

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

## TESIS

Diversidad de aves en dos ejidos del  
Sistema Lagunar, La Joya-Buenavista,  
Tonalá, Chiapas.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

**Eli Esau Morales Alfaro**

Directora

Dra. Yasminda García Del Valle

Instituto De Ciencias Biológicas, UNICACH



Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Noviembre 2024



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**  
**SECRETARÍA GENERAL**  
**DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR**  
**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;  
Fecha: 28 de noviembre de 2024

**C. Eli Esaú Morales Alfaro**

Pasante del Programa Educativo de: Licenciatura en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:  
Diversidad de aves en dos ejidos del Sistema Lagunar, La Joya-Buнавista, Tonalá, Chiapas

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

**Revisores**

Dra. María Silvia Sánchez Cortés

Dra. Christian Anabí Riley Saldaña

Dra. Yasminda García del Valle

**Firmas:**

[Firma]  
[Firma]  
[Firma]

Ccp. Expediente

## AGRADECIMIENTOS

A la MC. Laila Yunes Jiménez por brindarme el apoyo en la elaboración de esta tesis, por las correcciones y el tiempo que me brindó para guiarme en lo teórico y en lo práctico de ésta investigación, por todas las veces que me acompañó en los muestreos, por cada uno de sus consejos que me dio, por enseñarme a trabajar con las personas de las comunidades. Lo más importante, por todo lo que me enseñó del mundo de las aves, demostrando en todo momento la gran maestra que es, pero sobre todo la maravillosa persona que es ella.

A la MC. Mireya Carrillo García por brindarme todos los recursos para llevar a cabo el trabajo en campo, por el financiamiento que permitió realizar la investigación, por el telescopio, binoculares y las guías que facilitaron la toma de datos, por tomarme en cuenta en los talleres que se realizaron con las personas de los ejidos.

Agradezco a la Fundación Rufford, por el financiamiento del proyecto.

A mi directora de tesis la Dra. Yasminda García del Valle, por darme el apoyo para la elaboración de esta tesis. Por los recursos que me otorgó para cumplir el objetivo de terminar la investigación. Por su actitud positiva que motiva a querer ser un buen biólogo.

A la Dra. Christian Anabí Riley Saldaña y la Dra. Silvia Sánchez Cortés por su apoyo en la culminación de este trabajo.

Agradezco a la cooperativa El Madresal por el apoyo en el acompañamiento de los muestreos y brindarme la confianza de realizar la investigación en el ejido Manuel Ávila Camacho. Agradezco en especial a don Octavio Vázquez y a su familia por todo el apoyo que recibí en mis visitas al ejido.

A la comunidad de Belisario Domínguez por permitirme realizar mi investigación dentro de su ejido. Agradezco los monitores comunitarios, Ricardo, Adrián y Carmen y su familia por todo el apoyo.

## DEDICATORIA

A mis padres, María Luz Angelina Alfaro Alfaro y César Rolando Morales Roblero, que me han apoyado en toda mi vida, me han motivado y siempre han querido lo mejor para mí. En especial a mi madre querida, que siempre me han inculcado valores como el respeto, honestidad y perseverancia; que ha hecho muchos sacrificios por mí, que, a pesar de la distancia y las adversidades, siempre busca la manera de cuidarme y apoyarme. Por todo el amor que me ha brindado y las palabras de aliento que me da en cada momento de aflicción. Por ser un modelo de perseverancia, que me motiva a ser una mejor persona. Gracias por todo.

A mi hermana Rocío Jazmín Morales Alfaro, por todas esas veces que me animó a seguir adelante y por el cariño que siempre me ha brindado. Espero que con este logro ella se motive para realizar una carrera universitaria.

A mi hermosa compañera de vida Urania Sánchez García, por ser mi musa y llenarme de felicidad. Por ser mi fuente de inspiración al ser una gran profesionalista, pero sobre todo ser una gran persona. Por el apoyo incondicional, por la comprensión, la compañía y atención que me das en todo momento. Gracias por todo el amor que me has dado, y por mi amorcito que espero con tantas ansias conocer. Los amo tanto.

A mis abuelos Marina y Valerio, por todo el apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida, por los consejos y hacerme sentir amado.

A mi tíos que siempre me han motivado a superarme en cada aspecto de mi vida.

A mis amigos biólogos, Iray, Carlos y Jovanny, que me acompañaron en las diferentes etapas de la carrera y trabajando en equipo. Por todas las experiencias que vivimos juntos siempre serán una parte muy importante de mi vida.

# ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE CUADROS .....                     | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                     | ix   |
| RESUMEN .....                               | x    |
| ABSTRACT.....                               | xi   |
| I. INTRODUCCIÓN.....                        | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                     | 5    |
| 2.1 Conceptos de diversidad biológicas..... | 5    |
| 2.2 Vertebrados.....                        | 6    |
| 2.3 Aves .....                              | 7    |
| 2.4 Morfología de Aves.....                 | 8    |
| 2.5 Aves de México .....                    | 9    |
| 2.6 Aves de Chiapas .....                   | 9    |
| 2.7 Ecología de Aves .....                  | 10   |
| 2.8 Importancia cultural de aves .....      | 11   |
| 2.9 Migración.....                          | 13   |
| 2.10 Manglares de México.....               | 14   |
| 2.11 Manglares de Chiapas.....              | 15   |
| 2.12 Sitios RAMSAR .....                    | 16   |
| 2.13 Estacionalidad.....                    | 16   |
| III. ANTECEDENTES .....                     | 18   |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1 Estudios de diversidad de aves en México ..... | 18        |
| 3.2 Estudios de diversidad de aves en Chiapas..... | 19        |
| <b>IV. OBJETIVOS .....</b>                         | <b>22</b> |
| 4.1 Objetivo General .....                         | 22        |
| 4.2 Objetivos Particulares .....                   | 22        |
| <b>V. Zona de estudio .....</b>                    | <b>23</b> |
| 5.1 Ubicación del sitio .....                      | 23        |
| 5.2 Clima .....                                    | 24        |
| 5.3 Tipos de suelo.....                            | 24        |
| 5.4 Hidrología .....                               | 24        |
| 5.5 Vegetación.....                                | 24        |
| 5.6 Ejido Manuel Ávila Camacho .....               | 25        |
| 5.7 Ejido Belisario Domínguez.....                 | 25        |
| <b>VI. MÉTODO.....</b>                             | <b>26</b> |
| 6.1 Análisis previo del sitio.....                 | 26        |
| 6.2 Muestreo en campo .....                        | 29        |
| 6.2 Análisis de la información .....               | 30        |
| 6.2.1 Composición del Ensamblaje .....             | 30        |
| 6.2.2 Índices de Diversidad del Ensamblaje .....   | 30        |
| 6.2.3 Análisis estadísticos .....                  | 31        |
| <b>VII. RESULTADOS.....</b>                        | <b>32</b> |
| 7.1 Composición y Abundancia del Ensamblaje.....   | 32        |

|  |    |
|--|----|
| 7.2 Diversidad avifaunística en los ejidos .....         | 42 |
| 7.3 Diversidad por estacionalidad (lluvias y secas)..... | 44 |
| 7.4 Temporadas de lluvias y secas en ambos ejidos .....  | 45 |
| VIII. DISCUSIÓN.....                                     | 48 |
| IX. CONCLUSIONES.....                                    | 51 |
| X. RECOMENDACIONES .....                                 | 52 |
| XI. REFERENCIAS DOCUMENTALES.....                        | 53 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1 Coordenadas de los puntos de conteo .....                 | 26 |
| Cuadro 2 Listado de especies registradas durante el muestreo ..... | 32 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Mapa de la laguna La Joya-Buenvista .....                  | 23 |
| Figura 2 zona de estudio .....                                      | 28 |
| Figura 3 Abundancia de individuos .....                             | 39 |
| Figura 4 Residencia de las especies .....                           | 40 |
| Figura 5 Categorías de endemismo .....                              | 41 |
| Figura 6 Especies categorizadas según la NOM-059-SEMARNAT-2012..... | 42 |
| Figura 7 Riqueza de los ejidos .....                                | 43 |
| Figura 8 Abundancia en ambos ejidos .....                           | 43 |
| Figura 9 Comparación de la riqueza en ambas temporadas .....        | 44 |
| Figura 10 Abundancia de individuos por temporadas .....             | 41 |
| Figura 11 Análisis del índice de Jaccard .....                      | 43 |

## RESUMEN

Los sistemas lagunares costeros son una fuente de alimento y refugio para una gran diversidad de aves. Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la diversidad y estacionalidad de aves en dos ambientes ribereños del sistema lagunar La Joya-Buena Vista (ejido Manuel Ávila Camacho y Belisario Domínguez) Tonalá, Chiapas. De febrero a diciembre de 2018 se realizaron 10 muestreos con 20 puntos de conteo en cada ejido. La identificación de las especies, y estacionalidad se obtuvo de la literatura especializada; la conectividad se estableció por medio de la diversidad de Shannon y Jaccard. Se identificaron 20 órdenes, 38 familias y 100 especies. Por la diversidad destacan los órdenes Passeriformes (31 %), Pelecaniformes con 17(17%), Charadriiformes 11 (11%) y Accipitriformes seis (6%); de las especies registradas cuatro amenazadas y 10 en protección especial. En la riqueza específica, las aves en el ejido Belisario Domínguez y el Ejido Manuel Ávila Camacho presentaron una diferencia de 17 especies, siendo el ejido Manuel Ávila Camacho como el de mayor diversidad. Con relación a la estacionalidad se presentan más migratorias en la temporada de lluvias que residentes. Los patrones de distribución e interconectividad detectados en ambos ejidos, pueden utilizarse para elaborar planes de manejo y conservación del sistema lagunar de La Joya-Buena Vista, Tonalá, Chiapas.

**Palabras clave:** Riqueza; avifauna; sistema lagunar; diversidad

## ABSTRACT

Coastal lagoon systems are a source of food and shelter for a great diversity of birds. Therefore, the objective of this study was to determine the diversity and seasonality of birds in two riparian environments of the La Joya-Buenavista lagoon system (Manuel Ávila Camacho and Belisario Domínguez) Tonalá, Chiapas. From February to December 2018, 10 samplings were carried out with 20 counting points in each village. The identification of the species and seasonality was obtained from specialized literature; connectivity was established through Shannon and Jaccard diversity. 20 orders, 38 families and 100 species were identified. For diversity, the orders Passeriformes stand out (31%), Pelecaniformes with 17 (17%), Charadriiformes 11 (11%) and Accipitriformes six (6%); Of the registered species, four are threatened and 10 are under special protection. In specific richness, the birds in the Belisario Domínguez village and the Manuel Ávila Camacho village presented a difference of 17 species, with the Manuel Ávila Camacho village as the one with the greatest diversity. In relation to seasonality, there are more migrants in the rainy season than residents. The distribution and interconnectivity patterns detected in both ejidos can be used to develop management and conservation plans for the lagoon system of La Joya-Buenavista, Tonalá, Chiapas.

**Keywords:** Wealth; avifauna; lagoon system; diversity

## I. INTRODUCCIÓN

En nuestro planeta existe una gran diversidad biológica, la cual se ve reflejada en la gran riqueza natural (Sarukhán *et al.* 2001). México es de los países más ricos del mundo en cuanto a recursos naturales, llegando a registrarse el 10% de la biodiversidad del planeta (Jiménez, 2010), debido a diversos factores como su ubicación geográfica, la variedad de relieves, climas y muchos tipos de biomas (Rangel-Salazar *et al.* 2013). En el país se encuentran 1150 especies de aves, colocando al país como un centro de evolución y diversificación del grupo de aves (Jiménez-Navarro-Singüeza *et al.* 2014).

En México más de una tercera parte del total de especies de aves realiza movimientos migratorios, debido a la ubicación que se encuentra el país en América Latina (Berlanga y Rodríguez, 2010). Se pueden observar tres rutas migratorias; una en La Planicie costera del Pacífico, otra atravesando la parte media del país y la última ruta que se distribuye por el golfo de México; en lugares como el Istmo de Tehuantepec las rutas se unen, por lo que es un punto con alta actividad migratoria (Berlanga y Rodríguez, 2010). Entre las acciones que se realizan para proteger a las especies migratorias están la protección de áreas prioritarias para la conservación en donde las aves puedan descansar y forrajear, aunque los esfuerzos para el bienestar de estas especies son muy pocos (Medellín *et al.* 2009). El Estado de Chiapas es considerado como una de las áreas más ricas en especies de aves a nivel nacional (Escalante-Pliego *et al.* 1998), en donde se han descrito 697 especies, colocándolo en el tercer lugar después de Oaxaca y Veracruz (Berlanga *et al.* 2008).

Las aves se encuentran distribuidas en todo el planeta y son muy diferenciables de cualquier otro organismo por la presencia de plumas en el cuerpo (Hickman *et al.* 2009). Además de las plumas, el pico, los huesos neumáticos y la modificación de las extremidades anteriores en las alas son el

sello particular del grupo (Álvarez del Toro, 1997; Hickman *et al.* 2009; Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). Este grupo es muy importante tanto por sus interacciones ecológicas como por su valor comercial y cultural (Berlanga, 2001).

Las aves son muy importantes en cada uno de los ecosistemas en los que se encuentren debido a las funciones vitales que cumplen (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999). La función de cada especie puede depender del tipo de alimentación que estas tengan, ya que un carnívoro, herbívoro o granívoro, podrá fungir como un controlador biológico de poblaciones, controlador de plagas o convertirse en plaga (Alvarado y Bolaños, 2011). Las aves representan diversas funciones ecológicas; dispersores de semillas, polinizadores, controladores de poblaciones, controladores de plagas (CCA, 1999). Las aves desempeñan un papel clave en la dinámica de los ecosistemas acuáticos, cumpliendo diferentes funciones ecológicas en la red trófica y como agentes modificadores del ambiente al aportar nutrientes a través de sus desechos en el agua (Comín *et al.* 2000).

Los manglares son ecosistemas de pantano, dominados por árboles leñosos llamados mangles (CONABIO, 2009; Mejía Quiñonez *et al.* 2014), que se ubican en litorales tropicales de suelo plano y fangoso y en aguas tranquilas (estuarios, bahías, ensenadas, lagunas costeras, desembocaduras de los ríos, etc.) (Mejía Quiñonez *et al.* 2014). Los manglares ofrecen una gran cantidad de servicios ecosistémicos, ayudan a formar suelos, son sitios de crianza, refugio, anidación y alimentación de muchas especies (Camacho, 2007), enriquecen las aguas costeras, protegen la línea de costa, proveen de sombra en la playa, sustentan las pesquerías y funcionan como pulmones del medio ambiente produciendo oxígeno y asimilando el CO<sub>2</sub>. Es un ecosistema que ayuda a mantener la red alimenticia de los organismos que habitan en ellos y de los que vienen de ecosistemas vecinos (Camacho, 2007; Mejía Quiñonez *et al.* 2014; López y Ezcurra, 2002).

México junto con Indonesia, Brasil, Nigeria y Australia es uno de los cinco países con mayor superficie de manglar en el mundo (CONABIO, 2009). En el

país los manglares se distribuyen en el interior de lagunas costeras y sistemas deltánicos de las costas (López y Ezcurra, 2002). La distribución del manglar en México parece estar determinada por la temperatura, ya que solo prosperan en zonas cálidas. La precipitación parece no jugar un papel importante en este sentido (Rzendowski, 2006). En Chiapas el manglar se extiende en las áreas pantanosas salobres a lo largo de toda la costa del Pacífico, con mayor extensión en el extremo noroeste. La distribución de las especies obedece a una zonación en bandas casi monoespecíficas establecidas por el grado de salinidad y elevación del suelo. En el estado se han identificado a *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Avicennia bicolor*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora harrisonii* (González y Ramírez, 2013).

En esos ecosistemas con alta productividad se asientan grandes comunidades de aves residentes y migratorias, acuáticas y terrestres, que encuentran en ellos alimento, sitios de reproducción y refugio (Camacho, 2007). En México los manglares son aprovechados como sitios de descanso y anidación de diferentes especies de aves como la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*), la garza morada (*Egretta tricolor*), la garza gris (*Ardea herodias*), el bobo café (*Sula leucogaster*), el cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), la fragata (*Fregata magnificens*), y la chocolatera (*Platea ajaja*); así mismo, por especies migratorias (CONABIO, 2009). También albergan especies en peligro de extinción como la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*), amenazadas como el flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) y la aguillilla negra de manglar (*Buteogallus subtilis*), sujetas a protección especial como el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), el loro manglero (*Amazona albifrons*), la cigüeña o garzón (*Mycteria americana*), el víreo manglero (*Vireo pallens*) y el tecolotito manglero (*Megascops cooperi*) (Rodríguez *et al.* 2013).

