *et al.*, 2019).

Por otro lado, Berúmen y colaboradores (2017) mencionan que durante los meses de noviembre-diciembre se observa mayor riqueza y abundancia de aves acuáticas migratorias como *Spatula clypeata*, *Spatula cyanoptera*, *Pelecanus erythrorhynchos*, *Actitis macularius* y *Limnodromus scolopaceus*, por ello, es

indispensable conservar la biodiversidad en los humedales para el mantenimiento de la estructura y función del ecosistema, así como la gran variedad de servicios ecosistémicos que estas especies ofrecen (Bobbink *et al.*, 2006 citado por Berúmen-Solórzano *et al.*, 2017; Sánchez, 2007).

En los sitios heterogéneos, el gremio trófico más representativo fue el insectívoro, la presencia de estas especies es relevante ya que, según Ugalde-Lezama y colaboradores (2022) regulan la abundancia de insectos defoliadores, depredadores y polinizadores, por lo que influyen en la estructura y composición florística del hábitat. Por otro lado, estas especies son de importancia ya que en la región existe una gran variedad de cultivos de hortalizas y plantas ornamentales que se ven beneficiados por la presencia de aves insectívoras que funcionan como controladores biológicos de plagas y, por lo tanto, contribuyen al manteniendo la estabilidad ecológica y buen funcionamiento de los medios de producción (García *et al.*, 2015; Romero-Díaz *et al.*, 2022).

Por otro lado, las especies insectívoras buscan su alimento en el aire o en el dosel de los árboles, por lo que, son poco afectadas por la urbanización (Leveau y Leveau, 2011).

Se ha observado que las especies granívoras, omnívoras, los recolectores del suelo y en doseles altos como *Passer domesticus*, *Columbia livia*, *Myiopsitta monachus* y *Quiscalus mexicanus* responden positivamente a la urbanización Chace y Walsh, 2006).

### **Estructura**

La completitud de muestra obtenida indica que se tuvo un inventario razonable, y las especies registradas representan a la comunidad (Ramírez-Albores, 2013), asimismo, es importante considerar que la riqueza estimada esta influenciada por factores como el área, tiempo, método de muestro y si las muestras son suficientes y representativas (Pineda-López, 2019). A pesar de que la completitud fue mayor del 85% para los sitios y temporadas, es posible que en el ANP habiten mayor número de especies ya que la proporción del área y tiempo de muestreo fue reducido con respecto al área total y los meses que incluyen las temporadas.

*Hirundo rustica* está asociada a hábitats abiertos que incluyen pastizales, cultivos agrícolas, humedales, lagos, los cuales son sitios con alta disponibilidad de insectos (Di Dino, 2021), por lo que las características del hábitat influyen en la alta probabilidad de registrar a la especie (Pineda-López, 2019).

En zonas urbanas que representan un mosaico fragmentando compuesto con diferentes condiciones ambientales, regularmente están ocupados por especies con

altas abundancias, amplia distribución y de hábitos generalistas, tal es el caso de *Columbina inca*, *Hirundo rustica*, *Haemorhous mexicanus*, *Passer domesticus*, *Saucerottia beryllina*, *Thryomanes bewickii* y *Quiscalus mexicanus*, las cuales han sido denominadas como “explotadoras urbanas”, debido a su adaptación a los cambios generados por las actividades antrópicas en estas áreas (Vázquez, 2018).

Las especies acuáticas más abundantes registradas en este estudio son similares a las especies más abundantes del estudio realizado por Rodríguez-Casanova y Zuria (2018) en la Laguna de Zumpango ya que se reportó a *Plegadis chihi* con parvadas de más de 2000 individuos, a *Gallinula galeata* con una abundancia menor a 50 individuos y a *Fulica americana* con altas abundancias de más de 8000 individuos en la temporada invernal, esto debido a que son especies generalistas que se relacionan con la heterogeneidad de los sitios incluso se han observado en sitios con perturbación o áreas relacionadas a actividades agrícolas, ganaderas y zonas urbanas (Ramírez-Bautista y Pineda- López, 2016).

Las diferencias de la similitud entre sitios se debe a la relación con las condiciones ambientales e implica la separación de especies con diferencias en su fisiología, la alta disimilitud entre el sitio homogéneo inundable y el heterogéneo no inundable se debe a las diferencias en la estructura de la vegetación, uno es un sitio abierto con pocas especies vegetales y el otro presenta una gran variedad de ellas. Por otro lado, la relación entre el espacio-tiempo donde el movimiento de las especies se asocia a la distancia entre sitios, por lo tanto, los sitios más alejados presentan mayor disimilitud y recambio de especies, además, los sitios más cercanos tienen menor recambio de especies ya que poseen condiciones similares (Calderón-Patrón *et al.*, 2012).

De acuerdo con Balvanera-Levy (1999) los sitios comparados no solo se modifican las condiciones ambientales también cambia la disponibilidad de alimento y las interacciones de las especies con la estructura vegetación, además, la heterogeneidad ambiental en el conjunto de ensamblajes donde la mayor riqueza está asociada a una mayor heterogeneidad que depende de las variables de la vegetación y disponibilidad de alimento (Ibáñez *et al.*, 2005 en Pineda, 2008; Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2019).

Las aves son indicadoras de los ecosistemas por los efectos de la urbanización, responden a disturbios y cambios en la vegetación, su abundancia, distribución y dinámica de interacciones son indicadores de la condición del hábitat (Chace y Walsh, 2006).

En los sitios heterogéneos se registró como especie indicadora a *Saucerottia beryllina*, la cual se asocia a sitios abiertos, con estratos arbóreos y vegetación

cercana a los cuerpos de agua, la preferencia de hábitat y el uso de recursos florales se asocia a áreas perturbadas, por lo tanto, la vegetación introducida proporciona mayor cantidad de néctar disponible (Schuchmann 1999 citado por Ortiz-Pulido y Díaz, 2001).

