Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Chetumal

TESIS

Estructura espacio-temporal de la avifauna acuática en los cuerpos de agua del Parque Ecológico de Xochimilco

Para obtener el grado de:

Licenciatura en Biología

Presenta: Valeria Zetina Garcia

Director de tesis:

Biol. Jorge Armando López Chan

Revisores:

Dr. José Manuel Castro Pérez

Biól. Víctor Manuel Noh Balam

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Chetumal
Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica

SECCIÓN: DEPTO. ING. QUÍM. Y BIOQ.
OFICIO No 0265-DT-2025

Chetumal, Q. Roo., 02/Abril/2025

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

LIC. CECILIA LORÍA TZAB
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

a) Nombre del Egresado:	VALERIA ZETINA GARCÍA
b)Carrera:	LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
c) N° de control	20390501
d)Nombre del proyecto	ESTRUCTURA ESPACIO-TEMPORAL DE LA AVIFAUNA ACUÁTICA EN LOS CUERPOS DE AGUA DEL PARQUE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO.
d)Producto	TITULACIÓN INTEGRAL (TESIS)

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica·
Cultura, Ciencia y Tecnología para la Superación de México®

EDUCACIÓN | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

M.C. ALEJANDRO MEDINA QUEJ
JEFE DEL DEPTO. DE INGENERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA.

BIOL. JORGE ARMANDO LÓPEZ CHAN **ASESOR**	**DR. JOSÉ MANUEL CASTRO PÉREZ**	**BIOL. VÍCTOR MANUEL NOH BALAM** **REVISOR**

C.c.p. Expediente

Resumen

El Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) es una reserva ecológica que cuenta con plantas nativas de la región y cuerpos de agua artificiales, en los que las aves acuáticas desempeñan un papel ecológico importante dentro del ecosistema. El objetivo principal del estudio realizado fue determinar la estructura de la comunidad espacio-temporal de las aves acuáticas a lo largo del año en el PEX, tomando en cuenta las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño. Se registraron un total de 5,612 individuos de 38 especies, que pertenecen a 14 familias y 8 órdenes; durante la temporada de invierno, las especies más observadas fueron el Pelícano Blanco Americano *P. erythrorhynchos*, el Pato Cucharón Norteño *S. clypeata* y la Gallareta Americana *F. americana*. En primavera, hubo un aumento en el número de individuos de la especie Pato Tepalcate *O. jamaicensis.* Durante el verano, la Garza Blanca *A. alba* y Zambullidor Pico Grueso *P. podiceps* dominaron, mientras que en otoño la abundancia de la Gallineta Frente Roja *G. galeata* y el Pato Mexicano *A. diazi* aumentó. Las salidas se realizaron durante las estaciones del año, utilizando el método de punto fijo, lo que permitió estimar la densidad y abundancia de las especies en el área. Las observaciones se llevaron a cabo durante las primeras horas del día y en la tarde, utilizando binoculares y una cámara para una mejor identificación. La mayor riqueza se observó, durante el invierno (S=32), mientras que la primavera presentó la mayor abundancia de individuos (1,837). De acuerdo a los resultados destaca que las estaciones si influyen en las aves e impactan en la distribución y abundancia de las especies durante el año.

Palabras clave: abundancia, aves acuáticas, diversidad, estaciones, puntos fijos, riqueza.

Agradecimientos

Le agradezco a la secretaría del Medio Ambiente Dirección General del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental, por el apoyo que me brindaron para poder realizar mi tramite y llevar a cabo mi trabajo de investigación en el Parque Ecológico de Xochimilco para el monitoreo de aves acuáticas en esta zona.

También estoy agradecida a mi Institución por haberme brindado los conocimientos, que adquirí durante estos años y por permitirme realizar un trabajo eficaz sobre el conocimiento de la avifauna.

De igual manera, agradezco el apoyo de mi asesor Biól. Jorge Armando López Chan, que ha sido mi guía en este transcurso y me ayudó a construir esta idea; también a mis revisores asignados, Dr. José Manuel Castro Pérez y al Biól. Víctor Noh Balam, quienes me ayudaron a que mi trabajo cumpliera con los requisitos para la realización de la tesis.

Dedicatorias

Mi tesis la dedico con mucho amor y cariño a mi familia, principalmente a mis padres, quienes me apoyaron durante este proceso, acompañándome durante todo un año a mis monitoreos y estando conmigo en los momentos buenos y malos. Gracias por impulsarme a seguir mis sueños y por ayudarme a convertirme en la mejor versión de mí misma. Les agradezco por mis principios, mis valores y por todo el amor que me han brindado. Los quiero muchísimo. Este trabajo es para ustedes.

También le agradezco a mi hermano por aconsejarme y guiarme a tomar buenas decisiones para mi vida, por tenerme tanta paciencia cuando lo llamaba para apoyarme en este trabajo y por brindarme documentos que me sirvieron para prepararme y convertirme en la futura bióloga que deseo ser.

Agradezco también a mis abuelitos por siempre estar atentos a mí, por sus llamadas para brindarme su apoyo y aconsejarme. Me siento tan afortunada de tenerlos y de que me acompañen en este proceso tan importante.

De igual manera, agradezco a mis tíos Rosario, Felipe y Beatriz por estar a mi lado cuando más los necesité, por brindarme los mejores deseos y guiarme en este proceso universitario. Si no fuera por ustedes, no estaría donde me encontrara ahora. Gracias por ese apoyo, el cual siempre llevaré en mi corazón.

También quiero agradecer a mi novio, quien me acompañó en todo el proceso de este trabajo y me brindó el equipo para poder realizarlo. Gracias a ti he logrado tantas cosas que no imaginaba alcanzar. Gracias por tus consejos, tu paciencia y por creer en mí y ser mi ancla en este camino. Te quiero mucho y espero, de corazón, que sigamos acompañándonos como hasta ahora.

A mis amigos Omar, Abigail, Sugeyly Ilse, Ángel, Montserrat y Daniela, por sus consejos y por apoyarme cuando más los necesito. Son mis mejores amigos y estoy muy agradecida de que nuestros caminos se hayan cruzado. Los quiero mucho.

A mi mejor amigo, a mi real, Omar, gracias por estar conmigo en todo momento, por acompañarme en los mejores y en los peores días. Eres un gran amigo y deseo que ambos tengamos éxito en nuestros futuros. Gracias por todo.

A mi amiga Abigail, quien se ha convertido en una persona muy importante en mi vida. Estoy muy agradecida por su amistad, ya que me ha dado los mejores consejos y me ha apoyado bastante. Gracias a ti he vuelto a confiar en mí.

Por último, también quiero agradecer al fotógrafo Daniel Antonio Quiroz, quien me brindó fotografías para poder armar mi catálogo de las aves que se presentaron en el Parque Ecológico de Xochimilco.

A todos ustedes, gracias por acompañarme en este camino y por ser parte de este logro.

Índice

Resumen ..... **ii**

Agradecimientos ..... **iii**

Dedicatorias ..... **iv**

Introducción **1**

Antecedentes **3**

Marco teórico **7**

Cuenca de México **7**

Humedales **8**

Ramsar **8**

Avifauna en Xochimilco **10**

Avifauna acuática **11**

Marco legal sobre la vida silvestre **11**

Justificación **13**

Objetivos **15**

Metodología **15**

Área de estudio **15**

Trabajo de campo **23**

Análisis estadísticos **25**

Resultados **27**

Composición y abundancia de la avifauna acuática **27**

Especies bajo categorías de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... **29**

Composición taxonómica de las especies **29**

Índices de diversidad de las comunidades de aves **31**

Observación de crías **35**

Temporalidad de la avifauna acuática (Bray-Curtis) **37**

Especies que contribuyen en el espacial (SIMPER) **39**

Variación estacional de la avifauna acuática **41**

Variación de los sitios de muestreo **44**

Discusión **47**

Conclusión **52**

Bibliografías **54**

ANEXO I **66**

ANEXO II **71**

ANEXO III **75**

Índice de figuras.

Figura 1. Mapa del Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco Sitio RAMSAR en México. Tomado del Sitio www.rsisi.ramsar.org..... 12
Figura 2. Parque Ecológico de Xochimilco. 17
Figura 3. Mapa del Área del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX. 18
Figura 4. Puntos de observación: Punto uno y Punto dos; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX. 19
Figura 5. Puntos de observación: Punto tres y Punto cuatro; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX. 20
Figura 6. Puntos de observación: Punto cinco y Punto seis; ubicados dentro del Parque Ecológico de Xochimilco en el Lago Acitlalín, CDMX. 21
Figura 7. Puntos de observaciones: Punto siete y Punto ocho; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX. 22
Figura 8. Método de puntos fijos, obtenido del Manual para el conteo de aves acuáticas en las llanuras inundables de la Orinoquia Colombiana (2015) https://calidris.org.co/wp-content/uploads/2015/03/manual_orinoquia.pdf. 24
Figura 9. Especies más abundantes en la temporada de invierno: P. erythrorhynchos, S. clypeata y F. americana. 32
Figura 10. Observación de primavera: en la imagen se aprecia un macho O. jamaicensis con plumaje reproductivo (izquierdo) y una hembra de la misma especie (derecha) 33
Figura 11. Especies más registradas durante el verano: A. alba y P. podiceps. .. 33
Figura 12. Especies observadas durante el otoño: G. galeata y A. diazi. 34
Figura 13. Gráfica de los órdenes con mayor registro durante los monitoreos. 34
Figura 14. Zambullidor Pico Grueso (Podilymbus podiceps) con su cría en el Lago Acitlalín durante la primavera, Ciudad de México. 35
Figura 15. Pato de Collar (Anas platyrhynchos) observado durante la temporada de verano entre la vegetación acuática (tule), acompañado de sus ocho crías. 36

Figura 16. Gallareta Americana (Fulica americana) alimentando a su cría en el Lago Huetzalin. 36
Figura 17. Dendrograma de similitud Bray-Curtis en la composición de la avifauna acuática a lo largo de las estaciones climáticas. 38
Figura 18. Análisis de agrupamiento de similitud de Bray-Curtis de la abundancia de la avifauna acuática en los ocho sitios del monitoreo. 40
Figura 19. Análisis de varianza (ANOVA) sobre la diversidad de especies de acuerdo a las estaciones climáticas. 42
Figura 20. Análisis de ANOVA de la riqueza de especies por estación. Los grupos homogéneos se indican con letras iguales para cada estación climática. 43
Figura 21. Varianza de la equidad de especies por estación. 43
Figura 22. Análisis por sitios de muestreo por diversidad de especies. 45
Figura 23. Riqueza de acuerdo al análisis de varianza por sitio de muestreo. 45
Figura 24. Análisis de varianza en la equidad por sitios de muestreo. 46
Figura 25. Especies de vegetación encontrada en el PEX; a) Cedro Blanco (H. lusitanica) encontrados en los sitios uno, dos y ocho, **b)** Ahuejote (S. bonplandiana) ubicados en los ocho sitios, **c)** Junco Espadaña (S. californicus), encontrada en todos los sitios, **d)** Carrizo Asiático Gigante (A. donax) se localizan en los puntos uno y cinco. 67
Figura 26. Especies de vegetación; **e)** Malacote (H. ranunculoides) encontrada en los sitios uno, tres y cinco, **f)** Lavanda (L. dentata) ubicada en el sitio dos, **g)** Mazorquilla (P. icosandra) se halla en el sitio dos, **h)** Acahual Blanco (B. pilosa) localizados en los sitios dos, tres y cuatro. 68
Figura 27. **i)** Tepozán Blanco (B. cordata) encontrada en los sitios de observación tres y ocho, **j)** Flor de Espuma (A. adenophora) ubicada en el sitio tres, **k)** Altamisa (A. artemisiifolia) igualmente ubicado en el sitio tres, así como **l)** Lirio Acuático Sudamericano (P. crassipes). 69
Figura 28. Vegetación que se encuentra en las orillas de los humedales de Xochimilco, **m)** Chilillo de Agua (P. amphibia) encontrado en el sitio cuatro al igual que el **n)** Té de Milpa (B. aurea), **ñ)** Ahuehuete (T. mucronatum) localizado en los sitios seis, siete y ocho. 70

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Coordenadas de cada uno de los puntos en el Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX. 18
Cuadro 2. Composición de especies y la abundancia especifica registrada en los lagos Huetzalin y Acitlalín del Parque Ecológico de Xochimilco..... 28
Cuadro 3. Clasificación de les especies por categorías de residencia: Migratoria de invierno (MI), Accidentales (A), Transitorias (T) y Residentes (R) y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010..... 30
Cuadro 4. Índices de diversidad por estación: S=Riqueza específica, N=Abundancia, J'=Equidad de Pielou, H'(log2) = Shannon-Wiener. 31
Cuadro 5. Especies representativas por grupo (estaciones climáticas) en relación con el porcentaje del análisis de similitud (SIMPER), tomando en cuenta el porcentaje acumulado del 70% (Av. Abund= Abundancia promedio, Av. Sim= Similitud promedio, Contrib %= Porcentaje de contribución, Cum %= Porcentaje acumulado)..... 39
Cuadro 6. Relación de especies y similitud en los Grupos 1 y 2, tomando en cuenta el porcentaje acumulado del 70% (Av. Abund= Abundancia promedio, Av. Sim= Similitud promedio, Contrib %= Porcentaje de contribución, Cum %= Porcentaje acumulado)..... 41

Introducción

La cuenca de Xochimilco está constituida por un sistema afluentes que se encuentra en el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco y es reconocido como un sistema ecológico y social muy importante (Torres et al., 2014). Dentro de esta área se encuentra el Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) que es una reserva ecológica caracterizado por vegetación nativa y cuerpos de agua artificiales interconectados a la zona de canales de Xochimilco (Ríos-Muñoz y Cortés-Rodríguez, 2009). Los canales del PEX son abastecidos por canales que aportan grandes cantidades de materia orgánica, sustancias toxicas, descargas de drenaje de uso doméstico provenientes de las zonas urbanas aledañas (López-Islas et al., 2016). La mayoría de estos deshechos provienen de la planta de tratamiento de Cerro de la Estrella que abastece de agua un 96.25% y un 3.75% de la planta San Luis Tlaxialtemalco y esto provoca que el humedal en Xochimilco sea heterogéneo con zonas contrastantes, como la aledaña a la urbanización, la turística y chinampera (López-Islas et al., 2016).

Este ecosistema reúne condiciones geográficas y biológicas de un carácter natural que ha preservado sostener múltiples de especies, poblaciones y comunidades de fauna y flora (Hidalgo y Díaz, 2022). Además, es considerado un oasis urbano que sirve como zonas de refugio, de alimentación, reproducción, nidificación y áreas de concentración durante la muda de plumaje o la migración anual de las aves. Algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para aprovechar los recursos que brindan los humedales y paralelamente funcionan como bioindicadores de cambios ambientales en humedales por su posición en escala trófica (Ayala-Pérez et al., 2013). Adicionalmente, el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco es un sitio de tránsito de especies migratorias, por ser un sitio de invernada (Ayala-Pérez et al., 2013).

Por lo tanto, la avifauna acuática constituye uno de los grupos más importantes en la biota del ecosistema ya que sirven como principales consumidores de materia

orgánica al igual que mantienen el equilibrio dado a su posición en la cadena trófica (Cayetano-Rosas et al., 2023), también considerados uno de los grupos más abundantes a nivel global y son objeto de grandes intereses en términos de conservación, ecológicos y económicos (Chacón De La Cruz et al., 2017), además se ven afectadas por el crecimiento urbanístico y actividades antropogénicas que han reducido los sitios de refugio de alimentación dentro y cercanos de ambientes urbanos provocando una disminución de biodiversidad y cobertura vegetal que provoca que las poblaciones de aves tomen un comportamiento de aislamiento y un descenso de su presencia local, sin embargo, la Ciudad de México llevo a cabo de nuevos ambientes alternativos para compensar la disminución de sus poblaciones al crear humedales artificiales, creando estrategias de manejo y conservación de estos ecosistemas, no obstante estos ambientes han sido deteriorados por el tiempo lo que demanda acciones para revertir esta situación para conservarlos (Cayetano-Rosas et al., 2023).

En consecuencia, estos humedales urbanos tienen un nivel de aportaciones de diversidad biológica y estética al paisaje urbano, a pesar de ellos es considerado uno de principales fuentes de deterioro ambiental que genera homogeneización en el ecosistema biótico, llegando afectar negativamente a la biodiversidad provocando una disminución del hábitat, cambios en la vegetación e introducción de especies invasoras llegando a afectar el comportamiento de la avifauna (Kusch et al., 2008). En estos tipos de ambientes modificados las variaciones estacionales en las poblaciones de aves acuáticas pueden estar influenciadas tanto por las migraciones como por la utilización de estos lugares temporales (Lucía et al., 2017), también influye en la estructura y organización de estos organismos ya que se han observado que en los ambientes acuáticos generalmente son los que tienen mayor oscilación estacionales marcadas (Casenave y Fillpello, 1995).

El presente estudio propone determinar la estructura espacio-temporal de la avifauna acuática presentes en los cuerpos de agua en el Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) en la Ciudad de México, comparando la población de estos

organismos en las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño de acuerdo a los monitoreos que se realizaron.

Antecedentes

Tepayotl Sánchez (1999) Evaluó la diversidad y distribución del Parque Ecológico de Xochimilco entre febrero de 1996 y marzo de 1997, mediante censos directos quincenales a lo largo de los caminos y cuerpos de agua del parque, logró identificar 64 especies pertenecientes a 22 familias y 10 órdenes; entre ellas, 33 son residentes y 31 migratorias, con distribuciones neárticas y solo tres especies neotropicales. Registro un mayor registró de especies migratorias en otoño e invierno.

Castillo-Guerrero y Carmona (2001) seleccionaron un estanque artificial de agua dulce en El Centenario, Baja California Sur, México para analizar la composición taxonómica y la distribución espacio-temporal de aves acuáticas y rapaces mediante 24 censos entre abril de 1998 y marzo de 1999; se registraron un total de 25,563 individuos de 69 especies, como resultado las especies migratorias, principalmente *Anatidae* (55.6%) y aves playeras (13.3%), presentaron la mayor riqueza y abundancia en el estanque sin embargo la especie *Oxyura jamaicensis* fue la más abundante representando el 30% del total de individuos observados, se llegó a la conclusión que este estanque funciona como sitio de descanso para aves migratorias y contribuye significativamente a la biodiversidad loca.

Calderón Parra (2011) llevaron a cabo un estudio en la Ciénega Grande, parte de la Zona de Preservación Ecológica en Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, con el objetivo de analizar la diversidad de aves con respecto a su ambiente. Durante el estudio, se realizaron 213.6 horas de observación a través de 13 transectos a lo largo de un ciclo anual, se identifican 125 especies de aves, que incluyeron 11 especies que son endémicas y ocho especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059- SEMARNAT-2010; Con base a esta información, el estudio propuso el desarrollo de senderos de observación de aves, un proyecto educativo

que busca fomentar el aprecio por la biodiversidad aviar y servir como ejemplo para aplicarlo en otras áreas de regulación hídrica en la Ciudad de México.

Fonseca et al. (2012) realizaron estudios sobre la distribución y abundancia y estacional de diversas aves acuáticas en la laguna Acuitlapilco, Tlaxcala; Los monitoreos se llevaron a cabo en febrero del 2011 a enero del 2012, se censaron aves en puntos de conteo. Se registró un total de 36 especies de aves acuáticas con una abundancia acumulada total de 48,794 individuos, de las cuales 12 fueron residentes, 14 transitorias o de registro occidental y 10 migratorias. Se observó que la mayor abundancia y riqueza de especies fueron en las temporadas de invierno, cuando hubo una mayor presencia de especies migratorias y esto muestra que esta área es importante tanto para aves migratorias y residentes. Los autores concluyeron en la necesidad de realizar estudios sobre la función de las lagunas continentales como reservorios de biodiversidad aviar.

Rodríguez-Casanova y Zuria (2017) describieron aspectos de la biología reproductiva de la familia Anatidae en la Laguna de Zumpango. Se llevaron a cabo visitas semanales desde febrero hasta septiembre del 2015 con el objetivo de registrar las especies anátidos que se reproducen en la laguna. Se establecieron 10 puntos de muestreo a lo largo del borde de la laguna, cada punto tenía una separación de 500 metros. Se obtuvo un registro de cinco especies que anidan en esta zona: el pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), el pijije canelo (*Dendrocygna bicolor*), la cerceta canela (*Anas cyanoptera*) y una especie que había sido considerada como residente invernal: el pato friso (*Anas strepera*), además se describió el sustrato para la construcción de los nidos y se determinaron las principales causas del fracaso reproductivo que fueron: la reducción de la nidada, la infertilidad presentes en algunos huevos y en algunos casos el abandono de nido. A la conclusión que llegaron es que la laguna es un hábitat primordial para la reproducción de estas aves anátidas, que se ven afectados el éxito de anidación por los efectos de perturbación y transformación antropogénica del humedal.

Chacón De La Cruz et al. (2017) estimaron la respuesta de las poblaciones de aves (Anseriformes) en la estructura del paisaje en un sitio Ramsar en el estado de Durango México para ello delimitaron los cuerpos de aguas presentes durante el invierno mediante el cálculo del Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NDVI) en imágenes LANDSAT que cubrió un periodo de 35 años (1979-2014), se calcularon índices de fragmentación como descriptores de la complejidad del paisaje creados por la abundancia y distribución de los cuerpos de agua; para la información poblacional de las aves (Anseriformes) fueron obtenidos de los conteos invernales realizados entre (1979-2014) por el U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS) y por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y se concluyó que la complejidad en la forma de los humedales tuvo un efecto positivo en la presencia de estas aves y la relación con su reducción en el tamaño de las poblaciones.

Juárez (2021) se enfocó en la variación estacional de la frecuencia relativa y riqueza de aves acuáticas en la Laguna La Picasa en Santa Fe, Argentina para conocer la dinámica temporal en este tipo de humedal, registró un total de 69 especies pertenecientes a 18 familias de las cuales dos fueron de observaciones esporádicas, 49 fueron residentes, siete invernales y 11 estivales, por la gran cantidad de aves con residencia permanente esto hace que la laguna resulte muy importante no solo para las aves locales sino para las aves migratorias que llegan en verano como en invierno y llegó a la conclusión que estas observaciones deben reforzar la importancia y una necesidad para formalizar la protección de este vasto humedal.

Pérez Vega, (2018) evaluó las aves migratorias que llegaban al Parque Ecológico de Xochimilco y el sistema lacustre de los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, se enfocó en actualizar los registros de aves acuáticas migratorias y en establecer una definición precisa de estas, mediante observaciones directas realizadas entre 2015 y 2017 se identificaron 48 especies de aves acuáticas en la zona, distribuidas en siete órdenes y 13 familias, estos hallazgos confirman que este sitio RAMSAR es fundamental para la conservación de estas aves tanto residentes

como migratorias; se concluyó que este humedal es crucial no solo por su biodiversidad, sino también por los servicios ambientales que provee y resulta fundamental implementar esfuerzos continuos para su conservación.

Cayetano-Rosas et al. (2023) los autores evaluaron la dinámica espacial y temporal de las comunidades de aves acuáticas y rapaces en cuatro humedales en la zona Metropolitana de la Ciudad de México (Laguna de Zumpango, Lago Nabor Carrillo, Lago Guadalupe y Parque Estatal Ecológico, Turístico y Recreativo Cierra Hermosa y Adyacentes), para la caracterización de la avifauna de rapaces y acuáticas se llevó a la práctica hacer transectos de distancia variable mensualmente durante el mes de noviembre del 2019 al mes de febrero del 2022 y se registraron un total de 105 especies de aves, donde se reflejó los valores más altos de diversidad en la Laguna Zumpango con un total de 91 especies y seguido del Lago Nabor Carrillo con un total de 91, la gran mayoría de estas son migratorias con un 63%, mientras que el 30% son residentes y las introducidas con un 7% y esto arrojo diferencias temporales y significativas ($p<0,05$) en la composición de las comunidades y concluyeron que la mayor diversidad estuvo presente en Zumpango y Nabor Carrillo y la mayoridad de especies fueron de aves migratorias.

Jerez-Ramírez et al. (2023), llevaron a cabo avistamientos de aves acuáticas en la Laguna de las Ilusiones, en Villahermosa, Tabasco, México, durante las temporadas de secas y lluvias del año 2020. Se empleó el método de conteo por puntos fijos en 12 sitios de muestreo dentro de la laguna; se registraron un total de 1,134 individuos pertenecientes a ocho órdenes, 12 familias y 25 especies, siendo *Ardea alba*, *Egretta thula* y *Butorides virescens* las más frecuentes. De acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener, las especies que tuvieron mayor presencia fue en la temporada de secas (H=2.40) mientras que en la temporada de lluvias disminuyo (H=1.89), lo cual indica que la riqueza de especies disminuye a medida que aumenta el porcentaje de urbanización.

Mercado-Reyes et al., (2024)estudiaron al pato mexicano (*Anas diazi*) una especie endémica en México, clasificado como amenazado debido a su tendencia de habitar en poblaciones pequeñas y a las condiciones desfavorables de los humedales

donde vive; este estudio, realizado en el estado de Zacatecas, evaluó la relación entre la estructura de la vegetación adyacente y la preferencia de hábitat de la especie; se seleccionaron siete humedales donde se identificaron poblaciones del pato mexicano y se analizó la vegetación en tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, en cada humedal, la población de patos se calculó a través de conteos directos y como resultado se demostró una mayor abundancia de individuos en humedales artificiales en comparación de los lagos naturales, demostrando una preferencia por áreas con vegetación gramínea.

Marco teórico

Cuenca de México

La cuenca de México también conocida como Valle de México está ubicada entre las montañas que forman el Eje Volcánico Central que actualmente existen cinco lagos principales; Texcoco, Chalco, Xaltocan, Zumpango y Xochimilco. En la parte sur de estos cuerpos hidrológicos se encuentran la cuenca de Xochimilco-Chalco, que son dos grandes lagos de agua dulce, tienen una elevación de 2240 msnm con una extensión de 180 a 200 km² (Sánchez, 2008).

Los lagos se volvieron un elemento fundamental para el desarrollo de la cultura regional. Dieron lugar a las chinampas, que son un sistema de producción agrícola, que utiliza la humedad y un sustrato, y en lo que se fundaron los campos de siembra (Torres et al., 2014). En 1987 el sistema de chinampas fue acreditado por la UNESCO como Patrimonio Mundial, Natural y Cultural por su gran conservación y aprovechamiento ecológico del sitio; en la actualidad los sistemas lacustres de Xochimilco se encuentran compuestos por canales, lagunas permanentes y temporal, se calcula que tiene 203 km de canales interconectados con los lagos de Cuemanco y Chalco (Sepúlveda Jiménez et al., 2019). Esta presenta características importantes del suelo que permite una alta infiltración de agua pluvial hacia el acuífero que suministra a la población local y en parte a la CDMX; al principio del siglo XX se determinó abastecer a la creciente Ciudad de México con agua de los

manantiales de Xochimilco provocando una alteración en la dinámica hídrica del sistema (Espinosa García y Mazari Hiriart, 2007).