El conocimiento de cada grupo taxonómico que forma parte de los ecosistemas de manglar, es escaso (Camacho, 2007). En México, los manglares a pesar de ser de gran importancia para las aves como sitios de descanso,

abastecimiento y reproducción cuentan con pocos estudios sobre las poblaciones de aves que los habitan (Bojorges-Baños, 2011). Además, existen actividades antropogénicas que destruyen los sistemas de manglar, siendo la tala y la extracción de madera los principales que ocasiona el cambio de uso de suelo (Camacho, 2007). Por lo que resulta importante documentar la riqueza de aves en estos sitios, y así mismo el comparar la época de lluvias y secas en un año permite abarcar la mayor cantidad de aves incluyendo las migratorias (Escalante-Pliego *et al.* 1998; Berlanga *et al.*, 2008).

El estudio de las diferentes variaciones en las comunidades de aves en el tiempo es indispensable para conocer la dinámica de las comunidades (Morlans, 2004). Esta investigación busca conocer cómo se compone la comunidad de aves en dos lugares pertenecientes a un sitio RAMSAR denominado La Joya-Buenavista en Tonalá, Chiapas; además evaluar cómo son las diferencias en la composición por temporadas, de lluvias y de secas.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Conceptos de diversidad biológicas

La “biodiversidad” o “diversidad biológica” se entiende como el conjunto de manifestaciones de vida sobre el planeta; esto es, la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. La biodiversidad es fundamental para los seres humanos por todos los beneficios derivados de la misma, incluyendo el suministro de agua y de alimento; el control natural de las enfermedades o fenómenos naturales, como inundaciones, así como beneficios culturales, espirituales y recreacionales (Anglés *et al.* 2023).

Una comunidad puede definirse como el conjunto de poblaciones en un área determinada, en donde pueden ocurrir diversos tipos de interacciones entre los organismos (Arana, 1982; Colinvaux, 2001), es decir, la parte viva de los ecosistemas (Odum, 1972). La medición de atributos como la riqueza, abundancia, composición, y la distribución de las especies es útil para caracterizar y definir a cada comunidad estudiada, ya que estas propiedades dan una explicación de cómo es la relación entre las especies e individuos que la componen (Velázquez *et al.* 2008).

La medida más simple de la estructura de la comunidad es el recuento del número de especies que existen dentro de ella, lo que se denomina riqueza de especies, en donde el conjunto de especies que componen la comunidad, no todas, es igualmente abundante (Smith y Smith, 2007). Se puede describir esta característica si se cuentan todos los individuos de cada especie en una serie de muestras dentro de la comunidad y se determina qué porcentaje de cada una

contribuye al número total de individuos de todas las especies, lo que se conoce como abundancia relativa (Odum, 1972).

El número de especies y su abundancia relativa definen la diversidad (Smith y Smith, 2007). La riqueza y la diversidad de especies son propiedades emergentes de las comunidades biológicas y comúnmente son utilizadas para determinar distribución y presencia, evaluar las respuestas a las perturbaciones ambientales y establecer planteamientos contemporáneos de conservación (Bojorges, 2006). No obstante, la importancia de estos atributos, existen pocas zonas de México con información que permitan documentar la riqueza avifaunística, distribución y estacionalidad (Altamirano *et al.* 2002).

Debido a que la biodiversidad sirve como base para explicar la estructura y función de las comunidades, el significado ecológico se incrementa al considerarse la información de la riqueza y abundancia de las especies (Altamirano *et al.* 2002); por lo tanto, es necesario cuantificar el tamaño de las poblaciones y delimitar las áreas preferidas por la avifauna residente y migratoria (Morlans, 2004).

La diversidad se divide en diferentes componentes que dependen de las diferencias de escala espacial, diversidad alfa, beta y gama (Sonco, 2013). La diversidad alfa es la riqueza de especies en una comunidad particular a la que se considera homogénea mientras que la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001).

## **2.2 Vertebrados**

Los vertebrados son un subfilo perteneciente a los cordados, se caracterizan como grupo que posee una cabeza bien desarrollada, un tamaño comparativamente grande, con alto grado de movilidad y patrón corporal particular, lo que implica varias características distintivas que han conducido al enorme éxito de este grupo. Dentro de sus caracteres más importantes son: el endoesqueleto vivo, el cual

permite su crecimiento continuo y el almacén para su sistema muscular, la enorme eficacia respiratoria, el sistema nervioso avanzado con una definida separación del cerebro y médula espinal, también poseen extremidades pares (Hickman *et al.* 2000).

Este grupo tiene su origen en el mar y posteriormente colonizaron el medio terrestre y también el aéreo (Reolid y Reolid, 2015). Se han adaptado y colonizado los diferentes ecosistemas gracias a su alto nivel de evolución; desde el punto de vista ecológico, se encuentran en lo alto de la pirámide ecológica. El salto de los vertebrados del medio acuático al terrestre se llevó a cabo durante el devónico (Hutchinson *et al.* 2021).

Los vertebrados se encuentran presentes en los medios acuáticos, terrestres y han sabido adaptarse y diversificarse para colonizar el medio aéreo. El grupo de las aves, ha evolucionado gracias a unas adaptaciones morfológicas y fisiológicas relacionadas con el vuelo. Asimismo, han superado una variedad de obstáculos propios de una forma de desplazamiento tan sumamente costosa como es el vuelo, ya que este mecanismo de locomoción necesita grandes cantidades de energía, las aves han sufrido adaptaciones morfológicas y fisiológicas para mantener el vuelo (Díaz y Santos, 1998).

### **2.3 Aves**

Las aves pertenecen a un taxón bien definido de reptiles diápsidos llamados arcosauros, al cual pertenecen también grupos tan conocidos como los cocodrilos, los pterosaurios y los dinosaurios, y que está caracterizado por una serie de sinapomorfías que incluyen la presencia de fenestras anteorbitales y una articulación intertarsal, entre otros atributos (Serenio y Arcuci, 1990).

Las aves vivientes han diversificado ampliamente, y se encuentran distribuidas por todo el planeta y en todos los ambientes terrestres y acuáticos, excepto los desiertos más extremos y en el centro de la Antártida, constituyendo el

grupo de vertebrados terrestres más rico en especies debido a una acelerada radiación y diversificación tanto evolutiva como geográfica (Jetz *et al.* 2012).

## 2.4 Morfología de Aves

Las adaptaciones en las aves les han permitido ocupar la mayoría de los ambientes terrestres y estar presentes en todos los océanos; muchas especies se pueden movilizar a distancias impresionantemente lejanas gracias a su capacidad de vuelo y metabolismo especializado (Hickman *et al.* 2009), un ejemplo es el charrán ártico (*Sterna paradisaea*), capaz de migrar del polo norte al polo sur (Berlanga y Rodríguez, 2010).

Las aves son animales vertebrados que tienen como características distintivas el tener plumas en el cuerpo y un pico, aunque también existen otros atributos como poseer huesos huecos (neumáticos) y extremidades delanteras modificadas en alas (Álvarez del Toro, 1971; Hickman *et al.* 2009). Las estructuras más notorias son las plumas, de origen epidérmico, las cuales constantemente son limpiadas, peinadas y lubricadas para realizar actividades como el vuelo, bucear, procesos de socialización y apareamiento, y principalmente mantener temperaturas aptas para mantener en buen estado la salud del animal (Montagna, 1981; Martínez-Salinas *et al.* 2002; Hickman *et al.* 2009).

El canto es uno de los atributos que hacen a las aves de los seres más carismáticos, aunque cabe resaltar que sólo el orden de los Passeriformes tiene la capacidad de emitirlos a causa de la siringe, conocido como el órgano del canto, el cual está más desarrollado que en el resto de órdenes (Hickman *et al.* 2009). Los cantos y llamados pueden utilizarse para la identificación de especies y en algunos casos resulta la forma más sencilla, debido a los hábitos escurridizos de ciertas aves (Moreno-Rueda, 2006; Escalante, 2013).

Para realizar una correcta identificación al observar un ave es necesario observar rasgos sobresalientes de estos animales, como el tamaño y la forma del cuerpo, la forma y coloración del pico, ya que esto dará pistas sobre los hábitos de

la especie; también se debe notar la forma y color de las patas, relacionadas con el hábitat que utilizan (Blasco, 2008; Del Olmo, 2009). Otro aspecto muy importante para la identificación es el color y la forma de las alas y el extremo de la cola; las coloraciones presentes en el rostro, cuello, vientre y espalda son muy relevantes (Del Olmo, 2009). Ayudan también los parámetros como el canto que producen los Passeriformes de los cuales existen grabaciones, como bibliotecas sonoras (Macaulay Library del Cornell Laboratory of Ornithology, Xeno-Canto, la Biblioteca de Sonidos de Aves del Instituto de Ecología de Xalapa A.C., la biblioteca de sonidos de aves de la UNAM) (Martínez-Salinas *et al.* 2002; Universidad Nacional Autónoma de México, 2002; Blasco, 2008). Además, es necesario considerar la época del año y los datos sobre la distribución de las poblaciones de dichos organismos, como datos sobre el lugar en el que se realizan las observaciones (Blasco, 2008).

## **2.5 Aves de México**

El conocimiento de las aves en México está en estrecha relación con la historia de la exploración biológica en el país, iniciando con el conocimiento tradicional indígena y que ha experimentado ciclos importantes de intensidad en la búsqueda de información sobre la diversidad del grupo. México es un centro de evolución y diversificación del grupo de aves que albergando el 11% de las especies del mundo, colocándolo en el onceavo lugar a nivel mundial y en cuarto lugar en cuanto a endemismos (Jiménez-Navarro-Singüeza *et al.* 2014).

## **2.6 Aves de Chiapas**

En Chiapas las aves son utilizadas como alimento, mascota, como materia prima para elaborar artesanías, como medicamento, se emplean en rituales, además generan ingresos al conservarlas mediante ecoturismo y el turismo de observación de aves, satisfaciendo muchas de las necesidades de las comunidades en las que se practican estas acciones. La problemática global sobre la desaparición de especies acuñada por diversos factores, también está presente en el estado

Chiapas, en donde el número de especies de aves amenazadas es muy grande y en algunos lugares ya se habla de extinciones locales, por lo que se ya se realizan acciones como el decreto de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y de áreas prioritarias para la conservación de especies y ecosistemas para mitigar y tratar de evitar el problema (Rangel-Salazar *et al.* 2013).

## **2.7 Ecología de Aves**

Las aves son muy importantes en cada uno de los ecosistemas en los que se encuentran debido a las funciones vitales que cumplen (Comisión para la Cooperación Ambiental, 1999). La función de cada especie puede depender del tipo de alimentación que ésta tenga, ya que un carnívoro, insectívoro, piscívoro, herbívoro o granívoro, podrá fungir como un controlador biológico de poblaciones, al ser controlador de plagas o convertirse en plaga (Alvarado y Bolaños, 2011). Las funciones ecológicas más claras son las de dispersores de semillas, polinizadores, controladores de poblaciones, controladores de plagas y carroñeros (CCA, 1999).

La polinización es un proceso vital para la biodiversidad del mundo y parte esencial en la producción de alimentos y productos en los que se basa la economía de diversos sectores (Coro, 2009). En el proceso de polinización, cuando el polen es transportado de una planta a otra por medios bióticos, los artrópodos, aves y murciélagos son los principales grupos encargados de realizar dicha tarea (Jiménez-Sierra y Matías-Pallafox, 2012). Existen evidencias de co-evolución de flores con respecto a su polinizador, en epífitas, en específico con colibríes, en los que los picos están modificados de acuerdo a la forma de las flores (Carranza-Quinceno y Estévez-Varón, 2008). Los colibríes son quizá el grupo de aves en América más especializado en el consumo de néctar y que contribuye en el proceso de polinización (Rojas, 2005; Cuevas-García *et al.* 2013).

Las rapaces al estar colocadas en las cimas de las redes tróficas, llegan a controlar poblaciones de roedores los cuales podrían transmitir enfermedades al

ser humano o bien generar pérdidas monetarias en la producción agrícola (Rau, 2014). Además, las rapaces presentan adaptaciones como el pico y las patas especializadas para desgarrar carne y una muy buena visión, lo que las convierte en excelentes depredadores de diversos grupos de vertebrados (Alvarado *et al.* 2016). No solamente las rapaces llegan a controlar poblaciones, ya que otras especies pueden regular poblaciones de insectos y plantas (Hickman *et al.* 2009; Alvarado *et al.* 2016), un ejemplo es el estudio de Bodrati y Salvador (2015) que registraron 184 especies de aves que se alimentan de termitas (Blattodea: Isoptera) en tres provincias argentinas.

Las carroñeras funcionan como limpiadoras del ambiente, ya que este grupo es el encargado de limpiar cadáveres de animales en cualquier lugar en el que les sea disponible, incluso ciudades (Rau, 2014; Alvarado *et al.* 2016).

El uso de aves puede llegar a ser muy buen método para evaluar la salud de muchos ecosistemas, como en el caso de las rapaces y piscívoras, debido a que se encuentran en las cimas de las cadenas alimenticias (Parra, 2014). Muchas especies son consideradas como “centinelas”, es decir son sensibles a alteraciones ambientales y los efectos se reflejan en sus poblaciones permitiendo realizar diagnósticos claros del riesgo (Godínez *et al.* 2006), un caso conocido es el del Halcón aplomado (*Falco femoralis*), cuyas poblaciones fueron fuertemente afectadas, debido principalmente a una severa contaminación por DDT, lo que genera un adelgazamiento en los cascarones de los huevos y afecta el éxito reproductivo (SEMARNAT, 2018).

## **2.8 Importancia cultural de aves**

La humanidad desde sus inicios ha empleado a la biodiversidad en cada aspecto de la vida (Navarijo, 2014). En muchas sociedades la fauna no domesticada adquiere valores de distintas índoles con respecto al uso que se les dé, y en el caso de las aves se han reconocido diversas categorías de uso como el comercial, ornamental, alimenticio, medicinal y ritual (Londoño-Betancourt, 2009).

Las aves fascinan a la especie humana. El vuelo, colorido plumaje, capacidad de comunicación a través del canto, son, entre otros, atributos de la clase de aves que ha llevado la interacción de los humanos con los dinosaurios voladores a múltiples manifestaciones; conocerlas, imaginarlas, representarlas, usarlas, manejarlas, valorarlas, por citar algunas. En consecuencia, algunos investigadores han dedicado parte de su quehacer al estudio y documentación de la relación entre las aves, las personas y las sociedades (Acuca-Vázquez, 2014).

Muchas veces las aves pasan a ser vínculos del ser humano con la naturaleza, al satisfacer diversas necesidades, como la alimenticia, el gusto por la observación de éstas, el uso como mascotas, la cetrería, en el ámbito de las artes, la cultura, la educación y la espiritualidad, además siendo estandartes de los ecosistemas que ocupan, como los patos que representan a los humedales o los quetzales y loros, a las selvas (CCA, 1999). Al observar evidencias dejadas por las culturas antiguas se puede notar la importancia de la fauna y cómo se representan desde deidades hasta valores; como ejemplo están los jeroglíficos egipcios en donde se hacen presentes aves como los ibis o los halcones, mientras que, en murales y códices de las culturas prehispánicas de México, se encuentran aves como los colibríes, águilas, palomas, entre otros (Navarijo, 2014).

En las culturas ancestrales las rapaces fueron incorporadas a sus ritos debido a que el grupo fue considerado como seres de poder, y en la actualidad en muchas naciones este grupo está presente en forma de símbolos, como el caso de Bolivia, Chile, Colombia y Ecuador, en donde el cóndor es parte del escudo nacional, mientras que el águila real y el águila calva forman parte de los escudos nacionales de México y Estados Unidos de América, respectivamente, en Guatemala el quetzal está en su escudo nacional y su moneda lleva su nombre (Alvarado *et al.* 2016). En México el águila real (*Aquila chrysaetos*) está presente en el escudo nacional junto con diversos elementos, que en conjunto son elementos que explican el origen de la ciudad de Tenochtitlan (Navarijo, 2014).

## 2.9 Migración

La migración se define como el movimiento anual o cíclico de animales condicionado por los cambios periódicos en el clima o por la disponibilidad de recursos. La migración es realizada desde especies de invertebrados como las mariposas monarcas hasta grandes vertebrados como los mamíferos marinos (Medellín *et al.* 2009). Las aves son uno de los grupos más conocidos por realizar migraciones extraordinarias por todo el planeta (Berlanga y Rodríguez, 2010).

Para las aves las fronteras políticas creadas por los seres humanos no existen, por lo que realizan viajes en busca de buenas condiciones ambientales. Un ejemplo son las aves de Norteamérica que viajan en otoño hacia el sur en busca de alimento y en primavera emprenden viajes hacia el norte para aprovechar el aumento de alimento y reproducirse (CCA, 1999). Aunque también ocurren migraciones de manera inversa, es decir se reproducen en México y después viajan hacia Sudamérica (Martínez-Salinas *et al.* 2002).