Por otro lado, *Anas diazi* es una especie indicadora de perturbación, la cual se asocia a cuerpos de agua donde la presencia de tierras agrícolas favorece la dispersión de semillas de maíz y trigo que son consumidas por esta especie en el fondo de los humedales (Media-Torres *et al.*, 2007). Además, *Passer domesticus* se catalogó como indicadora y *Haemorhous mexicanus* como detectora, ambas tienen características que les permiten explotar y aprovechan los mismos recursos, las cuales se han adaptado a condiciones antrópicas, donde utilizan las áreas naturales, asentamientos humanos, zonas agrícolas como sitios de descanso, alimento y anidación, además, dichas especies se ven favorecidas por la disponibilidad de cavidades para nidificar y la extensión de parques urbanos (Alvarez-Alvarez, 2022; Murgui, 2011).

Las especies *Geothlypis trichas* y *Thryomanes bewickii* son detectoras de sitios con un grado de urbanización con entornos agrícolas, ya que se asocia a hábitats abiertos, zonas húmedas con vegetación contigua a cuerpos de agua (Howell y Webb, 1995; Bolus, 2014).

### **Función**

La comunidad de aves, la riqueza y abundancia está altamente asociada a la estructura vegetal, ya que las aves realizan el mantenimiento de funciones como la dispersión, polinización, transporte de semillas y frutos, cuando hay un aumento en la cantidad de follaje en los estratos arbustivos y arbóreos favorece a la presencia de insectos y otros animales para el consumo de las aves (Bautista, 2013; García-Núñez *et al.*, 2020).

Las comunidades con menos grupos funcionales tienden a tener más redundancia funcional que las comunidades funcionalmente ricas (Fonseca y Granade, 2001). La mayor diversidad funcional fue en los sitios heterogéneos donde las especies son diferentes, por ejemplo; *Thryomanes bewickii* con un pico largo que le permite buscar alimento en cavidades de troncos y *Toxostoma curvirostre* que posee un pico largo y curvo que le permite extraer insectos del suelo, así como, *Turdus rufopalliatu*s tiene patas largas que le permite rascar y rebuscar alimento. En sitios homogéneos asociados a cuerpo de agua se obtuvo una diversidad funcional con niveles bajos, por ejemplo; las aves insectívoras como *Pyrocephalus rubinus*, *Hirundo rustica* presentan un pico corto y ancho que les permite cazar insectos durante el vuelo. Las especies granívoras como *Passerina caerulea* y *Pheucticus melanocephalus* poseen un pico ancho y grueso que les permite romper semillas

grandes. Por otro lado, la especie *Plegadis chihi* tiene un pico largo, delgado y curvo lo que le permite alimentarse en el suelo y fango (Díaz y Cabido, 1997; CornellLab, 2019; Meléndez-Herrera y Calderón Parra, 2024).

En los sitios heterogéneos, las especies de aves se asocian al estrato arbustivo con presencia de especies como *Baccharis salicifolia* y *Nicotiana glauca* que son utilizadas para como refugio, descanso y anidamiento, además, la asociación con el estrato herbáceo con especies como *Phytolacca icosandra* y *Amaranthus retroflexus* se debe a que dichas especies proporcionan flores y semillas para las especies *Columbina inca*, *Haemorhous mexicanus*, *Quiscalus mexicanus*, *Toxostoma curvirostre*. Además, en el estrato arbóreo las especies *Juniperus sp.*, *Salix bonplandiana*, *Tamarix ramosissima* son un atractivo para las aves ya que les brindan sitios de percha y refugio, además de que se ha observado que *Geothlypis trichas* y *Passerina caerulea* obtienen insectos y sitios de descanso (Bautista, 2013).

Por otro lado, las especies como *Saucerottia beryllina* y *Eugenes fulgens* se asocian a la especie *Nicotiana glauca*; un arbusto introducido que es una maleza perenne, con un amplio rango de tolerancia a perturbaciones, que ofrece néctar abundante, el cual es un recurso explotado por los colibríes, se ha observado que la mayor relación entre estas especies se concentra durante los meses de invierno cuando no otras especies en floración, además, *N. glauca* puede proveer alimento durante todo el año, lo que favorece a las colibríes (Hernández, 1981).

## 8 CONCLUSIONES

Los sitios homogéneos tienden a albergar un menor número de especies residentes, ya que estos pueden ser desplazadas por especies migratorias de invierno que llegan a establecerse por la oferta de recursos disponibles.

La presencia de especies migratorias de invierno indican que el espacio es adecuado para el establecimiento de las aves.

Para detectar especies raras, es necesario aumentar el esfuerzo de muestreo en tiempo y espacio.

Durante la temporada no migratoria, *Passer domesticus* y *Saucerottia beryllina* resultaron ser indicadoras significativas de los hábitats heterogéneos, mientras que, en la temporada migratoria, lo fueron *S. beryllina* y *Geothlypis trichas*, por lo que, los valores de IndVal indican una asociación entre estas especies y estos hábitats.

La heterogeneidad del paisaje genera diferencias en la oferta de recursos los recursos que son aprovechados por las aves. Una mayor diversidad de grupos

asegura la funcionalidad de los nichos ecológicos para las especies, destacando la importancia de conservar las características del hábitat.

Las especies tienen la capacidad de adaptarse y responder a los cambios en su hábitat, por otro lado, se observó la presencia de especies endémicas asociadas a un hábitat con cierto grado de conservación.

Dentro del ANP, los sitios abiertos y semiabiertos ofrecen mayor cobertura vegetal, incluyendo estratos arbustivos y arbóreos, lo que favorece la diversidad de recursos para las aves. Además, los sitios más cerrados proporcionan una variedad de recursos para las especies, debido a la estructura vegetal ya que proporciona diversos hábitats.

La conservación del ecosistema es importante, ya que alberga un gran número de especies residentes y migratorias, así como especies endémicas, semiendémicas y que se encuentran catalogadas dentro de alguna categoría de riesgo.

## **9 AGRADECIMIENTOS**

Mi más profundo agradecimiento a mi madre, mi mayor motivación, por prepararme para volar y emprender mi propio camino. A mi padre, mi gran inspiración, le doy las gracias por ser la fuerza que hizo posible este logro. A mis hermanos, a pesar de la distancia, siempre estuvieron presentes en mi formación, alentándome en cada momento, brindándome consejos y animándome a ser mejor cada día. A mi familia, el pilar más importante en mi vida, les agradezco por su apoyo incondicional, por su cariño, motivación y el gran esfuerzo que me brindaron para abordar este largo viaje lleno de conocimientos. Gracias por haberme forjado como la persona que soy ahora, por su confianza y por creer en mí. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Dra. Malinalli Cortes Marcial por aceptar asesorar este proyecto y por su incondicional apoyo a lo largo de este camino. Su inmensa paciencia y dedicación que han sido fundamentales para mi desarrollo y el de este proyecto. Estoy profundamente agradecida por confiar en mí y por brindarme la oportunidad de aprender, transmitirme de su conocimiento y experiencia. Además, su inmenso apoyo para la redacción de este informe final. Ha dejado una gran huella en mí, inspirándome a continuar creciendo y aprendiendo. Agradezco sus consejos tanto personales como académicos. Gracias por todo.

