



## Variación temporal de la diversidad de aves acuáticas de la laguna Chaschoc, Tabasco, México

### Temporal variation in diversity of wetland birds of the Chaschoc lake, Tabasco, Mexico

Rodrigo García-Morales<sup>1\*</sup> , Juan Manuel Koller-González<sup>2</sup>, Lucía Sanaphre Villanueva<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup>Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C. Villahermosa, Tabasco, México

<sup>2</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México

<sup>3</sup>Cátedra CONACYT - Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C. Villahermosa, Tabasco, México

\* Autor de correspondencia: [r.garciamorales83@gmail.com](mailto:r.garciamorales83@gmail.com)

#### Resumen

A pesar de la extensa red de humedales en el estado de Tabasco y el deterioro de los ecosistemas, existe poca información sobre los patrones de diversidad biológica de los humedales. En el presente estudio, determinamos la diversidad y estructura taxonómica de las aves acuáticas en la laguna Chaschoc en Tabasco, México. De diciembre de 2013 a julio de 2014, realizamos muestreos en 10 puntos de conteo para el registro de las especies de aves acuáticas. Se registraron un total de 3,926 aves pertenecientes a 41 especies, 17 familias y ocho órdenes de aves acuáticas. Adicionalmente, registramos cinco especies de forma no sistemática. Observamos que la mayor riqueza, diversidad y estructura taxonómica de aves acuáticas se presentó en el mes de marzo, cuando la mayoría de las especies migratorias llegaron a la laguna. Nuestros resultados demuestran que este humedal desempeña un papel importante en la conservación de las aves acuáticas ya que alberga el 13% de la avifauna asociada a humedales de México y el 68% de las reportadas en los humedales de Pantanos de Centla. Dichos resultados también reflejan la necesidad de un mayor número de estudios sobre el papel de las lagunas continentales como reservorios de biodiversidad.

**Palabras clave:** avifauna, conservación humedales, diversidad taxonómica, palustre, monitoreo.

#### Abstract

Despite the extensive network of wetlands in the state of Tabasco, and the deterioration of ecosystems, little information exists on the patterns of biological diversity of wetlands. In the present study, we determined the diversity and taxonomic structure of wetland birds in the Chaschoc lagoon in Tabasco, Mexico. From December 2013 to July 2014, we conducted surveys in 10 point counts to register avian species in the wetland. We recorded a total of 3,926 birds belonging to 41 species, 17 families, and eight orders of wetland birds. Additionally, we recorded five species non-systematically. We observed that the highest richness, diversity, and taxonomic structure of wetland birds occurred in March when most of the migratory species arrived at the

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

##### Recibido:

21 de septiembre de 2020

##### Aceptado:

19 de enero de 2022

##### Editor Asociado:

Javier Salgado Ortiz

##### Contribución de cada uno de los autores:

RGM: Diseño la idea original, escribió, analizó los datos, revisó y dio su anuencia al manuscrito. JMKG: realizó trabajo de campo, coordinó las actividades del mismo, elaboró la base de datos, revisó y dio su anuencia al manuscrito. LSV: escribió, revisó y dio su anuencia al manuscrito

##### Cómo citar este documento:

García-Morales R, Koller-González JM, Villanueva LS. 2022. Variación temporal de la diversidad de aves acuáticas de la laguna Chaschoc, Tabasco, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 23(1): e-633. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2022.23.1.510>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

lagoon. Our results show that this wetland plays an important role in the conservation of wetland birds as it hosts 13% of the avifauna associated with wetlands in Mexico and 68% of those reported in the Pantanos de Centla wetlands. These results also reflect the need for more studies on the role of continental lagoons as reservoirs of biodiversity.