Humedales

Son ecosistemas que presentan una alta productividad ya que albergan una gran variedad de diversidad. Además de que son importantes para fuentes de agua, nutrientes y alimento, los cuales no solo dependen la sociedad, sino también especies de flora y fauna. De acuerdo a la Convención de Ramsar, un humedal se define como “zona terrestre que se satura de agua de manera temporal o permanente”(Jácome Ibarra et al., 2022).

Los humedales de Xochimilco son considerados uno de los servicios ecosistémicos más importantes para la Ciudad de México, reconocidos por el Comité Ramsar. Hidrológicamente, forma parte de la región del Río Pánuco, dentro de la cuenca hidrológica del Río Moctezuma y la subcuenta Texcoco-Zumpango; el suelo lacustre en esta zona juega un papel fundamental en el ciclo del agua, pues permite la retención y filtración hacia los mantos freáticos, contribuyendo a la disponibilidad de agua subterránea; además, al tratarse de un cuerpo de agua léntico, el humedal facilita la acumulación de sedimentos que enriquecen el fondo, lo cual beneficia tanto a los organismos que habitan en él como a las prácticas antiguas; asimismo, junto con las ciénagas de Xochimilco (Ciénaga Grande y Ciénaga Chica) y las áreas de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco, funcionan como reguladores de agua para el sur de la Ciudad de México, previniendo inundaciones graves como las registradas (Villarreal Cantú, 2022).

Ramsar

La aprobación de México a la Convención Ramsar y la designación de ciertos humedales como Sitios Ramsar han facilitado la incorporación de la temática de humedales en políticas nacionales, fortaleciéndola dentro de la agenda institucional y aumentando el apoyo de recursos y proyectos en todos los niveles de gobierno de

igual manera ha estimulado el interés de instituciones, centros de investigación y organizaciones civiles en el estudio y conservación de estos ecosistemas (México, 2010).

Uno de los lugares destacados en México es el sistema lacustre de los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (Figura 1), un área natural protegida; este espacio conserva las características de la cuenca del Valle de México (Pérez Vega, 2018), lo cual ha permitido que en Xochimilco se mantenga una biodiversidad única, incluyendo numerosas especies endémicas de flora y fauna (Villarreal Cantú, 2022). En cuanto a la fauna, Xochimilco alberga especies endémicas , como el ajolote, que es una especie endémica de esta región y se encuentra protegido debido a su importancia ecológica y así como cultural; de igual forma habitan en esta área la rana de Moctezuma y dos especies de acociles (*Cambarellus montezumae* y *Hyallela azteca*) las cuales se encuentran en riesgo de extinción (Villarreal Cantú, 2022).

Su diversidad de Xochimilco se ha convertido en un sitio excepcional, que ha recibido numerosos reconocimientos tanto nacionales como internacionales, debido por su sistema de canales, humedales, ciénagas y chinampas no solo aporta un valor ecológico, sino que también es una fuente importante de agua para la Ciudad de México y para la alcaldía de Xochimilco (Villarreal Cantú, 2022) El 2 de febrero de 2004, la Convención Internacional sobre Humedales Ramsar incluyó la zona lacustre de Xochimilco en su lista de Humedales de importancia internacional, denominada “Sistema Lacustre de Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"; a causa de estas características, ha sido objeto de múltiple declaratorias de protección (Pérez Vega, 2018).

Xochimilco fue declarado como Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad por parte de la UNESCO en el año de 1987 y tiene una protección oficial que cubre 3,010.86 ha. Además de que en el año de 1992, el Diario Oficial de la Federación declaró que esta zona es Prioritaria de Preservación y Conservación Ecológica (Villarreal Cantú, 2022).

El humedal cumple con varios criterios de Ramsar que subrayan su importancia:

- **Criterio 1:** Este humedal, además de tener un rol en la conservación de especies y mantenimiento la biodiversidad, es un reflejo del ecosistema original de la Cuenca de México, donde se fusionaban temporalmente estos cuerpos de agua como los lagos de Xochimilco, Chalco y Texcoco, cumpliendo así con el criterio 1 de Ramsar como un humedal representativo; Así mismo cumple a nivel cultural el sistema de chinampas de Xochimilco aporta un valor histórico y agronómico, preservando métodos de cultivos tradicionales que datan de la época prehispánica (Aranda Sánchez, 2003).
- **Criterio 2:** El ecosistema es fundamental para la conservación de la fauna del Valle de México y alberga especies bajo protección especial como la garza morena (*Ardea herodias*) y el pato mexicano (*Anas diazi*) (Aranda Sánchez, 2003).
- **Criterio 4:** Este sitio, es fundamental para la supervivencia de varias especies de aves locales y migratorias, ya que alberga especies de patos y garzas, que encuentran en este espacio un lugar de alimentación y descanso. La degradación de otras áreas naturales en la región ha hecho de Xochimilco un refugio único para la reproducción de aves residentes, como el Zambullidor Orejón (*Podiceps nigricollis*), cuyo primer registro de reproducción en la Ciudad de México ocurrió en esta zona; es también uno de los pocos sitios donde el ave Cerceta alas azules (*Spatula discors*), una especie migratoria, se ha reproducido desde 1986 (Aranda Sánchez, 2003).

Avifauna en Xochimilco

En cuanto a la avifauna acuática tiene registro de una vasta diversidad reportada por los lugareños y chinamperos que explican que a lo largo de los años han dejado de llegar varías especies migratorias que anteriormente mayor registro durante el invierno (Espinosa García y Mazari Hiriart, 2007) y esto impulso que sea relevante la observación y monitoreo de aves como una herramienta educativa para los visitantes de Xochimilco para que puedan interactuar en el ecosistema de una

manera no altere el sitio (Sepúlveda Jiménez et al., 2019); esto generó que el presidente Carlos Salinas de Gortari implemento un plan de rescate del Plan de Rescate Ecológico Xochimilco (PREX) y un resultado como producto del PREX fue de la creación del Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) en el año 1993 con área total de 160 ha, con un propósito para propiciar la educación ambiental y el turismo dentro del parque ya que cuenta con fauna y flora nativa protegida (Narchi y Canabal Cristiani, 2017).

Avifauna acuática

La avifauna acuática, son un grupo de aves que se adaptaron en ambientes acuáticos que han desarrollado estrategias para sobrevivir como la alimentación, reproducción las cuales depende de la cobertura vegetal, profundidad de agua, tipo de substrato, climáticas y características físico-químicas; los Anatidae son una familia cosmopolita que se ubica en todos los continentes excepto en la Antártida y está interpreta una gran diversidad de patos, gansos y cisnes, la migración de estas aves depende principalmente en usar diferentes hábitats en los que se van a desarrollar y sobrevivir, durante las estaciones de primavera y verano se encuentran en hábitat óptimos del norte de América para reproducirse mientras que en invierno inician su vuelo migratorio a áreas óptimos con el fin de huir de climas desfavorables; en México existen 4 rutas migratorias (Pacífico, Centro, Golfo y Atlántico) que siguen las aves durante su desplazamiento hacia latitudes diferentes, además, las condiciones climáticas y geográficas son factores clave que influyen en la ubicación de los humedales que sirven de protección, distribución y densidad de estas aves, también se observó que estos organismos tienden a concentrase en áreas donde la amplitud y calidad de los humedales les permita establecerse de manera temporal o permanente (Aguirre et al., 2009).

Marco legal sobre la vida silvestre

El marco legal rige la conservación, gestión y uso de aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre a nivel nacional que está conformada principalmente por la Ley General de la Vida Silvestre, la cual desarrolló como el primer marco normativo para

regular la vida silvestre, dando el uso como una estrategia de conservación al incluir los aprovechamientos extractivo y no extractivo; está Ley estable el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA) que comprende temas fundamentales para la protección de recursos naturales renovables y decreta los deberes de la urbanización; por lo tanto para la conservación y aprovechamiento sustentable de aves y su hábitat debe efectuarse al registro UMA; las familias de aves acuáticas (Gruidae, Anatidae, Scolopacidae y Ralidae) se encuentran registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y CITES, que tres de ellas se encuentran sujetas a protección especial y una amenazada (Aguirre et al., 2009).

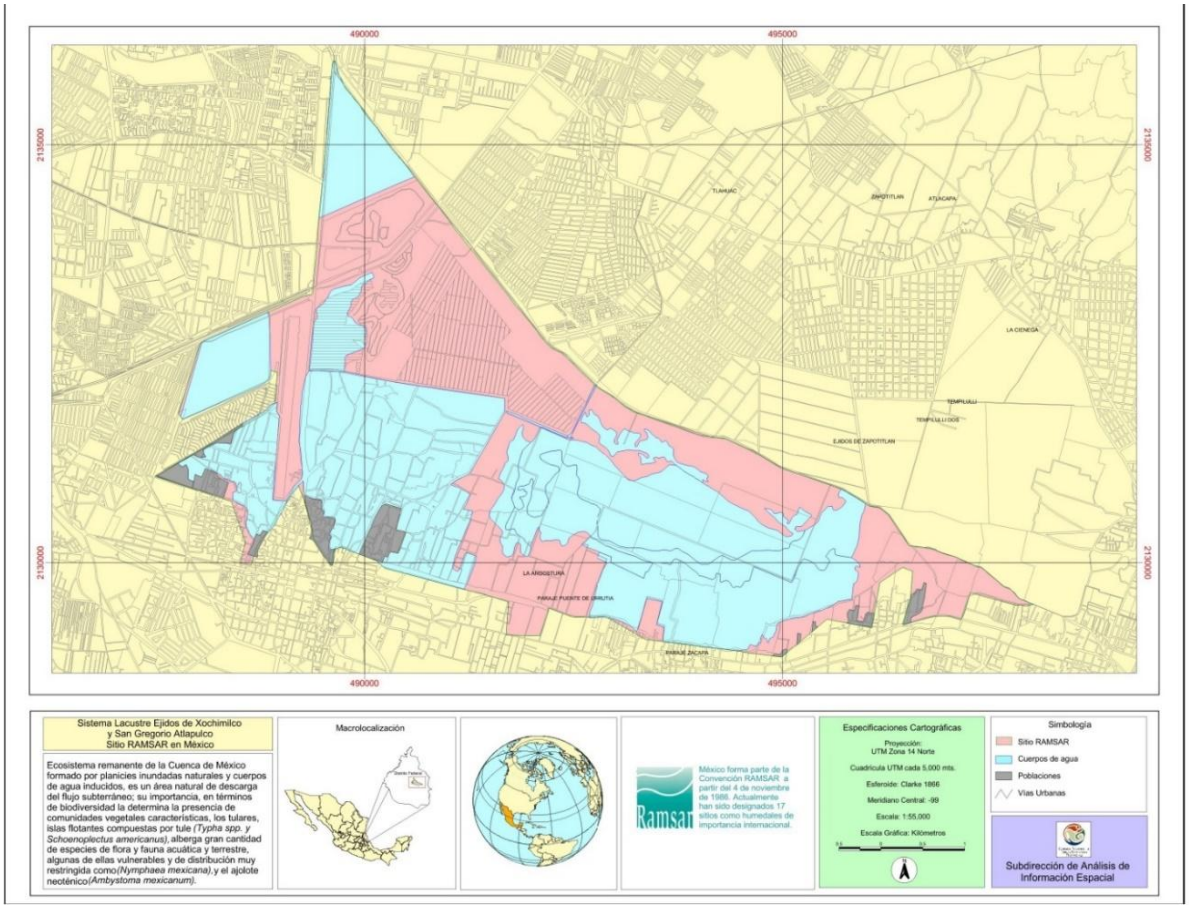


Figura 1. Mapa del Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco Sitio RAMSAR en México. Tomado del Sitio www.rsisi.ramsar.org

Justificación

Las aves acuáticas son esenciales para los ecosistemas ya que actúan como indicadores de la salud, debido que si hubiera un descenso de estas especies ocasionaría una perdida en los servicios ecosistémicos como la baja tasa en la dispersión de semillas lo que provocaría una lenta regeneración en el hábitat así como también un descontrol de polinización y plagas (Pulido Capurro et al., 2021); de igual manera estas aves trasladan materia orgánica en el medio acuático así como el terrestre, además de que este grupo represente una gran distribución, suelen responden a distintos cambios ambientales y es por ello son considerados excelentes bioindicadores (Lilian, 2014).

Además, esta avifauna actúa como bioindicadores de contaminación en los humedales debido a su exposición a metales pesados presentes en los cuerpos de agua; está contaminación suele provenir por las actividades antropogénicas (agrícolas e industria) es lo que puede provocar un desequilibrio en los ecosistemas y esta situación a la vez afecta a las aves, comprometiendo su salud y supervivencia. Estos efectos incluyen pérdida de peso, adelgazamiento de las cáscaras de los huevos, problemas reproductivos e incluso hasta ocasionar su muerte; así mismo la preservación de estas especies resulta esencial para la cadena alimenticia y para el equilibrio del ecosistema (Estrada-Guerrero y Soler-Tovar 2014).

También son consideradas excelentes indicadoras de cambio climático por sus patrones de migración, dado que utilizan los humedales como lugares de descanso, alimentación y de reproducción (Aguirre et al., 2009), sin embargo, suelen ser afectadas por las condiciones atmosféricas por ser muy sensibles, pueden llegar afectar en su comportamiento reproductivo, sobrevivencia, migración y distribución (Barbacil y Cano Sánchez, 2016); lo que a lo largo del tiempo puede provocar una disminución de especies corriendo un alto riesgo de extinción debido a que no podrían adaptarse a su medio ambiente (Barbacil y Cano Sánchez, 2016).

Por esta razón, los Objetivos de Desarrollo Sostenible con respecto a los cambios climáticos se añadió lo siguiente: Objetivo 13 “Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos” el cual indica que el cambio climático tendrá un impacto perjudicial en la vida de las personas y de las poblaciones a causa del mal tiempo meteorológico, emisiones de gases y el aumento del nivel del mar, lo que no solo ocasionara daños a la sociedad sino también a la flora y fauna (Naciones Unidas, 2018).

Las actividades de monitorio sobre la avifauna acuática pueden generar beneficios a las comunidades humanas ya que se pueden establecer talleres informativos orientados a la observación de aves y su importancia ecológica en el ecosistema y así integrar a la comunidad a estas actividades recreativas (Ortega Álvarez et al., 2012); También se puede aumentar la calidad de bienes y servicios ambientales para la conservación de los recursos naturales de su ecosistema (Aguirre et al., 2009).

Con se mencionó anteriormente se llevó a cabo este trabajo de investigación en el Parque Ecológico de Xochimilco con el objetivo principal de analizar el espacio temporal de avifauna acuática en esta área. Debido a que se realizó una revisión literaria actual y se indicó que existen pocos estudios recientes sobre este sitio, siendo el más reciente en el año 2018. Durante el monitoreo realizado en diferentes estaciones del año, observé la presencia de especies que no han sido registradas en investigaciones previas o que no fueron anotadas en esas temporadas específicas.

Además, que este trabajo se apega a lo establecido en la Agenda 2030, específicamente el Objetivo 4 “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos”; debido a que como estudiante mi participación en este proyecto es generar conocimiento sobre la avifauna acuática y contribuir al conocimiento científico y al fortalecimiento de la gestión ambiental.

Objetivos

Objetivo general.

- Determinar la estructura espacio-temporal de la comunidad de avifauna acuática en el Parque Ecológico de Xochimilco.

Objetivo específico.

- Conocer la composición y la abundancia de las especies de avifauna acuática presentes en el área de estudio.
- Determinar el arreglo la espacio-temporal de las aves acuáticas mediante el índice de Bray-Curtis.
- Determinar las especies que contribuyen significativamente a la variación espacio-temporal de la avifauna acuática utilizando el análisis SIMPER.
- Comparar la diversidad espacio-temporal de las aves acuáticas en esta región.

Metodología

Área de estudio: Este trabajo se realizó en el Parque Ecológico de Xochimilco (Figura 2) (PEX 189 ha, 19° 17’39” N, 99” 5’ 39” O, 2239m s.n.m) que forma parte del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco en la Ciudad de México, cuenta con 189 hectáreas está compuesto por cuerpos de agua llamados el Lago Huetzalin y el Lago Acitlalín que están conectados por diversos canales como el canal de Chalco que se sitúa al Este, con el canal del Bordo al sur y el canal de Cuemanco al oeste en la colonia ciénega grande (Camacho García, 2013); situado en la parte norte de la delegación Xochimilco, presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura anual que varía de los 12° y 18° C y suelen estar presentes en los meses de noviembre a enero y presenta lluvias en los meses entre junio y septiembre; esta Área Natural Protegida se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal dentro de la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac (Tagle Villalpando, 2021).

Dentro del sur de la cuenca de México, se pueden encontrar diferentes tipos de vegetación como los pastizales, bosque de coníferas, bosque mixto, bosque de encino, bosque mesófilo, matorral xerófilo, así como vegetación acuática y subacuática (Velázquez y Romero, 1999). La vegetación subacuática que podemos encontrar en los lagos de Xochimilco, así como especies como el Tule Cola de Gato (*Typha latifolia*), el Junco Espadaña (*Schoenoplectus americanus*). En cuanto a la vegetación acuática, se pueden encontrar especies como la Lenteja de Agua (*Lemna minor*), Hojuelas de Agua (*Wolffia columbiana*) y el Lirio Acuático Sudamericano (*Pontederia crassipes*), siendo este último, el más abundante de esta zona (Aguirre Gómez, 2010).

Dentro del Parque Ecológico de Xochimilco se establecieron ocho puntos de observación; los cuales cuatro de ellos se ubican al Oeste del área de muestreo el primer punto (Figura 4, Sitio uno), se encuentra ubicado en la entrada principal de Parque donde están los Embarcaderos de Trajineras; el segundo punto (Figura 4, Sitio dos), está situado en el Paseo de las flores rodeado de vegetación acuática principalmente de la planta tule y flores lavanda; el tercer punto (Figura 5, Sitio tres), se ubica en el muelle del lago conectado a la plaza cuadrada que permite el paso a las personas; el cuarto punto (Figura 5, Sitio cuatro), se localiza en el auditorio que es un foro de aire libre donde se realizan diversos eventos; los primeros cuatro sitios de observación se encuentran situados en el Lago Huetzalin, mientras que en el Lago Acitlalín (Figura 6) se encuentra el punto cinco (Figura 6, Sitio cinco), se halla cerca del restaurante Chancito que está conectado por un puente que permite una amplia observación del lago; el punto seis (Figura 6, Sitio seis), está situado al frente de un puente que se encuentra entre los árboles llamados comúnmente Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), sin embargo, los puntos siete (Figura 7, Sitio siete) y ocho (Figura 7, Sitio ocho) se encuentran rodeados de vegetación subacuática y trajineras, estos puntos se encuentran cerca de los canales de Xochimilco motivo por el cual estos sitos se encuentras lejos de la población y se encuentran en el Oeste en Lago Huetzalin.

En cada uno de los ocho sitios de muestreo, además de haber registrado su ubicación, también se logró identificar la vegetación presente, permitiendo tener una mejor descripción de sus entornos, todos los puntos donde se llevó a cabo la observación se registró una vegetación similar destacando las especies, como el Ahuejote (*Salix bonplandiana*), Junco Espadaña (Schoenoplectus californicus) que tuvo presencia en los ocho sitios, mientras que las especies Cedro Blanco (Hesperocyparis lusitanica), Malacote (*Hydrocotyle ranunculoides*), Acahual Blanco (*Bidens pilosa*), Tule Cola de Gato (*Typha latifolia*), Ahuehuete (Taxodium mucronatum), Tepozán Blanco (*Buddleja cordata*), Carrizo Asiático Gigante (*Arundo donax*) se encontraron en la mayoría de los puntos, sin embargo algunas solo se encontraron en ciertas zonas como la Lavanda (*Lavandula dentata*), Mazorquilla (Phytolacca icosandra), Flor de Espuma (Ageratina adenophora), Altamisa (*Ambrosia artemisiifolia*), Lirio Acuático Sudamericano (*Pontederia crassipes*), Chililllo de Agua (*Persicaria amphibia*), Té de Milpa (*Bidens aurea*). En el **Anexo I** se especificará con más precisión lo lugares donde se encuentra esta vegetación.

Para realizar este trabajo en el Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, que se encuentra ubicado el Parque Ecológico de Xochimilco, se obtuvo el permiso correspondiente; este documento, dirigido al Ing. Carlos Manuel Vázquez Martínez, director de la Dirección de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental, se detalla en el **Anexo II**. Dicho permiso fue autorizado para llevar a cabo las actividades descritas en el presente estudio.



Figura 2. Parque Ecológico de Xochimilco.

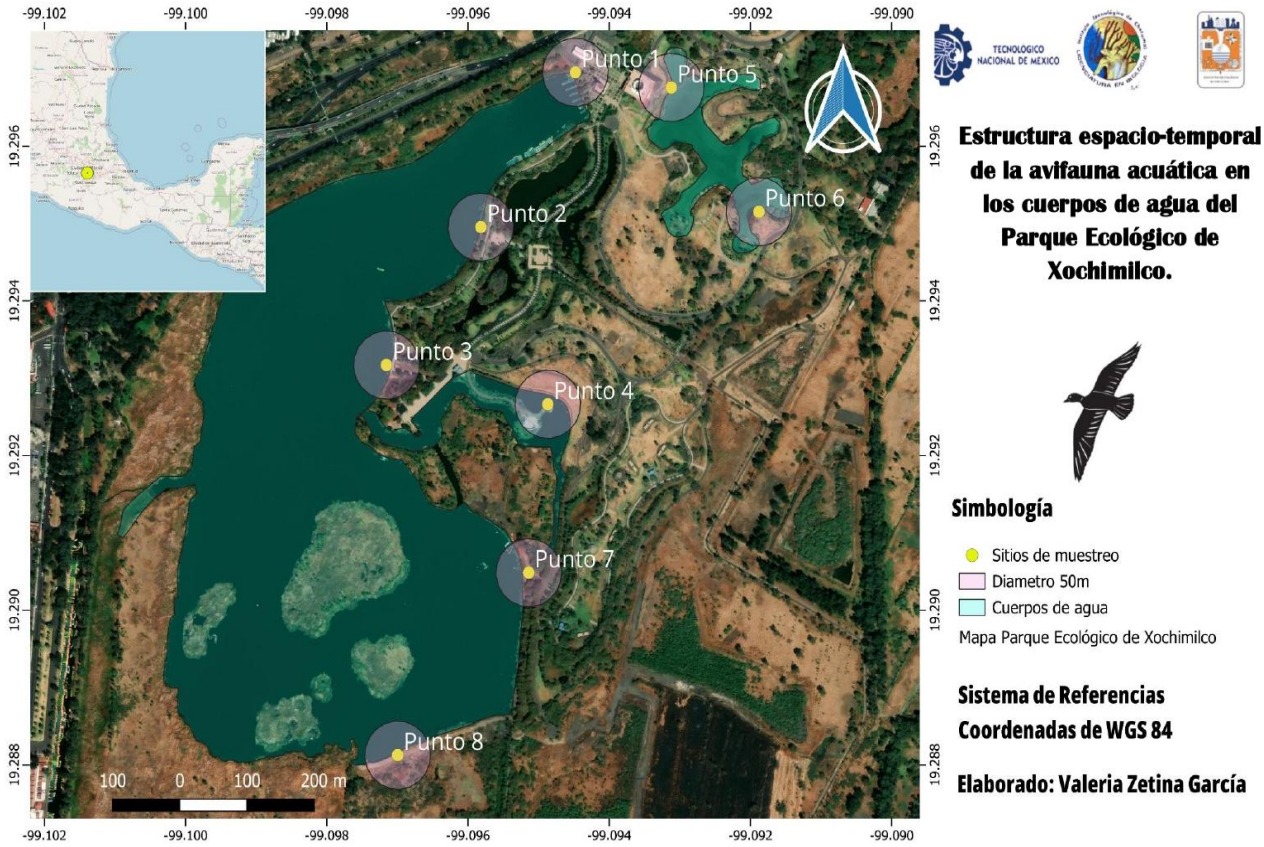


Figura 3. Mapa del Área del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX.

Cuadro 1. Coordenadas de cada uno de los puntos en el Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX.

Sitios	Latitud	Longitud
Punto 1	19.296956°	-99.094480°
Punto 2	19.294958°	-99.095833°
Punto 3	19.293205°	-99.097156°
Punto 4	19.292663°	-99.094870°
Punto 5	19.296759°	-99.093121°
Punto 6	19.295153°	-99.091879°
Punto 7	19.290485°	-99.095140°
Punto 8	19.288125°	-99.096996°



Figura 4. Puntos de observación: Punto uno y Punto dos; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX.

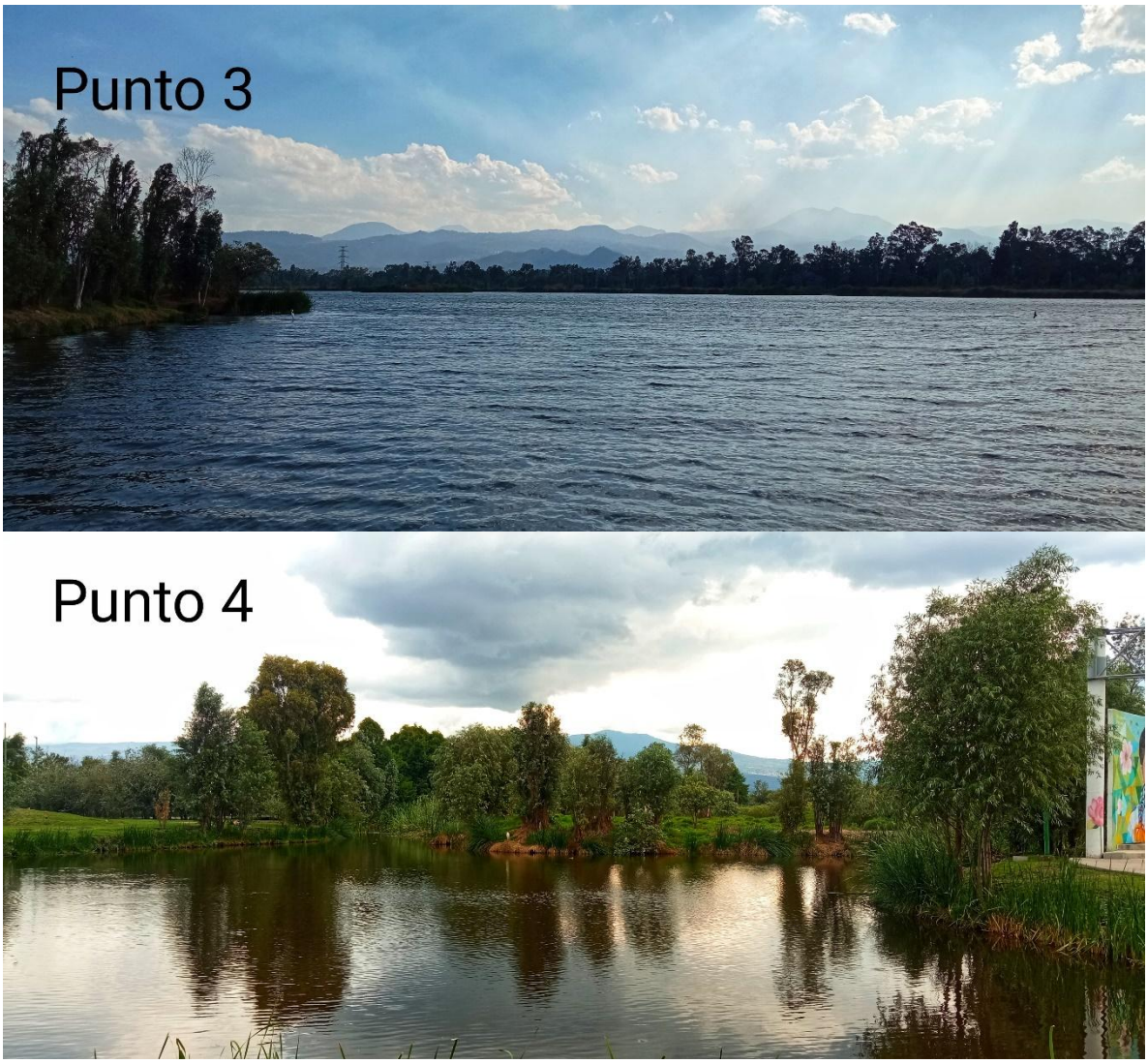


Figura 5. Puntos de observación: Punto tres y Punto cuatro; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX.