Existen diversas teorías que explican el origen de las migraciones, las más aceptadas son las que plantean cómo las aves buscan escapar de climas inhóspitos y aprovechar los recursos de las áreas tropicales (Medellín *et al.* 2009). Antes de emprender sus largos viajes en busca de mejores recursos, se preparan acumulando grasa en su cuerpo, y aunque parece arriesgado viajar tanto, bien vale la pena desde el punto de vista de la selección natural (Berlanga y Rodríguez, 2010).

La forma de orientarse durante las migraciones varía de acuerdo a las especies, se conoce que las palomas utilizan el campo magnético del planeta para guiarse, otras aves que viajan de día siguen el sol; las que viajan de noche, además de gastar menos energía debido a la escasa deshidratación, siguen la posición de las estrellas, mientras que la mayoría se guía por lo que ven hacia abajo, es decir siguen cursos de ríos, montañas, etc. (Berlanga y Rodríguez, 2010).

Entre las rutas que siguen en México se encuentran las ANP en las que muchas aves utilizan los espacios para forrajear, anidar, alimentarse o descansar, aunque hay muy pocos proyectos de conservación de especies migratorias y se nota el gran número de muertes de organismos al colisionar con diversas estructuras como cables eléctricos, o bien, la degradación de los ecosistemas limita los recursos que pueden aprovechar (Medellín *et al.* 2009). Otro problema al que se enfrentan las poblaciones de aves durante sus migraciones son los parques eólicos, en donde se han reportado impactos negativos, debido a las colisiones con los aerogeneradores, el efecto de barrera y la pérdida del hábitat (Uribe-Rivera *et al.* 2018).

## **2.10 Manglares de México**

Los manglares son ecosistemas de pantano, dominados por árboles leñosos llamados mangles (CONABIO, 2009) que se ubican en litorales tropicales de suelo plano y fangoso y en aguas tranquilas (estuarios, bahías, ensenadas, lagunas costeras, desembocaduras de los ríos). La palabra mangle procede de los indígenas guaraní y significa “árbol retorcido”, se refiere principalmente a la especie *Rhizophora mangle* que tiene raíces en forma de zancos que se sumergen en el agua y que, asociados a ellos, habita una gran diversidad de fauna y flora. Muchas de las especies que forman estos ecosistemas pertenecen a familias diferentes, pero comparten adaptaciones similares que les permiten resistir las condiciones difíciles (Mejía Quiñonez *et al.* 2014).

Tales adaptaciones se notan en sus raíces, hojas y tronco, con los que pueden crecer en terrenos inestables, sin oxígeno e inundados con agua de mar. Sus frutos, llamados propágulos, tienen forma de lanza, pueden caer al sustrato y enterrarse en él o flotar durante largos períodos, hasta encontrar un terreno donde desarrollarse. Las raíces de los mangles son muy importantes; permiten a la planta captar el oxígeno y tienen estructuras especiales en los tallos y hojas que les ayudan a expulsar el exceso de sal que absorben desde la raíz (Camacho, 2007; CONABIO, 2009; Mejía Quiñonez *et al.* 2014).

Los manglares ofrecen una gran cantidad de servicios ecosistémicos; ayudan a formar suelos, son sitios de crianza, refugio, anidación y alimentación de muchas especies (Camacho, 2007), enriquecen las aguas costeras, protegen la línea de costa, proveen de sombra en la playa, sustentan las pesquerías y funcionan como pulmones del medio ambiente produciendo oxígeno y asimilando el dióxido de carbono, uno de los gases que genera el efecto invernadero y provoca aumento en la temperatura del planeta y cambios en el clima. Los manglares son capaces de disminuir las inundaciones y servir como una barrera que protege la costa del constante golpe de las olas y de desastres naturales como tsunamis, tormentas y huracanes. Es un ecosistema que ayuda a mantener la red alimenticia de los organismos que habitan en ellos y de los que vienen de ecosistemas vecinos (López y Ezcurra, 2002; Camacho, 2007; Mejía Quiñonez *et al.* 2014).

En los manglares de México se puede encontrar extensos bosques de una sola especie o mixtos; dentro de la mayoría de los bosques de manglar mixtos hay una sucesión entre las tres especies más abundantes. Vistas desde el agua la primera que aparece es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), que crece en los bordes del manglar, seguida del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*), que ocupa las planicies lodosas inundables. México se encuentra entre los cinco países con mayor número de manglares a nivel mundial, pero también uno de los primeros lugares en cuanto a desaparición de estos ecosistemas (Calderón *et al.* 2009).

## **2.11 Manglares de Chiapas**

En Chiapas el manglar se extiende en las áreas pantanosas salobres a lo largo de toda la costa del Pacífico, con mayor extensión en el extremo noroeste. Se trata de un bosque bajo (4-7 m de altura) pero puede ocasionalmente rebasar los 20m. La riqueza de especies arbóreas es muy baja y todas presentan raíces zancudas. La distribución de las especies obedece a una zonación en bandas casi monoespecíficas establecidas por el grado de salinidad y elevación del suelo. En

el estado se han identificado a *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Avicennia bicolor*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora harrisonii* (González y Ramírez, 2013).

## **2.12 Sitios RAMSAR**

Los sitios Ramsar son humedales que debido a sus características se consideran de importancia internacional de acuerdo con la Convención de Ramsar. Dicha convención también recibe el nombre de Convención sobre Humedales de Importancia Internacional, el cual es un acuerdo en el que se promueve la conservación y uso racional de los humedales en el mundo. Recibió el nombre Ramsar, debido a que el acuerdo se firmó en la ciudad iraní con el mismo nombre, en el año 1971 (RAMSAR, 2016). México cuenta con 138 sitios Ramsar, ocupando el segundo lugar a nivel mundial, después de Reino Unido. Chiapas tiene doce humedales que son considerados sitios Ramsar; El Sistema Estuarino Puerto Arista es un conjunto natural de marismas, esteros, lagunas y zonas de inundación permanentes y/o temporales con agua dulce, salada y la desembocadura de ríos. Este humedal cuenta con las condiciones necesarias para que aves migratorias y residentes utilicen como hábitat, por lo que resulta importante realizar acciones para su conservación.

## **2.13 Estacionalidad**

A lo largo del litoral del Pacífico el clima predominante es Aw (Koeppen, 1936) que se traduce como cálido y húmedo con larga temporada seca. Casi todo México se caracteriza por concentrar su temporada de aguas en la época caliente del año. Los meses de junio, julio, agosto y septiembre son, por lo general, los más privilegiados en cuanto a la precipitación recibida, aunque mayo y octubre también pueden ser bastante húmedos. En la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Chiapas, los meses de noviembre a abril suelen ser casi absolutamente secos (Rzendowski, 2006).

Dentro de los diferentes factores que condicionan la distribución geográfica y supervivencia de las especies, las condiciones climáticas tienen un efecto directo sobre sus ciclos de vida, reproducción y desarrollo (Rich *et al.* 2018; Molina *et al.* 2017; Uribe, 2015; Engler *et al.* 2014; Barnagaud *et al.* 2012; Jiguet *et al.* 2010).

Las variaciones climáticas son particularmente importantes para especies migratorias como las aves, ya que sincronizan sus fechas de migración con las estaciones del año (Uribe, 2015; Crick, 2004). Los cambios abruptos en el clima impactan de manera directa sobre la disponibilidad de alimento y sus sitios de anidación (Jiguet *et al.* 2010; Crick, 2004), por lo que este grupo de vertebrados representa un buen indicador de los efectos del cambio climático (Şekercioğlu *et al.* 2012).

### III. ANTECEDENTES

En el estado de Chiapas se tienen registradas 694 especies (Rangel-Salazar *et al.* 2013), la mayoría de los estudios actuales sobre aves se realizan en reservas federales decretadas (González-García, 1993; CONANP, 2010; CONANP, 2013;), por lo que resulta importante realizar inventarios en zonas poco estudiadas (De los santos, 2015).

#### 3.1 Estudios de diversidad de aves en México

Bojorges-Baños (2011), documentó la diversidad avifaunística asociada a manglar en tres sistemas lagunares en la costa de Oaxaca. La riqueza de la laguna Chacahua fue de 67 especies, en la laguna Manialtepec fue de 72 y en La Ventanilla registró 71. El mayor valor de diversidad lo obtuvo La ventanilla ( $H' = 3.51$ ), Manialtepec y Chacahua obtuvieron valores de  $H' = 3.29$  y  $H' = 2.98$  respectivamente. La mayor similitud fue entre Chacahua y Manialtepec con 56%, y la menor entre Manialtepec y Chacahua, con un valor de 42%

Serrano *et al.* (2013), realizaron un estudio en un humedal en Tuxpan, Veracruz, donde buscaban determinar la diversidad y abundancia de aves en el manglar Tomilco. Registraron 56 especies y determinaron que la mayor abundancia se presentó en el hábitat de manglar, seguido del estero y la Ciénega.

González-Medina *et al.* (2016), compararon la diversidad de dos zonas cafetaleras del estado de Nayarit, México; obteniendo que la riqueza en ambos sitios fue similar, pero la abundancia si presentó diferencias, demostrando la gran importancia de promover las plantaciones de café bajo sombra al albergar grandes cantidades de aves.

Castro Renero (2020), midió la diversidad de aves en tres tipos de vegetación en la comunidad de Palmagtitán, Puebla; los sistemas Agroforestales (SAF) tuvieron una riqueza de 72 especies, Silvopastoriles (SSP) 101 especies y la Vegetación Secundaria (VS) 63 especies. El índice de Shannon no presentó

diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre SAF SSP, pero sí para la Vegetación Secundaria.

Basilio Gonzáles (2022), evaluó la diversidad de aves en tres hábitats de la localidad Lipuntanhuaca, Huehuetla, Puebla. Determinó la riqueza de un cafetal (32 especies), un bosque (25 especies) y una plantación de maíz (6 especies). El índice de Shannon en el cafetal fue de  $H' = 3.27$ , mientras que en el bosque fue de  $H' = 2.90$ , donde ambos valores fueron mayores a dos siendo aceptable el nivel de diversidad, lo cual no se observó en la plantación de maíz.

García-Morales *et al.* (2022), realizaron un estudio en la laguna Chaschoc en Tabasco, con la finalidad de medir la variación temporal de la diversidad de aves acuáticas. Registraron 41 especies, encontrando una mayor riqueza, diversidad y estructura taxonómica para el mes de marzo, esto debido a la presencia de especies migratorias que llegan en esa temporada.

### **3.2 Estudios de diversidad de aves en Chiapas**

En el año 2009, Ramírez-Albores realizó una comparación de la diversidad de aves en tres paisajes modificados en el municipio de San Fernando, Chiapas, obteniendo diferencias significativas entre hábitats; los valores más altos de diversidad se notaron en el bosque tropical caducifolio ( $H' = 3.39$ ) y en el bosque tropical mediano ( $H' = 3.34$ ), mientras que los hábitats perturbados (cultivos con  $H' = 3.02$  y potreros/pastizales con  $H' = 3.01$ ) presentaron baja diversidad. Además, también evaluó los valores de similitud, encontrando que los hábitats con perturbación tenían los valores más bajos.

Ramos (2015) documentó la variación temporal de la comunidad de aves de la isla Punta Chal, en la laguna Mar Muerto, Arriaga, Chiapas, registrando un total de 56 especies, y determinó que el periodo de secas tuvo ligeramente mayor riqueza de especies, aunque el número de registros fue más bajo, mientras que el periodo de lluvias presentó la menor riqueza de especies, pero un mayor número de registros, debido a que las aves residentes tenían mayores recursos. La

comunidad de aves en la isla Punta Chal presentó un índice de Shannon ( $H'$ ) de 3.1. La estación de lluvias tuvo mayor valor de diversidad, el cual fue de 2.97, mientras que la temporada seca el valor que obtuvo fue de 2.78.

Mera-Ortiz *et al.* (2016) estudiaron la composición y abundancia estacional de especies acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, registrando 40 especies de aves acuáticas y semiacuáticas. Encontraron más especies en época de lluvias debido principalmente a la dinámica de la migración de las aves, la proliferación de invertebrados de los que se alimentan muchas aves y en la presencia y disponibilidad de sitios de forrajeo.

Carrillo-García (2015), en un estudio de evaluación el potencial turístico de la avifauna en la comunidad Manuel Ávila Camacho, Tonalá, Chiapas, registró 128 especies, de las cuales 91 son aves residentes, 34 migratorias neotropicales y 3 migratorias transitorias; midió la riqueza en tres sitios dentro del ejido: la duna registró 51 especies con una abundancia mayor para el mes de marzo; otro sitio fue en el estero, con una abundancia máxima en el mes de junio. El último sitio fue en la Laguna Buenavista donde se documentó 86 especies, con gran abundancia, disminuyendo conforme termina la temporada migratoria.

Carrillo-García *et al.* (2017) para el proyecto monitoreo comunitario de aves en humedales del santuario y sistema estuarino Puerto Arista, en Tonalá, Chiapas de PROCER/CCER/RFSIPS/24/2016; registraron un total de 159 especies, donde la localidad Manuel Ávila Camacho tuvo la mayor riqueza con 82 especies, seguida de Lázaro Cárdenas con 64 y en menor medida, Belisario Domínguez con un total de 60

Espinosa-Méndez (2018). Midió la diversidad de aves en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. Los sitios de estudio los ubicó en diferentes tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de pino-encino- liquidámbar, vegetación riparia, vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña y zonas de intervención humana. Registrando una mayor diversidad en temporada de lluvias.

García-Galicia *et al.* (2019), evaluaron el efecto del hábitat en la avifauna del sistema laguna La Joya-Buenavista, evaluando tres hábitats: laguna (50 especies), Canal (35 especies) y Bocabarra (26 especies) determinando un total de 69 especies y concluyendo que el hábitat influye en la avifauna, pero no el tiempo.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Comparar la diversidad de aves en dos sitios del sistema lagunar La Joya-Buenavista, Tonalá, Chiapas.

### **4.2 Objetivos Particulares**

- Obtener la diversidad de aves de la comunidad Belisario Domínguez, Tonalá, Chiapas.
- Obtener la diversidad de aves de la comunidad Manuel Ávila Camacho, Tonalá, Chiapas.
- Realizar la comparación de diversidad avifaunística entre los sitios Belisario Domínguez y Manuel Ávila Camacho, así como entre los periodos de secas y de lluvias para ambas comunidades.

## V. Zona de estudio

### 5.1 Ubicación del sitio

Las lagunas La Joya y Buenavista están localizadas en el municipio de Tonalá, Chiapas, a los 15° 48' y 15° 59' de latitud norte y los 93° 32' y 93° 47' de longitud oeste. Forman parte de la Región Marina Prioritaria Número 39 Puerto Arista, que se localiza al noroeste de la franja costera del estado de Chiapas, con una superficie total de 10 757 hectáreas. Destacan dos lagunas: La Joya y Buenavista, así como esteros y lagunas más pequeñas. Estos sistemas estuarinos se encuentran separados del mar por una barra costera conocida como Cabeza de Toro-El Manguito y se comunica con el Pacífico a través del Canal San Marcos y por medio de la bocanarra de Boca del Cielo (Figura 1) (Huerta, 1980).

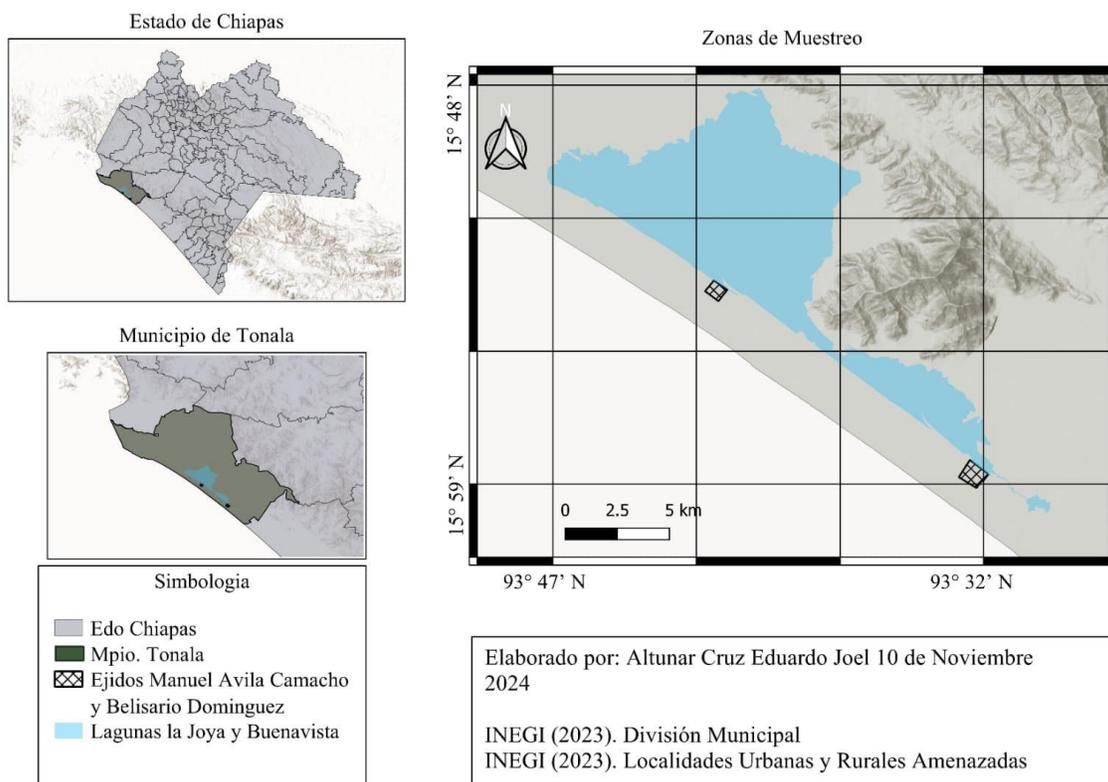


Figura 1 Mapa de la laguna La Joya-Buenavista

## **5.2 Clima**

El clima es cálido subhúmedo, la temperatura media anual mayor de 22°C y la temperatura del mes más frío mayor de 18°C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm (García y CONABIO, 1998).