**Keywords:** avifauna, taxonomic diversity, marsh, monitoring, wetland conservation.

## Introducción

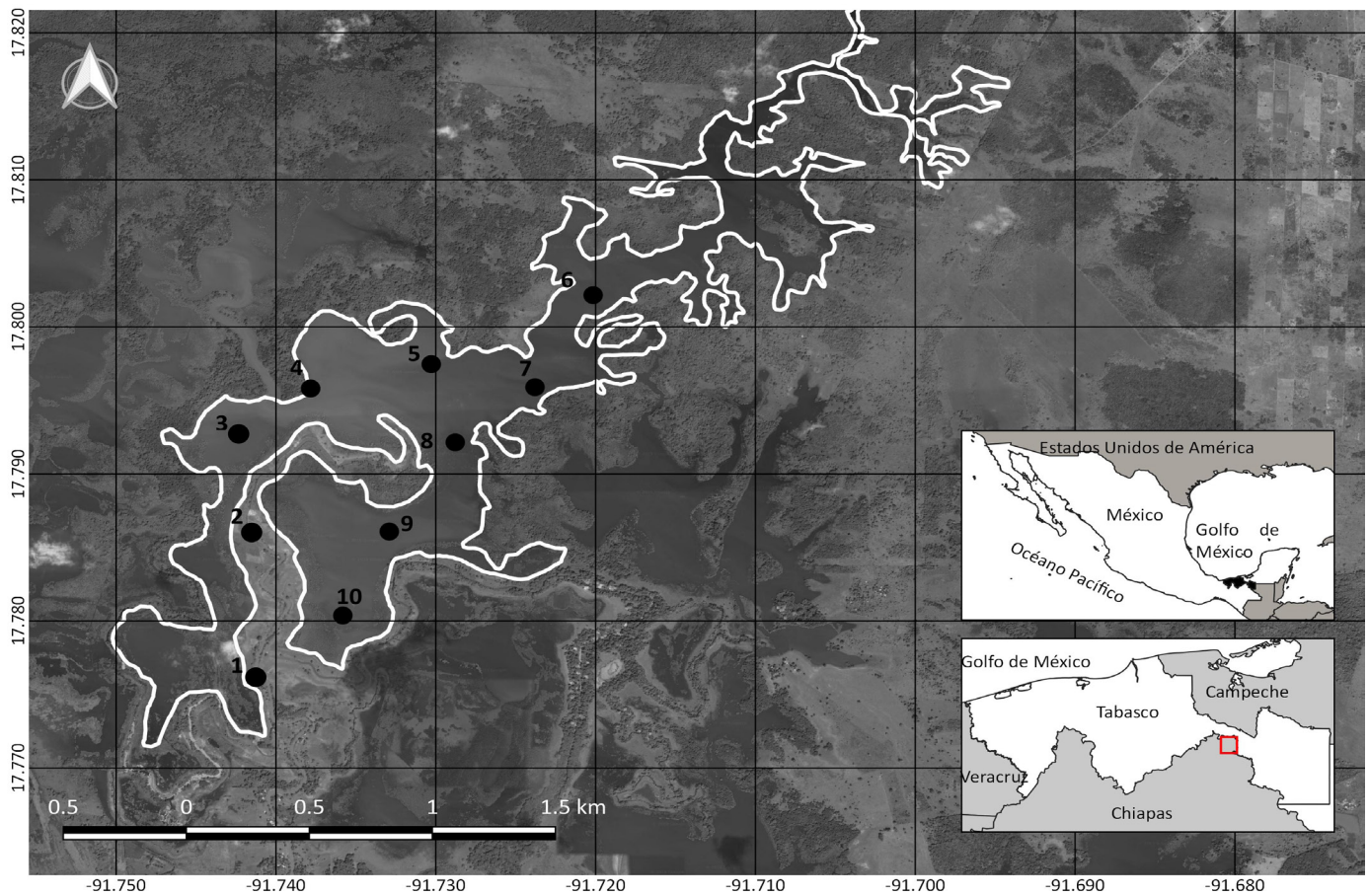
Los humedales se encuentran entre los ecosistemas de mayor importancia ecológica y económica del mundo por los innumerables recursos y servicios ecosistémicos que brindan (Mitsch et al. 2009, scr 2013), además de ofrecer diversos hábitats con una enorme variedad de comunidades vegetales, lo que permite mantener una alta biodiversidad (Abell et al. 2008). La región sureste de México se destaca por presentar la mayor extensión de humedales del país, entre los principales se encuentran la Laguna de Términos en Campeche y los Pantanos de Centla en Tabasco (Lara-Lara et al. 2008). El estado de Tabasco presenta una extensa red hidrológica y una geomorfología plana que favorecen la presencia de una gran variedad de humedales, donde los palustres tienen mayor distribución, ocupando una superficie de 5,084.71 km<sup>2</sup> que corresponden al 20.7% de la extensión estatal (Barba-Macías et al. 2006). Estos humedales se caracterizan por ser un área inundable de agua dulce con una gran diversidad de vegetación arbórea y arborescente que proveen alimento, refugio, áreas de reproducción y crianza para la fauna silvestre acuática y terrestre (Aguilar 2003). Entre los humedales palustres más importantes de Tabasco se encuentran la laguna Chaschoc, el cual forma parte de la región terrestre prioritaria Lagunas de Catazajá-Emiliano Zapata y de la región hidrológica mexicana Balancán (Arriaga et al. 2002, 2009). La laguna Chaschoc ha sido considerada prioritaria para el establecimiento de un área natural protegida, debido a la alta biodiversidad que mantiene (Carabias et al. 2015).