Figura 6. Puntos de observación: Punto cinco y Punto seis; ubicados dentro del Parque Ecológico de Xochimilco en el Lago Acitlalín, CDMX.



Figura 7. Puntos de observaciones: Punto siete y Punto ocho; ubicados al Oeste dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, CDMX.

Trabajo de campo: Las salidas se llevaron a cabo durante las cuatro estaciones del año (invierno, primavera, verano y otoño). Para ello, se realizó una salida en el mes de diciembre de 2023 para poder establecer los sitios de observación, y así iniciando la primera salida de campo, que se llevó a cabo el 23 de diciembre de 2023 al 8 de enero de 2024, que corresponde a la temporada de invierno. Seguido de la segunda salida de observación que se llevó a cabo el día 26 de marzo al 3 de abril, en la estación de la primavera. La tercera salida se realizó el 25 de junio al 4 de julio, durante el verano, y finalmente, la última y cuarta salida fue en el día 15 al 23 de octubre, correspondiendo a la estación de otoño y de esta manera, se logró realizar las cuatro salidas de campo, cubriendo todos los sitios de muestreo durante el año.

Para poder cumplir con el propósito de este estudio, se realizó salidas en intervalos de ocho días durante los meses diciembre, enero, marzo, abril, junio, julio y octubre. En cada salida se estableció ocho puntos de muestreo en el borde del lago (Rodríguez-Casanova y Zuria, 2017). Se utilizó el método de punto fijo (Figura 8) cuyo objetivo principal es estimar la densidad local de las poblaciones y diferentes composiciones especificas según el área y abundancia de individuos (González y González, 2015), consiste en un círculo con un radio fijo alrededor de la persona que va a observar que tendrá un tamaño estimado de 50m dependiendo de la vegetación que se encuentra alrededor de los cuerpos de agua (Gallina Tessaro y López González, 2011). Se recomienda que por cada punto tenga una distancia mínima de 250m para prevenir doble conteo del mismo organismo (Ortega Álvarez et al., 2012).

Los monitoreos se llevaron a cabo en los días en que el Parque está abierto, respetando tanto el día en que permanece cerrado como los días festivos. Las observaciones se llevaron en las primeras horas del día (7:00-10:00) por la mañana y por la tarde (15:00-18:00) debido a que son los horarios más recomendables para encontrar a las aves más activas (González y González, 2015); se trazó una ruta para identificar los censos que fueron recorridos en la observación para encontrarlos

con facilidad y así evitar perturbar a las aves y tener un mejor conteo (Pineda López y Zuria Jordan, 2019).

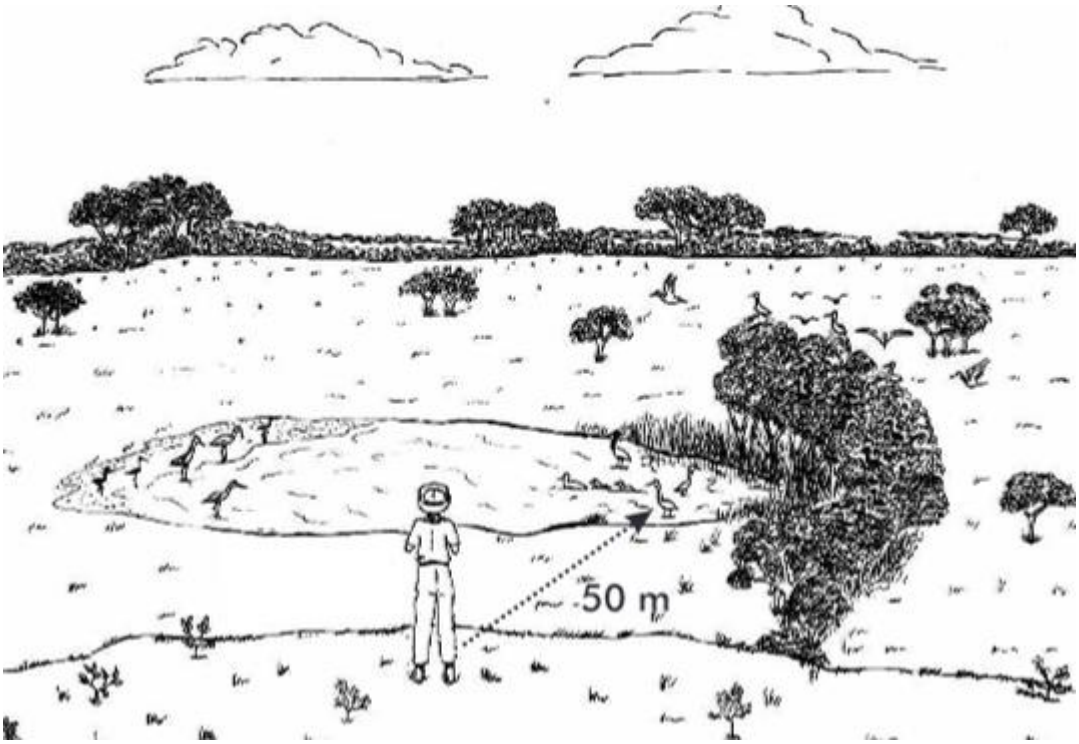


Figura 8. Método de puntos fijos, obtenido del Manual para el conteo de aves acuáticas en las llanuras inundables de la Orinoquia Colombiana (2015) https://calidris.org.co/wp-content/uploads/2015/03/manual_orinoquia.pdf.

En cada punto de observación se estuvo una duración de 15 minutos para evitar que las aves vuelen y sean registradas nuevamente (Rodríguez-Casanova y Zuria, 2017) se usaron binoculares Yamatar 7x50 y Bushnell 10x42 para obtener una mejor identificación y observación así como también el uso de la cámara Nikon Coolpix P950; para la identificación de las especies se realizó con ayuda de guías de campo (CONABIO, (2012), Olmo Linares y Roldán Velasco, (2013), Cantú Guzmán et al., (2017), Aguilar Gómez et al., (2018); del mismo modo que se usó la guía de campo virtual “eBird” y “Merlin” del Cornell Lab Of Ornithology, para obtener una mejor clasificación de la avifauna así como también su nivel taxonómico.

Asimismo, se utilizó una libreta de campo, un lapicero y un mapa del área de observación. Se registró los siguientes datos: nota de la fecha (día, mes, año y temperatura), hora de inicio y las coordenadas de cada punto de monitoreo, generado por el GPS (González y González, 2015).

También se realizó un listado empleado a las categorías residenciales de diversas especies y a partir de estas categorías, se les asignó una clasificación a cada especie, comenzando por su estatus de residencia principal; además, se llevó a cabo la identificación de las especies que pertenecen a alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que especifica aquellas especies o poblaciones de vida silvestre que se encuentran en alguna categoría de riesgo en México (Berlanga García et al.; 2015, 2021).

Análisis estadísticos: Se determinó la riqueza especifica (S) para decretar la biodiversidad y se fundamentó el recuento de especies presente del área, obteniendo el número total de especies (S) a través de un censo de la comunidad.

Además, la información fue organizada en una matriz de datos, empleando el software estadístico PRIMER 6 (versión 6.1.6). De acuerdo a los análisis obtenidos se realizaron los siguientes análisis:

Se utilizó el índice de Shannon-Wiener $\mathrm{H'} = -\sum \mathrm{Pi}\ \mathrm{In}\ \mathrm{Pi}$, el cual consiste en la evaluación de los valores de importancia entre todas las especies presentes en la muestra, esté índice refleja el grado medio de incertidumbre para estimar la especie a la que pertenece un organismo seleccionado de manera aleatoria de una población (E. Moreno, 2001). Aunque se menciona que las especies son escogidas de manera al azar y que todas las especies se representan en la muestra, los valores del índice van desde cero y cuando solo se encuentra una especie, es decir, cuando el logaritmo de S posee más de las mismas representaciones numéricas (E. Moreno, 2001).

De igual modo se usó el índice de Equidad de Pielou $J' = \frac{\mathrm{H'}}{H' max}$, para evaluar la uniformidad en la distribución de especies dentro de un ecosistema, este índice se calcula dividiendo la diversidad observada entre la máxima diversidad esperada,

esto proporciona una visión de qué tan equitativa es la distribución de las especies en un área determinada (E. Moreno, 2001). Un valor de 0.1 indica una distribución perfectamente equitativa, donde todas las especies son igualmente abundantes (E. Moreno, 2001).

También se utilizó el Bray-Curtis, para evaluar las diferencias en abundancia entre los diferentes taxones presentes en el área, para poder analizar la composición de comunidades biológicas o ecológicas, ya que proporciona similitud o diferencia entre ellas en términos de abundancia (Giraldo Mendoza, 2015).

Se realizó un análisis SIMPER el cual determina qué especies contribuyen a las diferencias entre las agrupaciones identificadas y cuales son representativos dentro de ellas. Este análisis se fundamenta en el cálculo de la similitud o disimilitud promedio entre pares de grupos, como base al Bray-Curtis (García Ruiz, 2012).

Para llevar a cabo los análisis de varianza se utilizó el software STATGRAPHICS PLUS versión 5.1; y con los datos obtenidos, se utilizó el software SigmaPlot 11 para elaborar las gráficas de varianza:

Por último se empleó un análisis de varianza (ANOVA), que nos permite analizar la variación de una variable continua de respuesta en función de condiciones definidas por factores categóricos, es decir, nos facilita comparar más de dos grupos, en casos de mediciones repetidas en varias ocasiones, o cuando es necesario ajustar las variables adicionales que puedan afectar en los resultados; además este análisis favorece el análisis simultáneo de los efectos de dos o más tratamientos distintos (Dagnino S, 2014).

Resultados

Composición y abundancia de la avifauna acuática

En todo el periodo del muestreo se registró una abundancia acumulada de 5, 612 individuos a lo largo del estudio, se obtuvo un registro de 38 especies de aves acuáticas distribuidas en 14 familias. La familia con mayor representación fue Anatidae, mientras que Accipitridae tuvo la menor. En cuanto a los 8 órdenes identificados, el de mayor riqueza fue Charadriiformes, mientras que Suliformes y Coraciiformes presentaron una menor riqueza (Cuadro 2); durante la temporada de invierno, las especies más observadas destacaron el Pelícano Blanco Americano (*Pelecanus erythrorhynchos*), el Pato Cucharón Norteño (*Spatula clypeata*) y la Gallareta Americana (*Fulica americana*) (Figura 9). En primavera, las especies observadas correspondieron a las mismas que en invierno, con la diferencia de que el Pato Tepalcate (*Oxyura jamaicensis*) (Figura 10) mostró un crecimiento en el número de individuos, mientras que, en verano, las especies más registradas fueron la Garza Blanca (*Ardea alba*) y Zambullidor Pico Grueso (*Podilymbus podiceps*) (Figura 11). Finalmente, en otoño, la Garza Blanca mostró una abundancia sostenida, y se registró también un aumento en la presencia de la Gallineta Frente Roja (*Gallinula galeata*) y el Pato Mexicano (*Anas diazi*) (Figura 12).

Con base a los datos estimados de la riqueza nos permitió establecer la ocurrencia de 3 especies residentes *Tachybaptus dominicus*, *Nannopterum brasilianum* y *Rostrhamus sociabilis*, 10 migratorias de invierno *Spatula discors*, *S. clypeata*, *Mareca americana*, *Anas acuta*, *Aythya affinis*, *Actitis macularius*, *Tringa solitaria*, *Larus delawarensis*, *P. erythrorhynchos* y *Megaceryle alcyon*, una transitoria *Leucophaeus pipixca*n, 23 de residentes o de registro migratorio *Spatula cyanoptera*, *Anas platyrhynchos, A. diazi*, *Aythya americana*, *O. jamaicensis*, *P. podiceps*, *Aechmophorus clarkii*, *F. americana*, *G. galeata*, *Himantopus mexicanus*, *Recurvirostra americana*, *Leucophaeus atricilla*, *Hydroprogne caspia*, *Sterna forsteri*, *P. occidentalis*, *Ardea herodias*, *A. alba*, *Egretta thula*, *Egretta tricolor*, *Butorides virescens*, *Nycticorax nycticorax*, *Plegadis chihi* y *Pandion haliaetus* y una transitorias o registro migratorio *Phalaropus tricolor* (Cuadro 3).

Cuadro 2. Composición de especies y la abundancia especifica registrada en los lagos Huetzalin y Acitlalín del Parque Ecológico de Xochimilco.

			Estaciones				
Orden	**Familia**	**Especies**	**Invierno**	**Otoño**	**Primavera**	**Verano**	**Total**
Anseriformes	Anatidae	*Spatula discors*	2	30	7	0	39
		Spatula cyanoptera	13	0	9	0	22
		Spatula clypeata	195	0	456	0	651
		Mareca americana	60	0	4	0	64
		Anas platyrhynchos	0	0	0	18	18
		Anas diazi	25	123	81	71	300
		Anas acuta	2	0	0	0	2
		Aythya americana	1	0	0	0	1
		Aythya affinis	1	0	0	0	1
		Oxyura jamaicensis	172	9	191	51	423
Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	0	0	0	3	3
		Podilymbus podiceps	43	54	95	153	345
		Aechmophorus clarkii	1	2	1	1	5
Gruiformes	Rallidae	*Fulica americana*	199	76	166	134	575
		Gallinula galeata	64	147	77	94	382
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	46	0	5	0	51
		Recurvirostra americana	2	0	0	0	2
	Scolopacidae	*Actitis macularius*	4	7	2	0	13
		Tringa solitaria	7	0	0	0	7
		Phalaropus tricolor	2	0	0	0	2
	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	6	0	0	23	29
		Leucophaeus pipixcan	1	0	1	4	6
		Larus delawarensis	18	1	0	0	19
	Sternidae	*Hydroprogne caspia*	0	0	112	117	229
		Sterna forsteri	1	0	0	3	4
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	25	42	64	78	209
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	521	62	326	0	909
		Pelecanus occidentalis	0	1	0	1	2
	Ardeidae	*Ardea herodias*	41	48	5	0	94
		Ardea alba	48	208	63	202	521
		Egretta thula	11	112	3	20	146
		Egretta tricolor	4	0	0	0	4
		Butorides virescens	17	24	9	21	71
		Nycticorax nycticorax	30	93	21	97	241
	Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	28	3	132	26	189

Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	0	4	6	0	10
	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	0	2	0	0	2
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	4	16	1	0	21
		Total	**1594**	**1064**	**1837**	**1117**	**5612**

Especies bajo categorías de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total, tres están presentes en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Cuadro 3), sobresalen el Pato mexicano *A. diazi,* Zambullidor menor *T. dominicus,* y Gavilán Caracolero *Rostrhamus sociabilis.* Las cuales de las tres especies pertenecen a dos clasificaciones de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, como:

Sujeta a protección especial (Pr): son aquellas que pueden estar en riesgo debido a variables que afectan de manera perjudicial su existencia, lo que hace necesario implementar medidas orientadas a su recuperación y conservación (Berlanga García et al., 2015).

Amenazadas (A): son aquellas especies que podrían llegar al riesgo de extinción en un futuro cercano o a mediano, si se continua los factores que afectan negativamente su capacidad de sobrevivir, ya sea por el deterioro, alteración de su hábitat o por la reducción de sus poblaciones (Berlanga García et al., 2015).

Composición taxonómica de las especies

La estructura taxonómica estuvo dominada por los órdenes Anseriformes, que registró un total de 10 especies, seguido por orden de Charadriiformes con 10 especies y Pelecaniformes, con un total de nueve especies (Figura 13). Por otro lado, los órdenes con menor abundancia fueron los Podicipediformes, con tres especies; Gruiformes y Accipitriformes, con dos especies cada uno; por último, Coraciiformes y Suliformes, con solo una especie. También se observó que el *A. diazi*, *O. jamaicensis, P. podiceps*, *A. clarkii,* F. *americana*, G. *galeata*, *N. brasilianum*, *A. alba, E. thula, B. virescens, N. nycticorax, P. chihi,* estuvieron presentes durante todos los meses de muestreo; las especies *S. discors*, *A. macularius y M. alcyon,* se observaron durante los tres meses de observación, mientras que *S. cyanoptera, S. clypeata, M. americana, H. mexicanus, L.*

delawarensis, H. caspia, S. forsteri, P. occidentalis y P. haliaetus fueron reportadas en los dos meses que se llevó a cabo el estudio. Asimismo, durante la temporada de verano se identificaron *A. platyrhynchos, T. dominicus,* mientras que las especies *A. americana, A. affinis, R. americana, T. solitaria, P. tricolor, L. atricilla*, se registraron únicamente en invierno. Por último, se reportó la presencia de *R. sociabilis,* durante el otoño (Cuadro 2).

Cuadro 3. Clasificación de les especies por categorías de residencia: Migratoria de invierno (MI), Transitorias (T) y Residentes (R) y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Residencia	NOM-059
Spatula discors	Cerceta Alas Azules	MI	Sc
Spatula cyanoptera	Cerceta Canela	MI, R	Sc
Spatula clypeata	Pato Cucharón Norteño	MI	Sc
Mareca americana	Pato Chalcuán	MI	Sc
Anas platyrhynchos	Pato de Collar	MI, R	Sc
Anas diazi	Pato Mexicano	R, MI	A
Anas acuta	Pato Golondrino	MI	Sc
Aythya americana	Pato Cabeza Roja	MI, R	Sc
Aythya affinis	Pato Boludo Menor	MI	Sc
Oxyura jamaicensis	Pato Tepalcate	MI, R	Sc
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	R	Pr
Podilymbus podiceps	Zambullidor Pico Grueso	R, MI	Sc
Aechmophorus clarkii	Achichilique Pico Naranja	R, MI	Sc
Fulica americana	Gallareta Americana	R, MI	Sc
Gallinula galeata	Gallineta Frente Roja	R, MI	Sc
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	R, MI	Sc
Recurvirostra americana	Avoceta Americana	MI, R	Sc
Actitis macularius	Playero Alzacolita	MI	Sc
Tringa solitaria	Playero Solitario	MI	Sc
Phalaropus tricolor	Falaropo Pico Largo	T, MI	Sc
Leucophaeus atricilla	Gaviota Reidora	MI, R	Sc
Leucophaeus pipixcan	Gaviota de Franklin	T	Sc
Larus delawarensis	Gaviota Pico Anillado	MI	Sc
Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio	MI, R	Sc
Sterna forsteri	Charrán de Forster	MI, R	Sc
Nannopterum brasilianum	Cormorán Neotropical	R	Sc
Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano Blanco Americano	MI	Sc
Pelecanus occidentalis	Pelícano Café	R, MI	Sc
Ardea herodias	Garza Morena	MI, R	Sc

Ardea alba	Garza Blanca	MI, R	Sc
Egretta thula	Garza Dedos Dorados	MI, R	Sc
Egretta tricolor	Garza Tricolor	MI, R	Sc
Butorides virescens	Garcita Verde	R, MI	Sc
Nycticorax nycticorax	Garza Nocturna Corona Negra	R, MI	Sc
Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos	MI, R	Sc
Pandion haliaetus	Águila Pescadora	MI, R	Sc
Rostrhamus sociabilis	Gavilán Caracolero	R	Pr
Megaceryle alcyon	Martín Pescador Norteño	MI	Sc

Índices de diversidad de las comunidades de aves

El índice de diversidad fue utilizado para cada estación, tomando en cuenta la riqueza especifica (S) y el número de especies presentes (N), se determinó que, durante el invierno, se registró la mayor riqueza de especies (S=32) lo que indica que hay una comunidad diversa, mientras que en verano mostro menor riqueza (S=19), siendo la estación con menor diversidad. Con respecto a la abundancia vario entre las estaciones, siendo la primavera la que registró el mayor número de individuos 1837, lo que refleja factores ideales para las especies en esa temporada. En contraste, el otoño tuvo una menor abundancia de 1064. Mientras que el índice de equidad de Pielou, mostró que el verano presentó una comunidad más estable (0.8287), es decir, que la distribución estuvo balanceada. Por otro lado, el invierno tuvo menor valor, indicando una mayor dominancia de ciertas especies.

Por último, el índice de diversidad de Shannon, presento que la temporada de otoño tuvo el mayor valor de 3.511, reflejando una comunidad diversa, mientras que en invierno tuvo el menor valor de 3.419.

Cuadro 4. Índices de diversidad por estación: S=Riqueza específica, N=Abundancia, J'=Equidad de Pielou, H'(log2) = Shannon-Wiener.

Estaciones	S	N	J'	H'(log2)
Invierno	32	1594	0.6838	3.419
Primavera	24	1837	0.7364	3.376
Verano	19	1117	0.8287	3.52
Otoño	21	1064	0.8086	3.551



Figura 9. Especies más abundantes en la temporada de invierno: *P. erythrorhynchos*, *S. clypeata* y *F. americana.*



Figura 10. Observación de primavera: en la imagen se aprecia un macho *O. jamaicensis* con plumaje reproductivo (izquierdo) y una hembra de la misma especie (derecha)



Figura 11. Especies más registradas durante el verano: *A. alba* y *P. podiceps*.



Figura 12. Especies observadas durante el otoño: *G. galeata* y *A. diazi.*

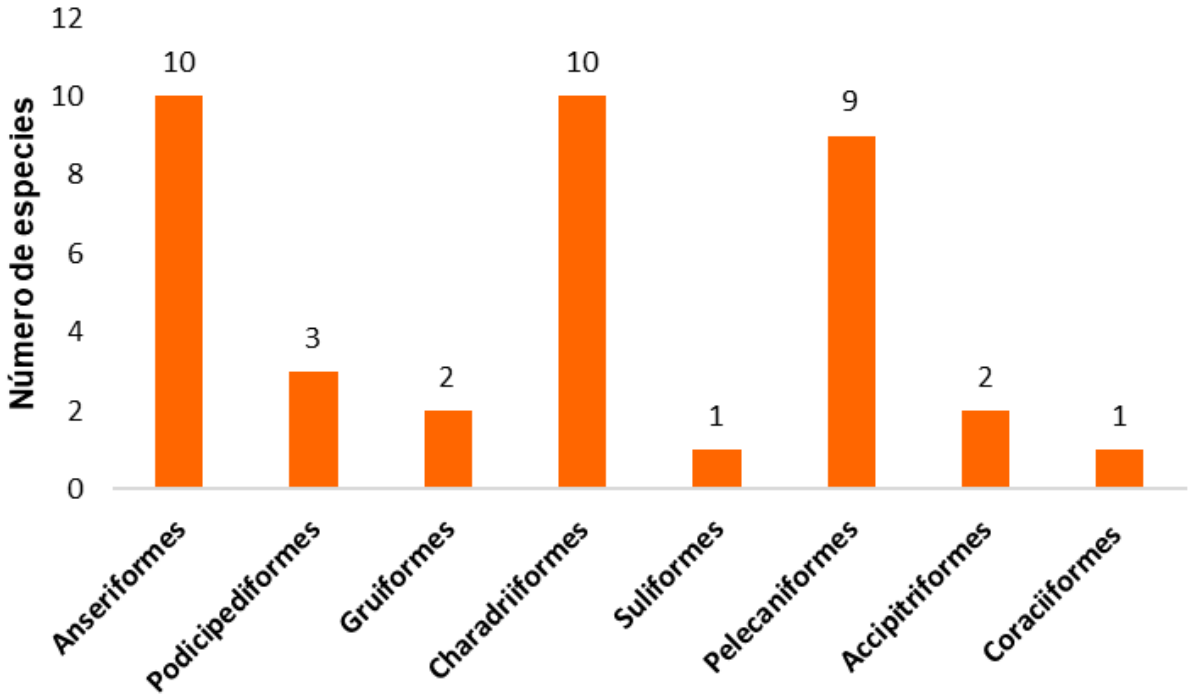


Figura 13. Gráfica de los órdenes con mayor registro durante los monitoreos.

Observación de crías

Zambullidor Pico Grueso (*Podilymbus podiceps*)

Entre las especies observadas, el zambullidor sobresalió debido a la presencia de polluelos, donde se evidenció una pareja acompañada de una cría con un plumaje distintivo característico de su etapa juvenil, el cual fue observado durante la segunda salida de monitoreo en la temporada de primavera siendo la primera especie registrada durante el periodo de observación con presencia de polluelos (Figura 14).

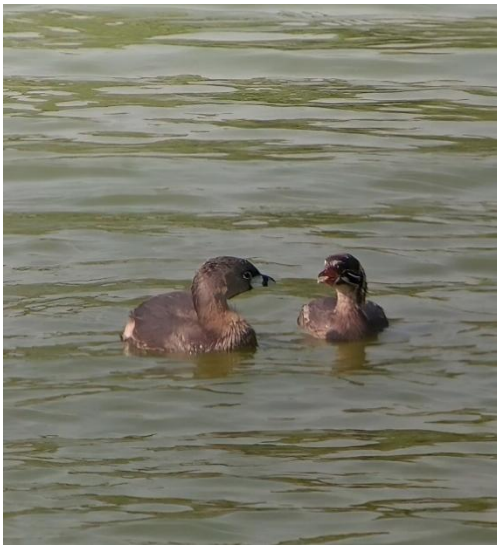


Figura 14. Zambullidor Pico Grueso (*Podilymbus podiceps*) con su cría en el Lago Acitlalín durante la primavera, Ciudad de México.