La temporada de lluvias se concentra en la época caliente del año por lo que los meses de junio, julio, agosto y septiembre son, por lo general, los más privilegiados en cuanto a la precipitación recibida, aunque mayo y octubre también pueden ser bastantes húmedos. En la vertiente del Pacífico los meses de noviembre a abril suelen ser casi absolutamente secos (Rzendowski, 2006).

## **5.3 Tipos de suelo**

Regosol (29.8 %), Solonchak (29.7 %), Cambisol (20 %), Litosol (18.6 %) y Luvisol (1.9 %) (INEGI, 2000).

## **5.4 Hidrología**

El sistema lagunar cuenta con aportes de agua del río Zanatenco, río Quetzalapa, río Ocuilapa, río Horcones, río Pedregal, y marea del océano Pacífico (Ovalle-Estrada y Vázquez-Lule, 2009). La parte central de la laguna Buenavista sufre una renovación de aguas predominantemente terrestres al final de la época de lluvias (octubre-noviembre), siendo dominada completamente por aguas marinas al final de la época de estiaje (abril-mayo). Con la intención de intensificar la renovación de aguas y aumentar la producción pesquera se abrió un canal que conecta esta área con el estero inferior (Ocampo y Emilsson, 1976).

## **5.5 Vegetación**

La vegetación se conforma por manglar, pastizal halófito y selva mediana perennifolia (Ovalle-Estrada y Vázquez-Lule, 2009). Las especies de manglar que

se han identificado son *R. mangle*, *A. germinans*, *A. bicolor*, *L. racemosa*, *C. erectus* y *R. harrisonii* (González y Ramírez, 2013).

### **5.6 Ejido Manuel Ávila Camacho**

El ejido Manuel Ávila Camacho, antes conocido como Ranchería Ponteduro, se encuentra localizado a 45 km de la cabecera municipal de Tonalá, Chiapas. Tiene una altura de 2 msnm (Cruz *et al.* 2006). Está compuesto por 468 hogares y habitado por 1866 personas (INEGI, 2010). Las principales actividades económicas son la pesca, la agricultura, la ganadería, el turismo, el aprovechamiento forestal no controlable y en menor medida, la acuicultura (Ovalle-Estrada y Vázquez-Lule, 2009).

### **5.7 Ejido Belisario Domínguez**

Esta localidad perteneciente al municipio de Tonalá en Chiapas, también es conocida como La Barra. Cuenta con un total de 1043 habitantes (INEGI, 2006). Al igual que Ponteduro, sus principales actividades económicas son la pesca, la agricultura, la ganadería, el turismo, el aprovechamiento forestal no controlable y la acuicultura (Ovalle-Estrada y Vázquez-Lule, 2009).

## VI. MÉTODO

### 6.1 Análisis previo del sitio

Se realizaron visitas previas a los ejidos Belisario Domínguez y Manuel Ávila Camacho para familiarizarse con el sitio y solicitar los permisos correspondientes en cada ejido con las autoridades correspondientes y conocer a los pobladores de cada ejido que me acompañaría en cada muestreo durante el tiempo que se llevó a cabo el estudio. Se tomó en cuenta el tiempo que tomaría llevar a cabo el muestreo y las condiciones geográficas de las zonas para seleccionar el método de muestreo. Se decidió realizar puntos de conteo, realizando los marcajes de puntos en enero de 2018, siguiendo el consejo de los monitores comunitarios originarios de cada localidad y siguiendo la metodología de Ralph *et al.* (1996). Cada punto se marcó empleando pintura en aerosol y cinta de color rojo, además del respectivo marcaje en el GPS (Cuadro 1).

Cuadro 1 Coordenadas de los puntos de conteo

| Localidad           | Sitio      | No. | Coordenadas |             | Localidad            | Sitio    | No. | Coordenadas |             |
|---------------------|------------|-----|-------------|-------------|----------------------|----------|-----|-------------|-------------|
| Belisario Domínguez | Los Flores | 1   | 15P 0425334 | UTM 1757072 | Manuel Ávila Camacho | La Cuaba | 1   | 15P 0437365 | UTM 1748879 |
|                     |            | 2   | 15P 0425712 | UTM 1757128 |                      |          | 2   | 15P 0437485 | UTM 1749119 |
|                     |            | 3   | 15P 0425985 | UTM 1757353 |                      |          | 3   | 15P 0437615 | UTM 1749359 |
|                     |            | 4   | 15P 0426318 | UTM 1757377 |                      |          | 4   | 15P 0437579 | UTM 1749655 |
|                     |            | 5   | 15P 0426489 | UTM 1757592 |                      |          | 5   | 15P 0437374 | UTM 1749903 |
|                     |            | 6   | 15P 0426766 | UTM 1757733 |                      |          | 6   | 15P 0437384 | UTM 1750163 |
|                     |            | 7   | 15P 0426865 | UTM 1758001 |                      |          | 7   | 15P 0437189 | UTM 1750389 |
|                     |            | 8   | 15P 0427193 | UTM 1758109 |                      |          | 8   | 15P 0437165 | UTM 1750623 |
|                     |            | 9   | 15P 0427445 | UTM 1758021 |                      |          | 9   | 15P 0436867 | UTM 1750620 |
|                     |            | 10  | 15P 0427914 | UTM 1757552 |                      |          | 10  | 15P 0436547 | UTM 1750467 |
|                     | Tasajera   | 1   | 15P 0424881 | UTM 1757385 |                      | Managlón | 1   | 15P 0435528 | UTM 1749801 |
|                     |            | 2   | 15P 0425019 | UTM 1757737 |                      |          | 2   | 15P 0435288 | UTM 1749878 |
|                     |            | 3   | 15P 0425223 | UTM 1757903 |                      |          | 3   | 15P 0435097 | UTM 1750049 |
|                     |            | 4   | 15P 0425327 | UTM 1758173 |                      |          | 4   | 15P 0434914 | UTM 1750244 |
|                     |            | 5   | 15P 0425472 | UTM 1758415 |                      |          | 5   | 15P 0434744 | UTM 1750443 |

|  |    |             |             |  |  |    |             |             |
|--|----|-------------|-------------|--|--|----|-------------|-------------|
|  | 6  | 15P 0425392 | UTM 1758693 |  |  | 6  | 15P 0434578 | UTM 1750642 |
|  | 7  | 15P 0425695 | UTM 1758818 |  |  | 7  | 15P 0434434 | UTM 1750861 |
|  | 8  | 15P 0425952 | UTM 1758966 |  |  | 8  | 15P 0435541 | UTM 1749273 |
|  | 9  | 15P 0426128 | UTM 1759257 |  |  | 9  | 15P 0435774 | UTM 1749108 |
|  | 10 | 15P 0426424 | UTM 1759239 |  |  | 10 | 15P 0435455 | UTM 1749516 |

Los puntos se separaron 300 m uno de otro, esto se debe a que debe haber una distancia mínima de 250 m entre uno y otro, para que los datos obtenidos sean confiables (Cruz y Olivera, 2011).

En el ejido Belisario Domínguez se escogieron dos zonas para los puntos de muestreo. Se colocaron diez puntos de conteo en una zona llamada Las Flores (figura 2), en donde el desplazamiento entre cada punto de conteo fue a través de canoas con remos, evitando el uso de motores para evitar perturbar a las aves. En el punto 1 la vegetación presente en el lugar era de manglar, aunque con pocos árboles. El punto 2 tenía más vegetación que el punto 1. Los puntos 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 presentaron una profundidad de la laguna mayor y los árboles de mangle estaban separados entre sí, dando mayor visibilidad para la toma de datos. El punto 10 se colocó en una zona con más dificultad para acceder, en este lugar se observó una gran cantidad de nidos de varias especies de aves. Los otros diez puntos de muestreo se colocaron en área denominada La Tasajera, ahí la vegetación es de mangles, pero existe mayor separación entre los sitios de vegetación, además había más profundidad de la laguna.

En el ejido Manuel Ávila Camacho se colocaron diez puntos de conteo dentro de la laguna en el sitio conocido como "Manglón". Dentro de este lugar los puntos 1, 2 y 3 se colocaron dentro de un canal que era cubierto por una vegetación densa conformada por manglares, que disminuye la visibilidad de las aves. Los puntos 4, 5, 6, 7 y 8 se colocaron en el margen de la laguna por lo que la vegetación era de manglar, pero brindaba una muy buena visibilidad para tomar los registros de las aves. El punto 9 estaba cerca de un lugar donde un arroyo desemboca a la laguna por lo que la vegetación cambiaba ligeramente notándose

algunas hierbas y pastos, lo que permitió el registro de aves que utilizaban este tipo de vegetación. El punto 10 estaba junto a la laguna con vegetación de manglar con una muy buena visibilidad de la laguna.

Los otros diez puntos de conteo se colocaron en una zona inundable, llamada “La Cubacha”, en este lugar el desplazamiento fue a pie en temporada de secas, mientras que en la temporada de lluvias el acceso fue a través de canoa debido al aumento del nivel de agua. Los 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se colocaron en la orilla de la laguna en donde la vegetación de manglar fue dominante, además en temporada de secas daba lugar a una estrecha playa donde era posible observar a los organismos realizar sus actividades, además de poder caminar entre puntos de conteo. En la temporada de lluvias el nivel del agua aumentaba y hacía desaparecer el espacio de arena. Los puntos 8, 9 y 10 se colocaron un sitio en donde la vegetación era un tanto diferente, debido a las actividades de la población local, ya que se podía observar una mezcla de manglar con pastos y árboles frutales.

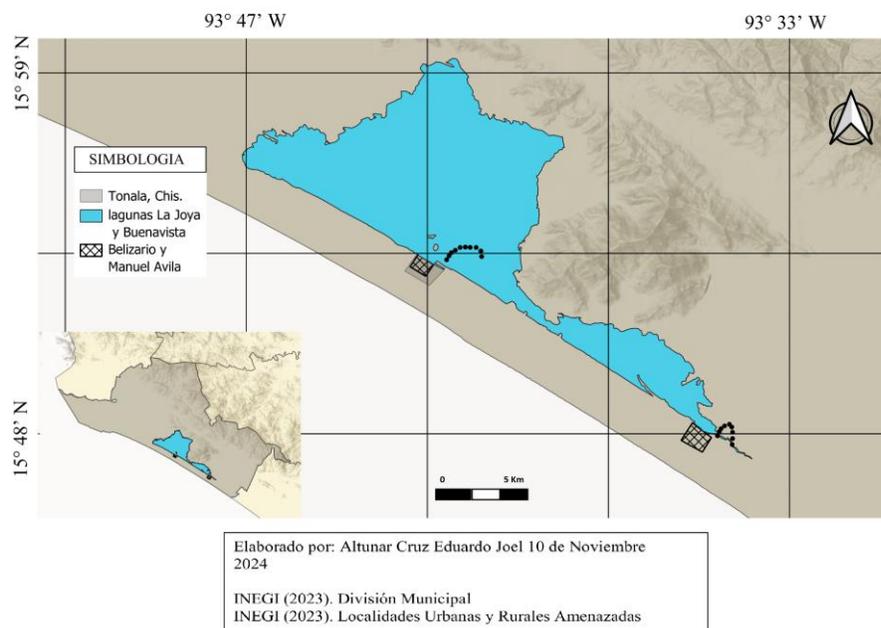


Figura 2 zona de estudio

## 6.2 Muestreo en campo

Se consideró la distancia de 25 m de radio en cada punto de acuerdo a Ralph *et al.* (1996), quienes explican que los conteos se realizan desde un punto fijo, en el que se registran a las aves vistas o escuchadas durante un periodo de tiempo de 10 minutos. Durante ese tiempo se registraron las aves que se observadas o escuchadas y que no estuvieran volando, esto con la intención de evitar el recuento de los mismos organismos en los siguientes puntos (González-García, 2011). Para la observación en campo se emplearon binoculares Red Field 8x32 y un telescopio Vortex 60x, mientras que para identificar a los organismos se ocuparon las guías Birds of North America National Geographic, Aves de las lagunas costeras de Oaxaca, México y la aplicación Merlin The Cornell Lab.

Mensualmente se monitorearon todos los puntos de conteo, realizando diez puntos por las mañanas y otros diez puntos por las tardes, alternando los horarios, es decir, cuando en un mes un lugar se muestreó por la mañana, el mes siguiente se realizaba por la tarde, esto con la intención de homogeneizar los resultados y no favorecer algún sitio por el pico de actividad de las aves. Los avistamientos se realizaron las primeras horas de luz natural y las últimas antes de oscurecer (los horarios cambiaron con cada periodo), aprovechando que la mayor actividad de estos organismos ocurre en estos horarios (Ovando, 1990). Los horarios en los que se tomaban los datos varió de acuerdo a cada temporada, hubo ocasiones en que las lluvias y neblina no permitieron los muestreos tan temprano; otro factor fue el cambio de horario (Ralph *et al.*, 1996). Los registros se tomaron de junio a octubre del 2018 para abarcar el periodo de lluvias y para el periodo de secas los muestreos se tomaron de febrero a abril y de noviembre a diciembre del 2019, siendo cinco meses para ambos periodos.

Cada muestreo se realizó en compañía de monitores comunitarios originarios del área de estudio, los cuales conocían los lugares y estaban muy familiarizados con las aves comunes del lugar, debido a que previamente fueron capacitados y trabajaron en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo

PROCER/CCER/RFSIPS/24/2016. La mayoría de puntos de conteo se realizaron trasladándose en canoas sin motor debido a que fueron colocados dentro de la laguna ya que estaban en una zona inundable en Manuel Ávila Camacho, algunas veces, el traslado entre punto y punto fue caminando y otras en canoa, cuando el nivel del agua aumentaba.

## **6.2 Análisis de la información**

Los datos se organizaron en una matriz, en un libro de Excel 2010; en la cual se registraron los datos de las aves contadas dentro de los puntos. Los datos se ordenaron en dicho programa para poder obtener los valores de los índices de diversidad, elaborar gráficas y poder realizar análisis estadísticos en el programa *Past4*.

### **6.2.1 Composición del Ensamblaje**

Se realizó una tabla para las especies del ensamblaje con la información taxonómica (Orden, Familia, Especie) con nombres científicos y comunes (Tabla 3). Además, se elaboraron gráficas de la residencia de los taxones en todo el muestreo (fig.2). También se crearon gráficas de endemismo (fig, 3) y el estado en el que se encuentran de acuerdo con la NOM-059 (fig. 4).

### **6.2.2 Índices de Diversidad del Ensamblaje**

Los cálculos para estimar la diversidad del ensamblaje se calcularon mediante el índice de Shannon (Stiling, 1996) la cual consiste en determinar el número de especies (S) y la abundancia (N). El índice de Shannon ( $H'$ ) es una expresión muy útil para expresar la equidad (IDEM). Shannon:  $H' = -\sum (p_i) \ln (p_i)$ .

Para comparar la riqueza de especies entre sitios se realizó a partir del índice de Diversidad beta Jaccard =  $C/a+b-c$ , para analizar el grado de similitud entre las temporadas de los dos sitios muestreados, en referencia de las especies de aves presentes en cada sitio.