Las aves acuáticas constituyen uno de los grupos más característicos de los humedales. Estos ecosistemas proveen no solo refugio a las aves residentes y migratorias, sino también áreas de alimentación, sitios para la nidificación y descanso (Blanco 1999, Mera-Ortiz et al. 2016, Pohorylow et al. 2016) y pueden además ser utilizados de forma

permanente o temporal durante alguna parte de su ciclo de vida (Blanco 1999, Cherkaoui et al. 2015). Las aves acuáticas explotan los numerosos recursos tróficos que brindan los humedales, ya que son consumidoras de vertebrados e invertebrados acuáticos (Charalambidou y Santamaría 2005, Gatto et al. 2008). Por ello, estos desempeñan un papel importante en el funcionamiento del ecosistema, ya que intervienen en procesos como el flujo de energía y el reciclaje de nutrientes (Denis et al. 2006).

Para poder explicar la diversidad de los ensamblajes dentro de una comunidad se debe considerar la variación temporal. En el caso de las aves acuáticas, por sus características biológicas y/o ecológicas existe la posibilidad de que algunas especies no sean detectadas durante los muestreos, como por ejemplo, las especies de patos que realizan migraciones y pueden registrarse en un sitio de muestreo en un mes del año y al siguiente no (Zárate-Ovando et al. 2008). Por esta razón es muy importante contar con monitoreos que abarquen la mayor cantidad de meses de muestreo al año para tener una descripción más sólida de las características de sus poblaciones y comunidades. Otro aspecto importante a considerar, es el uso de medidas complementarias que reconozcan las diferencias entre las especies (Purvis y Hector 2000). Una de estas medidas es la diversidad taxonómica, la cual permiten medir el grado de relación evolutiva entre las especies (Warwick y Clarke 1995; Clarke y Warwick 2001). El uso de la diversidad taxonómica ha resultado ser una herramienta muy útil para entender los patrones de diversidad y los mecanismos involucrados en el ensamblaje de las comunidades (Peña-Joya et al. 2018), así como base para la evaluación y monitoreo de la degradación ambiental (Hidalgo et al. 2015). En el caso de las aves acuáticas se han utilizado para identificar áreas prioritarias de conservación basadas en sus relaciones genealogías (Soto Mora 2013).