Pato de Collar (*Anas platyrhynchos)*

Durante el monitoreo de verano, específicamente en la última semana de junio, se registró la presencia del Pato de Collar, una especie con comportamiento tanto migratorio como residente; en el Lago Acitlalín, se observó un individuo entre el tule acompañado de ocho crías. Esta estación, se logró documentar un mayor número de crías de esta especie, algunas con plumaje que se característica en crías y otras con un desarrollo de algunas semanas, debido por la apariencia de su plumaje (Figura 15).



Figura 15. Pato de Collar (*Anas platyrhynchos*) observado durante la temporada de verano entre la vegetación acuática (tule), acompañado de sus ocho crías.

Gallareta Americana (*Fulica americana*)

Esta especie se considera residente, aunque también cuenta con poblaciones migratorias; a finales de junio, se observó una pareja con plumaje reproductivo alimentando a su única cría registrada durante el período de monitoreo en el Lago Huetzalin. Los tres F. americana se ubicaban bajo los juncos, donde la hembra recolectaba partes del entorno para poder alimentar a su polluelo.



Figura 16. Gallareta Americana (*Fulica americana*) alimentando a su cría en el Lago Huetzalin.

Temporalidad de la avifauna acuática (Bray-Curtis)

Se realizó un análisis de agrupamiento (Cluster) con el objetivo principal de evaluar el grado de similitud temporal entre las estaciones del año, utilizando el análisis de similitud de Bray-Curtis. Para ello los datos que se obtuvieron con respecto a la abundancia se transformaron a raíz cuadrada (Square root). Además, este procedimiento se complementó con un análisis de Similitud Porcentual (SIMPER). Con base en el estudio de agrupamiento representado en el dendrograma de similitud (Figura 17), se identificaron variaciones en la composición de la avifauna acuática durante el estudio. Se conformaron dos grupos estacionales: G1 (invierno y primavera) y G2 (verano y otoño).

En el Grupo 1, que corresponde a invierno y primavera, se obtuvo una similitud promedio de 73.67%, lo que indica una estructura más homogénea, es decir, que las especies presentes en una comunidad tienen una distribución y abundancia similar. Las especies más influyente fue *P. erythrorhynchos* que destaca con una abundancia promedio de 20.44 individuos y con una mayor similitud promedio de 11.14, contribuyendo un 15.12%, sumando un total acumulado del 15.12% de las especies. Le siguen *S. clypeata* de 17.66 de abundancia y un 8.62% de similitud, mientras que *O. jamaicensis* presentó una abundancia promedio de 13.47 y una similitud de 8.09., con contribuciones de 11.69 y 10.98% respectivamente. En tanto las especies *F. americana* y *G. galeata* también presentaron contribuciones notables de 10.79% y 6.70%, así como también *A. alba* y *P. podiceps* con contribuciones de 5.80% y 5.49% (Cuadro 5).

En contraste, en el Grupos 2, presentó una similitud menor, del 64.93%, lo que indica que las especies están distribuidas de manera más equilibrada, es decir, sin que una o dos especies dominen. La especie más representativa fue *A. alba*, con una abundancia promedio de 14.32 individuos y una similitud promedio de 11.49, representando el 17.70% de la contribución, acumulando el 17.70% de la composición del grupo. Otras especies importantes son *G. galeata* que tiene una abundancia de 10.91 promedio y una similitud de 7.84 y *N. nycticorax* cuenta igual con una abundancia de 9.75 promedio y con 7.80 de similitud, con contribuciones

de 12.07% y 12.01%; la especie *F. americana* destacó en este grupo, aportando un 10.85% a la composición total y un acumulando de 52.63%, como también las especies *F. americana* y *A. diazi* con contribuciones de 10.85 y 10.49. Estos resultados logran mostrar unas diferencias con respecto a la abundancia y composición de las especies entre las estaciones y esto puede ser debido a factores ambientales estacionales que pueden influir en la distribución.

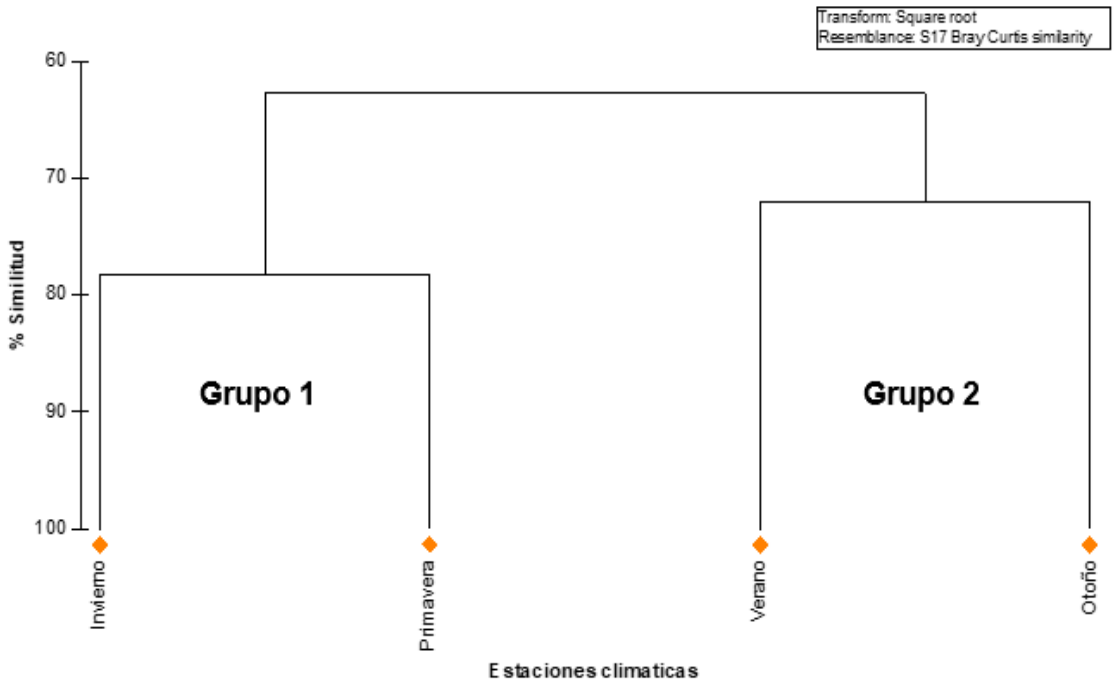


Figura 17. Dendrograma de similitud Bray-Curtis en la composición de la avifauna acuática a lo largo de las estaciones climáticas.

Cuadro 5. Especies representativas por grupo (estaciones climáticas) en relación con el porcentaje del análisis de similitud (SIMPER), tomando en cuenta el porcentaje acumulado del 70% (Av. Abund= Abundancia promedio, Av. Sim= Similitud promedio, Contrib %= Porcentaje de contribución, Cum %= Porcentaje acumulado).

Especies	Av. Abund	Av. Sim	Contrib. %	Cum. %
Grupo1: invierno-primavera				
P. erythrorhynchos	20.44	11.14	15.12	15.12
S. clypeata	17.66	8.62	11.69	26.81
O. jamaicensis	13.47	8.09	10.98	37.80
F. americana	13.50	7.95	10.79	48.59
G. galeata	8.39	4.94	6.70	55.29
A. alba	7.43	4.27	5.80	61.09
P. podiceps	8.15	4.05	5.49	**66.58**
Grupo 2: verano-otoño				
A. alba	14.32	11.49	17.70	17.70
G. galeata	10.91	7.84	12.07	29.77
N. nycticorax	9.75	7.80	12.01	41.78
F. americana	10.15	7.05	10.85	52.63
A. diazi	9.76	6.81	10.49	**63.12**

Especies que contribuyen en el espacial (SIMPER)

El análisis de similitud permitió identificar agrupamientos entre los sitios de muestreo, generando dos grupos los cuales reflejan diferencias en la composición de las especies observadas. Los sititos 1 y 2 se agruparon, luego los sitios 3 y 7, y los sitios 4 y 5 también formaron su propio grupo (Figura 18). Estos grupos que se lograron formar se combinaron hasta formar dos grandes grupos, denominados: el grupo 1 y grupo 2, los cuales son diferentes con respecto a la composición de las especies entre los sitios.

El grupo 1 incluye los sitios, uno, dos, tres, siete y ocho, que cuenta con una similitud de 74.33%, mientas que el grupo 2 agrupa los sitios cuatro, cinco y seis, con una similitud promedio del 70.90%, siendo menor a la del primer grupo, aunque dentro de cada grupo, los sitios cuentan con ciertas similitudes, son diferentes entre los dos grandes grupos que se formaron, por ejemplo, las especies que dominan en cada grupo variaron, como se muestra en el análisis de SIMPER (Cuadro 6). En el primer grupo, la especie *P. erythrorhynchos* destacó con una abundancia promedio de 12.32 y una similitud promedio de 9.27, contribuyendo con un 12.48%. Otras

especies relevantes incluyen *S. clypeata*, *F. americana* y *A. alba* con alto porcentaje con respecto a su abundancia promedio, similitud y contribución, así como las especies *P. podiceps*, *O. jamaicensis* y *N. nycticorax* las cuales presentaron una abundancia de 6.24%, 5.72%, 6. 41% y 5.65%.

En el segundo grupo, la especie que tuvo mayor influencia fue la *F. americana* que cuenta con una abundancia promedio de 8.95 y una similitud promedio de 8.76, con un 12.35% de contribución, como la especie A. diazi que cuenta con una abundancia de 7.60%, una similitud de 33. 27%, siendo la más alta del segundo grupo, aunque algunas especies se repiten como en el grupo uno, este destaca por tener sus abundancias, similitudes y contribución más altas.

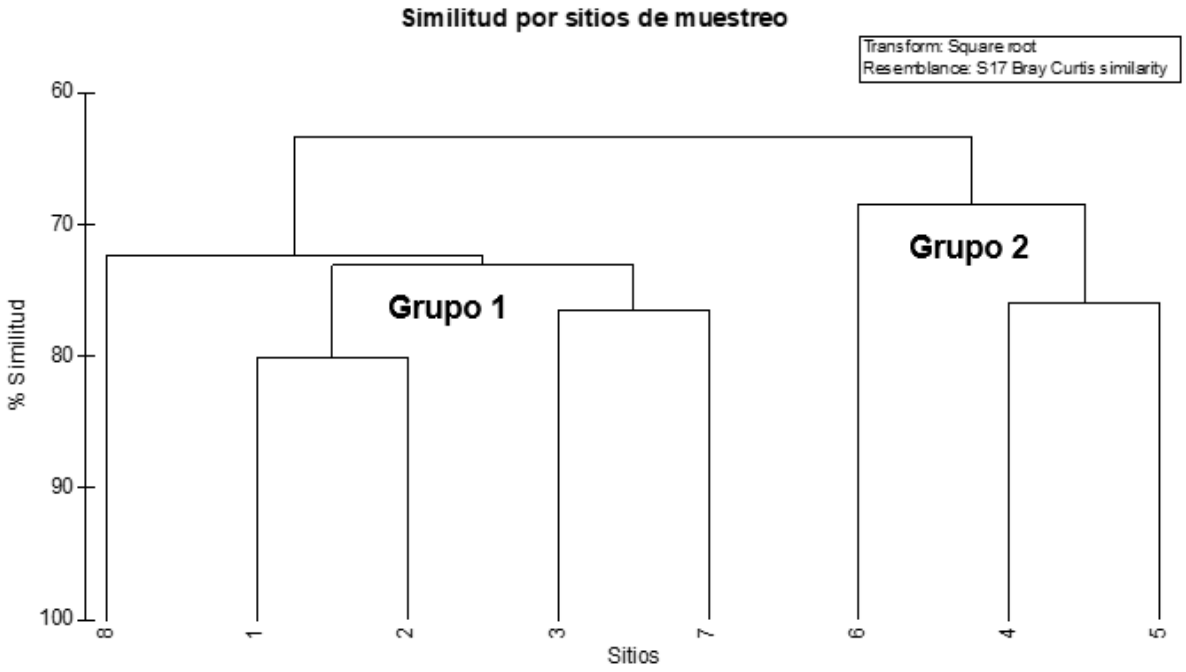


Figura 18. Análisis de agrupamiento de similitud de Bray-Curtis de la abundancia de la avifauna acuática en los ocho sitios del monitoreo.

Cuadro 6. Relación de especies y similitud en los Grupos 1 y 2, tomando en cuenta el porcentaje acumulado del 70% (Av. Abund= Abundancia promedio, Av. Sim= Similitud promedio, Contrib %= Porcentaje de contribución, Cum %= Porcentaje acumulado).

Especies	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Grupo 1					
P. erythrorhynchos	12.32	9.27	5.81	12.48	12.48
S. clypeata	10.08	7.18	7.55	9.66	22.13
F. americana	8.02	6.73	8.96	9.05	31.18
A. alba	7.75	6.21	8.10	8.36	39.54
P. podiceps	6.24	5.23	8.98	7.03	46.57
G. galeata	5.72	4.59	5.17	6.18	52.75
O. jamaicensis	6.41	4.56	2.71	6.13	58.89
N. nycticorax	5.65	4.26	4.88	5.73	**64.62**
Grupo 2					
F. americana	8.95	8.76	5.44	12.35	12.35
G. galeata	8.32	8.46	4.67	11.93	24.28
A. diazi	7.60	7.54	33.27	10.63	34.91
A. alba	7.85	6.64	1.61	9.36	44.28
P. podiceps	6.78	6.25	10.30	8.81	53.09
O. jamaicensis	7.03	4.83	0.88	6.82	59.91
S. clypeata	5.25	4.65	1.71	6.56	**66.47**

Variación estacional de la avifauna acuática

Se realizaron tres análisis de varianza (ANOVA) para poder evaluar la variabilidad de diversidad, riqueza y equidad, en función a las estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno). El análisis de varianza para diversidad, se observó que no existieron diferencias significativas entre las estaciones climáticas (ANOVA: F=0.12; P= 0.9453). Estos resultados indican que, a pesar de los cambios estacionales, la diversidad de especies no muestra cambios significativos a lo largo del año. El gráfico muestra la diversidad a lo largo de las cuatro estaciones climáticas, el cual se presenta el promedio de los valores de diversidad son muy similares; además de que las barras de error muestran que hay una superposición entres las estaciones lo que indica que no hay una gran diferencia entre las diversidades.

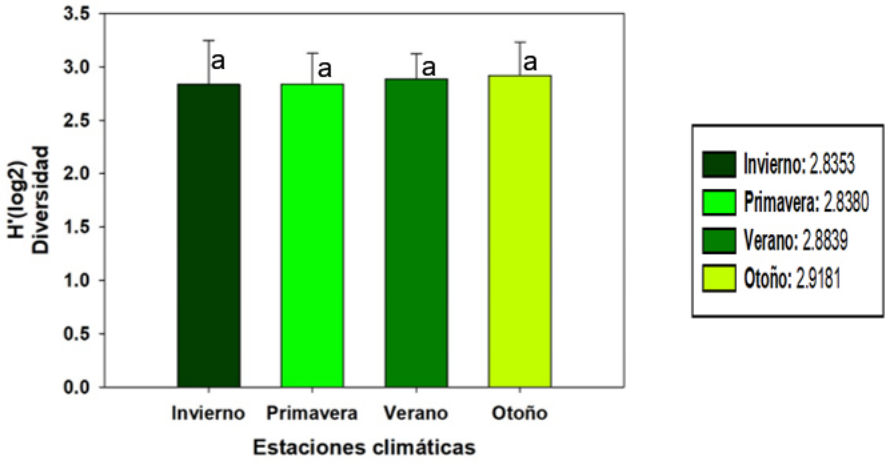


Figura 19. Análisis de varianza (ANOVA) sobre la diversidad de especies de acuerdo a las estaciones climáticas.

El análisis de riqueza, reveló diferencias (ANOVA: F=3.96; P= 0.0180), lo que indica que la riqueza de especies entre las estaciones climáticas es significativa, es decir, que implica que las estaciones del año si influyen con respecto al número de especies presentes en el área de estudio. En la figura 20 se puede observar las barras de error que muestran que hay diferencias, aunque no sean muy grandes, pero si se puede diferenciar con respecto al número de especies el cual destaco las temporadas de invierno y primavera.

Mientras que, en los resultados de equidad, muestra diferencias significativas entre las estaciones, debido a que la variabilidad en la equidad está asociada a estas (ANOVA: F= 3.84; P= 0.0202), lo que quiere decir que es menor a 0.05 esto sugiere que las estaciones no solo influyen en el número total de especies, sino también en cómo se distribuyen en sus abundancias dentro de la comunidad, así como lo indica el grafico tienen diferencias entre las estaciones.

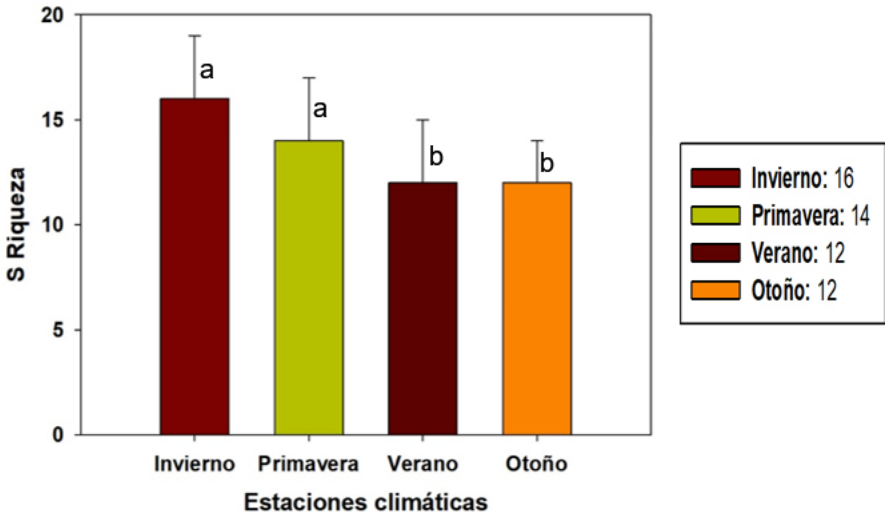


Figura 20. Análisis de ANOVA de la riqueza de especies por estación. Los grupos homogéneos se indican con letras iguales para cada estación climática.

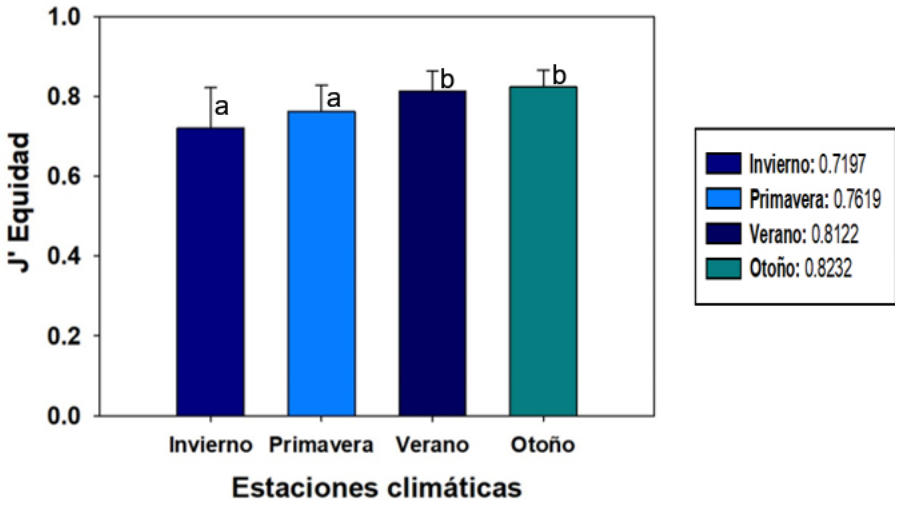


Figura 21. Varianza de la equidad de especies por estación.

Variación de los sitios de muestreo

De acuerdo al análisis de varianza la diversidad de especies entre los sitios de muestreo no mostró diferencias estadísticas p=0.8753, debido a que este valor muestra ser mayor que el nivel establecido de p=0.05 lo que indica que los sitios no presentan diferencias notables con respecto en la diversidad de especies. Esto sugiere que es una composición uniforme, es decir que la variedad de las especies presentes es similar en términos de diversidad en los diferentes puntos que se evaluó. Mientras que en riqueza las especies tampoco mostró diferencias significativas teniendo un valor de P=0.2128 el cual es superior al nivel establecido p=0.05, esto muestra que la variabilidad en la riqueza de especies entre los sitios es comparable con la variabilidad dentro de los sitios, es decir que los sitios del muestreo comparten condiciones similares en cuanto a la cantidad de especies presente.

Para poder evaluar la equidad de especies de acuerdo a los sitios de muestreo indicó que no existen diferencias significativas en los distintos sitios ya que obtuvo como valor un p de 0.6239, el cual es mayor al nivel establecido y esto significa que los sitios presentan una distribución homogénea con respecto a la abundancia. En otras palabras, las especies se encuentran repartidas de una manera equilibrada en todos los sitios, sin que alguna domine, aunque la ausencia de diferencias significativas en riqueza, diversidad y equidad entre los sititos de muestreo el cual confirma que las comunidades de especies están influenciadas a factores ambientales similares a los puntos de estudio, lo que indica que los sitios comparten características ecológicas semejantes.

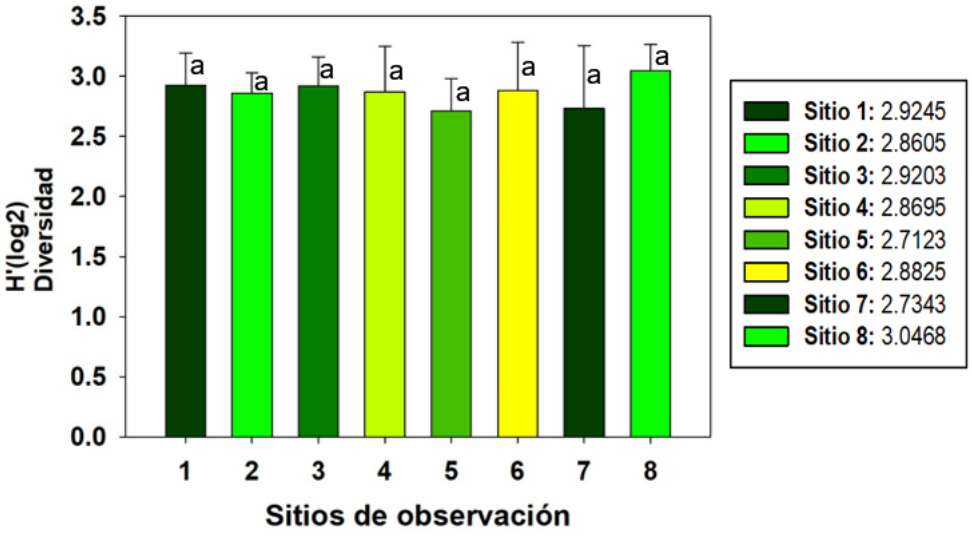


Figura 22. Análisis por sitios de muestreo por diversidad de especies.

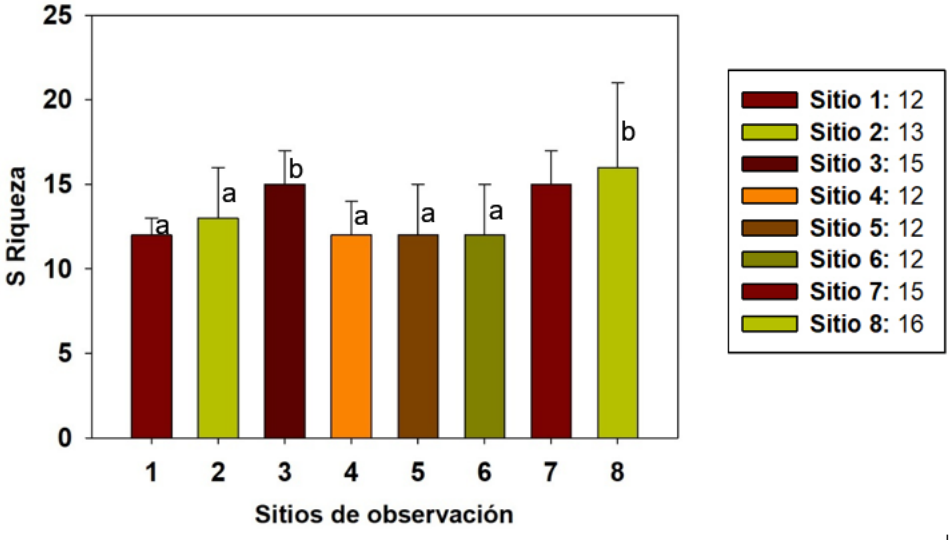


Figura 23. Riqueza de acuerdo al análisis de varianza por sitio de muestreo.

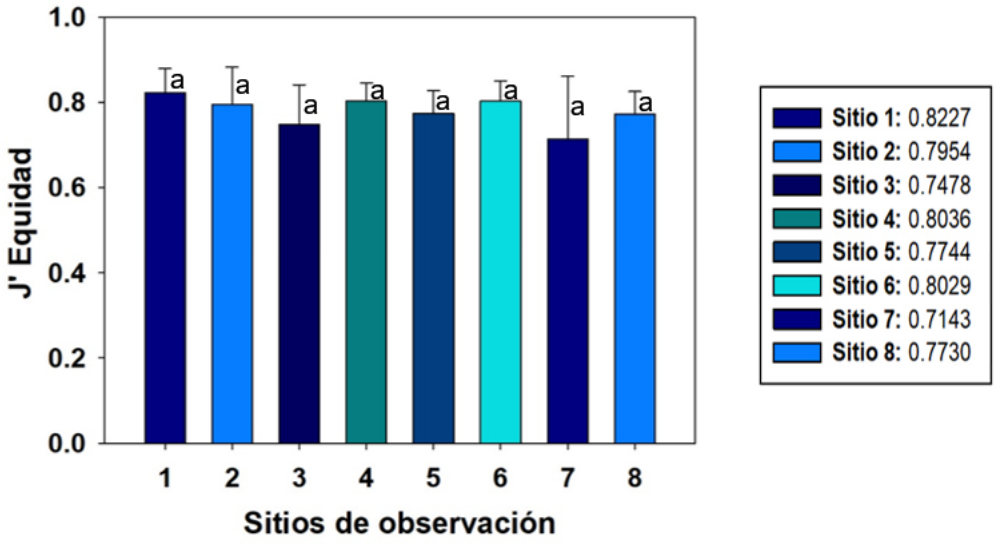


Figura 24. Análisis de varianza en la equidad por sitios de muestreo.