Agradezco profundamente al M. en C. Jesús Sánchez Robles por haber aceptado mi estancia en el laboratorio y por brindar su conocimiento y orientación durante el desarrollo de este proyecto. Su confianza en mí, así como sus consejos y paciencia,

que ha sido fundamental para llevar a cabo esta investigación. Quiero expresar mi gratitud por haber sido incluida como parte integral del equipo de trabajo, y estoy agradecida por la oportunidad de aprender y seguir aprendiendo.

Al Biol. Luis Carlos Padrón Cruz por su generosa ayuda con la identificación de la vegetación, su paciencia, sus consejos y el profundo conocimiento que compartió durante mi estancia para el desarrollo de este proyecto.

Quiero expresar mi profundo reconocimiento y gratitud a todas las personas que han estado a mi lado, brindándome su apoyo y su constante motivación, que al mismo tiempo me ofrecieron su amistad. De igual forma, agradezco su gratitud a los participantes involucrados en los trimestres, con quienes compartí momentos enriquecedores de aprendizaje y experiencias. Su contribución en la colecta de datos fue esencial para el éxito de este proyecto.

Agradecimientos a la Subdirección de Reconocimientos y Declaratorias de Xochimilco de la Dirección Ejecutiva de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, así como a las autoridades ejidales de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco por permitirnos el acceso y el apoyo durante este muestreo.

## 10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Gómez, M. A., Calderón-Parra, R. y Ortega-Álvarez, R. (2014). Nuevos pájaros en la ciudad de México: primeros registros de *Vireo philadelphicus* y *Zonotrichia leucophrys* para el Distrito Federal. *Huitzil*, 16(1), 33-36. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-74592015000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-74592015000100007&lng=es&tlng=es)
- Alvarez-Alvarez, E. A. (2022). Gorriones domésticos (*Passer domesticus*) usurpan nidos de golondrinas risqueras (*Petrochelidon pyrrhonota*) en el estado de Guerrero, México. *Huitzil*, 23(2). <https://doi.org/10.28947/hrmo.2022.23.2.676>
- Amaya-Espinel, J. D., Hostetler, M., Henríquez, C. y Bonacic, C. (2019). The influence of building density on Neotropical bird communities found in small urban parks. *Landscape and Urban Planning*, 190, 103578. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204619306838?via%3Dihub>
- Aranda, M. (2004). Sistema lacustre “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). *Secretaría de Medio Ambiente*, 1-13. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/MX1363RIS.pdf>
- Arroyo-Rodríguez, V., Arasa-Gisbert, R., Arce-Peña, N., Cervantes-López, M.J., Cudney-Valenzuela, S.J. Galán-Acedo, C. Hernández-Ruedas, M.A., Rito, K.F. y San-José, M. (2019). Determinantes de la biodiversidad en paisajes antrópicos: Una revisión teórica. En: Moreno, C.E. (Ed). *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Unidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libramex, 67-116.

- Ayala-Pérez, V., Arce, N. y Carmona, R. (2013). Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la ciénega de Tláhuac, Planicie Lacustre de Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 327-337.
- Balvanera-Levy, P. (1999). "Diversidad beta, heterogeneidad ambiental y relaciones-espaciales en una selva baja caducifolia". [Tesis de Doctorado]. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/80473>
- Bautista, S. L. (2013). Manual de plantas útiles para las aves en la Ciudad de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. México, 65.
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R. y Calderón-Parra, R. (2021). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México D.F.
- Berumen-Solórzano, A., Maimone-Celorio, M. R., Villordo-Galván, J. A., Olivera-Ávila, C. I. y González-Oreja, J. A. (2017). Cambios temporales de la avifauna acuática en el sitio Ramsar "Presa de Valsequillo", Puebla, México. *Huitzil*, 18(2). 10.28947/hrmo.2017.18.2.278
- Bolus, T. R. (2014). "Geographic variation in songs of the Common Yellowthroat," *The Auk*, 131(2), 175-185.
- Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E., y Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3), 879-891. <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Carvalho, R. A., Cianciaruso, M. V., Trindade-Filho, J. y Sagnori, M. D., (2010). Drafting a blueprint for functional and phylogenetic diversity conservation in the Brazilian Cerrado. *Natureza & Conservação*, 8, 171–176
- Castelán, R., Contreras, A., y Tapia, O. (2015). Los últimos humedales en el Distrito Federal: Xochimilco y Tláhuac, servicios ambientales y la ruta hacia su preservación, 43-69
- Chace, J., y Walsh, J. (2006). Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning*, 74. 46-69. 10.1016/j.landurbplan.2004.08.007.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2022). *Aves de México*. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/aves-de-mexico>
- Cornell Lab of Ornithology. (2019). All About Birds. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. <https://www.allaboutbirds.org>
- Cultid-Medina, C. y Escobar, F. (2019). Pautas para la estimación y comparación estadística de la diversidad biológica (<sup>q</sup>D). En: Moreno, C. E. (Ed). *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, 179-206.
- Del Coro-Arizmendi, M. del, Berlanga, H. A., y Pineda-Maldonado, M. A. (2016). Colibríes de México y Norteamérica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). <https://doi.org/10.5962/bhl.title.112129>
- Del Coro-Arizmendi, M. y Ornelas, J. F. (1990). Hummingbirds and Their Floral Resources in a Tropical Dry Forest in Mexico. *Biotropica*, 22(2), 172. 10.2307/2388410
- Del Olmo, L. G. (2013). *Aves Comunes de la Ciudad de México*. Ed. Bruja de Monte. 2da ed, 114.