### **6.2.3 Análisis estadísticos**

El diseño que se utilizó para llevar a cabo el análisis estadístico y comparar si existen diferencias significativas entre las muestras de cada ejido y entre ambos períodos estacionales, fue mediante una Prueba de U de Mann-Whitney con un 95% de confianza. El programa que se empleó para correr dicha prueba fue *Past4* y así también para corroborar la diversidad.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 Composición y Abundancia del Ensamblaje

La riqueza (S) estuvo representada por 100 especies que pertenecen a 38 familias y 20 órdenes. Los órdenes con mayor número de especies fueron Passeriformes con 31 especies (31% del total de las observaciones), Pelecaniformes con 17(17%), Charadriiformes 11 (11%) y Accipitriformes seis (6%), por otra parte, los órdenes con mayor abundancia fueron Suliformes (48.7%), Pelecaniformes (16.39%) y Passeriformes (11.44%). Las familias de aves más representativas fueron Ardeidae con 12 especies, Icteridae con siete especies, Tyrannidae con siete especies, Scolopacidae con seis especies y Parulidae con cinco especies para cada una (cuadro 2).

Cuadro 2 Listado de especies registradas durante el muestreo

| Orden           | Familia      | Especie                         | Nombre común          |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------------|
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteo plagiatus</i>          | Aguililla Gris        |
|                 |              | <i>Buteogallus anthracinus</i>  | Aguililla negra menor |
|                 |              | <i>Buteogallus urubitinga</i>   | Aguililla negra mayor |
|                 |              | <i>Geranospiza caerulescens</i> | Gavilán Zancón        |
|                 | Pandionidae  | <i>Pandion haliaetus</i>        | Águila Pescadora      |
| Anseriformes    | Anatidae     | <i>Aythya affinis</i>           | Pato boludo menor     |

|                  |                  |                               |                           |
|------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------|
|                  |                  | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Pijije Alas Blancas       |
|                  |                  | <i>Spatula clypeata</i>       | Pato Cucharón Norteño     |
|                  |                  | <i>Spatula discors</i>        | Cerceta alas azules       |
| Apodiformes      | Trochilidae      | <i>Amazilia rutila</i>        | Colibrí canelo            |
|                  |                  | <i>Heliomaster constantii</i> | Colibrí Picudo Occidental |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae    | <i>Nyctidromus albicollis</i> | Chotacabras Pauraque      |
| Cathartiformes   | Cathartidae      | <i>Cathartes aura</i>         | Zopilote aura             |
|                  |                  | <i>Coragyps atratus</i>       | Zopilote Común            |
| Charadriiformes  | Laridae          | <i>Thalasseus maximus</i>     | Charrán Real              |
|                  |                  | <i>Leucophaeus atricilla</i>  | Gaviota Reidora           |
|                  | Jacanidae        | <i>Jacana spinosa</i>         | Jacana Norteña            |
|                  | Recurvirostridae | <i>Himantopus mexicanus</i>   | Monjita Americana         |
|                  | Scolopacidae     | <i>Actitis macularius</i>     | Playero alzacolita        |
|                  |                  | <i>Calidris minutilla</i>     | Playero Diminuto          |
|                  |                  | <i>Numenius phaeopus</i>      | Zarapito Trinador         |
|                  |                  | <i>Limnodromus griseus</i>    | Costurero Pico Corto      |
|                  |                  | <i>Tringa melanoleuca</i>     | Patamarilla Mayor         |

|               |             |                                 |                           |
|---------------|-------------|---------------------------------|---------------------------|
|               |             | <i>Tringa semipalmata</i>       | Playero pihuiuí           |
| Ciconiiformes | Ciconiidae  | <i>Mycteria americana</i>       | Cigüeña Americana         |
| Columbiformes | Columbidae  | <i>Columbina inca</i>           | Tortolita Cola Larga      |
|               |             | <i>Columbina passerina</i>      | Tortolita Pico Rojo       |
|               |             | <i>Patagioenas flavirostris</i> | Paloma morada             |
|               |             | <i>Zenaida asiatica</i>         | Paloma Alas Blancas       |
| Coraciiformes | Alcedinidae | <i>Chloroceryle amazona</i>     | Martín Pescador Amazónico |
|               |             | <i>Chloroceryle americana</i>   | Martín pescador verde     |
|               |             | <i>Megaceryle alcyon</i>        | Martín pescador norteño   |
|               |             | <i>Megaceryle torquata</i>      | Martín Pescador de Collar |
| Cuculiformes  | Cuculidae   | <i>Crotophaga sulcirostris</i>  | Garrapatero pijuy         |
|               |             | <i>Piaya cayana</i>             | Cuclillo Canelo           |
| Falconiformes | Falconidae  | <i>Caracara cheriway</i>        | Caracara quebrantahuesos  |
|               |             | <i>Falco femoralis</i>          | Halcón Fajado             |
|               |             | <i>Falco peregrinus</i>         | Halcón peregrino          |
|               |             | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | Halcón Guaco              |
| Galliformes   | Cracidae    | <i>Ortalis leucogastra</i>      | Chachalaca Vientre Blanco |

|               |                             |                                   |                             |
|---------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Gruiformes    | Rallidae                    | <i>Fulica americana</i>           | Gallareta americana         |
| Passeriformes | Cardinalidae                | <i>Piranga ludoviciana</i>        | Piranga Capucha Roja        |
|               | Corvidae                    | <i>Calocitta formosa</i>          | Urraca cara blanca          |
|               | Furnariidae                 | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i>  | Trepatroncos Corona Rayada  |
|               | Hirundininae                | <i>Petrochelidon pyrrhonota</i>   | Golondrina Risquera         |
|               |                             | <i>Progne chalybea</i>            | Golondrina Pecho Gris       |
|               |                             | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina Alas Aserradas   |
|               |                             | <i>Tachycineta albilinea</i>      | Golondrina Manglera         |
|               | Icteridae                   | <i>Agelaius phoeniceus</i>        | Tordo sargento              |
|               |                             | <i>Cassidix mexicanus</i>         | Cacique mexicano            |
|               |                             | <i>Icterus gularis</i>            | Calandria Dorso Negro Mayor |
|               |                             | <i>Icterus pectoralis</i>         | Calandria pecho moteado     |
|               |                             | <i>Icterus pustulatus</i>         | Calandria Dorso Rayado      |
|               |                             | <i>Molothrus aeneus</i>           | Tordo Ojos Rojos            |
|               |                             | <i>Quiscalus mexicanus</i>        | Zanate Mayor                |
| Parulidae     | <i>Leiotlypis peregrina</i> | Chipe peregrino                   |                             |

|               |                                   |                              |
|---------------|-----------------------------------|------------------------------|
|               | <i>Mniotilta varia</i>            | Chipe Trepador               |
|               | <i>Parkesia noveboracensis</i>    | Chipe Charquero              |
|               | <i>Setophaga petechia</i>         | Chipe amarillo               |
|               | <i>Setophaga ruticilla</i>        | Pavito Migratorio            |
| Thraupidae    | <i>Sporophila moreletti</i>       | Semillero de Collar          |
|               | <i>Volatinia jacarina</i>         | Semillero Brincador          |
| Tityridae     | <i>Pachyramphus aglaiae</i>       | Cabezón Degollado            |
| Troglodytidae | <i>Campylorhynchus chiapensis</i> | Matraca chiapaneca           |
| Turdidae      | <i>Turdus grayi</i>               | Mirlo Café                   |
| Tyrannidae    | <i>Contopus cinereus</i>          | Papamoscas Tropical          |
|               | <i>Myiarchus tuberculifer</i>     | Papamoscas Triste            |
|               | <i>Myiozetetes similis</i>        | Luisito Común                |
|               | <i>Pitangus sulphuratus</i>       | Luis Bienteveo               |
|               | <i>Todirostrum cinereum</i>       | Mosquerito Espatulilla Común |
|               | <i>Tyrannus forficatus</i>        | Tirano Tijereta Rosado       |
|               | <i>Tyrannus melancholicus</i>     | Tirano Pirirí                |

|                       |                               |                                |                                  |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Pelecaniformes        | Ardeidae                      | <i>Ardea alba</i>              | Garza blanca                     |
|                       |                               | <i>Ardea herodias</i>          | Garza morena                     |
|                       |                               | <i>Bubulcus ibis</i>           | Garza ganadera                   |
|                       |                               | <i>Butorides virescens</i>     | Garcita verde                    |
|                       |                               | <i>Cochlearius cochlearius</i> | Garza Cucharon                   |
|                       |                               | <i>Egretta caerulea</i>        | Garza azul                       |
|                       |                               | <i>Egretta rufescens</i>       | Garza Rojiza                     |
|                       |                               | <i>Egretta thula</i>           | Garza dedos dorados              |
|                       |                               | <i>Egretta tricolor</i>        | Garza tricolor                   |
|                       |                               | <i>Nyctanassa violacea</i>     | Garza Nocturna Corona Clara      |
|                       |                               | <i>Nycticorax nycticorax</i>   | Garza Nocturna Corona Negra      |
|                       |                               | <i>Tigrisoma mexicanum</i>     | Garza Tigre Mexicana             |
|                       |                               | Pelecanidae                    | <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> |
|                       | <i>Pelecanus occidentalis</i> |                                | Pelícano Café                    |
|                       | Threskiornithidae             | <i>Eudocimus albus</i>         | Papamoscas Chico                 |
| <i>Platalea ajaja</i> |                               | Espátula Rosada                |                                  |

|                |                   |                                  |                          |
|----------------|-------------------|----------------------------------|--------------------------|
|                |                   | <i>Plegadis chihi</i>            | Ibis Ojos Rojos          |
| Piciformes     | Picidae           | <i>Melanerpes aurifrons</i>      | Carpintero Cheje         |
| Psittaciformes | Psittacidae       | <i>Amazona albifrons</i>         | Loro frente blanca       |
|                |                   | <i>Brotogeris jugularis</i>      | Periquito alas amarillas |
|                |                   | <i>Eupsittula canicularis</i>    | Ibis blanco              |
|                |                   | <i>Psittacara holochlorus</i>    | Perico Mexicano          |
| Strigiformes   | Strigidae         | <i>Glaucidium brasilianum</i>    | Tecolote Bajefío         |
|                |                   | <i>Megascops cooperi</i>         | Tecolote de Cooper       |
| Suliformes     | Anhingidae        | <i>Anhinga anhinga</i>           | Anhinga americana        |
|                | Fregatidae        | <i>Fregata magnificens</i>       | Fragata tijereta         |
|                | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorán Neotropical     |
| Trogoniformes  | Trogonidae        | <i>Trogon citreolus</i>          | Coa Citrina              |

La especie con mayor abundancia fue *P. brasilianus* con 2415 individuos (33.5%), seguida de *F. magnificens* con 940 individuos (13%) (Figura 3). La abundancia del resto estuvo representada de la siguiente manera: *E. canicularis* 4.3%, *L. atricilla* 3.4%, *A. alba* 3%, *H. mexicanus* 2.5%, *B. virescens* 2.5%, *A. anhinga* 2.3%, *Z. asiatica* 2.1%, *S. petechia* 2%, *Q. mexicanus* 1.9%, *E. albus* 1.7%, *E. tricolor* 1.6%, *P. erythrorhynchos* 1.2%, *S. serripennis* 1.2%, *P. occidentalis* 1.2%, *P. ajaja* 1.1%, *E. thula* 1.1%, *N. nycticorax* 1% y *T. albilinea* 1%, las otras 80 especies restantes tuvieron menos de uno por ciento de abundancia.

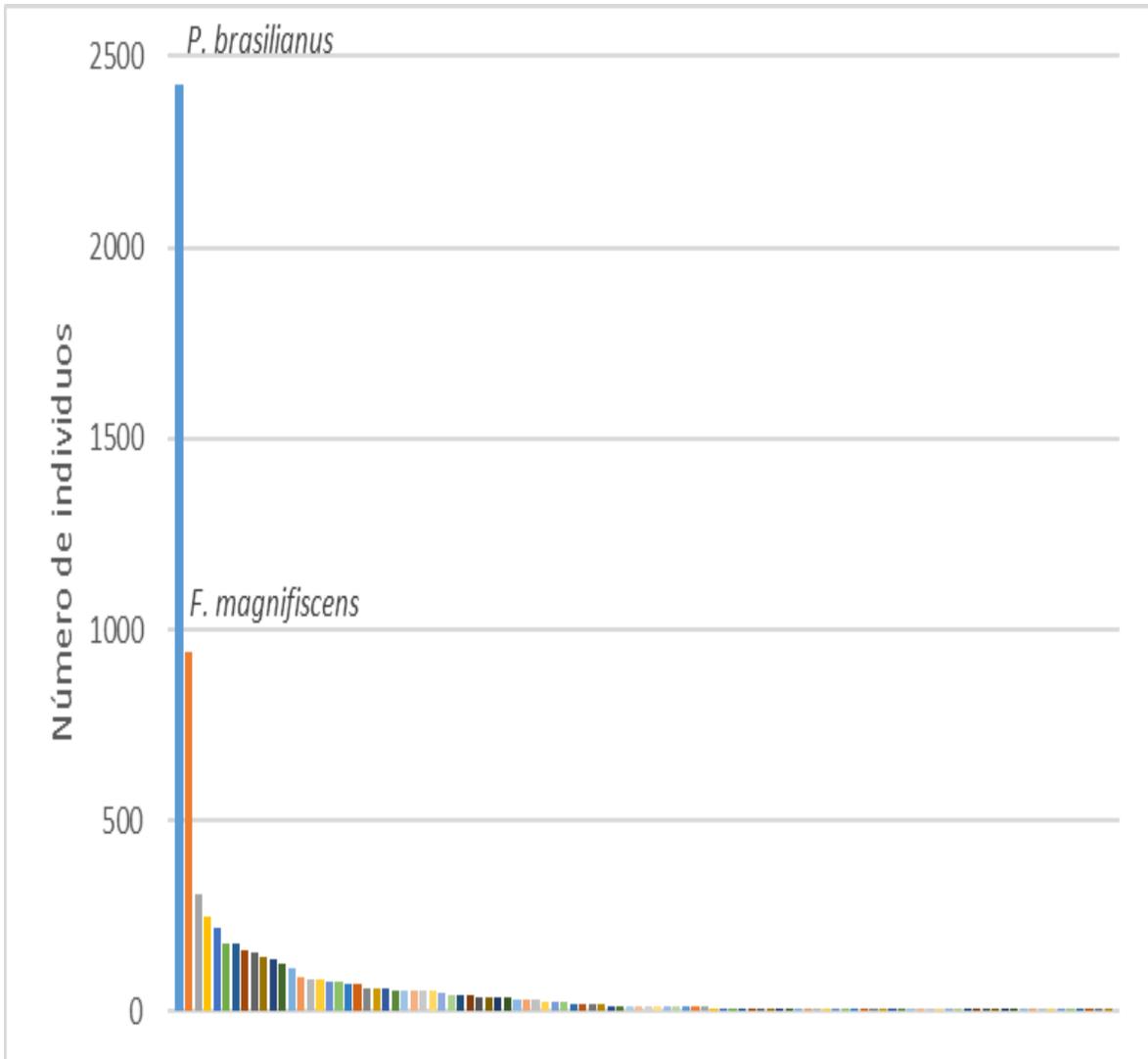


Figura 3 Abundancia de individuos

De las 100 especies, 68 son residentes, 30 migratorias de invierno y una es transitoria (*P. pyrrhonota*) (Figura 4). Del total registrado, dos son endémicas (*C. chiapensis* y *T. citreolus*) una especie es cuasiendémica (*C. melanicterus*), una especie es exótica (*B. ibis*) y 96 no endémicas (Figura 5).