A pesar de la extensa red de humedales en el estado de Tabasco y una larga historia de deterioro en los ecosistemas terrestres y acuáticos (Tudela 1989), existe poca información sobre los patrones de diversidad biológica en la zona, particularmente de las aves acuáticas. La falta de estos estudios dificulta y limita la capacidad de establecer medidas de uso y conservación adecuadas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue describir los patrones de diversidad durante seis meses considerando dos niveles de aproximación: el primero considerando la riqueza



**Figura 1.** Localización geográfica del humedal Chaschoc en el estado de Tabasco, México. La línea blanca representa el polígono de la laguna Chaschoc. Los sitios de monitoreo están representados por los puntos en negro.

y abundancia de las especies y el otro, incluyendo las relaciones evolutivas de la comunidad de aves acuáticas de la laguna Chaschoc. Los resultados representan información importante para la elaboración de los planes y estrategias de conservación de las aves acuáticas en este tipo de ecosistemas.

## Métodos

### *Área de estudio*

Llevamos a cabo el estudio en el humedal formado por la laguna Chaschoc ( $17^{\circ}47'39''N$ ,  $91^{\circ}43'51''O$ ), ubicada en el municipio de Emiliano Zapata, al sureste de Tabasco (Figura 1). La laguna cuenta con una extensión superficial de 4.82 km<sup>2</sup>, con una longitud máxima de 3.62 km y un ancho máximo de 1.69 km (Rodríguez 2002). El clima es cálido húmedo, con temperatura media anual de 26°C. La precipitación total anual varía de 1,500 mm a 4,500 mm, con lluvias en los meses de junio-agosto (inafed 2010). La vegetación circundante está dominada por remanentes de selva mediana inundable, selva mediana, encinar tropical,

vegetación secundaria y palmar inundable; además existen extensas zonas de cultivo de arroz, plantaciones de palma de aceite y pastizales con fines ganaderos (Carabias et al. 2015).

La zona presenta una compleja red hidrológica, formada principalmente por el río Usumacinta y sus tributarios, los ríos Chacamax y los arroyos Hondo, Jobo y Pochote. Por la escasa pendiente que existe en la zona, la laguna está sujeta a un ritmo periódico de bajas y subidas en sus niveles de agua, provocados por el desbordamiento del río Usumacinta (inafed 2010). Durante la época de lluvias (junio a septiembre), el aumento del nivel del río provoca la entrada de agua hacia la laguna, mientras que durante la época de secas (marzo a mayo) los niveles de agua disminuyen (Aceves y Rivera-Hernández 2019). Esta dinámica hídrica permite diferenciar tres periodos relacionados con los niveles de agua de la laguna: a) nivel de inundación alto, el cual va desde medio metro en las orillas hasta zonas que alcanza los tres metros de profundidad, en promedio la mayor parte de la laguna tiene una profundidad

de dos metros; b) nivel de inundación intermedio, generalmente la profundidad de la laguna es de entre metro y medio y dos metros; y c) nivel de inundación baja que ocurre principalmente en la época de secas, durante esta etapa el nivel de la laguna disminuye hasta menos de un metro en las zonas más profundas.

#### *Conteo de aves acuáticas*

Establecimos 10 puntos de conteo con radio fijo de 50 m en la laguna Chaschoc, que incluyeron dos puntos en el canal de acceso y ocho puntos en el cuerpo principal de la laguna (Figura 1). Los puntos fueron separados por al menos 250 m para evitar contar los mismos individuos entre puntos (Ralph et al. 1996). El radio de observación se estableció de forma aproximada con la ayuda de un distanciómetro láser a partir de un punto fijo entre la orilla y la embarcación. No realizamos conteos en el área nor-este de la laguna debido a que no contábamos con los permisos necesarios para acceder a la zona. Realizamos tres muestreos al mes durante seis meses en el periodo comprendido entre diciembre de 2013 y julio de 2014 (excepto en enero y mayo). En cada uno de esos muestreos recorrimos los 10 puntos de conteo fijos.