Discusión

La composición y la diversidad de la avifauna acuática en los humedales del Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) registrada a lo largo de las cuatro estaciones del año, mostraron variaciones en lo meses y sitios de muestreo. Estas pueden estar influenciadas por diversos factores, como las características del ecosistema, la vegetación, el grado de urbanización, los patrones de distribución y abundancia (Cayetano-Rosas et al., 2023 ;Navarro-Sigüenza et al., 2014). Lo mencionado anteriormente hace que la abundancia registrada sea uniforme Thiollay, (2007).

De acuerdo con la riqueza registrada, las especies que destacaron fueron *P. erythrorhynchos*, *S. clypeata* y *F. americana*, *O. jamaicensis*. *A. alba* y *P. podiceps*, *G. galeata* y *A. diazi*. Estas especies presentan una categoría de residencia migratoria de invierno y residentes; algunas se observaron durante todo el estudio, lo que se debe a la relación con respecto a la vegetación donde van a residir (Brown et al., 2006). Esto resalta la importancia de esta zona, ya que, de acuerdo con el listado, se observó un total de 23 especies con esta clasificación, lo que indica que el parque cuenta con características ecológicas ideales para la avifauna.

Esto destaca su importancia de la conservación de los cuerpos de agua de Xochimilco ya que ofrecen un ambiente adecuado para actividades esenciales, como el descaso durante las migraciones, de acuerdo con lo señalado por (Tepayotl Sánchez, 1999). Los análisis obtenidos muestran que la temporada de invierno tuvo un mayor registro de especies; este aumento se debe a los movimientos migratorios, (Ocampo-Peñuela, 2010). Sin embargo, el número de especies observadas en el área de estudio es menor en comparación a otras áreas cercanas, como en la ciénega de Tláhuac, donde se registraron un total de 40 especies de aves acuáticas durante el invierno Ayala-Pérez et al., (2013);

De acuerdo con Meléndez (1982), citado por Tepayotl Sánchez, el mayor número de riqueza de especies para Xochimilco se registra en la temporada de invierno, mientras que en verano se documenta un menor número de especies; Esto concuerda con los datos obtenidos en invierno, debido a que varias especies migratorias son de distribución neártica y estas juegan un papel crucial en esta zona

(Gómez et al., 2011), ya que muchas especies migran desde Norteamérica hacia Sudamérica durante el invierno.

La presencia de esta avifauna se suele observar a finales de primavera, es decir cuando inicia el verano y regresan a principios del otoño, (Brasca et al., 2006). Esto explica por qué disminuye la riqueza durante el verano, como se registró en este año, cuando se observó un menor número de especies, aunque fue la temporada que destacó por la presencia de crías. Esto destaca la importancia de esta zona, además de ser reconocida por presentar una mayor diversidad, sirve como área para especies tanto residentes como migratorias (Martínez, 2024).

Por otro lado, los registros del Parque Ecológico de Xochimilco coinciden con estudios realizados en el Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco; (Calderón Parra, 2011), quien documentó una mayor diversidad en los meses de marzo y abril, correspondiendo a la primavera en la ciénega grande de Xochimilco, lo que coincidide con los datos registrados durante esa temporada la cual fue la más alta con un total de 1837 de individuos. En cuanto a la riqueza (Pérez Vega, 2018), identificó 48 especies de aves acuáticas, mientras que (Tepayotl Sánchez, 1999) registró 38 especies en el en el primer año del estudio, cifra similar a la documentada este año.

Sin embargo, se identificaron variaciones en las especies registradas, algunas presentes en 1996 y 1997, no fueron observadas en este estudio, como *Podiceps nigricollis, Anhinga americana, Egretta caerulea, Ardea ibis, Anas crecca, Mareca penelope, Rallus limicola, Porzana carolina, Charadrius vociferus, Tringa melanoleuca, Calidris bairdii, Limnodromus scolopaceus, Gallinago gallinago, Phalaropus fulicarius.* En contrate, especies no documentadas en ese período fueron observadas este año, como *A. americana*, *T. dominicus, A. clarkii, L. atricilla, L. pipixcan, L. delawarensis, H. caspia, S. forsteri, P. occidentalis, P. haliaetus, R. sociabilis.* A pesar de la incorporación de nuevas especies, la abundancia total de aves se redujo, con, 5,612 individuos registrados durante todo el año en comparación con los 97,580 individuos observados en 1996 y 1997.

Durante los monitoreos, se registraron especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, que identifica especies o poblaciones que enfrentan amenazas, (García-Aguilar et al., 2017). Esta norma establece criterios para evaluar el nivel de riesgo de una especie, así como las condiciones necesarias para ser excluidas de las categorías de riesgo SEMARNAT, (2010). La especie que destacó en esta norma fue el pato mexicano (*A. diazi*), categorizado como amenazado, con presencia en el área de estudio y en el municipio de Tláhuac (Perez-Arteaga et al., 2001). A pesar de su disminución, se lograron excelentes registro durante un año, con un total de 300 individuos, incluidas crías, lo que indica un aumento de la especie en comparación con registros previos (Pérez Vega, 2018).

En el Parque Ecológico de Xochimilco (Tepayotl Sánchez, 1999), registró cuatro especies bajo protección especial: Pato Golondrino (*A. acuta*), Pato Chalcuán (*M. americana*), Pato Boludo Menor (*A. affinis*) y la Cerceta Alas Azules (*S. discors*). Aunque estas especies ya no están bajo protección, esto puedo deberse a las medidas implementadas para reducir la amenaza. En 2024, se registraron dos especies en esta categoría: el Zambullidor Menor (*T. dominicus*) y Gavilán Caracolero (*R. sociabilis*), que continúan en esta categoría desde el año 2016.

Los análisis con respecto al índice de Shannon-Wiener reflejaron una diversidad media durante todo el año, con una mayor abundancia en invierno (1,594 individuos) y primavera (1,837 individuos); estos resultados indican que la variación de la riqueza y la abundancia podrían estar vinculadas a cambios en la temperatura, de acuerdo a (Minhuey Espinoza et al., 2023). Asimismo, la selección de hábitat puede estar influyendo en la distribución. En cuanto a la diversidad temporal, entre los meses diciembre y enero se presentó, como se mencionó anteriormente una mayor riqueza, con especies como *S. discors*, *S. clypeata*, *M. americana*, *A. acuta*, *A. affinis*, *A. macularius*, *T. solitaria*, *L. delawarensis*, *P. erythrorhynchos* y *M. alcyon*. Esta zona es importante para estas especies migratorias invernales, ya que han sido documentadas por otro autores Cayetano-Rosas et al., (2023); Calderón Parra, (2011); Tepayotl Sánchez, (1999); Pérez Vega, (2018); Ayala-Pérez et al., (2013).

Mientras que en las temporadas de verano y otoño se registró una menor abundancia de aves, con 1,117 y 1,064 individuos y estos resultados concuerdan con estudios previos, como el de (Cayetano-Rosas et al., 2023), donde presentó un menor registro de riqueza y abundancia. Se observó el mismo patrón reportado por Jaime y Humberto, (2021), quienes documentaron una disminución en las temporadas de verano y otoño; esto puede deberse a las fechas de partida hacia Norteamérica o al proceso de migración.

Los valores de similitud de Bray-Curtis mostraron que la distribución de la avifauna presente en los humedales fue muy similar en cuanto su abundancia; como se observó en los resultados, también resalta que las estaciones tienen un papel importante en la presencia y diversidad de especies, debido a los porcentajes similares con respecto a la composición de la avifauna, lo que sugiere una similitud entre las especies presentes en los sitios y meses de muestreo. Estos datos concuerdan con los resultados (Cayetano-Rosas et al., 2023); (Magurran, 2004) los cuales fueron muy similares a los valores con respecto a su similitud.

De acuerdo con Ruiz-Campos et al., (2005), el agrupamiento de la composición de especies en ciertos meses se debe a la presencia o ausencia de especies. Según los registros, esto se debe a la mayor presencia de especies migratorias durante los primeros meses del año, ya que la mayoría de las aves registradas fueron migratorias invernales y esto puede explicar por qué el primer grupo, compuesto por las temporadas de invierno y primavera, presenta una similitud más marcada en comparación con las otras estaciones del año.

Esto también indica que la distribución de las especies no solo está influenciada por cambios temporales, sino también por la selección del área. Como se muestra en el ANEXO I, algunos sitios presentan mayores similitudes debido a factores como la vegetación, debido a que algunos se encuentran más alejados, como el sitio ocho, lo que hace que estén menos perturbados por la urbanización. Además, la abundancia de vegetación terrestres y acuática, incluyendo especies como el ahuehuete (*T. mucronatum),* Ahuejote *(Salix bonplandiana),* Junco espadaña *(Schoenoplectus americanus) y* Tule cola de gato *(Typha latifolia) (CONABIO*,

2020), influyen en la riqueza de aves que habitan cerca de estos humedales, (Blanco 1999).

Con respecto al nivel temporal no se mostró una diferencia significativa con la diversidad, con excepción de la riqueza y equidad. Esto puede deberse a ciertos factores como la migración, nidificación o la vegetación, que puede influir en la riqueza de especies a lo largo del año. En el caso de la equidad, se observó que las especies se encuentran equilibradas con respecto a las estaciones. Esto no concuerda con los hallazgos de (Peña-Villalobos et al., 2012), quienes indicaron que la riqueza no presenta diferencias significativas, lo que sugiere que en su área de estudio el número de especies no estuvo influenciado por las estaciones climáticas. Sin embargo, destacaron un aumento en la abundancia durante los periodos de lluvias, que corresponden a los meses de junio y septiembre. En cambio, nuestros registros mostraron una disminución en la temporada de verano, similar a los datos presentados por (Camacho García, 2013).

Por otro lado, en los sitios de muestreo no se presentaron diferencias significativas en términos de diversidad, riqueza y equidad, lo que coincide con (González-Valdivia et al., 2014), quienes tampoco encontraron diferencias en sus sitios de estudio, Esto puede deberse a que las áreas de estudio presentan una homogeneidad en sus características ecológicas. En el artículo mencionado anteriormente, se estudió la vegetación en relación con la riqueza por sitio, y se encontró que no hay diferencias significativas, lo que sugiere que el número de especies no se ve afectado.

Conclusión

Se concluyó que el área de estudio es de gran importancia para la Ciudad de México, ya que es un ecosistema remanente de la Cuenca de México, con un alto valor en biodiversidad. En este sitio se registró una riqueza de 38 especies de aves acuáticas, lo que destaca su importancia ecológica.

Se observó una disminución con respecto a la abundancia, debido a causas como el cambio climático, la pérdida de vegetación y la urbanización. A pesar de esto, los lagos siguen siendo importantes para la fauna, ya que funciona como una zona de descanso, alimentación e incluso reproducción para aves residentes y migratorias.

De acuerdo con los registros fotográficos de la flora, se detectó que la poda del área es constante y coincidió con el periodo de migración. Por ello, se recomienda al Parque Ecológico de Xochimilco evite estas actividades durante los meses migratorios, con el fin de minimizar posibles impactos a la avifauna.

De las 38 especies registradas dos se encuentran en la categoría de conservación y una en categoría de amenaza, destacando el pato mexicano (*A. diazi*), siendo un anátido endémico en México (Medina Torres et al., 2007).

El registró constante del pato mexicano a lo largo del año en este sitio Ramsar, junto con el registro de crías, resalta la importancia del parque para su conservación. Los monitoreos realizados en el mes de otoño se observó una gran variedad de individuos juveniles, lo que indica que la especie se ha mantenido en el área y que su abundancia está aumentando.

De acuerdo a los resultados de agrupamiento realizado reveló diferencias significativas con respecto a la riqueza de la avifauna entre las estaciones del año y de acuerdo a los valores obtenidos sugieren que los factores ambientales estacionales influyen en la distribución y comportamiento de las aves, lo que contribuye a las variaciones observadas en la composición de las comunidades.

Los sitios de muestreo mostraron diferencias en la composición de especies, aunque ambos grupos comparten algunas especies, las diferencias con su abundancia y composición reflejaron variaciones en los sitios. Además, las

estaciones no solo influyeron en el número de especies, sino que también en su abundancia.

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la diversidad, riqueza ni equidad en los sitios de muestreo y esto es debido a que la composición y distribución de las especies en los diferentes sitios son similares ya que comparten condiciones ecológicas semejantes.

Para detectar especies raras, como el pelícano café *P. occidentalis* es necesario aumentar el esfuerzo de monitoreo con respecto a tiempo y espacio ya que permitirá registrar especies que no han sido observadas en muestreos anteriores, lo cual es fundamental para mantener un listado actualizado de las especies presentes.

Como se mencionó anteriormente, el Parque Ecológico de Xochimilco, ubicado en el Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, destaca por su rica biodiversidad. Esto presenta una oportunidad para poder promover actividades como la observación de aves acuáticas y la educación ambiental, las cuales no solo permitirán a los visitantes conocer la avifauna local, sino que también apoya el interés por la conservación de las especies y la comprensión de su papel crucial en el equilibrio ambiental. (Mercado-Reyes et al., 2024).

Bibliografías.

Aguilar Gómez, M. Á., Aguilar Anzures, G., Calderón Parra, R., & Ortega Álvarez, R. (2018). *Aves de humedales: Ciudad de México (Guía de campo)*.

Aguirre Gómez, R. (2010). *Estudio sobre los remanentes de cuerpos de agua en la Cuenca de México* (Primera edición). http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/21/21/62-1

Aguirre, M. L., Prieto, M. V., Carlín, R. A., Gutiérrez, O. E. R., Mariche, C. E., Blanco, M. R., Sánchez, M. M. V., & Díaz, L. A. A. (2009). *Plan de manejo tipo para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de aves acuáticas y playeras*. https://pronatura-noroeste.org/playerosyanatidos/archivosPDF/file/0321.pdf

Aranda Sánchez, M. (2003). *Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco | Servicio de Información sobre Sitios Ramsar*. https://rsis.ramsar.org/es/ris/1363

Ayala-Pérez, V., Arce, N., & Carmona, R. (2013). Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *84*(1), 327-337. https://doi.org/10.7550/rmb.28632

Barbacil, C. C., & Cano Sánchez, J. (2016). *EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS AVES*.

Berlanga García, H., Gómez de Silva, H., Vargas Canales, V. M., Rodríguez Contreras, V., Sánchez González, L. A., Ortega Álvarez, R., & Calderón

Parra, R. (2015). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO.

Berlanga García, H., Gómez de Silva, H., Vargas Canales, V. M., Sánchez González, L. A., Ortega Álvarez, R., & Calderón Parra, R. (2021). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.*

Blanco, DanielE. (1999). *Los Humedales como Habitat de Aves Acuáticas*. *2*, 219-228.

Brasca, J., Barbieri, S., & Martín, E. (2006). *Bañados del río dulce y laguna mar chiquita*. Academia Nacional de Ciencias. https://www.researchgate.net/profile/Enrique-Bucher/publication/338401725_Bucher_EH_Ed_2006_Banados_del_Rio_Dulce_y_Laguna_Mar_Chiquita_Cordoba_Argentina_Academia_Nacional_de_Ciencias_Cordobs_Argentina/links/5e12b006a6fdcc283759a778/Bucher-EH-Ed-2006-Banados-del-Rio-Dulce-y-Laguna-Mar-Chiquita-Cordoba-Argentina-Academia-Nacional-de-Ciencias-Cordobs-Argentina.pdf#page=220

Brown, A., Martinez Ortiz, U., Acerbi, M., & CorcueraJ, J. (2006). *La Situación Ambiental Argentina 2005* (Primera edición). Fundación Vida Silvestre Argentina.

Calderón Parra, J. R. (2011). *Distribución y uso de hábitat de la avifauna en «La ciénega grande» de xochimilco y su utilidad para educación ambiental*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Camacho García, N. A. (2013). *Uso del hábitat y pautas conductuales de Pyrocephalus rubinus y Tyrannus vociferans en el Parque Ecológico Xochimilco* (p. 2v23vt57t) [Maestría en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa]. https://doi.org/10.24275/uami.2v23vt57t

Cantú Guzmán, J. C., Meléndez-Herrada, A., Monroy Gamboa, A. G., & Sánchez Saldaña, M. E. (2017). *Guía rápida de las aves de la Ciénaga de Tláhuac*.

Casenave, J. L. D., & Fillpello, A. M. (1995). Las aves acuáticas de la Reserva Costanera Sur: Cambios estacionales en la composición específica y en la abundancia de poblaciones y gremios. *El Hornero*, *14*(1-2), Article 1-2. https://doi.org/10.56178/eh.v14i1-2.1015

Castillo-Guerrero, J. A., & Carmona, R. (2001). Distribución de aves acuáticas y rapaces en un embalse dulceacuícola artificial de Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, *49*(3-4), 1131-1142.

Cayetano-Rosas, H., Hernández, M. R., Gómez-Garduño, J. O., Santoyo, N. P., Bautista-Trejo, R., Nieto, J. G. V., & Ramírez-Albores, J. (2023). Composición espacial y temporal de aves acuáticas y rapaces en humedales del centro de México. *UNED Research Journal*, *15*(1), Article 1. https://doi.org/10.22458/urj.v15i1.4382

Chacón De La Cruz, J. E., Pompa García, M., Treviño Garza, E. J., Martínez Guerrero, J. H., Aguirre Salado, C. A., & Pereda Solís, M. E. (2017). La abundancia de aves acuáticas (anseriformes) en relación con la complejidad del paisaje en un sitio RAMSAR del norte de México. *ACTA ZOOLÓGICA MEXICANA (N.S.)*, *33*(2), 199-210. https://doi.org/10.21829/azm.2017.3321061

CONABIO. (2012). *Guía de Campo: Aves comunes de la ciudad de México*.

CONABIO. (2020). [Enciclovida]. Comisión Nacional para el Crecimiento y Uso de la Biodiversidad. https://enciclovida.mx/

Cornell Lab Of Ornithology, Ithaca, New York. *eBird*. An online database of bird distribution and abundance [web application]. Recuperado 1 de diciembre de 2024, de https://ebird.org/home

Dagnino S, J. (2014). *Análisis de Varianza*. *43*(4), 306-310.

E. Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad: Vol. Volumen 1* (Primera edición). https://www.researchgate.net/publication/304346666_Metodos_para_medir_la_biodiversidad

Espinosa García, A. C., & Mazari Hiriart, M. (2007). Pueblos Indígenas de México y Agua: Xochimilcas. *Atlasde culturas de agua en América Latina y el Caribe*. https://web.archive.org/web/20180422134922id_/http://www.unesco.org.uy/ci/fileadmin/phi/aguaycultura/Mexico/21_Xochimilcas.pdf

Fonseca, J., Pérez-Crespo, M. J., Cruz, M., Porras, B., Lara, C., Hernández-Rodríguez, E., & Martínez Y Pérez, J. L. (2012). Aves acuáticas de la laguna de Acuitlapilco, Tlaxcala, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, *13*(2), 104-109. https://doi.org/10.28947/hrmo.2012.13.2.156

Gallina Tessaro, S., & López González, C. (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna: Vol. Volumen I*. https://www.researchgate.net/publication/310425829_Manual_de_Tecnicas_para_el_estudio_de_la_Fauna_silvestre

García Ruiz, C. (2012). *Estudio de la distribución y diversidad ictiofaunística del mar de Alborán*. Universidad de Málaga.

García-Aguilar, M. C., Luévano-Esparza, J., & De La Cueva, H. (2017). La fauna nativa de México en riesgo y la NOM-059: ¿Están todos los que son y son todos los que están? *ACTA ZOOLÓGICA MEXICANA (N.S.)*, *33*(2), 188-198. https://doi.org/10.21829/azm.2017.3321060

Giraldo Mendoza, A. E. (2015). La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos: Una primera aproximación en el desierto costero peruano. *Ecología Aplicada*, *14*(2), 147-156.

Gómez, C., Bayly, N. J., González, A. M., Abril, E., Arango, C., Giraldo, J. I., Sánchez-Clavijo, L. M., Botero, J. E., Cárdenas, L., Espinosa, R., Hobson, K., Jahn, A. E., Johnston, R., Levey, D., Monroy, A., & Naranjo, L. G. (2011). Avances en la investigación sobre aves migratorias neárticas-neotropicales en Colombia y retos para el futuro: Trabajos del III Congreso de Ornitología Colombiana, 2010: Advances in research on Nearctic-Neotropical migratory birds in Colombia and challenges for the future: studies presented at the III Colombian Ornithological Congress, 2010. *Ornitología Colombiana*, *11*, Article 11.

González, J., & González, E. (2015). *Manual para el conteo de aves acuáticas en las llanuras inundables de la Orinoquia Colombiana* (Primera edición). Asociación Calidris. https://calidris.org.co/wp-content/uploads/2015/03/manual_orinoquia.pdf

González-Valdivia, N., Barba-Macías, E., Hernández-Daumás, S., & Ochoa-Gaona, S. (2014). Avifauna en sistemas silvopastoriles en el Corredor Biológico

Mesoamericano, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, *62*(3), 1031. https://doi.org/10.15517/rbt.v62i3.11442

Hidalgo, R. A. P., & Díaz, M. A. O. (2022). Ecología urbana de un humedal: *Veredas. Revista del Pensamiento Sociológico*, *42*, Article 42.

Jácome Ibarra, M., Leyva Camacho, O., Fuente de Val, G. de la, Jácome Ibarra, M., Leyva Camacho, O., & Fuente de Val, G. de la. (2022). Estudio del paisaje del sistema lagunar México-Xochimilco-Campestre. Un sitio Ramsar dentro de una ciudad desértica del Noroeste de México. *Revista de ciencias tecnológicas*, *5*(1). https://doi.org/10.37636/recit.v5n1e211

Jaime, C., & Humberto, C. (2021). Diversidad de aves acuáticas de laguna Barrosa, Tierra del Fuego, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, *49*(9). https://doi.org/10.22352/AIP202149009

Jerez-Ramírez, N. A., Arriaga-Weiss, S. L., Ruiz-Campos, G., Gama-Campillo, L. M., Salcedo-Mesa, M. Á., Villanueva-García, C., Mata-Zayas, E. E., & Valdez-Leal, J. D. D. (2023). Composición y diversidad espaciotemporal de la comunidad de aves acuáticas en la laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. *Ciencias Marinas*. https://doi.org/10.7773/cm.y2023.3355

Juárez, M. (2021). Variación estacional de la riqueza y frecuencia relativa de aves acuáticas de la laguna «La Picasa», Santa Fe, Argentina. *Nuestras Aves*, *66*, Article 66. https://doi.org/10.56178/na.vi66.49

Kusch, A., Cárcamo, J., & Gómez, H. (2008). AVES ACUÁTICAS EN EL HUMEDAL URBANO DE TRES PUENTES, PUNTA ARENAS (53° S), CHILE AUSTRAL. *Anales del Instituto de la Patagonia*, *36*(2). https://doi.org/10.4067/S0718-686X2008000200005

Lilian, E. A. (2014). *Las aves acuáticas como indicadoras de problemas ambientales en el embalse La Angostura, Tucumán, Argentina*.

López-Islas, M. E., Ibarra-Meza, I., Ortiz-Ordóñez, E., Favari, L., Sedeño-Díaz, J. E., & López-López, E. (2016). Histopatología del Hígado, Lipoperoxidación e Índices Somáticos de Fulica americana en los Humedales de Xochimilco (Urbano) y Tecocomulco (Rural) de la Cuenca de México. *International Journal of Morphology*, *34*(2), 522-532. https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000200019

Lucía, N., Antelo, C. M., Fernández, Z. J. B., & Navarro, C. I. (2017). *Avifauna asociada a sectores de bosques ribereños con modificaciones antropogénicas (Tucumán, Argentina). III. Composición y cambios estacionales del ensamble*.

Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd.

Martínez, R. A. (2024). *Diversidad de aves en el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

Medina Torres, S. M., Márquez Olivas, M., & García Moya, E. (2007). Uso y Selección de Embalses por el Pato Mexicano (Anas diazi) en la Región del Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta zoológica mexicana*, *23*(2), 163-181.

Mercado-Reyes, M., Valtierra-Marín, H. E., Delgadillo-Ruiz, L., Valdéz-Romero, E., Chávez-Ruvalcaba, M. I., Chávez-Ruvalcaba, F., Ramírez-Hernández, L. A., & Tavizón-García, P. (2024). Characteristics of the Habitat and Population

Densities of the Mexican Duck (Anas diazi) in the Plateau of Zacatecas, Mexico. *Birds*, *5*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/birds5030034

México. (2010). *Estrategia mexicana de Comunicación, Educación, Concienciación y Participación (CeCop) en humedales 2010-2015* (Primera edición). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/mexico_national_cepa_strategy_2010-2015.pdf

Minhuey Espinoza, Y. Y. A., Podestá Hernández, J. L., & Barona Narváez, F. D. (2023). Distribución espacio-temporal de aves acuáticas de la familia Laridae en un humedal costero sudamericano. *Revista de Biología Tropical*, *71*(1), e52432. https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71i1.52432

Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*.

Narchi, N., & Canabal Cristiani, B. (2017). Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente*, *12*, 5-29. https://doi.org/10.31840/sya.v0i12.1740

Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, *85*, S476-S495. https://doi.org/10.7550/rmb.41882

Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves: Una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, *14*(2), 188-200. https://doi.org/10.22579/20112629.81

Olmo Linares, G., & Roldán Velasco, E. (2013). *Aves Comunes de la Ciudad de México* (Segunda edición). Bruja Del Monte.

Ortega Álvarez, R. O., Sánchez González, L. A., Berlanga, H., Contreras Rodrígez, V., & Vargas, V. (2012). *INICIATIVA DE MONITOREO DE AVES EN ÁREAS BAJO INFLUENCIA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PROMOVIDAS POR EL CBM-M*.

Peña-Villalobos, I., Fibla, P., Salazar, J.-E., & Sallaberry A, M. (2012). Cambios temporales en la abundancia y composición del ensamble de aves acuáticas en tranques artificiales en Chile central. *Gayana (Concepción)*, *76*(2), 92-101. https://doi.org/10.4067/S0717-65382012000300002

Pérez Vega, V. E. (2018). *Aves acuáticas migratorias del Parque Ecológico de Xochimilco y «Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco»* [Universidad Nacional Autónoma de México]. https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=EYv2mX&d=false&q=*:*&i=3&v=1&t=search_0&as=0

Perez-Arteaga, A., Gaston, K. J., & Kershaw, M. (2001). Population trends and priority conservation sites for Mexican Duck *Anas diazi*. *Bird Conservation International*, *12*(1), 35-52. https://doi.org/10.1017/S0959270902002034

Pineda López, R., & Zuria Jordan, I. L. (2019). Recomendaciones para el muestreo de aves acuáticas en ambientes lénticos del centro de México. En *Antropización: Primer Análisis Integral*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. https://doi.org/10.22201/ib.9786073020305e.2019.c19

Pulido Capurro, V., Málaga Arenas, E., Velarde Falconí, D., Cano, D. M., Olivera Carhuaz, E., & Acevedo Flores, J. (2021). Censo de aves acuáticas y conservación de humedales en las vertientes altoandinas del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, *23*(4), 244-257. https://doi.org/10.18271/ria.2021.310

Ríos-Muñoz, C. A., & Cortés-Rodríguez, N. (2009). Registro adicional del buscabreña (Icteria virens) para el Distrito Federal, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, *10*(1), 27-29. https://doi.org/10.28947/hrmo.2009.10.1.86

Rodríguez-Casanova, A. J., & Zuria, I. (2017). Biología reproductiva de anátidos (Familia Anatidae) en la Laguna de Zumpango, Estado de México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, *19*(1). https://doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.1.301

Ruiz-Campos, G., Palacios, E., Castillo-Guerrero, J. A., González-Guzmán, S., & Batche-González, E. H. (2005). Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias marinas*, *31*(3), 553-576.