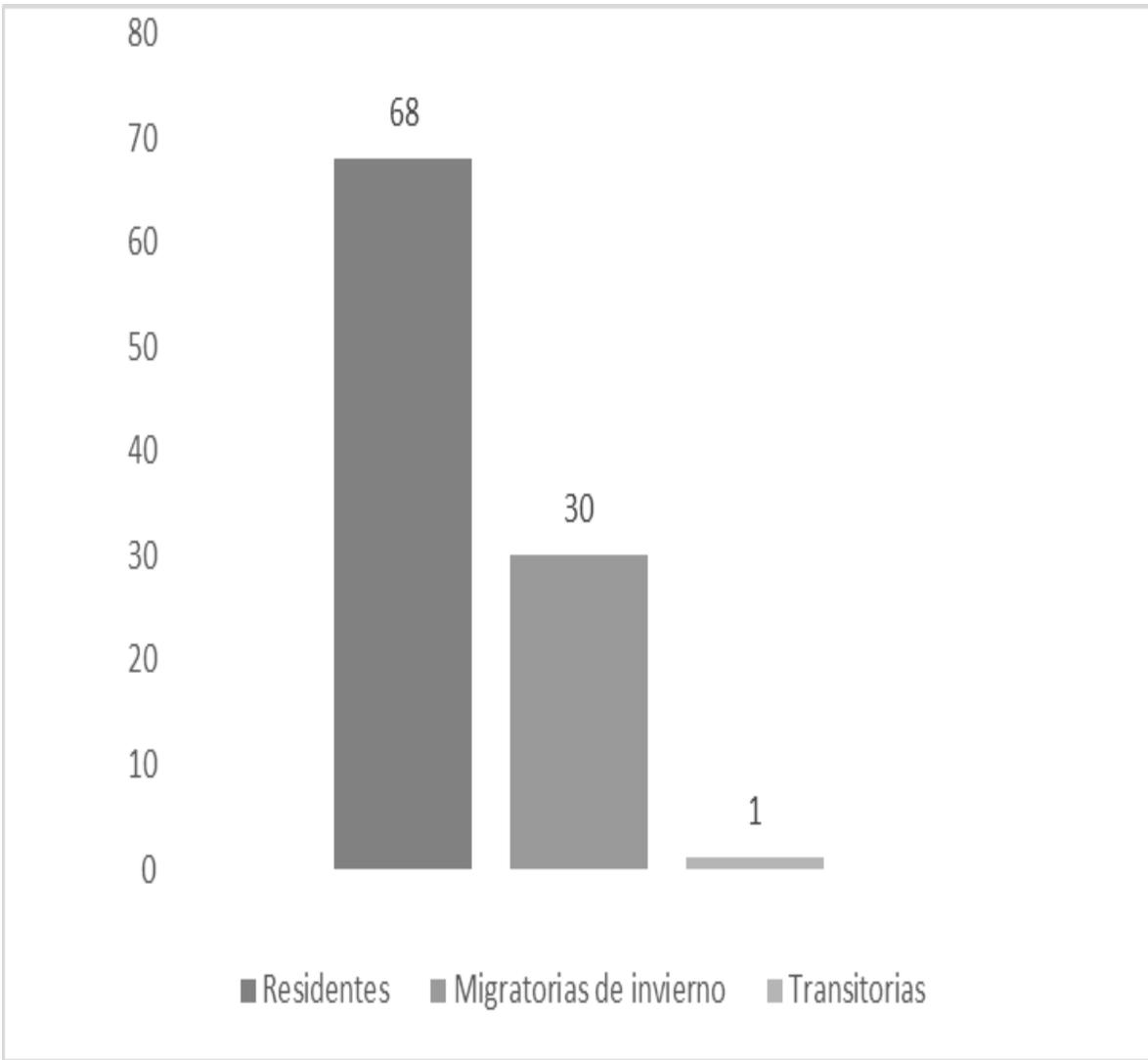


Figura 4 Residencia de las especies

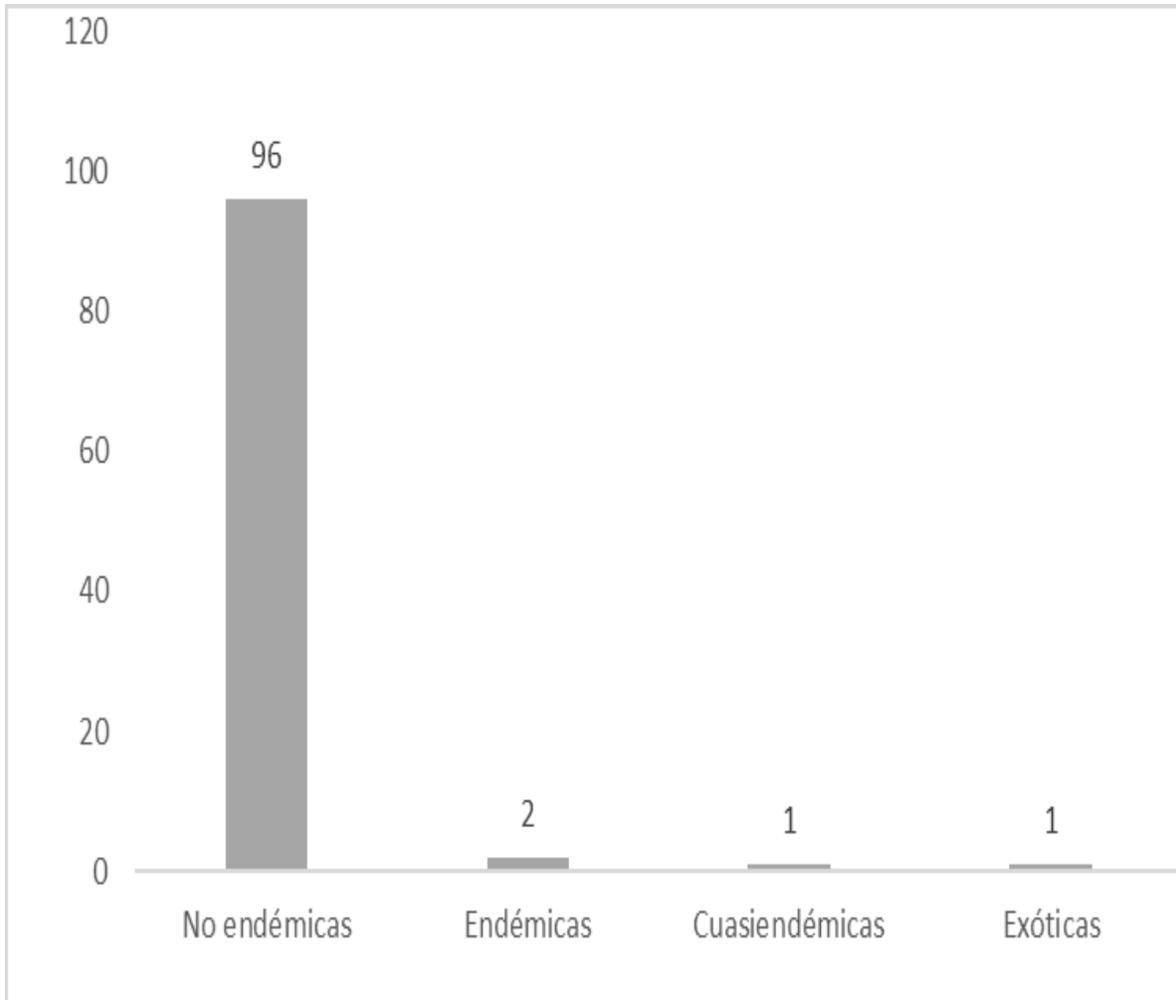


Figura 5 Categorías de endemismo

Se analizó la avifauna que está sujeta a cualquier tipo de protección según la NOM-059 (Figura 6), y se encontró que existen diez especies sujetas a protección especial (*B. anthracinus*, *B. urubitinga*, *E. rufescens*, *T. mexicanum*, *M. americana*, *O. leucogastra*, *F. peregrinus*, *A. albifrons*, *E. canicularis* y *C. chiapensis*) y cuatro amenazadas (*G. caerulescens*, *F. femoralis*, *M. cooperi* y *B. jugularis*).

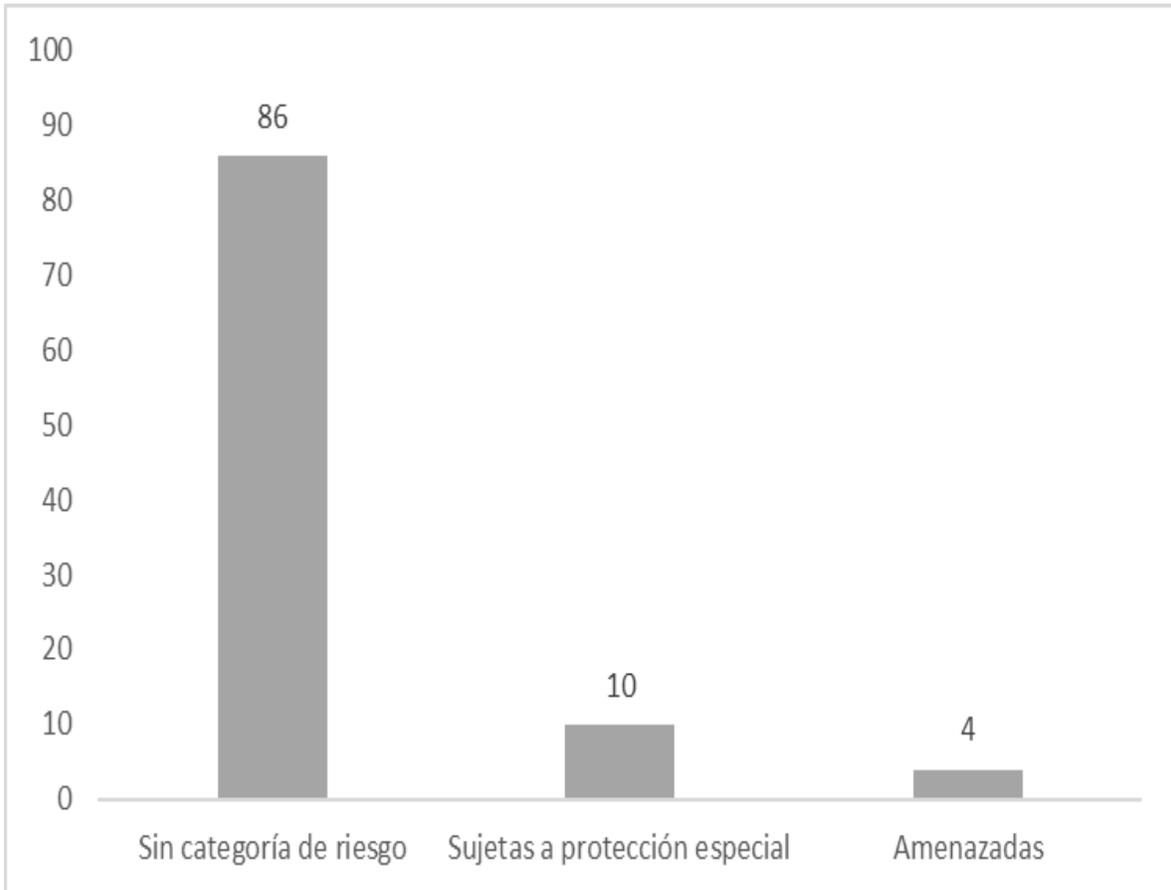


Figura 6 Especies categorizadas según la NOM-059-SEMARNAT-2012

## 7.2 Diversidad avifaunística en los ejidos

En el ejido Belisario Domínguez se identificaron 72 especies con una abundancia de 4532 individuos, mientras que en Manuel Ávila Camacho la riqueza fue de 89 especies con una abundancia de 2712 individuos (Figuras 7 y 8). El índice de diversidad Shannon arrojó valores mayores para Manuel Ávila Camacho fue 3.385, mientras que en Belisario Domínguez fue 2.523 Para corroborar si la diversidad presenta diferencias significativas se utilizó una prueba de Mann-Whitney con un valor de confianza de 95%, en donde se obtuvo un valor de  $P > 0.05$  ( $P = 0.4093$ ) por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al número de especies de los ejidos muestreados.

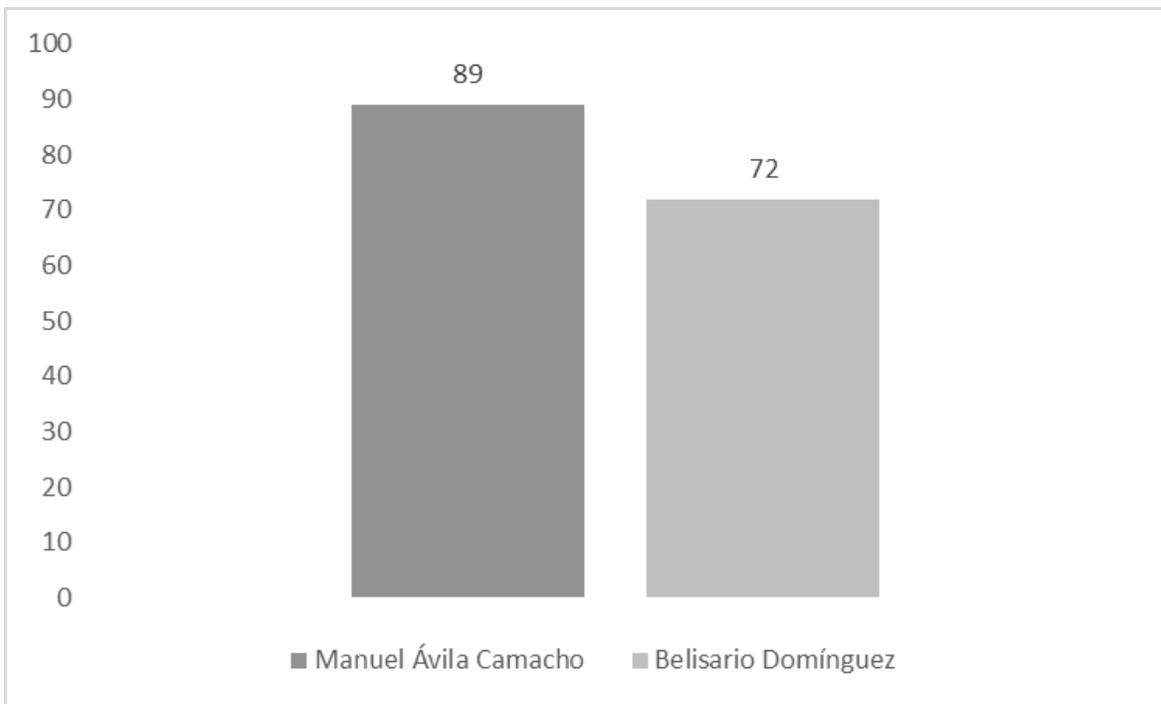


Figura 7 Riqueza de los ejidos

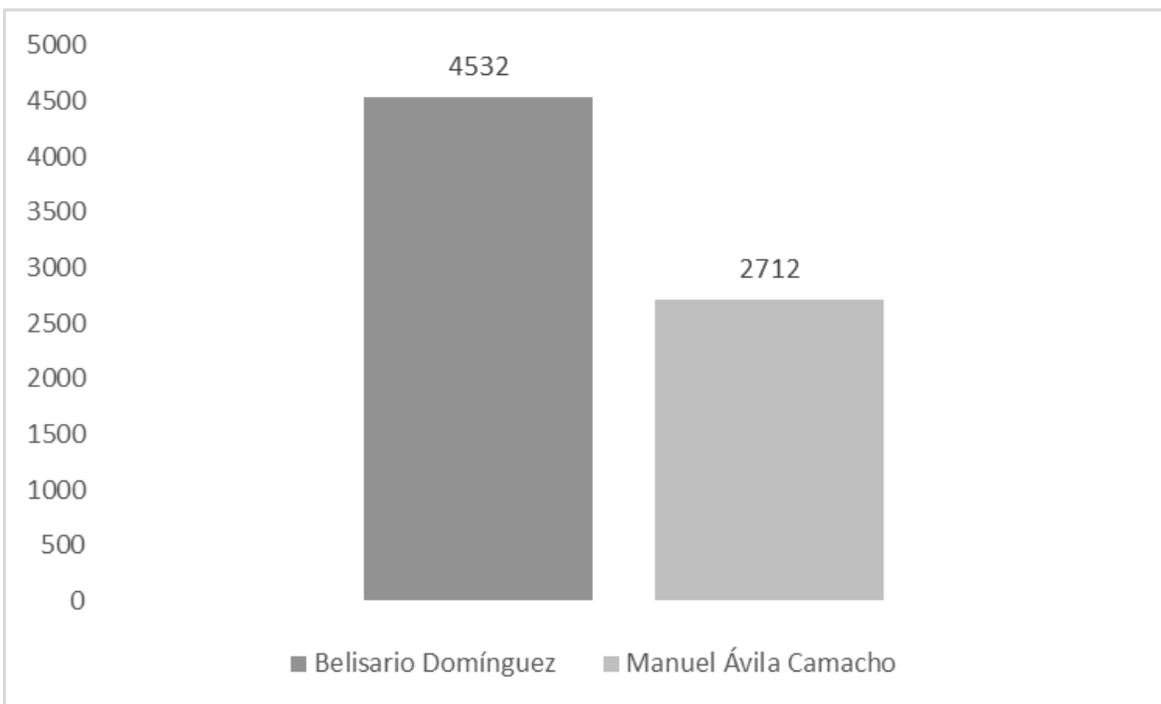


Figura 8 Abundancia en ambos ejidos

### 7.3 Diversidad por estacionalidad (lluvias y secas)

La riqueza en temporada de lluvias fue de 75 especies, mientras que en temporada de secas fue 85 especies (Figura 9). En la temporada de lluvias se registraron 15 especies que no se observaron en la temporada seca; las cuales 12 especies son residentes de la zona de estudio (*A. phoniceus*, *C. melanicterus*, *C. passerina*, *D. autumnalis*, *F. femoralis*, *H. constantii*, *I. pustulatus*, *M. aeneus*, *P. aglaiae*, *P. cayana* y *V. jacarina*) y tres especies son migratorias (*E. rufescens*, *N. nycticorax* y *S. ruticilla*). Mientras que en la temporada de secas se registraron especies que no se observaron en la temporada de lluvias; de las cuales 11 especies son residentes (*B. jugularis*, *B. urubitinga*, *C. minutilla*, *C. cochlearius*, *G. caerulea*, *G. brasilianum*, *H. cachinans*, *I. pectoralis*, *L. souyeletti*, *M. cooperi* y *P. holochlorus*) y 13 especies migratorias (*A. affinis*, *F. peregrinus*, *F. americana*, *L. peregrina*, *L. griseus*, *P. pyrrhonota*, *P. ludoviciana*, *P. chihi*, *S. clypeata*, *S. discors*, *T. maximus*, *T. semipalmata* y *T. forficatus*). La abundancia avifaunística fue mayor en la temporada de lluvias (4406 individuos), y para la temporada de secas (2838 individuos) (Figura 10).