Realizamos los conteos de aves acuáticas con binoculares (Bushnell 8x42 mm) entre las 06:00 y 11:00 h de la mañana desde una embarcación estática. En cada punto, los conteos tuvieron una duración de 15 mins, durante los cuales registramos todas las aves acuáticas observadas y escuchadas desde el frente de la embarcación (proa) cubriendo un ángulo de 180° de visión considerando el espejo de agua y la orilla de la laguna (Navarrete-Ramírez 2014). Los traslados entre sitios se realizaron en una embarcación con motor fuera de borda de 25 caballos de fuerza a una velocidad de 10 km/h aproximadamente para evitar perturbar a las aves con el ruido del motor (Navarrete-Ramírez 2014). Consideramos también especies de aves terrestres que tiene una estrecha relación con los ambientes acuáticos, como el águila pescadora (*Pandion haliaetus*); así como las familias Rallidae (Gruiformes) y Alcedinidae (Coraciiformes) que son representantes de órdenes con afinidad acuática (Weller 1999).

Para identificar taxonómicamente a las aves acuáticas utilizamos las guías de campo de Howell y Webb (1995) y Peterson y Chalif (2008). Clasificamos a las especies de acuerdo con su categoría de residencia según Berlanga et al. (2019) en resi-

dentos, migratorias y bimodales (especies que tiene poblaciones residentes y migratorias). Además, determinamos el estado de conservación de las especies a nivel internacional utilizando la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (iucn 2019), y a nivel nacional en la Norma Oficial Mexicana 059 (semarnat 2010).

#### *Análisis de datos*

Evaluamos la completitud de los inventarios de aves acuáticas para cada mes de muestreo mediante la cobertura de la muestra ( $C_m$ ) (Chao y Jost 2012). La  $C_m$  se basa en la proporción del número de individuos totales de la comunidad que pertenecen a las especies presentes en la muestra. La probabilidad de que un próximo individuo registrado pertenezca a una especie aun no registrada representa el déficit de muestra ( $1-C_m$ ). Los valores de completitud van de 0 (completitud baja) a 1 (completitud máxima) (Chao y Jost 2012).

Medimos la diversidad alfa para cada mes como el número efectivo de especies ( ${}^qD$ ) (Jost 2006), donde  ${}^qD$  representa las especies efectivas y  $q$  es un parámetro que determina la sensibilidad de  $D$  a las abundancias relativas de las especies. Para este análisis tomamos en cuenta dos valores de sensibilidad. La diversidad de orden 1 ( $q = 1$ ) la cual considera a todas las especies ponderadas con un peso proporcional a su abundancia en la comunidad (Jost 2006, Moreno et al. 2011) y la diversidad de orden 2 ( $q = 2$ ) la cual solo toma en cuenta a las especies más abundantes o comunes (Jost 2006, Moreno et al. 2011). Los análisis de  $C_m$  y diversidad se realizaron en la plataforma online iNEXT (Chao et al. 2016) considerando los valores acumulados de los tres días de muestro.

Para estimar el grado en que se relacionan taxonómicamente las especies de aves acuáticas utilizamos el índice de distinción taxonómica promedio ( $\Delta^+$ ), el cual mide la distancia promedio en la ruta taxonómica entre dos especies elegidas al azar; y la variación en la distinción taxonómica promedio ( $\Lambda^+$ ) que expresa la variación de las distancias que conectan a dos especies en la clasificación taxonómica (Clarke y Warwick 1998). Para estimar la  $\Delta^+$  y  $\Lambda^+$  se elaboró una matriz de presencia-ausencia en donde se representaron cinco niveles jerárquicos de la clasificación taxonómica (Clase, Orden, familia, género y especie) para cada uno de los taxones. La clasificación taxonómica se basó en

la propuesta de American Ornithological Society para las aves de norte y Centroamérica (Chesser et al. 2018). Además, con base en 1,000 iteraciones aleatorias sin remplazo, se calcularon valores promedio e intervalos de confianza superior e inferior al 95% de certeza para la  $\Delta+$  y  $\Lambda+$ . Se consideró aquellos meses de muestreo con valores altos de  $\Delta+$  y a su vez con menor  $\Lambda+$  son los meses con mayor diversidad evolutiva (Clarke y Warwick 2001). Los análisis de estructura taxonómica fueron realizados con el programa PRIMER 7 versión 7.0.13 (Clarke et al. 2014).