- Di Dino, A. (2021). Crecimiento poblacional y éxito reproductivo de la golondrina tijerita (*Hirundo rustica erythrogaster*) en el frente de expansión, en el centro de Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa.
- Diaz, S. y Cabido, M. (1997). Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of Vegetation Science*, 8:463-474. <https://doi.org/10.2307/3237198>
- Diaz, S. y Cabido, M. (2001). Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution* 16(11): 646-655.
- Fernández V., Marasas, M. y Sarandón, S. (2019). Indicadores de Heterogeneidad vegetal. Una herramienta para evaluar el potencial de regulación biótica en agroecosistemas hortícolas del periurbano platense, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 118(2):1-17.
- Flores-Peredo, R. y Galindo-González, J. (2004). Abundancia y diversidad de aves depredadoras de semillas de *Pinus teocote* Schl. Et Cham. En: Hábitats contrastantes de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana*, 6(2), 47-53.
- Fonseca, C.R. y Ganade, G. (2001). Species functional redundancy, random extinctions and the stability of ecosystems. *Journal of Ecology*, 89:118-125. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2001.00528.x>
- Galindo-Cruz, A., Rosas-Espinoza, V. R., Vásquez-Bolaños, M. y Sahagún-Sánchez, F. (2021). Priorización de áreas para la conservación de aves en el occidente de la Faja Volcánica Transmexicana. *Madera y bosque*, 27(2):1-17. [10.21829/myb.2021.2722175](https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722175)
- García, H. (1996). Qué es análisis estadístico multivariado. *Sigma*, 7, 33-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2793989>
- García, M. L. E., Valdez, H. J. I., Luna, C. M. y López, M. R. (2015). Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz. *Madera y Bosques*. 21(3): 69-82.
- García-Núñez, R. M., Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., y Tinoco-Rueda, J. Á. (2020). Vegetación y estructura del hábitat que determina la dieta de aves insectívoras en sistemas agroforestales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 853-864. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2466>
- GDF, Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2006). Acuerdo por el que se aprueba el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de zona de conservación ecológica "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". 16(5), 4-9. <https://paot.org.mx/centro/gaceta/2006/enero06/11enero06.pdf>
- Gómez-Ortiz, Y., Martín-Regalado, C. N., Ortega-Martínez, I. J. y Pérez-Hernández, C. X. (2019). La diversidad funcional de las comunidades ecológicas. En: Moreno, C. E. (Ed). La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, 237-263.
- Gómez-Ortiz, Y. y Moreno, C. E. (2017). La diversidad funcional en comunidades animales: una revisión que hace énfasis en los vertebrados. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40(2):165-174.
- Hernández, H.M. (1981). Sobre la ecología reproductiva de *Nicotiana glauca* Grah: una maleza de distribución cosmopolita. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 41, 47-73.

- Howel, S. N. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. *Oxford, England, United Kingdom: Oxford University Press.*
- Jiménez-Valverde, A., y Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161. [https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal\\_Rev\\_Ib\\_Aracnol.pdf](https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf)
- Leveau, L. M. y Leveau, C. M. (2011). Uso de bordes de cultivo por aves durante invierno y primavera en la Pampa Austral. *El Hornero*, 26(2):159-161. [Http://www.scielo.org.ar/scielo.php?Script=sci\\_arttextpid=S0073-34072011000200008yIng=esytIng=es](Http://www.scielo.org.ar/scielo.php?Script=sci_arttextpid=S0073-34072011000200008yIng=esytIng=es)
- López-Muñoz, E. C., Enríquez, P. L., Saldaña-Vázquez, R. A., Hernández-Morales, F. y Vandame, R. (2022). Diversidad avifaunística y gremios tróficos en tres condiciones diferentes de cobertura vegetal selvática, al sureste de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 38(1):1–36. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812434>
- López-Ordoñez, J. P., Stiles, F. G. y Parra-Vergara, J. L. (2015). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en aves. En: Salgado-Negrete, B. (Ed.) *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, Colombia, 80-125.
- López-Segoviano, G., Díaz-Verduzco, L., Arenas-Navarro, M. y Arizmendi, M. del C. (2019). Diversidad estacional de aves en una región prioritaria para la conservación en el centro oeste de la Sierra Madre Occidental. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2754>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity.* Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing, 256.
- Marañón, T., Camarero, J.J., Castro, J., Díaz, M., Espelta, J.M, Hampe, A., Valladares, F., Verdú, M. y Zamora, R. (2008). Heterogeneidad ambiental y nichos de regeneración. En: Valladares, F. *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante.* Ministerio de Medio Ambiente, 69-99.
- Martín-Regalado, C. N. (2019) Detección de especies indicadoras de condiciones de hábitats. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, 223-235. <https://catalogo.altexto.mx/biodiversidad-en-un-mundo-cambiante-kbejw.html>
- Medina-Torres, S. M., Márquez-Olivas, M. y García-Moya, E. (2007). Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la región del Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 23(2):163-181. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S006517372007000200009&Ing=es&tIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S006517372007000200009&Ing=es&tIng=es).
- Meléndez-Herrera, A, Wilson, R.G., Gómez Da Silva, H. y Ramírez-Bastida, P. (2013). *Aves del Distrito Federal. Una lista anotada, Serie Académicos de CBS, México.* Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 1era ed, 253.
- Meléndez-Herrera, A. y Calderón-Parra, R. (2024). *Aves silvestres de la UAM-Xochimilco: una guía ilustrada.* Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 2da. ed, 141.