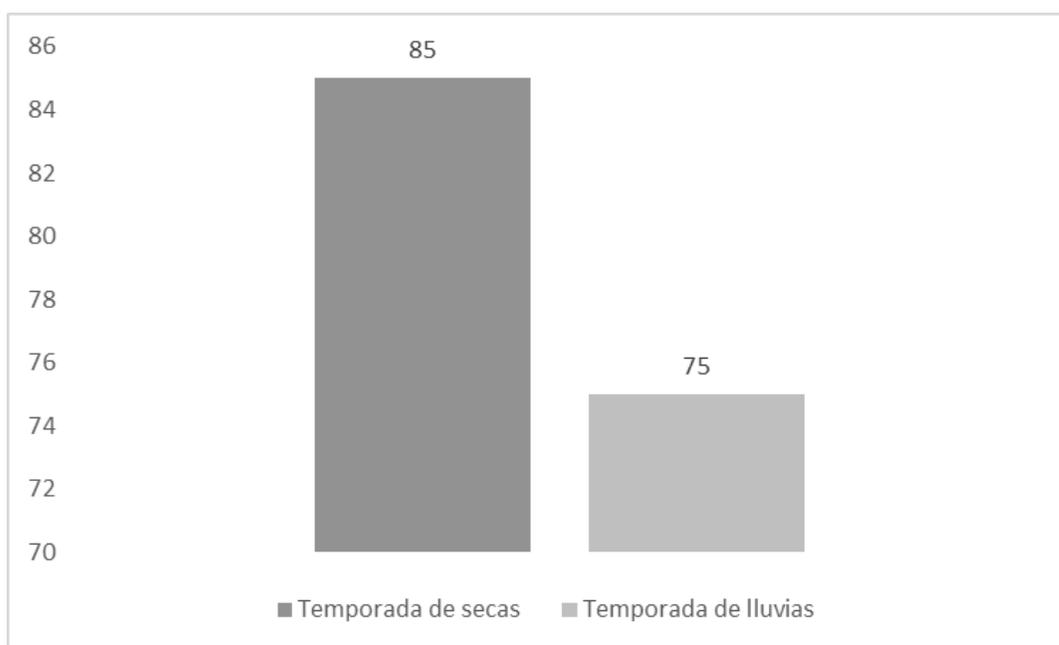


Figura 9 Comparación de la riqueza en ambas temporadas

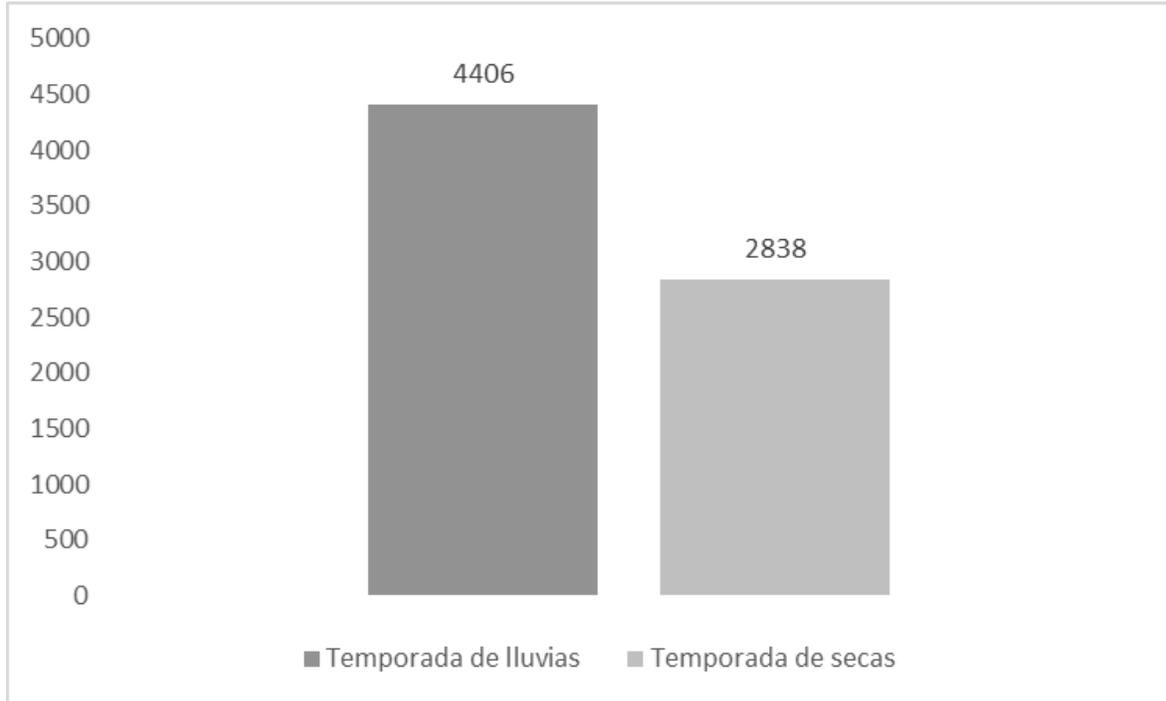


Figura 10 Abundancia de individuos por temporadas

#### 7.4 Temporadas de lluvias y secas en ambos ejidos

En el ejido Belisario Domínguez la riqueza en temporada de lluvias fue 52 especies y la abundancia 2792 individuos (figura), mientras que en secas fue de 60 especies y la abundancia 1740 individuos, para la temporada de lluvias se registraron nueve especies residentes que no se registraron en la temporada de secas (*A. phoeniceus*, *C. passerina*, *F. femoralis*, *H. constantii*, *M. aurifrons*, *M. aeneus*, *N. violacea*, *P. chalybea* y *S. moreletti*), además de tres especies migratorias (*E. rufescens*, *N. phaeopus* y *N. nycticorax*). Mientras que en la temporada de secas se observaron 20 especies que no se notaron en la época anterior, de las cuales 10 fueron residentes (*C. cochlearius*, *C. cinereus*, *C. sulcirostris*, *H. cachinans*, *H. mexicanus*, *I. gularis*, *I. pectoralis*, *L. souyeletti*, *M. cooperi* y *N. albicollis*) y 10 migratorias (*C. minutilla*, *F. americana*, *P. haliaetus*, *P. pyrrhonota*, *P. chihi*, *S. discors*, *T. maximus*, *T. melanoleuca*, *T. semipalmata* y *T.*

*forficatus*). Obteniendo así un índice de diversidad (H) 2.031 para la temporada de lluvias y 2.975 para la temporada de secas.

Por otro lado, para el ejido Manuel Ávila Camacho en la temporada de secas tuvo mayor riqueza, con 75 especies, mientras que en la temporada de lluvias se registraron 67 especies. La abundancia en la temporada de lluvias fue 1614 individuos, mientras que en temporada de secas la abundancia fue de 1098 individuos.

Se observaron 14 especies en la temporada de lluvias de las cuales no estuvieron presentes en la temporada de secas, de las cuales 11 fueron residentes (*A. phoeniceus*, *A. rutila*, *B. ibis*, *C. melanicterus*, *C. passerina*, *D. autumnalis*, *I. pustulatus*, *M. aeneus*, *P. aglaiae*, *P. cayana* y *V. jacarina*) y tres fueron migratorias (*N. nycticorax*, *S. ruticilla* y *T. melanoleuca*). La temporada de secas presentó 22 especies que no se observaron en temporada de lluvia, de las cuales ocho fueron residentes (*B. jugularis*, *B. urubitinga*, *C. cochlearius*, *G. caerulescens*, *G. brasilianum*, *H. cachinans*, *N. violacea* y *P. holochlorus*) y 14 especies migratorias (*A. affinis*, *C. minutilla*, *F. peregrinus*, *F. americana*, *L. peregrina*, *L. griseus*, *M. alcyon*, *P. erythrorhynchos*, *P. ludoviciana*, *P. chihi*, *S. clypeata*, *S. discors*, *T. maximus* y *T. semipalmata*). Teniendo un índice (H) 2.776 para la temporada de lluvias y 3.661 para secas.

Por ende, en la comparación de las temporadas para los ejidos en la prueba de Mann-Whitney arrojó el valor de  $P \Rightarrow 0.05$  ( $P = 0.5811$ ), por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas en la diversidad de ambas temporadas.

De acuerdo al índice de Disimilitud de Jaccard, nos muestra que la temporada de lluvias en Manuel Ávila Camacho es distinta a la temporada de secas y a las temporadas de lluvias y secas en Belisario Domínguez (figura 11).

### Dendrograma riqueza de especies por temporada



Figura 11 Análisis del índice de Jaccard

## VIII. DISCUSIÓN

La riqueza total de la ornitofauna en el sistema lagunar La Joya - Buenavista estuvo representada por 100 especies, lo que corresponde 9.03% de la avifauna de México (Berlanga *et al.* 2015), y al 14.4% de la avifauna reportada para el estado de Chiapas (694 especies) esto de acuerdo a los registros de Rangel-Salazar *et al.* (2013) y al 27.32% de la región Planicie Costera del Pacífico (366 especies) (IDEM). Mas sin embargo el registro fue menor a las que obtuvo Carrillo-García, (2015) el cual reportó 128 especies en el ejido Manuel Ávila Camacho, en donde midió la riqueza de tres hábitats: el hábitat duna con 51 especies, el hábitat estero con 68 especies y la laguna La Joya-Buenavista, la cual registró una riqueza de 86 especies. De tal manera que en este estudio se presentó 28 especies menos de las que se registró Carrillo-García (2015).

Por otra parte, en otro estudio realizado por Carrillo-García *et al.* (2017) en La Gloria-La Joya-Buenavista registraron 159 especies contrario a la riqueza de especies reportadas para este estudio, 59 especies no fueron observadas. Cabe mencionar que el área de estudio de Carrillo-García *et al.* (2017) abarcó tres ejidos y su área de muestreo fue mayor a la de este trabajo. Con dicha investigación podemos corroborar que las especies de aves siguen presentes y que mientras más área se abarque, la diversidad será mayor.

Así también Galicia-García *et al.* (2019) reportó 69 especies para La Joya-Buenavista, en los que evaluaron tres hábitats: laguna, canal y laguna, en donde el número de especies que registraron fue menor por 31 especies de las registradas en este estudio, esto pudo deberse al tiempo de muestreo que ellos tomaron, debido que fueron solo cuatro meses de estudio, mientras que la investigación actual tomó diez meses. De tal manera que si se aumenta el área de muestreo y/o el tiempo de muestreo aumentará la diversidad.

El orden con mayor número de especies es el de los Passeriformes con 31 especies, seguido de los Pelecaniformes con 17, Charadriiformes 11 y

Accipitriformes seis. La presencia de los Paseriformes en gran medida resulta peculiar comparada con otros estudios avifaunísticos realizados en humedales costeros según Bojorges-Baños, (2011) y García-Morales *et al.* (2022), y que los órdenes con más especies suelen ser el de los Charadriiformes y Pelecaniformes. Esto ocurre, debido a que especies que no son exclusivamente acuáticas hacen uso del hábitat de la laguna, notándose la presencia de especies migratorias y residentes que aprovechan los recursos disponibles.

Las familias de aves más representativas fueron Ardeidae con 12 especies, Icteridae con siete especies, Tyrannidae con siete especies, Scolopacidae con seis especies y Parulidae con cinco especies para cada una. La familia Ardeidae y la familia Scolopacidae, han sido registradas como las que más número de especies tienen para la isla Punta Chal, en la laguna Mar Muerto, Chiapas-Oaxaca (Ramos, 2015); en Tabasco, en la laguna Chaschoc, donde se han documentó esas dos familias como las que más especies tienen (García-Morales *et al.* 2022). Esto se debe a que dichas familias poseen más especies que residen en México y en Chiapas. Las familias Tyrannidae y Parulidae tienen una gran presencia de especies debido a que algunas de ellas son migratorias y utilizan los ambientes de manglar para descansar y alimentarse. 68 especies son residentes, 30 migratorias de invierno y una es transitoria (*P. pyrrhonota*); demostrando la importancia de mantener en buen estado estos ecosistemas de manglar, y conocer las dinámicas que ocurren dentro de su ensamble ecológico.

Debido a que los manglares son muy importantes de acuerdo a CONABIO, (2009); Mejía Quiñonez *et al.* (2014), ya que estos ofrecen una gran cantidad de servicios ecosistémicos, ayudan a formar suelos, son sitios de crianza, refugio, anidación y alimentación de muchas especies así mismo enriquecen las aguas costeras, protegiendo la línea de costa, proveyendo de sombra en la playa, sustentando las pesquerías y funcionando como pulmones del medio ambiente produciendo oxígeno y asimilando el CO<sub>2</sub>. Y por ende ayuda a mantener la red

alimenticia de los organismos que habitan en ellos y de los que vienen de ecosistemas vecinos.

La especie con mayor abundancia fue *P. brasiliensis* seguida de *F. magnificens*, ambas especies son residentes por lo que son fáciles de observar sin importar la época del año. Del total registrado, dos son endémicas (*C. chiapensis* y *T. citreolus*), una especie es cuasiendémica (*C. melanicterus*), una especie es exótica (*B. ibis*) y 96 no endémicas. Por lo tanto, resulta importante conocer las especies que están dentro de las categorías de endemismo, para así poder generar propuestas de conservación en el sitio, ya que Noguera-Urbano, (2017) hace mención de que muchas veces, por tener áreas de distribución muy delimitadas, las especies quedan dentro de alguna categoría de riesgo.

La diversidad en cada en cada ejido presentó valores diferentes, en Manuel Ávila Camacho con 3.385 y Belisario Domínguez con 2.523, haciendo evidente las diferencias de la composición de cada ejido. La prueba de Mann-Whitney nos indicó que estadísticamente la diferencia no es significativa. Esto demuestra que los ejidos, al presentar condiciones ambientales similares y estar dentro del sistema lagunar, sus valores de diversidad no tienen diferencias.

La composición de especies de la temporada de lluvias en ambos ejidos estuvo compuesta por 75 especies, mientras que la temporada de secas tuvo una riqueza de 85 especies. Esto puede ser causado por las aves que migran del norte al sur en temporada de secas, las cuales se mueven en busca de mejores condiciones climáticas, en busca de alimento o para asegurar su reproducción de acuerdo a Medellín, *et al.* (2009). Esto se puede corroborar revisando las especies que se registraron exclusivamente en temporada de lluvias, en donde 12 especies son residentes del área y solo tres especies son migratorias. La temporada de secas contó con la presencia de aves exclusivas de esta temporada, 11 fueron residentes y 13 migratorias, corroborando que la época migratoria de muchas especies de aves concuerda con la temporada seca del año en la región.

## CONCLUSIONES

Se registró un total de 100 especies de aves en el sistema lagunar La Joya Buena Vista, perteneciente a 38 familias y 20 órdenes. Los órdenes con mayor número de especies fueron Passeriformes con 31%, Pelecaniformes con 17%, Charadriiformes 11% y Accipitriformes 6%, los órdenes con mayor abundancia fueron Suliformes 48.7%, Pelecaniformes 16.39% y Passeriformes 11.44%. La especie con mayor abundancia fue *P. brasiliensis* con 2415 individuos representando el 33.5% de todo el registro, seguida de *F. magnificens* con 940 individuos 13%. No existiendo una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la diversidad de especies entre sitios en los dos ejidos muestreados del sistema lagunar. Cabe señalar que la única diferencia en cuanto a la diversidad se presentó en la temporada de lluvia en el ejido Ávila Camacho con respecto al otro sitio y temporadas.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar más estudios de la diversidad, abarcando más áreas de muestreo y más tiempo.

Además, concientizar a los pobladores de los ejidos aledaños al sistema lagunar, realizando talleres sobre la importancia de cuidar el hábitat y las aves que viven dentro de ese ecosistema.

Involucrar a la población en actividades de conservación.

Elaborar guías de aves del lugar.

Investigar el conocimiento local de las personas sobre las aves de su entorno y la importancia de ellas.

## X. REFERENCIAS DOCUMENTALES

Acuca-Vázquez. D., Alcántara-Salinas. G., Valiñas-coalla. L., Ellen r.F., Escalante-Pliego. P., Babb-stanley., y Argueta-Villamar. A. 2014. La etnoclasificación de las aves de los zapotecos Del rincón, Oaxaca, México. En: Vásquez-Dávila MA (ed) Aves, personas y culturas. Estudios de etno-ornitología 1. CONACYT, ITVO, Carteles Editores, UTCH, Oaxaca, México. Pp. 207-227.