Sánchez, F. R. C. (2008). Mapa de la cuenca lacustre de Xochimilco-Chalco. *Diseño y Sociedad*, *19-20*, Article 19-20.

SEMARNAT. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo* [Diario Oficial de la Federación, 30 de

diciembre de 2010, Segunda Sección]. México, D.F. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091

Sepúlveda Jiménez, D., Pérez Soto, F., Salazar Moreno, R., & Figueroa Hernández, E. (2019). *Biodiversidad, Sustentable e Indicadores Sociales* (Primera edición). Asociación Mexicana de Investigación Interdisciplinaria A.C. (ASMIIA, A.C.). https://dicea.chapingo.mx/wp-content/uploads/2019/09/Biodiversiadad-Sustentabilidad.pdf

Tagle Villalpando, C. I. (2021). *Estructura de la comunidad de artrópodos asociados a los nidos de Malacosoma incurvum (Lepidoptera: Lasiocampidae) en el Parque Ecológico de Xochimilco, D.F. (México)* [UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO]. https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000814103/3/0814103.pdf

Tepayotl Sánchez, M. del C. (1999). *Evaluación de la diversidad y distribución de la fauna ornitológica residente y migratoria del Parque Ecológico de Xochimilco, México,D.F.* [Universidad Nacional Autónoma de México]. http://132.248.9.195/pd1999/271042/271042.pdf

Thiollay, J.-M. (2007). Raptor communites in french guiana: Distribution, habitat selection, and conservation. *Journal of Raptor Research*, *41*(2), 90-105. https://doi.org/10.3356/0892-1016(2007)41[90:RCIFGD]2.0.CO;2

Torres, M. G. F., Jauregui, F. L., Guerrero, M. J. F., & Mejía, J. C. (2014). *Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y Sus Afluentes*.

Velázquez, A., & Romero, F. J. (1999). *Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: Bases para el ordenamiento ecológico*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Villarreal Cantú, D. G. (2022). La influencia de la educación ambiental en el ejercicio de los derechos de la participación pública y el acceso a la información en Xochimilco, México. *12 de diciembre del 2022*, *25*(267-286). http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.85278

ANEXO I.

Identificación de la vegetación en los sitios de observación en el Parque Ecológico de Xochimilco.

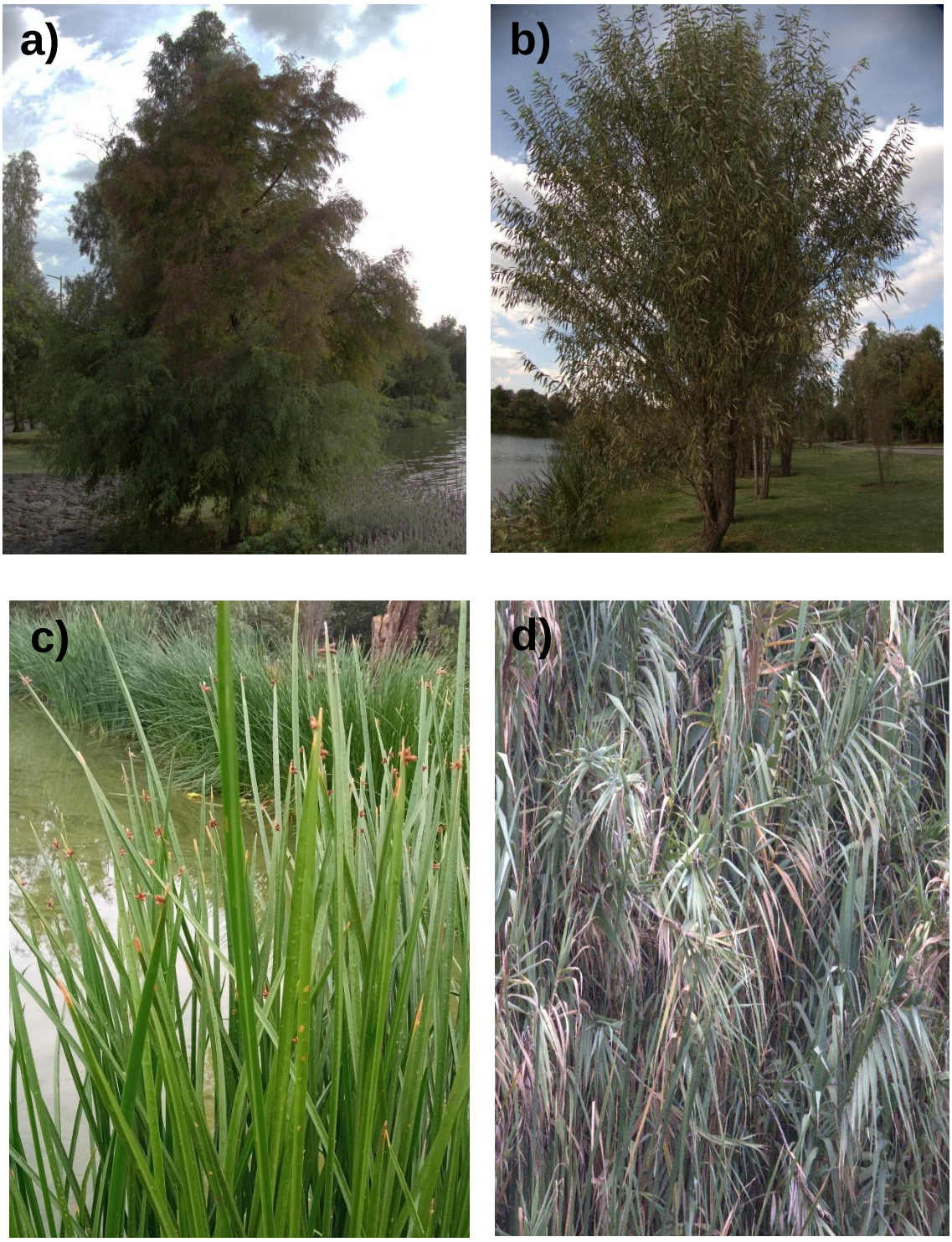


Figura 25. Especies de vegetación encontrada en el PEX; a) Cedro Blanco (*H. lusitanica*) encontrados en los sitios uno, dos y ocho, **b)** Ahuejote (*S. bonplandiana*) ubicados en los ocho sitios, **c)** Junco Espadaña (*S. californicus*), encontrada en todos los sitios, **d)** Carrizo Asiático Gigante (*A. donax*) se localizan en los puntos uno y cinco.



Figura 26. Especies de vegetación; **e)** Malacote (*H. ranunculoides*) encontrada en los sitios uno, tres y cinco, **f)** Lavanda (*L. dentata*) ubicada en el sitio dos, **g)** Mazorquilla (*P. icosandra*) se halla en el sitio dos, **h)** Acahual Blanco *(B. pilosa*) localizados en los sitios dos, tres y cuatro.



Figura 27. **i)** Tepozán Blanco (*B. cordata*) encontrada en los sitios de observación tres y ocho, **j)** Flor de Espuma (*A. adenophora*) ubicada en el sitio tres, **k)** Altamisa (*A. artemisiifolia*) igualmente ubicado en el sitio tres, así como **l)** Lirio Acuático Sudamericano (*P. crassipes*).



Figura 28. Vegetación que se encuentra en las orillas de los humedales de Xochimilco, **m)** Chilillo de Agua (*P. amphibia*) encontrado en el sitio cuatro al igual que el **n)** Té de Milpa (*B. aurea*), **ñ)** Ahuehuete (*T. mucronatum*) localizado en los sitios seis, siete y ocho.

ANEXO II.

Permiso para llevar a cabo el presente estudio en el Parque Ecológico de Xochimilco para la observación Espacio-Temporal de la Avifauna Acuática.

Ciudad de México, a 09 de abril de 2024
SEDEMA /DGSANPAVA /DANPAVA / 456 /2024

BIOL. JORGE ARMANDO LÓPEZ CHAN
ASESOR DOCENTE
vzetinaga@gmail.com
PRESENTE

En atención a su escrito ingresado el 11 de marzo del año en curso, mediante el cual solicita autorización para llevar a cabo un trabajo de investigación titulado **"Riqueza y diversidad de avifauna acuática en los cuerpos de agua del Parque Ecológico Xochimilco"**, con el objetivo de llevar a cabo observaciones y análisis de la avifauna acuática del sitio, trabajo que será realizado por la alumna Valeria Zetina García con número de control 20390501, estudiante de la Lic. En Biología del Instituto Tecnológico de Chetumal como parte de su proceso de Titulación, en un periodo que va del 27 de marzo hasta el 30 de octubre del 2024 realizando observaciones de 5 a 10 días en los meses de marzo, abril, junio y octubre.

Como parte del seguimiento de su solicitud, el pasado 4 de abril, personal técnico adscrito a esta Dirección tuvo contacto con C. Valeria Zetina, quien proporcionó el anteproyecto, en el cual describe la metodología de campo, que se llevará durante cuatro estaciones del año (invierno, primavera, verano y otoño) del año 2023 y 2024, tiempo durante el cual, estudiará la riqueza y diversidad de aves acuáticas en los cuerpos de agua del PEX por transcursos de 10 días, llevándose a cabo en los meses de diciembre, enero, marzo, abril, junio y octubre, para lo cual se establecieron 8 puntos de muestreo en el borde de los lagos Huetzalin y Acitlalin, utilizando el método de puntos fijos, que consiste en un círculo con un radio fijo de aproximadamente 50m alrededor de la persona que realizará la observación con binoculares por un periodo de 10 a 20 minutos por punto, durante este proceso, se anotará la riqueza y diversidad de avifauna acuática encontrada con el uso de los binoculares, cámara, así como también de forma visual y auditiva.

Al respecto, le comento que el Parque Ecológico de Xochimilco pertenece al Área Natural Protegida "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (ANP–EXSGA) con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica decretada el 7 y 11 de mayo de 1992, misma que cuenta con un Programa de Manejo (PM) publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 26 de febrero del 2018, el cual está conformado por subprogramas y acciones a implementarse en el ANP, y que de acuerdo al mismo el Parque Ecológico de Xochimilco se encuentra dentro de una zonificación normativa denominada de Uso Público.

Av. Año de Juárez 1900, Colonia Quirino Mendoza, Pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, Alcaldía Xochimilco, C. P. 16610, Ciudad de México.
T. 5515171078

Por lo anterior y considerando que 1) El PM tiene como objetivo establecer estrategias, criterios, líneas de acción, lineamientos y actividades dirigidas a la conservación, administración y manejo del "ANP-EXSGA". 2) El PM contempla un **Subprograma de investigación** el cual tiene como objetivo promover y apoyar la investigación científica, dirigida a satisfacer las demandas de información sobre diversos aspectos de la biodiversidad y el ecosistema del ANP-EXSGA que permitan tomar decisiones de manejo adecuado y llevar a cabo acciones de conservación y desarrollo sustentable. 3) Que, de acuerdo a la Matriz de Manejo para la zonificación del PM, la investigación y monitoreo de los recursos naturales, así como las filmaciones, fotografía o captura de audio con fines científicos, culturales y educativos se encuentra permitido en la Zona de Uso Público dentro de la ANP-EXSGA; por lo que esta Dirección **Otorga el Visto Bueno**, para la realización de las actividades propuestas, mismas que estarán sujetas al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el PM y de los ordenamientos legales que a continuación se señalan:

- Para la realización de las actividades requeridas para dar cumplimiento a los objetivos de investigación, durante su permanencia dentro del Parque Ecológico Xochimilco tendrá que respetar el horario de 6:00 a 18:00 horas.
- Que conforme a lo establecido en la **Regla 41** del PM del ANP-EXSGA, la autoridad administrativa está facultada para vigilar que las actividades sean realizadas "de acuerdo con la normatividad específica y los usuarios estarán obligados al cumplimiento de los términos de la autorización en tiempo y forma."
- Que de acuerdo a la **Regla 65**; es obligación de los investigadores que pretendan realizar estudios en el "ANP-EXSGA":

  I. Informar a la DGSANPAVA sobre el inicio de las actividades autorizadas para realizar colecta científica y entregar copia de los informes respectivos;
  II. Exhibir la autorización correspondiente, siempre que le sea requerida por la DGSANPAVA;
  III. Presentar a la DGSANPAVA una copia de los trabajos generados por el proyecto, otorgando los créditos correspondientes;
  IV. Cumplir con las condiciones establecidas en la autorización;
  V. Acatar las indicaciones técnicas y de seguridad del personal de la DGSANPAVA;
  VI. Respetar la zonificación, la señalización y la normatividad del ANP-EXSGA;
  VII. Hacer del conocimiento de la DGSANPAVA, si fuera el caso, las irregularidades que hubiere observado dentro del ANP-EXSGA, incluyendo aquellas que pudieran constituir infracciones o delitos.

Los resultados contenidos en los informes a los que se refieren los numerales I y III de la presente regla, no estarán a disposición del público, salvo que se cuente con la autorización expresa del investigador.

Av. Año de Juárez 1900, Colonia Quirino Mendoza, Pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, Alcaldía Xochimilco, C. P. 16610, Ciudad de México.
T. 5515471078

No omito mencionar que deberá solicitar a esta Dirección la actualización de la presente, si hubiera alguna modificación a las actividades descritas en la solicitud que dio origen a esta, de lo contrario quedará sin validez.

Estas observaciones técnicas en materia normativa y en apego al Programa de Manejo del Área Natural Protegida "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco", no representan la autorización de las actividades en comento, sino el Visto Bueno correspondiente. Ésta no exime al promovente de tramitar los permisos, licencias y declaraciones legales y sanitarias pertinentes para la ejecución de sus actividades, de las cuales deberá remitir copia a esta Dirección para conocimiento y seguimiento.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

ING. CARLOS MANUEL VÁZQUEZ MARTÍNEZ
DIRECTOR

C.c.c.e.p. Ing. Rafael Obregón Viloria.- Director General del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental de la SEDEMA.- Presente. cce.dgsanpava.sma@gmail.com
Ing. Rubén Ulloa Campos. - Subdirector Técnico de Planes de Manejo. Presente. subanps.sedema@gmail.com
C. Víctor Martínez Santiago. - Encargado del Despacho de la Coordinación de Proyectos en el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco de la DANPAVA. Presente. cce.anpexsga.sma@gmail.com

Elaboró: PYL
Biol. Paola Yañez Lopez

Revisó: AAT
Biol. Angélica Antonio Trinidad

Autorizó: CMVM
Ing. Carlos Manuel Vázquez Martínez

DGSANPAVA: 24-000361

ANEXO III.

Catálogo de la Avifauna Acuática en el Parque Ecológico de Xochimilco.

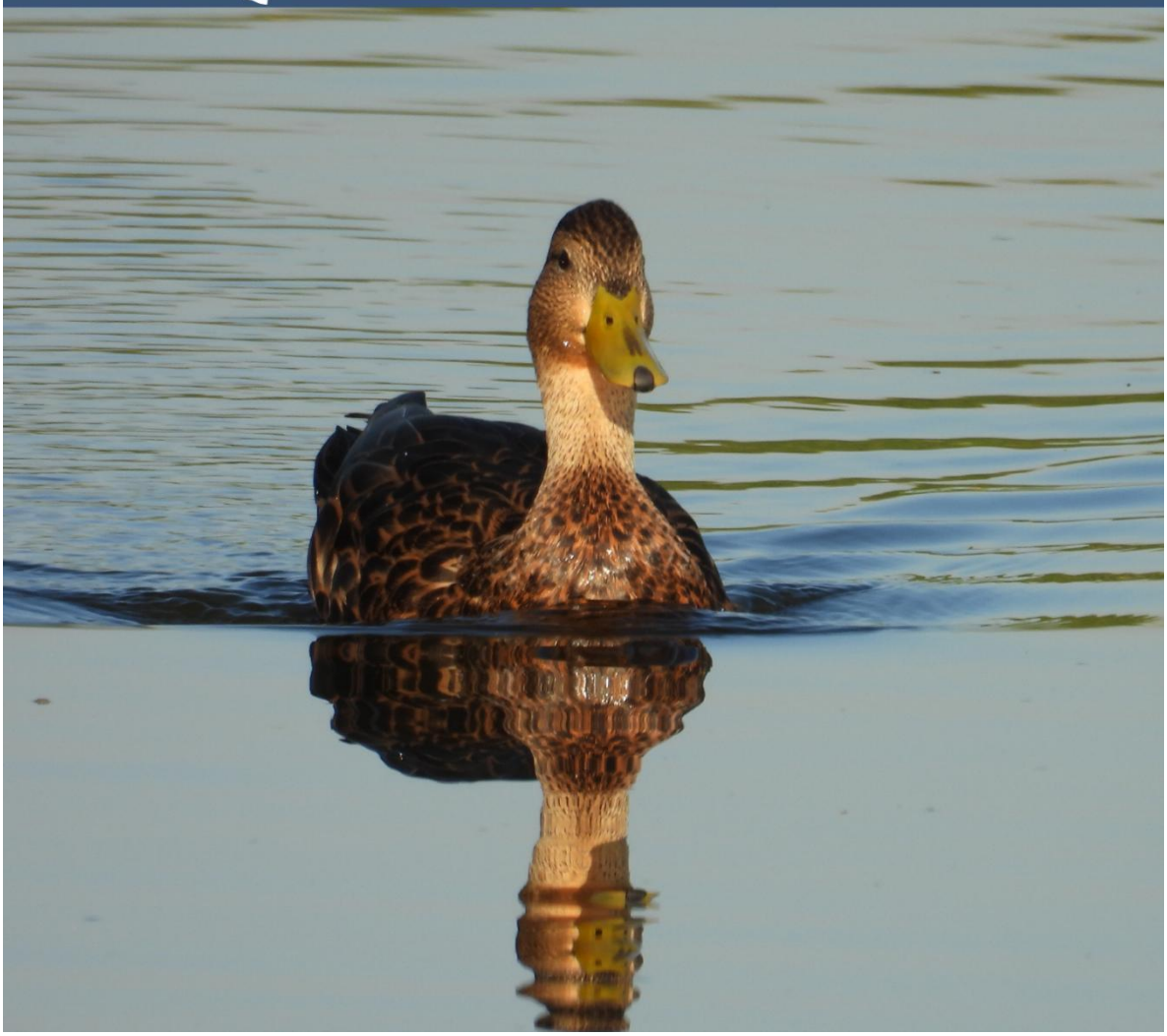
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Chetumal
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHETUMAL

Valeria Zetina Garcia

AVES ACUÁTICAS EN EL PARQUE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO



Agradecimientos

Agradezco a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, en especial la Dirección General del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental, por haberme autorizado el permiso para poder realizar este trabajo de investigación en el Parque Ecológico de Xochimilco, orientado al monitoreo a la avifauna acuática. Gracias a este permiso, fue posible registrar e identificar las especies observadas a lo largo del año y elaborar el presente catálogo.

También quiero agradecer a los fotógrafos Daniel Antonio Quiroz García, Sergio Rivero Beneítez, Miguel Aguilar, Gerardo Aguilar Anzures, Juan Pablo Fonseca Amaro, Jesus Eduardo Gonzalez Alvarez, Manuel Grosselet, Patrick Van Thull, Daniela Souza, Isaín Contreras, cuyas imágenes han sido fundamentales para complementar visualmente este trabajo.



Índice

Cerceta Alas Azules..... 1
Cerceta Canela..... 2
Pato Cucharón Norteño..... 3
Pato Chalcuán..... 4
Pato de Collar..... 5
Pato Mexicano..... 6
Pato Golondrino..... 7
Pato Cabeza Roja..... 8
Pato Boludo Menor..... 9
Pato Tepalcate..... 10
Zambullidor Menor..... 11
Zambullidor Pico Grueso..... 12
Achichilique Pico Naranja..... 13
Gallareta Americana..... 14
Gallineta Frente Roja..... 15
Cormorán Neotropical..... 16
Pelícano Blanco Americano..... 17
Pelícano Café..... 18
Monjita Americana..... 19
Avoceta Americana..... 20
Playero Alzacolita..... 21
Playero Solitario..... 22
Falaropo Pico Largo..... 23
Gaviota Reidora..... 24
Gaviota de Franklin..... 25
Gaviota Pico Anillado..... 26
Charrán del Caspio..... 27
Charrán de Forster..... 28
Martín Pescador Norteño..... 29
Garza Morena..... 30
Garza Blanca..... 31
Garza Dedos Dorados..... 32
Garza Tricolor..... 33
Garcita Verde..... 34
Garza Nocturna Corona Negra..... 35
Ibis Ojos Rojos..... 36
Águila Pescadora..... 37
Gavilán Caracolero..... 38
Bibliografías..... 39
Autores de las imágenes seleccionadas..... 42

Cerceta Alas Azules

Spatula discors

Área de distribución

Habita comúnmente en el centro-norte de Estados Unidos hasta el centro de Sudamérica y anida en Norteamérica.

Identificación

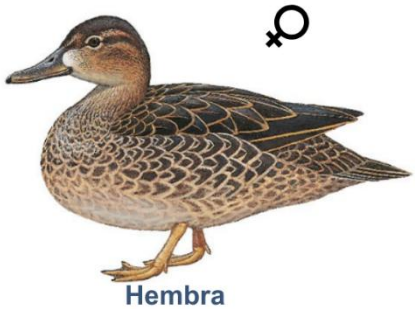
Ambos sexos muestran diferencias con respecto a su plumaje en diferencia cuando esta en etapa reproductiva en su etapa juvenil o inmaduro son similares a las hembras.

Ecología

Se encuentran en cuerpos de agua poco profundos con mayor número de invertebrados y semillas.



Macho



Hembra

Figura 1. Cerceta Alas Azules (*Spatula discors*). Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/buwtea/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations









1. Macho con plumaje reproductivo, se observa su plumaje azul en la parte de su ala.
2. Hembra, muestra una mancha blanca en la área del pico.
3. Juvenil con presencia de plumaje no reproductivo.
4. Tres individuos de juveniles alimentándose.

Residencia

Migratorio de invierno.



1

Cerceta Canela

Spatula cyanoptera

Área de distribución

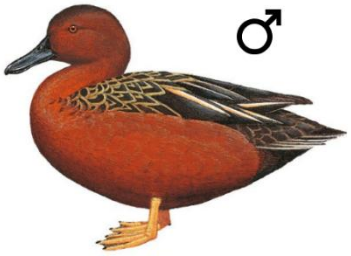
Se distribuye en Panamericana, mientras que invierna en los humedales de México.

Identificación

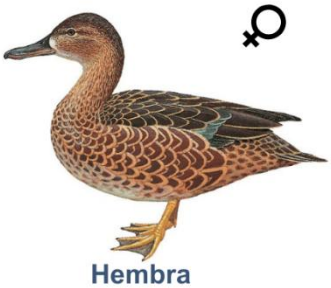
El macho presenta un plumaje de color marrón en la cabeza, mientras que la hembra es de color pardo en sus partes superiores, en su etapa juvenil el macho es muy similar a la hembra pero se distinguen por sus ojos de color escarlata.

Ecología

Vive en humedales de agua continentales o salobre incluso pueden habitar en aguas altamente alcalinas.



Macho



Hembra

Figura 2. Cerceta Canela (*Spatula cyanoptera*). Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/cintea/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Macho con plumaje reproductivo, donde se aprecia su plumaje color castaño.
2. Iris se muestra de color rojo escarlata y se observa su espéculo de color verde y azul intenso.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Pato Cucharon Norteño

Spatula clypeata

Área de distribución

Esta especie se reproduce en el Neártico y del Paleártico, mientras que pasa el invierno del Sur de Estados unidos hasta el Norte de Sudamérica.

Identificación

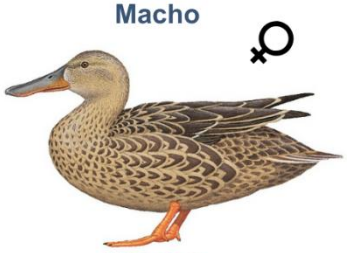
En su etapa reproductiva el macho presenta un plumaje de color verde en la cabeza, mientras que en su parte superior es blanca, rojo y negro y su iris color amarillo, sin embargo las hembras tienen un plumaje pardo , su cabeza de color gris y su iris es de color marrón.

Ecología

Prefieren cuerpos de agua pocos profundos o estanques, durante su hibernación prefieren algunos pantanos de agua dulce, marismas de marea y lagunas salobres.



Macho



Hembra

Figura 3. Pato Cucharón Norteño (*Spatula clypeata*). Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/norsho/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations









1. Macho con plumaje reproductivo.
2. Macho y hembras buscando alimento.
3. Una pareja de macho y hembra reposando
4. Macho inmaduro con plumaje no reproductivo, donde se puede apreciar sus patas anaranjadas.

Residencia

Migratorio de invierno.



3

Pato Chalcuán

Mareca americana

Área de distribución

Se reproduce en la tundra y bosques boreales de Alaska y el oeste de Canadá, invernando en el noroeste del Pacífico y el valle central de California.

Identificación

Cuando alcanza la adultez el macho su plumaje en la parte de la frente y corona es blanca y muestran una marca verde alrededor del ojo, su pico es gris azulado mientras que la hembra es grisáceo, su corona es de color pardo oscura.

Ecología

Se reproducen en agua dulce de poca profundidad, rios, estanques y marismas, mientras que en su migración y el invierno y se trasladan a lagos o marismas costeras.

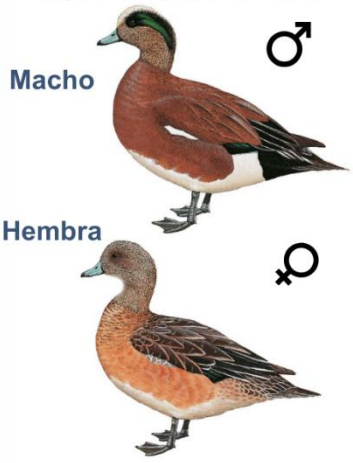


Figura 4. Pato Chalcuán (*Mareca americana*). Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/norsho/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Hembra solitaria, rodeada de vegetación de junco espadaña.
2. Macho en etapa no reproductiva, marca verde alrededor de su ojo.