- Meléndez-Herrera, A. y Calderón-Parra, R. (s/n). Guía rápida de las aves silvestres de la UAM-Xochimilco y áreas verdes de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Méndez-Cárdenas, M.G., Verde-Medina, A. y Méndez-Cárdenas, S. A. (2016). Áreas naturales protegidas. En: La Biodiversidad en la Ciudad de México, CONABIO/SEDEMA, 3, 285-294. <https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-cuidad-de-mexico-p3-es.pdf>
- Moreno, E. C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y tesis SEA*. [https://www.researchgate.net/publication/304346666\\_Metodos\\_para\\_medir\\_la\\_biodiversidad](https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad)
- Murgui, E. (2011). Gorrión común—*Passer domesticus*. En: Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.) Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. *Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid*. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- National Geographic. (2015). Field guide to the birds of North América. National Geographic Society, Washington, D. C. 4ta ed.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476-495. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85senea56.pdf>
- Noss, R.F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4):355–364. <http://www.jstor.org/stable/2385928>
- Ortíz-Pulido, R. y Díaz, R. (2001). Distribución de colibríes en la zona baja del centro de Veracruz, México. *Ornitología Neotropical*, 12, 297-317.
- Pérez-Lima. (2020). Patrones de la riqueza de aves en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y municipios conurbanos. [Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Petchey, O. L. y Gaston, K. J. (2002). Functional diversity (FD), species richness and community composition. *Ecology Letters*, 5(3):402-411.
- Peterson R. y Chaliff E. L. (2008). A field guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin. Company. Boston.
- Pineda, R. (2008). Diversidad y conservación de aves acuáticas en una zona semiárida del centro de México. [Tesis Doctoral]. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad-CIBIO. Universidad de Alicante.
- Pineda-López, R. (2019). Estimadores de la riqueza de especies. En: Moreno, C. E. (Ed). *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, 163-178.
- Pineda-López, R. y Malagamba-Rubio, A. (2011). Nuevos registros de aves exóticas en la ciudad de Querétaro, México. *Huitzil*, 12(2):22-27. [Http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci\\_arttextpid=S1870-74592011000200001yIng=esytIng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttextpid=S1870-74592011000200001yIng=esytIng=es).
- Podani., J. y Schmera, D., (2011). A new conceptual and methodological framework for exploring and explaining pattern in presence-absence data. *Oikos* 120(11):1625-1638. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.19451.x>
- Ralph, C. R., Geupel, G. R., Pyle, P. Martin T. E., DeSante F. D. y Milá B. (1996). Manual of field methods for the monitoring of land birds. *General Technical Report. Pacific Southwest Research Station- Department of Agricultur, California*, 46.

[https://www.avesdecostarica.org/uploads/7/0/1/0/70104897/manual\\_de\\_metodos.pdf](https://www.avesdecostarica.org/uploads/7/0/1/0/70104897/manual_de_metodos.pdf)

- Ramírez-Albores, J. E. (2013). Riqueza y diversidad de aves de un área de la Faja Transmexicana, Tlaxcala, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(3):486-512. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372013000300003](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372013000300003)
- Ramírez-Bautista, A., y Pineda-López, R. (2016). Fauna Nativa en Ambientes Antropizados. CONACYT-UAQ. Querétaro. México, 237.
- Rangel-Salazar, J. L., Enríquez-Rocha, P., Altamirano-González-Ortega, M. A., Macías-Caballero, C., Castillejos-Castellanos, E., González-Domínguez, P., Martínez-Ortega, J. A. y Vidal-Rodríguez, R. M. (2013). Diversidad de aves: un análisis espacial. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Gobierno del Estado de Chiapas, 8, 329-337. <https://doi.org/10.13140/2.1.2834.6888>
- Rodríguez-Casanova, A. J., y Zuria, I. (2018). Coloración aberrante en aves acuáticas de la Laguna de Zumpango, Estado de México. *Huitzil*, 19(1). <https://doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.1.316>
- Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Valdez-Hernández, J., Tarango-Arámbula, L., Olmos-Oropeza, G. y García-Núñez, R. (2022). Ecología trófica de aves insectívoras en sistemas agroforestales y Bosque Mesófilo de Montaña. *Abanico veterinario*, 12, 101. <https://doi.org/10.21929/abavet2022.7>
- Sánchez, Ó. (2007). Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemáticas y conservación. En: Sánchez, Ó., Herzig, M., Peters, E., Márquez-Huitzil, R., y Zambrano, L. (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. *Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)*, 11-36.
- Santibáñez-Andrade G., Castillo-Argüero, S., Zavala-Hurtado, J.A., Martínez-Orea, Y. y Hernández-Apolinar, M. (2009). La heterogeneidad ambiental en un matorral xerófilo. *Boletín de Sociedad Botánica de México*, 85:71-79.
- SEDEMA. (2015). Especies de Fauna de la Ciudad de México. México. <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/biodiversidadcdmx/fauna.html#:~:text=Los%20m%C3%A1s%20representativos%20son%20las,que%20se%20conviertan%20en%20Oplagas>.
- Sibley, D. A. (2015). The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society, Nueva York, Knopf Publishing.
- Swenson, N. G. (2014). Functional and phylogenetic ecology en R. Springer, Nueva York.
- Ugalde-Lezama, S., Romero-Díaz, C., Tarango-Arámbula, L. A. y García-Núñez, R. M. (2022). Influencia del hábitat en la diversidad de aves insectívoras en un sistema agroforestal enclavado en un Bosque Mesófilo de Montaña. *Cienciauat*, 16(2): 6-25. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1529>
- Vázquez, G. (2018). Propuesta de mejoramiento de hábitat para la avifauna en u ambientes urbanos como base para la elaboración de un plan de educación ambiental en Xochimilco. [Tesis de Maestría en Ecología Aplicada]. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco.
- Violle, C., Navas, M.L., Vile, D., Kazakoy, E. Fortunel, C. Hummel, I. y Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be funcional! *Oikos* 116(5):882-892. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2007.15559.x>

Whittaker R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecology Monographs*. 30:279-338.

Zuria, I. y Martínez-Morales M.Á. (2019). Herramientas de análisis espacial para estudios de biodiversidad. En Moreno C. E. (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, 23-40.

## 11ANEXOS

**Anexo 1, Tabla 1.** Categorización de endemismo, residencia, gremio trófico en la temporada no migratoria por el método de captura y avistamiento.