## Resultados

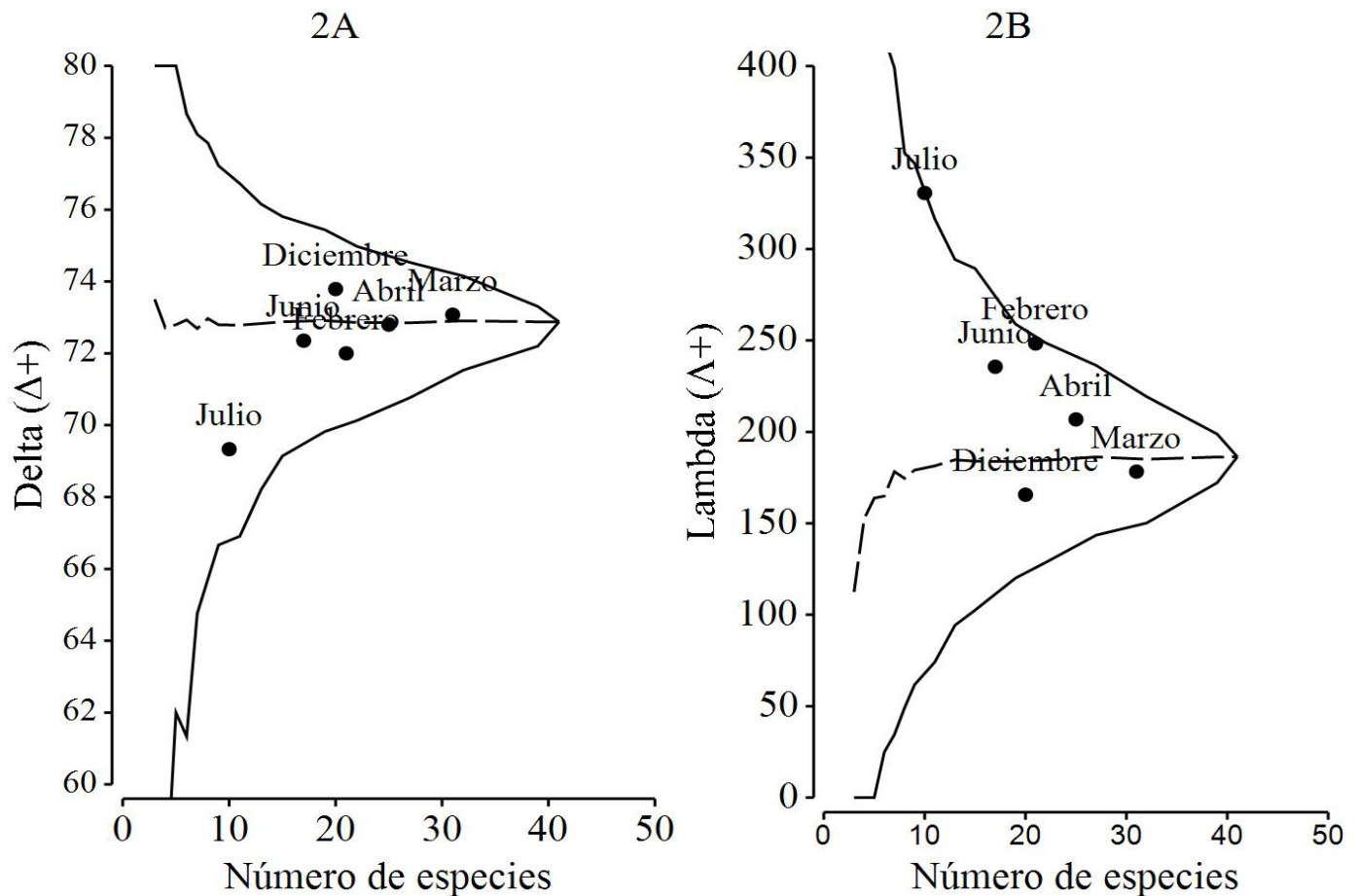
Registramos un total de 3,926 aves pertenecientes a ocho órdenes, 17 familias, 31 géneros, y 41 especies de aves acuáticas (Anexo 1). Adicionalmente, se registraron cinco especies de forma no sistemática, entre las que destacan la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*). Al incluirlas en la avifauna del humedal Chaschoc el número de especies aumentó a 47 especies y 36 géneros (Anexo 1), manteniendo el mismo número de órdenes y familias. Los órdenes con más especies registradas fueron Pelecaniformes (17 especies) y Charadriiformes (16 spp), los cuales en conjunto representaron más del 70% de las aves acuáticas identificadas en la laguna. A nivel de familia taxonómica, las mejor representadas fueron Ardeidae (12 spp) y Scolopacidae (7 spp). De acuerdo con la categoría de residencia, 22 especies eran bimodales, 14 residentes y 11 migratorias. Dentro de las especies residentes destacó la presencia de varios individuos de la cigüeña americana (*Mycteria americana*), los cuales fueron observados descansando en las copas de los árboles que se encuentran en el borde de la laguna, así como alimentándose de peces en las aguas someras. La mayoría de las especies migratorias correspondieron a la familia Scolopacidae (Anexo 1), la cual es considerada como la más diversa entre las aves acuáticas migratorias. También destaca la presencia de dos especies de anátidos migratorios, la cerceta de alas azules (*Spatula discors*) y el pato cucharón nortero (*S. clypeata*), en los meses de marzo y abril exclusivamente (Anexo 1).