Residencia

Migratorio de invierno.



Pato de Collar

Anas platyrhynchos

Área de distribución

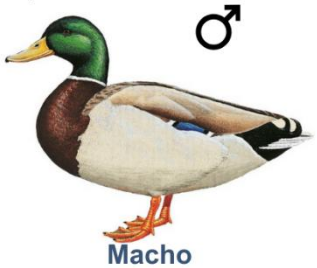
Distribuido en el hemisferio norte, es la especie más abundante en Norteamérica.

Identificación

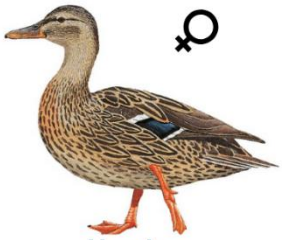
Los machos presentan cabeza verde, anillo blanco en el cuello, pecho marrón y un espéculo azul con bordes blancos. Su pico es amarillo y sus patas rojo-anaranjado. Las hembras tienen un plumaje pardo con un patrón moteado, una franja oscura en los ojos y pico naranja con manchas negras.

Ecología

Habita humedales poco profundos, desde marismas hasta embalses y estanques urbanos.

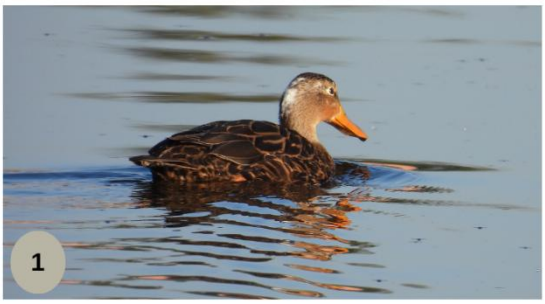


Macho



Hembra

Figura 5. Pato de Collar (Anas *platyrhynchos)* Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/mallar3/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Hembra nadando, presenta un parche blanco en su cabeza.
2. Hembra nadando acompañada de sus polluelos.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Pato Mexicano

Anas diazi

Área de distribución

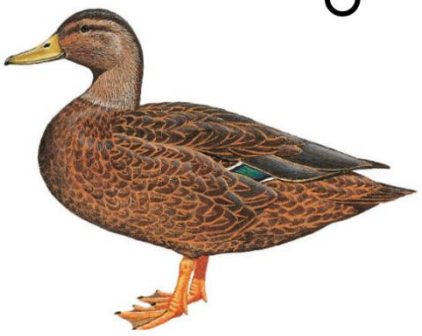
Se reproduce desde el sur de EE.UU. hasta el centro de México, habitando valles y ríos. En invierno, permanece en su área de distribución, con algunos movimientos hacia el sur y el este, llegando hasta Oaxaca.

Identificación

Es similar al Pato de collar, aunque su plumaje es más oscuro. Los machos tienen el pico amarillo con punta negra, mientras que las hembras lo tienen naranja oscuro con variaciones.

Ecología

Habita en diversos humedales de Norteamérica. En temporada reproductiva, prefiere humedales pequeños, mientras que en invierno, se adapta a diversas condiciones, prefiriendo humedales costeros y zonas agrícolas.



♂

Macho

Figura 6. Pato Mexicano (*Anas diazi*) Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/mexduc/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations



1



2



3



4

1. Hembra: pico naranjado con presencia de manchas oscuras.
2. Macho acicalándose.
3. Pareja nadando.
4. Pato Mexicano macho: pico amarillo con punta negra.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.







6

Pato Golondrino

Anas acuta

Área de distribución

La especie se reproduce desde Groenlandia hasta la península de Chukotski, y en Norteamérica desde Alaska hasta el suroeste de EE. UU. Su área de cría clave incluye la Gran Cuenca y los baches de las praderas.

Identificación

El macho juvenil tiene cabeza y nuca marrón chocolate, partes superiores grises y partes inferiores blancas que se vuelven amarillentas. La hembra tiene cabeza grisácea, cuello y partes inferiores pálidas, flancos parduscos y un espéculo bronce-marrón.

Ecología

Vive en marismas, lagos pequeños y ríos con vegetación densa, y en invierno se encuentra en lagunas salinas, embalses y tierras de cultivo, como arrozales.



Macho



Hembra

Figura 7. Pato Golondrino *(Anas acuta)*. Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/norpin/cur/introduction?lang=es





1. Macho: plumaje reproductivo, espéculo distintivo y centro de la cola de tono oscuro.
2. Macho: pico gris azulado.

Residencia

Migratorio de invierno.

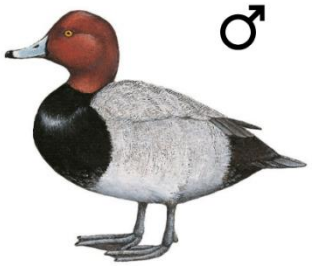
7

Pato Cabeza Roja
Aythya americana

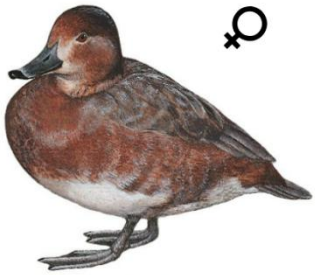
Área de distribución
Se reproduce en el sur de EE. UU., el centro de Canadá y algunas zonas discontinuas de Alaska y México. En invierno, se distribuye principalmente por la costa del Golfo de EE. UU. y México.

Identificación
Los machos presentan plumaje sexualmente dimórfico, con cabeza rojiza y pecho negro. Las hembras tienen plumaje más uniforme, parduzco con vientre blanquecino.

Ecología
Reside en humedales estacionales y semipermanentes de praderas, marismas y lagos. Durante la migración, usa lagos y humedales poco profundos.



Macho



Hembra

Figura 8. Pato Cabeza Roja (*Aythya americana*). Ilustración de Ángeles Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/redhea/cur/introduction?lang=es





1. Macho adulto con plumaje reproductivo, pecho y punta del pico del color negro.
2. Nadando con postura típica; cabeza de color rojiza.

Residencia
Migratorio de invierno y residente.

Pato Boludo Menor

Aythya affinis

Área de distribución

Se cría principalmente en los bosques boreales. También se reproduce en áreas más pequeñas en el oeste de EE.UU. y el sur. Durante el invierno, se encuentra mayormente en la costa del golfo de México

Identificación

El macho tiene un plumaje reproductor con pico azul pizarroso, cabeza negra con reflejos púrpuras o verdosos, y flancos y vientre blancos. La hembra es de tonos marrón grisáceo con una mancha blanca en la base del pico y un pico gris oscuro.

Ecología

Nidifica en humedales de agua dulce o salobre, mientras en la migración, usa humedales grandes y aguas poco profundas. En invierno, se encuentra en lagos, embalses y estuarios.

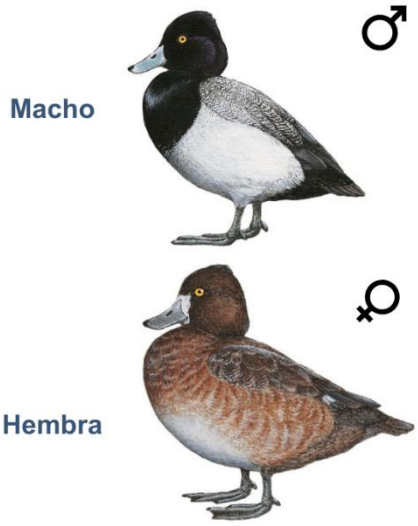


Figura 9. Pato Boludo Menor *(Aythya affinis)*. Ilustración de Ángeles Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/lessca/cur/introduction?lang=es





1. Macho adulto con plumaje reproductivo, pico azul pizarroso y cabeza negra .
2. Color del iris del amarillo.

Residencia

Migratorio de invierno.

Pato Tepalcate

Oxyura jamaicensis

Área de distribución

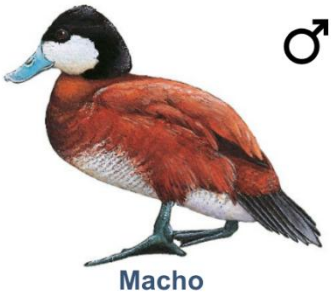
Se encuentra en Canadá, EE.UU., México, Centroamérica y las Indias Occidentales. En invierno, migra hacia el sur de EE.UU. y América Central.

Identificación

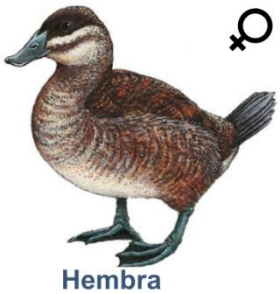
Los machos son ligeramente más grandes y tienen un plumaje más brillante en temporada, con colores como pico azul, castaño rojizo y blanco las mejillas. Las hembras tienen tonos más apagados y una franja oscura en las mejillas.

Ecología

Habita en grandes marismas y humedales de praderas en Norteamérica. Durante la migración y el invierno, se encuentra en humedales, lagos y embalses.

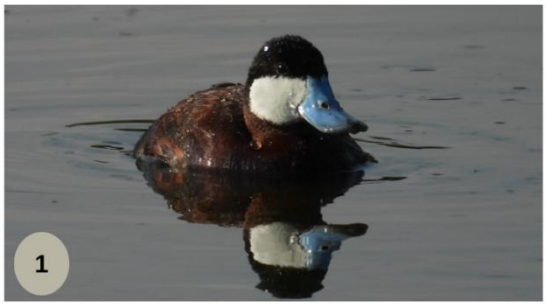


Macho

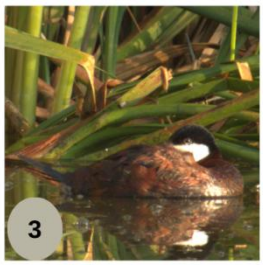


Hembra

Figura 10. Pato Tepalcate *(Oxyura jamaicensis)*. Ilustración de Ángeles Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/rudduc/cur/introduction?lang=es









1. Macho adulto nadando, con plum. reprod: pico azul, mejillas blancas.
2. Hembra: pico oscuro, mejillas color café claro, mancha parda ubicada en la mejilla y corona color pardo.
3. Macho con plumaje no reproductivo: descansando.
4. Macho en plum. no reprod: pico gris azulado oscuro, mejillas blancas.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Zambullidor Menor

Tachybaptus dominicus

Área de distribución

Se encuentra en el sureste de Texas, México, Centroamérica, el Caribe y Sudamérica hasta Argentina.

Identificación

Miden de 22-27 cm, con pico delgado y mancha blanca en las alas al volar. Adultos oscuros con ojos amarillos o anaranjados; en invierno, garganta blanca y ojos marrones.

Ecología

Habita cuerpos de agua dulce y salobre, desde estanques hasta ríos y manglares.



Adulto: plumaje reproductivo



Adulto: plumaje no reproductivo

Figura 11. Zambullidor Menor *(Tachybaptus dominicus*). Ilustración de Lluís Solé, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/leagre/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Adulto en etapa no reproductiva: vientre blanquecino manchado de café y alas blanquecinas.
2. Adulto en etapa no reproductiva: parche blanco debajo del pico en la garganta.
3. Adulto con ojos amarillos, punta de la cola es blanquecina.

Residencia

Residente.

NOM-059-SEMARNAT-2010
Protección especial

Zambullidor Pico Grueso

Podilymbus podiceps

Área de distribución

Cría desde Alaska hasta Sudamérica, incluyendo Centroamérica, las Antillas y partes de los Andes. Inverna en Norteamérica, Centroamérica, Bermudas y el Caribe, llegando hasta Panamá.

Identificación

En cría, tiene dorso oscuro, cuello beige grisáceo, y garganta negra con borde blanco. En invierno, la garganta es pálida. Los machos son más grandes y tienen el pico más robusto. Los juveniles tienen marcas en la cabeza y pico rojizo.

Ecología

La especie habita estanques de agua dulce o salobre, con vegetación densa para anidar. Durante la migración e invernada, busca hábitats sin hielo.



Adulto: plumaje reproductivo



Adulto: plumaje no reproductivo

Figura 12. Zambullidor Pico Grueso *(Podilymbus podiceps*). Ilustración de Lluís Solé, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/pibgre/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations











1. Zambullidor no reproductivo, inmaduro, alimentándose.
2. Zambullidor inmaduro con plumaje no reproductivo, nadando, presenta el pico claro.
3. Adulto reproductivo, se observa el anillo negruzco sobre el pico blanco.
4. Plumaje no reproductivo, plumaje blanco en su pecho.
5. Adulto y juvenil.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.

Achichilique Pico Naranja

Aechmophorus clarkii

Área de distribución

Se encuentra en el oeste de Norteamérica, desde la Columbia Británica hasta el noroeste de Texas y la costa del Pacífico y habita el interior de México, desde la Meseta Mexicana hasta Guerrero y Puebla.

Identificación

Se distingue por su pico amarillo-anaranjado y el borde superior del pico negro. Mide de 55-75 cm, con cuerpo estrecho, cuello largo y pico afilado. La hembra es más pequeña y su pico es más corto y delgado.

Ecología

Durante la reproducción habita en grandes lagos y pantanos de agua dulce. En migración usa masas de agua extensas y en invierno prefiere bahías salobres, estuarios y costas protegidas.



Adulto: Achichilique Pico Naranja

Figura 13. Achichilique Pico Naranja *(Aechmophorus clarkii)*. Ilustración de Lluís Solé, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/clagre/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Adulto nadando: se le distingue su cuello largo blanco.
2. Tres adultos uno nadando y dos descansado, se puede observar el iris rojizo.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Gallareta Americana

Fulica americana

Área de distribución

Nidifica en Norteamérica y los Andes, inverna en el sur de EE.UU., México y el Caribe, con registros ocasionales en Europa.

Identificación

Mide entre 32-43 cm. Ambos sexos son similares, con cabeza y cuello negros, pico blanco con una banda oscura y patas amarillentas. Juveniles más pardos con garganta blanquecina.

Ecología

Habita humedales de agua dulce con vegetación densa y agua estancada durante la reproducción. En migración, utiliza lagos boreales para mudarse y se desplaza por humedales. En invierno, frecuenta lagos, embalses y zonas costeras



Adulto: Gallareta Americana

Figura 14. Gallareta Americana *(Fulica americana)*. Ilustración de Hilary Burn, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/y00475/cur/introduction?lang=es









1. Adulto: pico anillado oscuro incompleto hacia donde termina el pico.
2. Adulto reproductivo: iris color rojizo, alimentándose.
3. Adulto sobre la vegetación.
4. Adulto alimentando a su polluelo; la cría es de color gris claro con pico anaranjado.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Gallineta Frente Roja

Gallinula galeata

Área de distribución

Lleva a cabo su reproducción en humedales de América, desde EE.UU. y Canadá hasta Sudamérica, incluyendo México, Centroamérica, el Caribe y Hawái.

Identificación

Los adultos son negruzcos con tonos gris oscuro y parduzco, línea blanca situada en los costados del ave y un escudo frontal rojo brillante con punta amarilla en el pico. Las patas son amarillas con una marca rojiza poco visible.

Ecología

Utilizan hábitats artificiales como arrozales y estanques urbanos. En invierno, ocupan marismas, lagos y canales



Adulto: Gallineta Frente Roja

Figura 15. Gallineta Frente Roja *(Gallinula galeata)*. Ilustración de Norman Arlott, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/comgal1/cur/introduction?lang=es







1. Adulto con plumaje reproductivo.
2. Su pico es rojizo con punta amarilla al final.
3. Juvenil: plumaje más pálido, con pico marrón.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Cormorán Neotropical

Nannopterum brasilianum

Área de distribución

Habita desde Sudamérica hasta el sur de EE.UU., con presencia en el Caribe. Ha ampliado su área de reproducción en zonas interiores de EE.UU. y México. En invierno, algunas poblaciones migran a regiones más cálidas.

Identificación

Ojos verde esmeralda, pico grisáceo y bolsa gular amarilla con una "V" blanca. En reproducción, presenta filoplumas blancas en la cabeza y el cuello. Su plumaje adulto es negro con brillo verdoso, mientras que los juveniles son pardos.

Ecología

Habita en humedales costeros e interiores, anidando en árboles y estructuras.



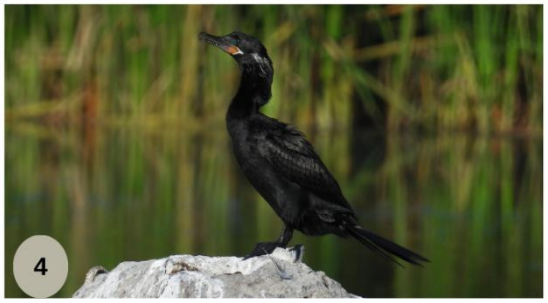
Adulto: Cormorán Neotropical

Figura 16. Cormorán Neotropical *(Nannopterum brasilianum*). Ilustración de Lluís Sanz, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/neocor/cur/introduction?lang=es









1. Adulto con plumaje reproductivo: plumas blancas en la cabeza.
2. Adulto acicalándose, cuerpo negro y cola larga.
3. Juvenil: plumaje pardo.
4. Iris color ojo verde esmeralda, pico grisáceo.

Residencia

Residente.

Pelícano Blanco Americano

Pelecanus erythrorhynchos

Área de distribución

Crían en el centro y oeste de Norteamérica, con poblaciones migratorias. En invierno, se desplaza hacia el sur, desde California y Florida hasta Nicaragua y Yucatán.

Identificación

Ave grande y blanca con alas negras, pico amplio y patas totipalmeadas. En reproducción, su pico y patas son naranjas, con penachos blancos y un "cuerno" que desaparecen luego.

Ecología

Anida en islas de lagos y busca alimento en marismas y ríos. Durante la migración y el invierno, usa estuarios, bahías y grandes ríos.



Adulto: Plumaje reproductivo

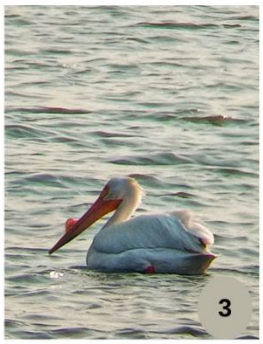


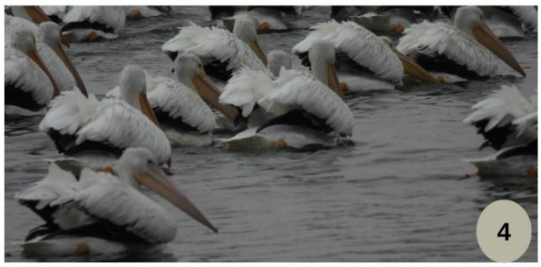
Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 17. Pelícano Blanco Americano *(Pelecanus erythrorhynchos)*. Ilustración de Francesc Jutglar, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/amwpel/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations









1. Adultos nadando: alas blancas.
2. Adulto en etapa no reproductivo.
3. Adulto reproductivo: su pico anaranjado presenta un cuerno que desaparece después de la etapa reproductiva.
4. Parvada nadando: plumas de vuelo negras.

Residencia

Migratorio de invierno.

Pelícano Café

Pelecanus occidentalis

Área de distribución

Forman sus nidos en las costas del Pacífico, Atlántico, Golfo de México y el Caribe, además de algunos lagos interiores. Inverna desde EE.UU. hasta Ecuador y Galápagos.

Identificación

Mide de 100-137 cm, con un pico largo y una bolsa gular extensible. Tiene un plumaje marrón con vientre blanco en el primer año, que luego se transforma en gris-marrón con vientre negro-marrón. Los machos son más grandes y pesados que las hembras.

Ecología

Vive en ambientes marinos costeros y estuarinos cálidos. Cría en islas costeras. En EE.UU., se reproduce en islas barrera y en Florida en islotes de manglares.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 18. Pelícano Café *(Pelecanus occidentalis)*. Ilustración de Francesc Jutglar y Álex Mascarell Llosa en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/brnpel/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Grupo nadando: se observa cuatro especies de Pelícano americano junto al Pelícano café, realizando su nado sincronizado.
2. Adulto en etapa no reproductiva: vientre de plumaje blanco.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Monjita Americana

Himantopus mexicanus

Área de distribución

Esta ave cría desde Norteamérica hasta Sudamérica, incluyendo Centroamérica, el Caribe y Hawái. En invierno, expande su presencia, especialmente en México, Centroamérica y Sudamérica.

Identificación

El macho en época reproductiva tiene la cabeza, nuca, dorso y alas negras brillantes, con una mancha sobre el ojo y pecho con leve tono rosado. La hembra presenta negro más opaco y marrón en la espalda. Los juveniles tienen un patrón similar, pero con plumas marrones.

Ecología

En temporada reproductiva, frecuenta humedales. Fuera de esta época, ocupan marismas y arrozales. Las poblaciones residentes permanecen en lagunas salobres y manglares durante todo el año.





1. Adulto: alas y dorso blancos, pecho blanco, pico fino.
2. Una pareja volando: patas largas de color rojizo, presentan una mancha al rededor de su ojo.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.

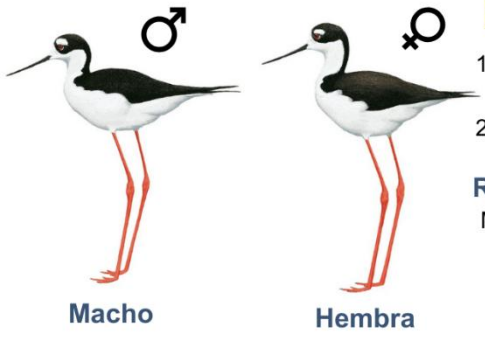


Figura 19. Monjita Americana *(Himantopus mexicanus)*. Ilustración de Ian Willis, en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/bknsti/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations

Avoceta Americana

Recurvirostra americana

Área de distribución

Se reproduce en humedales temporales de la costa del Pacífico y el centro de EE.UU., extendiéndose hasta México y Canadá. En invierno, migra hacia las costas del Pacífico, el Golfo de México y el Atlántico.

Identificación

Los machos son más grandes y tienen el pico más largo y menos curvado que las hembras. Su plumaje cambia según la estación: en plumaje reproductor, la cabeza y el cuello son de color canela, y en plumaje invernal, son gris claro.

Ecología

Se reproducen en humedales poco profundos y áreas abiertas. Durante la migración y el invierno, habitan marismas salinas y estanques de sal.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje reproductivo

Figura 20. Avoceta Americana *(Recurvirostra americana*). Ilustración de Ian Willis y Álex Mascarell Llosa en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/ameavo/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Plumaje reproductivo cabeza y cuello color canela, anillo ocular blanco y patas color azul grisáceo.
2. Una pareja con plumaje no reproductivo por presencia de plumas gris claro y sus patas grises.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Playero Alzacolita

Actitis macularius

Área de distribución

Se reproduce en gran parte de Norteamérica, desde Alaska hasta el sur de California, Texas y la costa este de EE.UU. En invierno, migra al sur de EE.UU, América Central y Sudamérica, llegando hasta Argentina.

Identificación

Las hembras son hasta un 25% más grandes que los machos. Plumaje marrón oliva con manchas negras en la parte superior y blanco en la inferior, más moteado en hembras.

Ecología

Anida cerca del agua en diversos hábitats, prefiriendo orillas y vegetación para proteger a las crías. Durante la migración y el invierno, habita en cuerpos de agua dulce, estuarios y costas.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 21. Playero Alzacolita *(Actitis macularius)*. Ilustración de Francesc Jutglar en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/sposan/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Plumaje no reproductivo: pico color oscuro.
2. Se puede observar la punta de su cola.
3. Anillo ocular blanco, en la parte superior del ala se puede observar manchas color pardo.

Residencia

Migratorio de invierno.

Playero Solitario

Tringa solitaria

Área de distribución

Esta especie se reproduce principalmente en el norte de Canadá y Alaska, con algunos registros aislados en el noroeste de EE.UU. En invierno migra hacia América Central, Sudamérica y el Caribe.

Identificación

Ave pequeña, con partes superiores marrón oliva moteadas de claro, vientre blanco y anillo ocular blanco distintivo. Alas oscuras por debajo contrastan con el vientre en vuelo. Ambos sexos son similares.

Ecología

Prefiere cuerpos de agua dulce en zonas boscosas, durante la reproducción como en migración e invierno. Se le encuentra en lagos y humedales, evitando en general las zonas costeras.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 22. Playero Solitario *(Tringa solitaria)*. Ilustración de Francesc Jutglar en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/sposan/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Plumaje reproductivo: vientre y anillo ocular blancos, pico color oscuro.
2. Plumaje del dorso y alas de color marrón con presencia de puntos blancos.

Residencia

Migratorio de invierno.

Falaropo Pico Largo

Phalaropus tricolor

Área de distribución

Esta ave se reproduce en Alaska, Canadá y el norte de EE.UU., así como en algunas zonas de Europa y Sudamérica. Durante el invierno, se encuentra principalmente en Sudamérica

Identificación

Ave acuática pequeña con pico fino y rabadilla blanca. En época reproductiva, las hembras son más grandes y vistosas; los machos, más pequeños y apagados. Fuera de esta temporada, ambos tienen plumaje gris claro y aspecto similar.

Ecología

En reproducción, ocupa humedales interiores de Norteamérica. Durante la migración, se agrupan en lagos salinos y marismas. En invierno, se concentra en lagunas altoandinas y humedales del sur de Sudamérica.

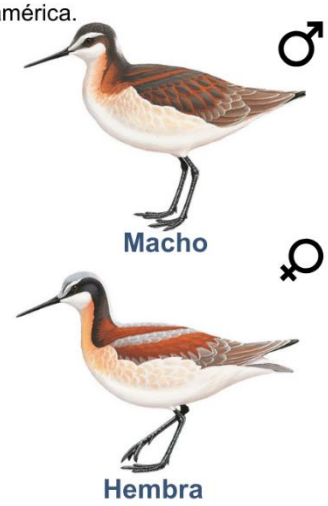


Figura 23. Falaropo Pico Largo *(Phalaropus tricolor)*. Ilustración de Etel Vilaró en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/wilpha/cur/introduction?lang=es





1. Juvenil: cuerpo gris pálido con rabadilla blanca.
2. Hembra en plumaje reproductivo: frente y la parte superior de la cabeza de un tono gris azulado claro, garganta canela, alas marrón grisáceo, vientre y rabadilla blancos, pico negro.

Residencia

Transitoria y migratorio de invierno.



Gaviota Reidora

Leucophaeus atricilla

Área de distribución

Anida en las costas desde el noroeste de EE. UU. hasta Texas, México, el Caribe y Sudamérica. En invierno, su área de invernada se extiende desde Carolina del Norte hasta Perú.

Identificación

Tiene una cabeza negra con crestas blancas y manto gris oscuro. En plumaje básico definitivo, la cabeza es blanca con marcas oscuras. El plumaje básico es similar, pero con una banda negra en la cola, mientras que el juvenil es más pálido con una capucha negra incompleta.