Orden	Familia	Género	Especie	GT	R	CAPTURA		AVISTAMIENTO	
						NM	M	NM	M
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>cooperii<sup>Pr</sup></i>	CA	RI	1		1	
		<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	CA	RI			1	
		<i>Rupornis</i>	<i>magnirostris</i>	CA	RI			2	
	Pandionidae	<i>Pandion</i>	<i>haliaetus</i>	PI	R				2
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>diazii<sup>A.NR</sup></i>	OM	R			17	157
		<i>Anas</i>	<i>platyrhynchos</i>	OM	RI			6	
		<i>Oxyura</i>	<i>jamaicensis</i>	OM	R			12	5
		<i>Spatula</i>	<i>clypeata</i>	OM	MI			1	271
		<i>Spatula</i>	<i>cyanoptera</i>	OM	MI				4
Apodiforme	Apodidae	<i>Aeronautes</i>	<i>saxatalis</i>	IN	R			2	
	Trochilidae	<i>Archilochus</i>	<i>colubris</i>	NE	T				1
		<i>Basilinna</i>	<i>leucotis</i>	NE	R			1	1
		<i>Colibri</i>	<i>thalassinus</i>	NE	RI				1
		<i>Cyananthus</i>	<i>latirostris</i>	NE	R	8		14	1
		<i>Eugenes</i>	<i>fulgens</i>	NE	R	1		1	
		<i>Saucerottia</i>	<i>beryllina</i>	NE	R	21	12	17	4
		<i>Selasphorus</i>	<i>rufus</i>	NE	MI		1	1	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	CR	RI				21
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius</i>	<i>vociferus</i>	IN	RI	1			2
	Recurvirostridae	<i>Himantopus</i>	<i>mexicanus</i>	IN	RV			2	22
	Scolopacidae	<i>Actitis</i>	<i>macularius</i>	IN	MI				17
		<i>Calidris</i>	<i>minutilla</i>	PI	MI				8
		<i>Limnodromus</i>	<i>scolopaceus</i>	IN	MI				1
		<i>Tringa</i>	<i>flavipes</i>	IN	MI			1	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>livia<sup>Exo</sup></i>	GR	R				2
		<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	GR	R	5		22	
		<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	GR	R	1		21	5
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle</i>	<i>alcyon</i>	CA	MI				6
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	CA	MI				4
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica</i>	<i>americana</i>	OM	RI			68	127
		<i>Gallinula</i>	<i>galeata</i>	OM	RI			27	26
Passeriforme	Aegithalidae	<i>Psaltriparus</i>	<i>minus</i>	IN	R		2		1
	Alaudidae	<i>Eremophila</i>	<i>alpestris</i>	OM	R	1			
	Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>cardinalis</i>	NE	R	1			
		<i>Passerina</i>	<i>caerulea</i>	IN, FR	R	4		3	
		<i>Pheucticus</i>	<i>melanocephalus<sup>SE</sup></i>	FR	R	4			
		<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	GR	RI				1

Certhiidae	<i>Certhia</i>	<i>americana</i>	IN	RI	1			
Fringillidae	<i>Haemorhous</i>	<i>mexicanus</i>	GR, FR	R	14	7	257	52
	<i>Spinus</i>	<i>pinus</i>	GR	R			4	
	<i>Spinus</i>	<i>psaltria</i>	IN, FR	R	3	1	13	4
Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	IN	RV	37	1	596	66
	<i>Tachycineta</i>	<i>thalassina</i>	IN	RI			1	
Icteridae	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	IN, GR	RI			4	
	<i>Icterus</i>	<i>abeyi</i> <sup>SE</sup>	IN	R	2			
	<i>Icterus</i>	<i>spurius</i>	IN, GR	MI		2		
	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	IN	R	2			6
	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	IN	R	1		81	203
Lanidae	<i>Lanius</i>	<i>ludovicianus</i> <sup>NT</sup>	IN	R			8	2
Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	IN	R	3		4	2
Motacillidae	<i>Anthus</i>	<i>rubescens</i>	IN, GR	RI		2		
Parulidae	<i>Cardellina</i>	<i>pusilla</i>	IN	RI		1	3	2
	<i>Geothlypis</i>	<i>nelsoni</i> <sup>EN</sup>	IN	R			6	1
	<i>Geothlypis</i>	<i>tolmiei</i> <sup>A</sup>	IN	RI		1		
	<i>Geothlypis</i>	<i>trichas</i>	IN	R	14	6	9	
	<i>Leiothlypis</i>	<i>celata</i>	IN, FR	RI		2		
	<i>Leiothlypis</i>	<i>ruficapilla</i>	IN, FR	MI	1	5		3
	<i>Mniotilta</i>	<i>varia</i>	IN	RI				1
	<i>Setophaga</i>	<i>coronata</i>	IN	MI		5		8
Passerellidae	<i>Atlapetes</i>	<i>pileatus</i>	IN	R				2
	<i>Chondestes</i>	<i>grammacus</i>	IN, GR	MI			5	
	<i>Melospiza</i>	<i>georgiana</i>	IN	MI		1		
	<i>Melospiza</i>	<i>lincolnii</i>	IN	RI		7		
	<i>Melospiza</i>	<i>melodia</i>	IN, GR	R	4	1	2	3
	<i>Melospiza</i>	<i>pusilla</i>	GR	R	9	2	3	4
	<i>Passerculus</i>	<i>sandwichensis</i>	OM	R	6	5	1	
	<i>Spizella</i>	<i>passerina</i>	GR	RI			1	
Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i> <sup>Exo</sup>	OM	R	22		250	53
Poliophtidae	<i>Poliophtila</i>	<i>caerula</i>	IN	MI		6	1	12
Troglodytidae	<i>Catherpes</i>	<i>mexicanus</i>	IN	R			1	
	<i>Cistothorus</i>	<i>palustris</i>	IN	M				2
	<i>Salpinctes</i>	<i>obsoletus</i>	IN	R	1			
	<i>Thryomanes</i>	<i>bewickii</i>	IN	R	9	2	7	
	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	IN	MI				1
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>rufopalliatu</i> <sup>EN</sup>	IN	R	3			1
	<i>Turdus</i>	<i>migratorius</i>	IN	RI				2
Tyrannidae	<i>Contopus</i>	<i>pertinax</i>	IN	R	1		1	
	<i>Empidonax</i>	<i>fulvifrons</i>	IN	RI		2		
	<i>Empidonax</i>	<i>hammondii</i>	IN	MI			2	
	<i>Empidonax</i>	<i>minimus</i>	IN	MI	1			
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	IN	R	3	3	12	13
	<i>Sayornis</i>	<i>saya</i>	IN	RI	1		1	
	<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i> <sup>SE</sup>	IN	R		1	26	39
	<i>Tyrannus</i>	<i>forficatus</i>	IN	MI				1
	<i>Tyrannus</i>	<i>melancholicus</i>	IN	RI			7	5
	<i>Tyrannus</i>	<i>verticalis</i>	IN	RI			2	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	PI	RI			72	75