La especie más abundante en todos los meses de muestreo fue el cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*) que representó el 60% del total de aves observados en el estudio (Anexo 1). Esto fue seguido por dos especies que presentaron altas abundancias (>100 aves) en un mes de muestreo: el patamarilla menor (*Tringa flavipes*) y el pijije ala

blanca (*Dendrocygna autumnalis*), así alcanzando 4% de las aves registradas en el estudio (Anexo 1). Las especies menos abundantes (<10 aves) fueron la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), garcita verde (*Butorides virescens*), avetoro neotropical (*Botaurus pinnatus*), garza nocturna corona negra (*Nycticorax nycticorax*), playero occidental (*Calidris mauri*), jacana nortero (*Jacana spinosa*), playero alzacolita (*Actitis macularius*), alcaraván americano (*Burhinus bistriatus*), cigüeña jabirú (*J. mycteria*), ibis cara oscura (*Plegadis falcinellus*), pijije canelo (*Dendrocygna bicolor*), pato cucharón nortero (*S. clypeata*), playero solitario (*Tringa solitaria*), anhinga americana (*Anhinga anhinga*), pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), garza tricolor (*Egretta tricolor*) y patamarilla mayor (*Tringa melanoleuca*). Por mes de muestro, la mayor abundancia de 1,218 aves se registró en abril (31% del total). Por el contrario, en diciembre se presentó la menor abundancia con 382 aves (10% del total).

De acuerdo con las categorías de riesgo de la iucn (2019), todas las especies están incluidas en la categoría de preocupación menor (LC). Sólo cinco especies están en alguna categoría de riesgo según la normatividad Mexicana (semarnat 2010). En la categoría de Peligro de Extinción, se registró la cigüeña jabirú (*J. mycteria*), la cual fue observada alimentándose en repetidas ocasiones en las áreas de pastizales inundados que se ubican en la periferia del humedal. En la categoría de Amenazada se encuentran el carao (*Aramus guarauna*) y el avetoro neotropical (*B. pinnatus*); como sujetas a Protección Especial la cigüeña americana (*M. americana*) y la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) (Anexo 1).