Alcaráz, F. 2013. Polinización y dispersión. Geobotánica. Universidad de Murcia, España. Pp. 57-70

Alvarado, G. y Bolaños, S. 2011. Avifauna Parque La Libertad. Fundación Parque La Libertad, San José, Costa Rica. Pp. 21-30

Alvarado, S., Figueroa, R., Valladares, P., Carrasco-Lagos, P. y Moreno, R. 2016. Aves Rapaces de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Universidad de Chile. Chile. Pp: 30-45

Álvarez del Toro, M. 1971. Las aves de Chiapas. Instituto de Historia Natural del Estado, Departamento de Zoología. Tuxtla Gutiérrez, México. Pp. 5-7

Amico, G. y Aizen, M. 2005. Dispersión de semillas por aves en un bosque templado de Sudamérica austral: ¿quién dispersa a quién? Ecología austral. 15: 89-100

Anglés, H. M., Rova, O. M., Tejado, G. M., 2023. Manual de derecho ambiental mexicano. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 254.

Arana, F. 1982. Ecología para principiantes. Editorial Trillas. Distrito Federal, México. Pp. 60-61

Barnagaud, J., Devictor, V., Jiguet, F., Barbet-Massin, M., I. Le Viol y F. Archaux. 2012. Relating habitat and climatic niches in birds. PloS One, 7, e 32819

Basilio-González, R., 2022. Estructura de la diversidad de aves y reptiles de la localidad de Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Huhuetla, Puebla

Berlanga, H. 2001. Conservación de las aves de América del Norte. CONABIO. Biodiversitas 38: 1-8

Berlanga, H. y Rodríguez, V. 2010. Las aves migratorias: a prueba de muros. Especies. 19(1): 16-24.

Berlanga, H., Rodríguez Contreras, A., Oliveras de Ita, M., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, y Vargas, V. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx> Consultado el 21 de marzo de 2017

Bojorges-Baños, J. C. 2011. Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82: 205-215

Calderón, C., Aburto, O., Ezcurra, E. 2009. El valor de los manglares. CONABIO. Biodiversitas. 82: 1-6

Camacho, F. L. 2007. Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de isla Fuerte (Caribe colombiano). Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Carranza-Quinceno, J. y Estévez-Varón, J. 2008. Ecología de la Polinización de Bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. Boletín científico Museo de Historia Natural. 12: 38-47

Carrillo-García, M., 2015. Aviturismo como una alternativa de conservación de un humedal costero en Chiapas, sitio Ramsar. Tesis. El Colegio de la Frontera Sur. Pp. 79

Carrillo-García, M., Enríquez-Rocha, P., Meléndez-Herrada, A., 2017. Gestión comunitaria y potencial del aviturismo en el Centro de Ecoturismo Sustentable El Madresal, Chiapas, México. Revista El Periplo Sustentable. Universidad Autónoma del Estado de México. 33: 564-604

Carrillo-García, M., Jiménez-Lang, N., 2017. Fortalecimiento del monitoreo comunitario de aves asociadas a los humedales costeros del Santuario y sistema Estuarino de Puerto Arista, Chiapas. Informe final. Programa de Conservación de Especies en Riesgo PROCER/CCER/RFSIPS/24/2016. Pp. 41

Castro Renero, E. D., 2020. Estructura arbórea y diversidad de aves en un bosque cálido-húmedo del norte de Puebla. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Institución de enseñanzas e investigación en ciencias agrícolas. Texcoco, Estado de México

Chiappe, L. M. y Vargas, A. 2003. Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves. Hornero 18 (01): 001.011

Cocucci, A. 2000. Dibujo científico. Manual para biólogos que no son dibujantes y dibujantes que no son biólogos. Sociedad argentina de botánica. Córdoba, Argentina. P.58

Colinvaux, P. 2001. Introducción a la ecología. Editorial Limusa. Distrito federal, México. pp. 159-174

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2010. Monitoreo de aves en corredores riparios de las cuencas costeras de Chiapas, México. [http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/encru\\_aves/aves.pdf](http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/encru_aves/aves.pdf)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2013. Riqueza y abundancia de aves en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. [http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/cañon\\_del\\_sumidero\\_aves/aves.pdf](http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/cañon_del_sumidero_aves/aves.pdf)

Comisión para la Cooperación ambiental, 1999. Áreas importantes para la conservación de las Aves de Norteamérica. Biblioteca de Canadá. Quebec. Pp: 5-7

CONABIO, 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.

Coro, M. 2009. La crisis de los polinizadores. CONABIO. Biodiversitas 85: 1-5

Crick, H. 2004. The impact of climate change on birds. British ornithologists Union, Ibis, 146, 48-56.

Cruz, L. y Oliveras, A. 2011. Conceptos ecológicos, métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento de las aves canoras, de ornato y psitácidos. Pp. 121-148. En: Sánchez, O., Zamorano, P., Peters, E., Moya, H. (editores). Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Distrito Federal, México.

Cuevas-García, E., Alcalá-Guerra, A., Baños-Bravo, Y. y Flores-Palacios, A. 2013. Biología reproductiva y robo de néctar en *Salvia gesneriflora* (Lamiaceae) y sus consecuencias en el éxito reproductivo. Botanical Sciences. 91 (3): 357-362

De los Santos, L. 2015. Análisis comparativo de las aves en una zona propuesta como área natural protegida en el estado de Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de ciencias Biológicas. P. 70

Díaz, J. A., y Santos, T. 1998. Zoología: aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales. Síntesis. Madrid. España.

Engler, J. O., Rödder, D., D. Stiels y M. I. Förschler. 2014. Suitable, reachable but not colonised: Seasonal niche duality in an endemic mountainous songbird. Journal of Ornithology, 155, 657-669.

Escalante Pliego, P., Navarro Sigüenza, A. G y Peterson, A. T. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México.

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 279-304

Escalante, I. 2013. Comportamiento de canto, descripción de las vocalizaciones y su posible variación geográfica en Costa Rica en *Myiothlypis fulvicauda* (Parulidae: Aves). *Zeledonia* 17:1 35-53

Espinosa-Méndez, S. E., 2018. Diversidad y composición de aves del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur.

Espinoso, J., Baños, Y. y Cuevas, E. 2012. Biología reproductiva y visitantes florales de dos especies de *Salvia* con síndrome de polinización por aves y abejas. *Revista Ciencia Nicolaita* 65: 52-60

Galicia-García, M., Romero-Berny, I., Mera-Ortíz, G., López-Vila, J., 2019. Efecto del hábitat sobre la avifauna del sistema lagunar costero La Joya-Buenavista, Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6(17): 317-331

García, E., CONABIO. 1998. Climas. Escalas 1:1,000,000

García-Morales, R., Koller-González JM, Villanueva LS. 2022. Variación temporal de la diversidad de aves acuáticas de la laguna Chaschoc, Tabasco, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 23 (1): e-633

Gibbons, D. and Gregory, R. 2006. Birds. Pp. 308- 344. In: Sutherland, W. J. *Ecological census techniques a handbook*, 2ª edición. Cambridge University Press, New York, USA

Godínez, C., Santos del Prado, K., Zepeda, H., Aguirre, A., Anderson, D., Parás, A., Velarde, E. y Zavala-González, A. 2006. Monitoreo de poblaciones y condición de salud de aves marinas y lobos en islas del norte del Golfo de California, México. *Gaceta Biológica*. 81: 31-45

González-García, F. 1993. Avifauna de la Reserva de La Biosfera "Montes Azules", Selva Lacandona, Chiapas. *Acta Zoológica Mexicana*. 55: 1-86

González-García, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. Pp. 86-123, En: Sonia Gallin Tessaro y Carlos López González, Editores. Manual de técnicas para el estudio de fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto de ecología, A. C., Querétaro, México. P. 390

González-Medina, J. K., Figueroa-Esquivel, E. M., Puebla-Olivares, F., 2016. Avifauna de dos zonas cafetaleras en Nayarit, oeste de México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, vol. 17, num.1 Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C., Xalapa, Veracruz, México

González, E., Ramírez, M. 2013. Comunidades vegetales terrestres. Pp. 21-42 En: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Gobierno del Estado de Chiapas.

Gordillo, A., Ortíz, M. y Navarro, A. 2013. Estructura y evolución de las vocalizaciones de las aves. Ciencias 109-110 (3) :32-40

Hadorn, E. y Wehner, R. 1977. Zoología general. Ediciones Omega, Barcelona, España pp 463-465

Henestroza, R. 2009. Centrales eólicas en el Istmo de Tehuantepec; su impacto ambiental y socioeconómico. Elementos: ciencia y cultura. 16 (74): 39-44

Hickman, C. P. J., Roberts, L. S., Keen, S. L., Larson, A., I'Anson, H. y Einsenhour, D. J. 2009. Principios integrales de zoología. 14<sup>a</sup> ed. Mcgraw-Hill/Interamericana de España. Madrid, España. Pp. 585-587, 921

Hutchinson, J. R., Diogo. R., Clack. J. A., y Pierce. S. E. 2021. Evolution of forelimb musculoskeletal function across the fish to tetrapod. Science advances. 7 (4): 7457-7479.

INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales edafológicos, Escala 1:250,000

Jetz, W., G. H. Thomas, J. B. Joy, K. Hartmann y A. O. Mooers. 2012. The global diversity of birds in space and time. Nature 491:444-448.

Jiguet, F., Gregory, R. D., Devictor, V., Green, R. E., Vorisek, P., A. Van Strien y D. Couvet. 2010. Population trends of European common birds are predicted by characteristics of their climatic niche. *Global Change Biology*, 16, 497-505

Jiménez, F. 2010. Las aves de México y el estado de Puebla. *Revista Elementos* 77: 51-54

Jiménez-Sierra, C., Torrez-Orozco, R. y Martínez, D. P. 2010. Biodiversidad. Una alerta. *Casa del tiempo*. 36 (4): 9-16

Ladrón, I. 2011. Las aves como agentes en la restauración pasiva del bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz, México

Londoño-Betancourth, J. C. 2009. Valoración cultural del uso e importancia de la fauna silvestre en cautividad en tres barrios de Pereira (Risaralda). *Boletín científico Centro de museos Museo de Historia Natural*. 13(1): 33-46

López, J. P., Ezcurra, E., 2002. Los manglares de México: una revisión. *Madera y Bosques*, Número especial. 2002: 27-51

Martínez, S. A., DeClerck, F., Florian, E. y Estrada, N. 2002. Programa Monitoreo de Aves – PMA Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. Managua, Nicaragua

Martínez-Salinas, A., DeClerck, F., Florian, E., Estrada, N. 2002. Aves, colores y Cantos... Descubre su mundo: Técnicas básicas para el Observador de Aves. Fundación Cocilboca. Managua, Nicaragua. Pp. 5-11

Medellín, R., Abreu-Grobois, A., Del Coro, M., Mellink, E., Ruelas, E., Santana, E. y Urbán, J. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas. En *Capital Natural de México*, vol. II: Estado de la conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México, pp. 459-575

Mejía Quiñones, L.M., Molina Jiménez, M.P., Sanjuan Muñoz, A., Grijalba Bendeck, M., Niño Martínez, L.M. 2014. Bosque de manglar, un ecosistema que

debemos cuidar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Cartagena D. 27 p.

Mera-Ortíz, G., Ruiz-Campos, G., Gómez-González, A. E. y Velázquez-Velázquez, E. 2016. Composición y abundancia de aves en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. 17 (2): 251-261

Molina, M., J. Sarukhán y J. Carabias. 2017. La respuesta de los ecosistemas y de las especies al cambio climático, y su impacto en la salud humana, en: El cambio climático. Causas, efectos y soluciones. FCE, SEP y Conacyt. pp 76-97.

Montagna, M. 1981. Anatomía comparada, 5ª edición. Ediciones Omega. Barcelona, España. Pp. 48-65

Moreno-Rueda, G. 2006. El comportamiento de las aves como herramienta para su identificación. Acta Granatense. 4(5): 85-95

Morlans, M. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones, Área ecológica. Editorial Científica Universitaria – Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca, Argentina. P. 3

Navarijo, M. 2014. Las aves nacionales: El valor del uso de la imagen. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. Pp. 5-23

Navarro-Sigüenza, A. G., Gordillo-Martínez, A. y Peterson, A. 2009. Mapeando la diversidad de aves de México. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. 12(2): 91-95

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H. y Sánchez-González, L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85: 476-495

Noguera-Urbano, E. A., 2017 El endemismo: diferencia del término, métodos y aplicaciones. Acta zoológica mexicana. Vol 33 No. 1

Ocampo, R. E., Emilsson, I., 1976. Investigaciones sobre el tipo hidrológico de las lagunas litorales La Joya-Buenavista. An. INT. Geofísica. UNAM. 20: 21-36

Odum, E. 1972. Ecología, 3ª edición. Editorial Interamericana. Distrito Federal, México. Pp.154-175

Ovalle-Estrada, F., Vázquez-Lule, A. D., 2009. Caracterización del sitio de manglar La Joya-Buenavista, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO. México, D. F.

Ovando, L. 1990. Avifauna del Parque Nacional Cañón del Sumidero. Tesis de licenciatura. Secretaria de educación y salud, Instituto de ciencias y artes de Chiapas. P. 63

Parra, E. 2014. Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. Revista CES Salud Pública. 5(1): 59-69

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D. y Milá, B 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. [https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_gtr159/psw\\_gtr159.pdf](https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr159/psw_gtr159.pdf)  
Consultado 23 de Marzo de 2017.

Ramírez-Albores, J. E. 2010, Avifauna de sitios asociados a la Selva Tropical en la Depresión Central de Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 26(3): 539-562

Ramos Arreola, W. 2015. Variación temporal de la comunidad de aves de la Isla Punta Chal (Isla de Los Pájaros) Laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 48 p.

Rangel-Salazar, J., Enríquez, P., Altamirano, M., Macías, C., Castillejos, E., González, P., Martínez, J. y Vidal, R. 2013. Diversidad de aves: Un análisis espacial. Pp. 329-337. En: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la

Biodiversidad. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado, Volumen II. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Chiapas. Chiapas.

Real Academia Española, 2017. <http://dle.rae.es/?id=NQIKMza>. Consultado el 27 de Septiembre de 2017

Rich, J. L, D. J. Currie y A. Hurlbert. 2018. Are North American bird species' geographic ranges mainly determined by climate? *Global Ecology and Biogeography*, 27, 461-473.

Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Rodiles-Hernández, R., Gonzáles-Díaz, A., Gomzález-Acosta, A.F. 2013. Ecosistemas acuáticos. Pp. 45-57. En: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Gobierno del Estado de Chiapas.

Rodríguez Zúñiga, M. T., Troche Souza, C., Vázquez Lule, A. D., Márquez Mendoza, J. D., Vázquez Balderas, R., Valderrama Landeros, I., Velázquez

Rojas, A. 2005. Ecología de la comunidad de pinchaflores (Aves: diglossa y Diglossopsis) en un bosque altoandino. Tesis Departamento de Biología Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Ru, J. 2014. Papel ecológico de las aves rapaces: del mito a su conocimiento y conservación en Chile. Departamento de Ciencias Biológicas y Biodiversidad, Universidad de Los Lagos, Campus Osorno, Chile, Pp. 1-38

Salazar, S., Cruz López, M. I., Ressler, R., Uribe Martínez, A., Centrerá Estrada, S., Acosta Velázquez, J., Díaz Gallegos, J., Jiménez Rossenberg, R., Fueyo Mac Donald, I. y Galindo Leal, C., 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F., 128 pp.

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), SEMARNAT/CONANP, México

Serrano, A., Vázquez-Castán, L., Ramos-Ramos, M., Basáñez-Muñoz, A. J. & Naval-Ávila, C. 2013. Diversidad de aves y abundancia en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(3): 473-485

Smith, T. y Smith, R. 2007. *Ecología*. 6ª edición. Pearson Educación. Madrid, España. Pp. 350-351.

Sereno, P. C y A. B. Arcucci. 1990. The monophyly of crurotarsal archosaurs and the origin of bird and crocodile ankle joints. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 180:21-52.

Sekercioglu, C. H., R. B. Primack y J. Wormworth. 2012. The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation*, 148, 1-18.

Uribe, E. 2015. El cambio climático y la biodiversidad en América Latina: estado del arte, en: *El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). pp. 13-21.

Velázquez, E., Pérez, M. y Chávez, A. 2008. El análisis de la comunidad: parámetros y evaluaciones de la diversidad biológica. *Revista Lacandonia* 2 (1): 131-139

Villarubia, M. 2012. *Ingeniería de la energía eólica*. Marcombo. Barcelona, España. pp. 5-16