		<i>Ardea herodias</i>		PI	RI		5	4	
		<i>Bubulcus ibis</i> <sup>Exo</sup>		IN	RI			139	
		<i>Butorides virescens</i>		PI	R		4	4	
		<i>Egretta caerulea</i>		PI	MI			4	
		<i>Egretta thula</i>		PI	R		10	48	
		<i>Nycticorax nycticorax</i>		PI	R		2	9	
	Pelecanidae	<i>Peleacanus erythrorhynchos</i>		CA	MI			6	
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>		IN	R	1	311	23	
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>		IN	R		8		
		<i>Sphyrapicus varius</i>		IN	MI		7		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>		IN				4	
		<i>Podilymbus podiceps</i>		IN	R		16	10	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Melopsittacus undulatus</i> <sup>Exo</sup>		GR	R	1	1		
		<i>Myiopsitta monachus</i> <sup>Exo</sup>		GR	R		8	1	
<b>14</b>	<b>36</b>	<b>86</b>	<b>102</b>			<b>188</b>	<b>78</b>	<b>1972</b>	<b>1505</b>

**Método de captura:** No Migratoria, Migratoria, **Método de avistamiento:** NM, M. **Origen y endemismo:** nativa (**na**), endémica (**EN**), exótica (**Exo**), invasiva (**IN**). no endémica (**ne**), endémica (**EN**), cuasiendémica (**CE**), semiendémica (**SE**). **Residencia (R):** residente (**R**), residente de verano (**RV**), residente de invierno (**RI**), migratoria de verano (**MV**), migratoria de invierno (**MI**), transitoria (**T**). **Gremio trófico (GT):** nectarívoro (**NE**), insectívoro (**IN**), granívoro (**GR**), frugívoro (**FR**), omnívoro (**OM**), carnívoro (**CA**), piscívoro (**PI**). **Riesgo NOM-059:** probablemente extinta en el medio silvestre (**E**), en peligro de extinción (**P**), amenazada (**A**), sujeta a protección especial (**Pr**), amenazada (**A**), peligro de extinción (**P**), sin categoría de riesgo (**sc**). **IUCN:** extinto (**EX**), extinto en estado silvestre (**EW**), en peligro crítico (**CR**), en peligro (**EN**), vulnerable (**VU**), casi amenazado (**NT**), preocupación menor (**LC**), datos insuficientes (**DD**), no evaluado (**NE**).

## ANEXO 2.

**Tabla 1 y Tabla 2.** Listado de vegetación presente en los sitios de captura por ambas temporadas de muestreo.

**Tabla 1. Vegetación- Temporada no migratoria por el método de captura**

Familia	Especie	Tipo de estrato	Recurso alimentario
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Chenopodium aff. bernlandieri</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Suaeda mexicana</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Arbórea	Insectos, refugio
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Bellis perennis</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Dyssodia papposa</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Erigeron canadensis</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Laennecia sophifolia</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Senecio inaequidens</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Herbácea	Insectos, flores
Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i>	Herbácea	Insectos
Cupressaceae	<i>Juniperus sp.</i>	Arbórea	Refugio
Curcubitaceae	<i>Curcubita sp.</i>	Herbácea	Insectos
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Arbustiva-Herbácea	Refugio
Fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i>	Arbustiva-Herbácea	Insectos, flores, refugio
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Herbácea	Flores, refugio
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	Herbácea	Insectos, polinización
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Herbácea	Insectos, semillas
	<i>Melinis repens</i>	Herbácea	Insectos, flores
Ranunculaceae	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Arbórea	Insectos, refugio
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Solanum rostratum</i>	Herbácea	Insectos, refugio
Tamaricaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Arbórea	Insectos, refugio
	<i>Tamarix ramosissima</i>	Arbórea	Insectos, refugio
Typhaceae	<i>Typha sp</i>	Herbácea	Insectos, refugio
<b>16</b>	<b>30</b>		

**Tabla 2. Vegetación- Temporada migratoria por el método de captura**

Familia	Especie	Tipo de estrato	Recurso alimenticio
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Herbácea	Insectos
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus cruentus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus sp.</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus spinosus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Chenopodium murale</i>	Herbácea	Insectos, flores, fruto
	<i>Chenopodium sp.</i>	Herbácea	Insectos, flores, fruto
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Arbórea	Insectos, refugio
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Arbórea	Insectos, refugio
Apiaceae	<i>Apium prostratum</i>	Herbácea	Insectos
Asteraceae	<i>Baccharis aff. conferta</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustiva	Insectos, flores y refugio
	<i>Baccharis sp.</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Bidens odorata</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Bidens pilosa</i>	Herbácea	Insectos, flores

	<i>Bidens sp.</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Brickellia sp.</i>	Arbustiva	Insectos
	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Herbácea	Insectos, refugio
	<i>Dyssodia papposa</i>	Arbustiva	Insectos, flores
	<i>Erigeron aff. galeottii</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Erigeron canadensis</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Flaveria trinervia</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Helianthus petiolaris</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Helminthotheca echioides</i>	Herbácea	Flores
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Schkuhria pinnata</i>	Arbustiva	Insectos, refugio
	<i>Senecio inaequidens</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Herbácea	Insectos, refugio
	<i>Tagetes erecta</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Tagetes lunulata</i>	Herbácea	Alimento, insectos y refugio
	<i>Tithonia tubiformis</i>	Herbácea	Insectos
	<i>Viguiera aff. excelsa</i>	Herbácea	Refugio e insectos
	<i>Viguiera dentata</i>	Herbácea	Insectos
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Arbórea	Flores, refugio
Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Lopezia racemosa</i>	Herbácea	Insectos
	<i>Wigandia urens</i>	Arbustiva	
Brassicaceae	<i>Brassica aff. rapa</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Lepidium virginicum</i>	Herbácea	Insectos, flores
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Arbóreo	Flores, frutos, refugio
Commelinaceae	<i>Commelina aff. tuberosa</i>	Herbácea	Insectos, flores
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Herbácea	Insectos, flores, frutos, semillas
Cyperaceae	<i>Cyperus niger</i>	Herbácea	Insectos, semillas
	<i>Schoenoplectus sp.</i>	Herbácea	Insectos, refugio
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Arbustiva	Insectos, refugio
Fabaceae	<i>Acacia aff. saligna</i>	Arbórea	Insectos, flores, refugio
	<i>Crotalaria pumila</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Dalea ovatifolia</i>	Herbácea	Insectos
	<i>Melilotus indicus</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Senna didymobotrya</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Senna multiglandulosa</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Herbácea	Insectos, flores
Lythraceae	<i>Cuphea aff. aequipetala</i>	Herbácea	Insectos, flores
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Malva sp.</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Herbácea	Insectos, refugio
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulenses</i>	Arbóreo	Insectos, flores, semillas, refugio
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbóreo	Insectos, flores, semillas, refugio
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	Herbácea	Insectos, polinización
	<i>Phytolacca sp.</i>	Herbácea	Insectos
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Cenchrus setaceus</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Chloris sp.</i>	Herbácea	Insectos
	<i>Cynodon dactylon</i>	Herbácea	Insectos, semillas
	<i>Distichlis spicata</i>	Herbácea	Insectos, refugio
	<i>Polypogon sp.</i>	Herbácea	Insectos, refugio
	<i>sp.</i>		Insectos
Ranunculaceae	<i>Halesperstes cymbalaria</i>	Herbácea	Flores, semillas, refugio
Salicaceae	<i>Salix aff. boplandiana</i>	Arbóreo	Insectos, refugio