Ecología

Cría en marismas salinas en el noreste, islas rocosas, playas e islas en Florida y la costa del Golfo, y humedales costeros en México.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 24. Gaviota Reidora (*Leucophaeus atricilla*). Ilustración de Ian Lewington en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/laugul/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Adulto con plumaje reproductivo volando: pico anaranjado, capucha negra, anillo ocular blanco.
2. Alas escapulares gris claro y alas primarias de color negro, vientre blanco.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.

Gaviota de Franklin

Leucophaeus pipixcan

Área de distribución

Nidifica en marismas interiores de agua dulce, migra por diversos hábitats acuáticos y terrestres, y en invierno se concentra en costas y estuarios.

Identificación

Presenta un manto gris oscuro, cabeza negra, alas con puntas blancas y una distintiva barra negra, además de un anillo ocular parcialmente blanco.

Ecología

Su migración en primavera y otoño incluye áreas de campos inundados, marismas y estuarios. En invierno, se distribuye principalmente en costas y estuarios.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 25. Gaviota de Franklin *(Leucophaeus pipixcan*). Ilustración de Ian Lewington en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/fragul/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Parvada volando con plumaje reproductivo: vientre blanco.
2. Parvada: cuellos blancos, alas primarias blancas, cabeza negra.

Residencia

Transitoria.

Gaviota Pico Anillado

Larus delawarensis

Área de distribución

Hace sus nidos en América del Norte. En invierno, se distribuye desde la costa del Pacífico hasta el sur de México, el Caribe y el sureste de EE. UU.

Identificación

Mide entre 43-54 cm de largo. Es una especie sexualmente dimórfica, donde los machos son generalmente más grandes. Se pueden identificar con precisión por la longitud del pico y la vertical en el ángulo de la mandíbula superior

Ecología

Prefiere zonas de agua dulce y áreas agrícolas durante la migración, mientras en invierno se encuentra en la costa y cerca de áreas urbanas, como puertos y vertederos.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 26. Gaviota Pico Anillado *(Larus delawarensis*). Ilustración de Ian Lewington en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/fragul/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Adulto con plumaje no reproductivo, pico amarillo con un anillo negro, iris de color amarillento.
2. Plumaje blanco en la parte de frente, cuello, pecho y vientre, plumas del manto gris.
3. Sus alas terciarias son oscuras con manchas blancas en sus alas primarias.

Residencia

Migratorio de invierno.

Charrán del Caspio

Hydroprogne caspia

Área de distribución

Distribución reproductiva dispersa en Eurasia, África, y América del Norte. En invierno, migra a zonas de África, el Golfo Pérsico, y la costa del Pacífico y Atlántico, llegando hasta América Central.

Identificación

Tiene un pico rojo, con punta negra y una cola ligeramente ahorquillada. La parte superior es gris pálido y la inferior blanca, con una mancha oscura en las primarias.

Ecología

Se encuentra principalmente en costas, grandes lagos interiores y embalses, donde cría en islas de arena, conchas o rocas. Durante el invierno, se agrupan en grandes lagos y estuarios.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 27. Charrán del Caspio *(Hydroprogne caspia)*. Ilustración de Ian Willis en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/caster1/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Plumaje reproductivo cabeza negra y pico rojizo.
2. Pico grueso rojizo con mancha oscura, patas oscuras.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.

Charrán de Forster

Sterna forsteri

Área de distribución

Su mayor área de cría se encuentra en EE.UU. y Canadá. Durante el invierno, se desplaza hacia la costa de EE.UU., México, América Central y las Bermudas.

Identificación

Sexos similares en apariencia. La cola es bifurcada, con largas rectrices externas y patas y pico de color naranja, con la punta negra. En invierno, su frente negro se reemplaza por una máscara negra alrededor de los ojos, y su pico se vuelve negro.

Ecología

En la costa atlántica, se reproduce en zonas estuarinas y playas pantanosas. Durante la migración y en invierno, utiliza hábitats como playas costeras, marismas y cuerpos de agua.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 28. Charrán de Forster *(Sterna forsteri)*. Ilustración de Ian Willis en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/forter/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Adulto en etapa reproductiva: pico naranjado, con la punta negra, cola bifurcada.
2. Adulto volando: alimentándose, frente y corona color negro, patas de color naranja.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Martín Pescador Norteño

Megaceryle alcyon

Área de distribución

Se reproduce localmente en Norteamérica. En invierno, se retira de la mayor parte de Canadá y se encuentra en México, Costa Rica, Panamá y el Caribe.

Identificación

Mide de 28 a 35 cm, tiene una cresta de dos puntas, cuello blanco y dorso gris azulado. Los machos tienen una banda gris azulada en el pecho, mientras que las hembras tienen una banda similar junto a los costados.

Ecología

Se encuentra en ríos, estanques, lagos y estuarios, evitando áreas con vegetación densa. En su área de invernada, se encuentra en zonas costeras y durante la migración, sigue las orillas de los ríos.

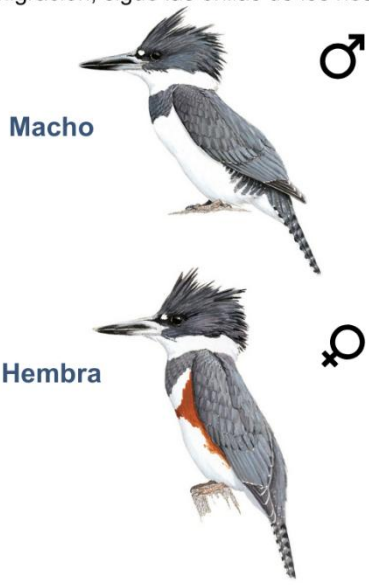


Figura 29. Martín Pescador Norteño *(Megaceryle alcyon)*. Ilustración de Tim Worfolk en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/belkin1/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations









1. Inmaduro juvenil: cabeza grande con cresta irregular de dos puntas que cubre completamente el píleo, desde la base del pico hasta la nuca.
2. Juvenil: banda pectoral color canela, cuello blanco.
3. Inmaduro: dorso gris azulado, alas primarias de color negras con manchas blancas.
4. Macho adulto: alimentándose.

Residencia

Migratorio de invierno.

Garza Morena

Ardea herodias

Área de distribución

Se distribuye ampliamente a lo largo de las costas de EE.UU., Canadá, México y Centroamérica, especialmente. En invierno, migran hacia el sur, llegando a América Central, el Caribe y México.

Identificación

Ambos sexos son similares, aunque las hembras son un poco más pequeñas. Presenta cuerpo gris, cuello estriado y cabeza blanca con una franja azul. Los juveniles son grises y adquieren gradualmente el plumaje adulto.

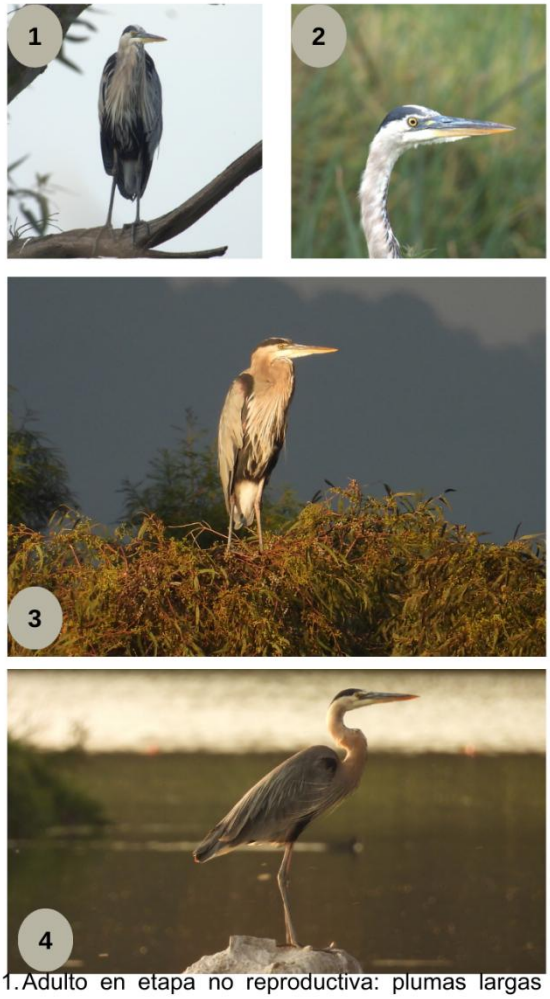
Ecología

Habita diversos ambientes acuáticos durante la reproducción, como humedales, costas y manglares.



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 30. Garza Morena *(Ardea herodias)*. Ilustración de Francesc Jutglar en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/grbher3/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations



1. Adulto en etapa no reproductiva: plumas largas delante del pecho.
2. Corona blanca, que resalta en contraste con la franja superciliar de color negro, iris color amarillo.
3. Plumas de los flancos color negras.
4. Adulto color gris, pico en la parte superior negro y en la parte inferior amarillo, cuello doblado.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Garza Blanca

Ardea alba

Área de distribución

Está presente en casi todo el mundo. Se reproduce en América, Europa, Asia, África y Oceanía. En América, va desde Canadá hasta el sur de Sudamérica.

Identificación

Ave totalmente blanca, de gran tamaño, con patas negras, cuello en forma de "S" y pico amarillo. En época reproductiva desarrolla plumas ornamentales y cambia el color de partes de la cara.

Ecología

Habita en diversos humedales como marismas, ríos, lagos, arrozales y estuarios.



Adulto: Plumaje reproductivo



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 31. Garza Blanca *(Ardea herodias)*. Ilustración de Francesc Jutglar y Ilian Velikov en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/greegr/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Adulto con plumaje no reproductivo: pico color amarillo.
2. Adulto volando con sus alas estiradas: patas negras.
3. Cuello en forma de S, pico amarillo con una mancha negra al final del pico.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Garza Dedos Dorados

Egretta thula

Área de distribución

Cría en humedales de América del Norte, Centroamérica, el Caribe y Sudamérica. En invierno, migran a zonas costeras de EE. UU., el Caribe y Centroamérica.

Identificación

Una ave mediana, blanca, con pico negro y patas largas de color negro con dedos amarillos. Los inmaduros y adultos no reproductores tienen patas de color amarillo verdoso y una mandíbula inferior de tono gris pálido.

Ecología

Prefiere hábitats estuarinos poco profundos, como marismas y manglares, tanto para alimentarse como para anidar.



Adulto



Adulto: Plumaje no reproductivo

Figura 32. Garza Dedos Dorados *(Egretta thula)*. Ilustración de Francesc Jutglar y Álex Mascarell Llosa en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/snoegr/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. Plumaje reproductivo, piernas negras, dedos amarillos.
2. Plumaje completamente blanco, cara amarilla y pico negro.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Garza Tricolor

Egretta tricolor

Área de distribución

Se reproduce en costas de América y el Caribe; inverna del sur de EE.UU. a Panamá, con registros ocasionales en Europa.

Identificación

Fácil de distinguir por su pecho y vientre blancos que contrastan con el dorso y cuello oscuros. En época reproductiva, presentan tonos malva a violeta, patas rosadas y pico azulado; en plumaje no reproductivo son gris pizarra. Los juveniles muestran cabeza y cuello rojizos.

Ecología

Durante la reproducción, habita zonas costeras y de agua dulce, anidando en islas elevadas. Migra por diversos humedales y en invierno usa manglares, marismas y pantanos en América del Norte, Central y del Sur.

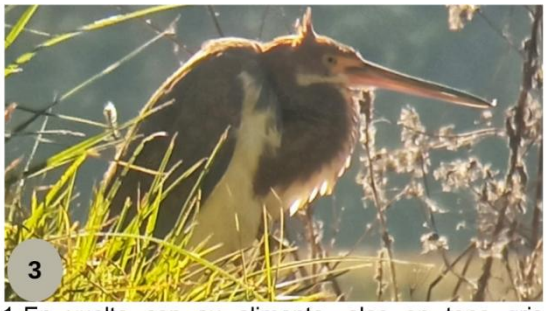


Adulto

Figura 33. Garza Tricolor *(Egretta tricolor*). Ilustración de Francesc Jutglar en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/triher/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. En vuelto con su alimento, alas en tono gris azulado.
2. Plumaje no reproductivo: pico superior negro y inferior amarillo.
3. Tira blanca que recorre todo su cuello, pecho y vientre.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Garcita Verde

Butorides virescens

Área de distribución

Cría desde el sureste de Canadá hasta Centroamérica y el Caribe. En invierno, migra hacia el sur, aunque algunas poblaciones del sur de EE.UU. son residentes.

Identificación

Se caracteriza por su tamaño compacto, cuello corto y plumaje oscuro con partes inferiores blancas. Se distingue por su coloración que varía entre el negro verdoso. Poseen patas anaranjadas, pico oscuro y una cresta verdinegra eréctil.

Ecología

Durante la reproducción y migración, esta garza usa pantanos, marismas y manglares, prefiriendo vegetación densa cerca del agua.



Adulto



Juvenil

Figura 34. Garcita Verde *(Butorides virescens)*. Ilustración de Francesc Jutglar y Juan Varela en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/grnher/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Adulto en la parte inferior del pico es amarillento, mientras que el superior es oscuro.
2. Adulto acicalándose, patas amarillas.
3. Iris de color amarillo, alas negras con reflejos verdes o azulados y partes inferiores grises.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Garza Nocturna Corona Negra

Nycticorax nycticorax

Área de distribución

Realiza su reproducción en Europa, Asia, África y América. Migra al sur en invierno, invernando en el Caribe, Centroamérica, México y el sur de EE.UU.

Identificación

Los adultos tienen plumaje negro, gris y blanco, ojos rojos y patas amarillo verdosas que se tornan rosadas en época reproductiva. Los jóvenes son marrones con manchas claras.

Ecología

Utiliza una gran variedad de hábitats de agua dulce, salobre y salada, incluyendo marismas, lagunas, arrozales y áreas costeras.



Adulto



Juvenil

Figura 35. Garza Nocturna Corona Negra *(Nycticorax nycticorax)*. Ilustración de Francesc Jutglar y Juan Varela en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/bcnher/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Adulto: corona y dorso oscuro; alas grises.
2. Ojos rojizos, pico negro en la parte superior.
3. Inmaduro: color café, alas con puntos blancos y ojos anaranjados y en la parte inferior del pico es amarillo.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Ibis Ojos Rojos

Plegadis chihi

Área de distribución

Lleva a cabo su reproducción desde el noroeste de América del Norte hasta el centro de México, y en Sudamérica; en invierno ocupa la costa de Texas, Luisiana y parte de Centroamérica.

Identificación

Cuello largo, patas y pico curvado hacia abajo negruzcos. En época de cría, presenta plumaje castaño granate con brillos verdes y alas violáceas; la piel facial se torna púrpura rojiza y surgen plumas blancas alrededor del ojo, iris marrón rojizo.

Ecología

En migración y en invierno, se alimenta en campos agrícolas inundados, marismas, lagos y arrozales, tanto en EE.UU. como en México.



Adulto: Plumaje reproductivo

Figura 36. Ibis Ojos Rojos *(Plegadis chihi)*. Ilustración de Francesc Jutglar en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/whfibi/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations





1. En vuelo: muestra el pico curvado hacia abajo, con el cuello y las patas extendidas.
2. Cabeza y cuello cafés, alas verdosas, ojos marrones rojizos.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Águila Pescadora

Pandion haliaetus

Área de distribución

Se reproduce en el subártico de Eurasia y gran parte de Norteamérica. En invierno, migra: en Eurasia hacia África y Asia, y en América hacia el sur de EE.UU., México, América Central y Sudamérica.

Identificación

Es una rapaz grande, alas largas 150–180 cm, con dorso marrón oscuro, pecho y vientre blancos, y una línea oscura en el ojo. Juveniles presentan plumaje escamoso y ojos rojo anaranjado. Hembras son ligeramente mayores y con bandas pectorales más marcadas.

Ecología

Anida cerca de aguas con peces en sitios seguros; migra con flexibilidad y en invierno ocupa ríos, lagos o costas aisladas.

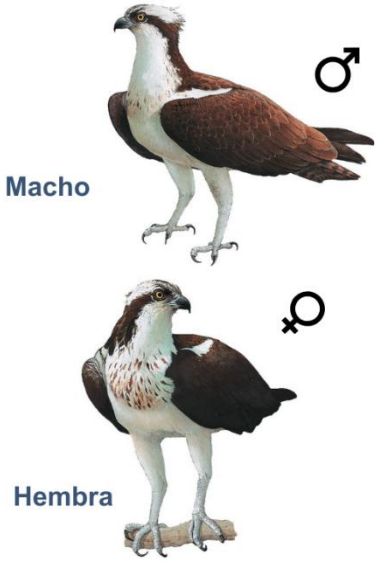


Figura 37. Águila Pescadora *(Pandion haliaetus)*. Ilustración de Lluís Sanz en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/osprey/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Corona blanca, alas y dorso de color marrón oscuro.
2. En vuelo con su alimento.
3. Pecho, vientre y patas blancas.

Residencia

Migratorio de invierno y residente.



Gavilán Caracolero

Rostrhamus sociabilis

Área de distribución

Habita humedales de Florida y se distribuye por Cuba, México, Centroamérica y Sudamérica, especialmente en zonas bajas.

Identificación

Los machos adultos son gris con cabeza más oscura, mientras que las hembras son marrón oscuro arriba y blancas a beige con estrías en el vientre, además de cejas y mejillas blancas. Tiene un pico largo, delgado y fuertemente curvado hacia abajo, ideal para extraer caracoles.

Ecología

Habita principalmente en humedales de agua dulce con vegetación emergente, como marismas, bordes de lagos y canales poco profundos. Prefiere zonas con aguas tranquilas



Macho ♂



Hembra ♀

Figura 37. Gavilán Caracolero *(Rostrhamus sociabilis)*. Ilustración de Ian Lewington en: https://birdsoftheworld.org/bow/species/snakit/cur/multimedia?lang=es&media=illustrations







1. Juvenil: pecho de color claro, con tonalidades canela o beige, y presenta estrías marrón oscuro.
2. Los iris son de color pardusco a marrón claro.
3. Pico curvado hacia abajo y tiene una punta afilada.

Residencia

Residente.





Bibliografías

Ackerman, J. T., Hartman, C. A., Herzog, M. P., Takekawa, J. Y., Robinson, J. A., Oring, L. W., Skorupa, J. P., & Boettcher, R. (2020). American Avocet (Recurvirostra americana), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.ameavo.01

Anteau, M. J., DeVink, J., Koons, D. N., Austin, J. E., Custer, C. M., & Afton, A. D. (2020). Lesser Scaup (Aythya affinis), version 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology. https://doi.org/10.2173/bow.lessca.01

Bannor, B. K., & Kiviat, E. (2020). Common Gallinule (Gallinula galeata), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.comgal1.01

Brisbin Jr., I. L., & Mowbray, T. B. (2020). American Coot (Fulica americana), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.y00475.01

Brua, R. B. (2020). Ruddy Duck (Oxyura jamaicensis), versión 1.0. En P. G. Rodewald (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.rudduc.01

Burger, J. (2020). Laughing Gull (Leucophaeus atricilla), versión 1.0. En P. G. Rodewald (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.laugul.01

Burger, J., & Gochfeld, M. (2020). Franklin's Gull (Leucophaeus pipixcan), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.fragul.01

Clark, R. G., Fleskes, J. P., Guyn, K. L., Haukos, D. A., Austin, J. E., & Miller, M. R. (2020). Northern Pintail (Anas acuta), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.norpin.01

Colwell, M. A., & Jehl Jr., J. R. (2020). Wilson's Phalarope (Phalaropus tricolor), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.wilpha.01

Cuthbert, F. J., & Wires, L. R. (2020). Caspian Tern (Hydroprogne caspia), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.caster1.01

Davis Jr., W. E., & Kushlan, J. A. (2020). Green Heron (Butorides virescens), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.grnher.01

Drilling, N., Titman, R. D., & McKinney, F. (2020). Mallard (Anas platyrhynchos), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology. https://doi.org/10.2173/bow.mallar3.01

Dubowy, P. J., Carboneras, C., & Kirwan, G. M. (2020). Northern Shoveler (Spatula clypeata), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.norsho.01

Frederick, P. C. (2020). Tricolored Heron (Egretta tricolor), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.triher.01

Gammonley, J. H. (2020). Cinnamon Teal (Spatula cyanoptera), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.cintea.01
Hothem, R. L., Brussee, B. E., Davis Jr., W. E., Martínez-Vilalta, A., Motis, A., & Kirwan, G. M. (2020). Black-crowned Night Heron (Nycticorax nycticorax), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.bcnher.01
Kelly, J. F., Bridge, E. S., & Hamas, M. J. (2020). Belted Kingfisher (Megaceryle alcyon), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.belkin1.01
Knopf, F. L., & Evans, R. M. (2020). American White Pelican (Pelecanus erythrorhynchos), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.amwpel.01
LaPorte, N., Storer, R. W., & Nuechterlein, G. L. (2020). Clark's Grebe (Aechmophorus clarkii), versión 1.0. En P. G. Rodewald (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.clagre.01
McCrimmon Jr., D. A., Ogden, J. C., Bancroft, G. T., Martínez-Vilalta, A., Motis, A., Kirwan, G. M., & Boesman, P. F. D. (2020). Great Egret (Ardea alba), versión 1.0. En S. M. Billerman (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.greegr.01
McNicholl, M. K., Lowther, P. E., & Hall, J. A. (2020). Forster's Tern (Sterna forsteri), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.forter.01
Mini, A. E., Harrington, E. R., Rucker, E., Dugger, B. D., & Mowbray, T. B. (2020). American Wigeon (Mareca americana), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.amewig.01
Moskoff, W. (2020). Solitary Sandpiper (Tringa solitaria), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.solsan.01
Muller, M. J., & Storer, R. W. (2020). Pied-billed Grebe (Podilymbus podiceps), version 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Birds of the World. Cornell Lab of Ornithology. https://doi.org/10.2173/bow.pibgre.01
Olmo Linares, G., & Roldán Velasco, E. (2013). Aves Comunes de la Ciudad de México (Segunda edición). Bruja Del Monte.
Orta, J., Kirwan, G. M., Christie, D. A., Boesman, P. F. D., Marks, J. S., & García, E. (2020). Bonelli's Eagle (Aquila fasciata), versión 1.0. En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.boneag2.01
Parsons, K. C., & Master, T. L. (2020). Snowy Egret (Egretta thula), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.snoegr.01
Perforación, N., Williams III, S. O., Titman, R. D., & McKinney, F. (2020). Mexican Duck (Anas diazi), versión 1.0. En P. G. Rodewald & B. K. Keeney (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.mexduc.01

Pollet, I. L., Shutler, D., Chardine, J. W., & Ryder, J. P. (2020). Ring-billed Gull (Larus delawarensis), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.ribgul.01
Reed, J. M., Oring, L. W., & Gray, E. M. (2020). Spotted Sandpiper (Actitis macularius), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.sposan.01
Reichert, B. E., Cattau, C. E., Fletcher, R. J., Jr., Sykes Jr., P. W., Rodgers Jr., J. A., & Bennetts, R. E. (2020). Snail Kite (Rostrhamus sociabilis), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.snakit.01
Robinson, J. A., Reed, J. M., Skorupa, J. P., & Oring, L. W. (2020). Black-necked Stilt (Himantopus mexicanus), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.bknsti.01
Rohwer, F. C., Johnson, W. P., & Loos, E. R. (2020). Blue-winged Teal (Spatula discors), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.buwtea.01
Ryder, R. A., & Manry, D. E. (2020). White-faced Ibis (Plegadis chihi), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.whfibi.01
Shields, M. (2020). Brown Pelican (Pelecanus occidentalis), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.brnpel.01
Storer, R. W. (2020). Least Grebe (Tachybaptus dominicus), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.leagre.01
Telfair II, R. C., & Morrison, M. L. (2022). Neotropic Cormorant (Nannopterum brasilianum), versión 2.2. En P. G. Rodewald & B. K. Keeney (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.neocor.02.2
Vennesland, R. G., & Butler, R. W. (2020). Great Blue Heron (Ardea herodias), versión 1.0. En A. F. Poole (Ed.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.grbher3.01
Woodin, M. C., & Michot, T. C. (2020). Redhead (Aythya americana), versión 1.0. En A. F. Poole & F. B. Gill (Eds.), Aves del Mundo. Laboratorio de Ornitología de Cornell. https://doi.org/10.2173/bow.redhea.01

Autores de las imágenes seleccionadas

Aguilar Anzures, G. (2018). Pato Cabeza Roja (Aythya americana). eBird.https://ebird.org/profile/NDQ2MTc3/MX

Aguilar Anzures, G. (2024). Gaviota de Franklin (Leucophaeus pipixcan). eBird. https://ebird.org/profile/NDQ2MTc3/MX

Aguilar, M. (2016). Pato Golondrino (Anas acuta). eBird. https://ebird.org/profile/MzMxOTUw/world

Contreras, I. (2018). Charrán del Caspio (Caspia hidropónica). eBird.https://ebird.org/profile/NTU2NTg4/MX

Fonseca Amaro, J. P. (2023). Avoceta americana (Recurvirostra americana). eBird. https://ebird.org/profile/MTEzNjQzMA==/world

Fonseca Amaro, J. P. (2023). Falaropo Pico Largo (Phalaropus tricolor). eBird. https://ebird.org/profile/MTEzNjQzMA==/world

González Álvarez, J. E. (2025). Playero solitario (Tringa solitaria). eBird. https://ebird.org/profile/MTE1Nzg1Nw/MX-ROO

Grosselet, M. (2023). Falaropo Pico Largo (Phalaropus tricolor). eBird. https://ebird.org/profile/NDQyNDM=/world

Quiroz García, D. A. (2025). Cerceta Alas Azules (Spatula discors), Cerceta Canela (Spatula cyanoptera), Pato Cucharón Norteño (Spatula clypeata), Pato Chalcuán (Mareca americana), Zambullidor Menor (Tachybaptus dominicus), Achichilique Pico Naranja (Aechmophorus clarkii), Monjita Americana (Himantopus mexicanus), Avoceta Americana (Recurvirostra americana), Gaviota Reidora (Leucophaeus atricilla), Charrán de Forster (Sterna forsteri), Garza Tricolor (Egretta tricolor), Ibis Ojos Rojos (Plegadis chihi). Instagram. https://www.instagram.com/daniel.q.g?igsh=MTZ6Nnh1dmY3ZjA3bQ==

Rivero Beneítez, S. (2020). Pato Golondrino (Anas acuta). eBird https://ebird.org/profile/MTIwMTkzMA==/MX

Souza, D. (2020). Charrán del Caspio (Caspia hidropónica). eBird. https://ebird.org/profile/NjU0NzIw/MX

Van Thull, P. (2025). Gaviota de Franklin (Leucophaeus pipixcan). eBird. https://ebird.org/profile/MTIzNjc4/world