	<i>Salix bonplandiana</i>	Arbóreo	Insectos, refugio
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
	<i>Buddleja sessilifolia</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
	<i>Buddleja sp.</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	Arbustiva	Insectos, frutos
	<i>Nicotiana glauca</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Physalis aff. orizabae</i>	Herbácea	Insectos, polinización
	<i>Physalis philadelphica</i>	Herbácea	Insectos, polinización
	<i>Solanum aff. americanum</i>	Herbácea	Flores, fruto
	<i>Solanum aff. lycopersicum</i>	Herbácea	Flores, fruto
	<i>Solanum americanum</i>	Herbácea	Flores, fruto
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Herbácea	Flores, fruto
	<i>Solanum rostratum</i>	Herbácea	Flores, fruto
	<i>Solanum sp.</i>	-	Alimento
Tamariaceae	<i>Tamarix chinensis</i>	Arbustiva	Insecto, refugio
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Herbácea	Insecto, refugio
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Herbácea	Insectos, refugio, semillas
<b>28</b>		<b>92</b>	

**Tabla 3 y Tabla 4.** Listado de vegetación presente en los sitios de avistamiento por ambas temporadas de muestreo.

**Tabla 3. Vegetación- Temporada no migratoria por el método de avistamiento**

Familia	Especie	Tipo de estrato	Recurso alimenticio
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustivo	Insectos, flores, refugio
	<i>Conyza ramosissima</i>	Arbustivo	Insectos, refugio
	<i>sp.</i>	Arbustivo	-
Curcubitaceae	<i>Ficifolia bouche</i>	Herbácea	Insectos, flores
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Herbácea	Refugio
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	Arbórea	Insectos, refugio
<b>5</b>		<b>7</b>	

**Tabla 4. Vegetación- Temporada migratoria por el método de avistamiento**

Familia	Especie	Tipo de estrato	Recurso alimenticio
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus cruentus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Amaranthus reflexus</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
	<i>Beta vulgaris</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Chenopodium album</i>	Herbácea	Insectos, flores, fruto
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Arbóreo	Insectos, refugio
Apiaceae	<i>Lepidium didymum</i>	Herbácea	Flores, semillas, insectos
	<i>Conium maculatum</i>	Herbácea	Flores, semillas, insectos
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Herbácea	Refugio, insectos
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Herbácea	Flores, semillas, refugio
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Ambrosia sp.</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustiva	Insectos, flores, refugio
	<i>Bidens aurea</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Bidens laevis</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Bidens odorata</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Bidens pilosa</i>	Herbácea	Insectos, flores
<i>Helminthotheca echioides</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio	

	<i>Lasthenia californica</i>	Herbácea	Insectos, flores, semillas
	<i>Senecio inaequidens</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Senecio</i> sp.	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Verbesina encelioides</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Viguiera dentata</i>	Herbácea	Insectos, flores, semillas
Boraginaceae	<i>Eriodictyon</i> sp.	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Heliotropium curassavicum</i>	Herbácea	Insectos, flores
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Arbóreo	Flores, frutos, refugio
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	Herbácea	Insectos, flores, frutos, semillas
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus</i> sp.	Herbácea	Insectos, refugio
Euphorbiaceae	<i>Ricinus comunis</i>	Arbustivo/Herbácea	Insectos, refugio
Fabaceae	<i>Melilotus album</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
	<i>Melilotus indicus</i>	Herbácea	Insectos, flores, refugio
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia urens</i>	Arbustivo	Alimento, refugio
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Arbóreo	Flores, refugio
Lamiaceae	<i>Lepichinia caulsces</i>	Herbácea	Insectos, flores
Loranthaceae	<i>Cladocolea loniceroides</i>	Arbustivo	Insectos, refugio
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Herbácea	Insectos, flores
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Herbácea	Insectos, refugio
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Arbóreo	Insectos, flores, semillas, refugio
	<i>Eucalyptus robusta</i>	Arbóreo	Flores, frutos, refugio
	<i>Eucalyptus</i> sp.	Arbóreo	Flores, frutos, refugio
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia difussa</i>	Arbustivo	Insectos, flores
	<i>Bougainvillea glabra</i>	Arbustivo	Insectos, flores
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Arbóreo	Refugio, insectos
Papaveraceae	<i>Argemone albiflora</i>	Herbácea	Insectos, semillas, flores
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	Herbácea	Insectos, semillas
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Herbácea	Insectos, refugio
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Herbácea	Insectos, refugio
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Herbácea	Insectos, flores
Ranunculaceae	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	Herbácea	Flores, semillas, refugio
Rutaceae	<i>Ruta graveoides</i>	Herbácea	Insectos, flores
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	Arbóreo	Insectos, refugio
	<i>Salix bonplandiana</i>	Arbóreo	Insectos, refugio
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Arbórea	Insectos, flores, semillas, refugio
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Arbustivo	Insectos, flores, refugio
Tamariaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>	Arbustivo/Arbustivo	Insecto, refugio
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Herbácea	Insecto, refugio
<b>32</b>		<b>58</b>	