El promedio de la cobertura de muestra para los seis meses de muestro fue de 0.990, con un valor máximo en los meses de junio y julio ( $C_m = 0.995$  para ambos) y un mínimo en el mes de febrero ( $C_m = 0.981$ ) (Tabla 1). Por lo tanto, los datos son apropiados para representar la diversidad de aves acuáticas del humedal de la laguna Chaschoc. La riqueza de especies fue mayor en el mes de marzo con 31 especies, seguida de abril con 25 especies, mientras la menor riqueza se registró en el mes de julio con 10 especies (Tabla 1). Asimismo, la mayor diversidad de orden 1 ocurrió en el mes de marzo ( ${}^1D = 10.46$  especies efectivas), mientras que la menor diversidad se registró en el mes de julio ( ${}^1D = 2.15$  especies efectivas). En promedio, el mes de marzo fue 3.23 veces más diverso en comparación



**Figura 2.** Estructura taxonómica de la comunidad de aves acuáticas registradas en seis meses de muestro en la laguna Chaschoc, Tabasco, México. a= valores de distinción taxonómica promedio, b= valores de variación en la distinción taxonómica promedio. La línea discontinua representa el valor promedio obtenido por azar y las líneas continuas el intervalo de confianza al 95%.

con los demás meses de muestro (Tabla 1). Por lo que respecta a la diversidad de orden 2, ésta siguió la misma tendencia que la diversidad de orden 1 (Tabla 1), siendo mayor en el mes de marzo ( ${}^2D = 5.25$  especies efectivas) y menor en el mes de julio ( ${}^2D = 1.46$  especies efectivas). Al considerar a las especies más abundantes en la medida de diversidad el mes de marzo fue 2.74 veces más diverso en comparación con los otros meses de muestro (Tabla 1).

Con respecto a la estructura taxonómica de las aves acuáticas, la distinción taxonómica promedio fue mayor en el mes de diciembre ( $\Delta+ = 73.79$ ), el cual tuvo una riqueza de 20 especies (Tabla 1). El mes de julio registró la menor riqueza de especies (10), se obtuvo el valor más bajo de  $\Delta+$  (69.33), el cual está por debajo de la media esperada por azar (Tabla 1; Figura 2a). Los valores de  $\Delta+$  para cada mes de muestro se ubicaron dentro de los intervalos de confianza (Figura 2a). Con respecto a la variación taxonómica, ésta fue mayor al valor esperado por azar en los meses de julio ( $\Lambda+ = 330.67$ ), febre-

ro ( $\Lambda+ = 248.38$ ), junio ( $\Lambda+ = 235.64$ ) y abril ( $\Lambda+ = 206.83$ ), y menor en los meses de marzo ( $\Lambda+ = 178.28$ ) y diciembre ( $\Lambda+ = 165.64$ ). Los valores de  $\Lambda+$  para cada mes de muestro se ubicaron dentro de los intervalos de confianza (Figura 2b).

## Discusión

Mediante un muestro sistemático y observaciones adicionales se documentó la presencia de 47 especies de aves acuáticas, las cuales representan el 13% de la avifauna asociada a humedales de México (Aguilar 2003). Esto también representa el 68% de las reportadas en los humedales de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Arriaga-Weiss 2000), el área natural protegida más extensa del estado de Tabasco y una de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más relevantes en la región sureste de México (Arizmendi y Márquez-Valdelamar 2000). El número de especies registradas es alto en comparación con lo reportado en humedales similares en México, como en la laguna de Acuitlapilco en Tlaxcala (36 especies; Fonse-

**Tabla 1.** Valores de riqueza observada (Sobs), número de individuos (n), cobertura de la muestra (Cm), diversidad de orden 1 (<sup>1</sup>D) y orden dos (<sup>2</sup>D), distinción taxonómica promedio ( $\Delta+$ ) y variación en la distinción taxonómica promedio ( $\Lambda+$ ) de la comunidad de aves acuáticas registradas durante los meses que incluyeron este estudio en la laguna Chaschoc, Tabasco.

Mes de muestreo	Sobs	n	Cm	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D	$\Delta+$	$\Lambda+$
Diciembre	20	376	0.984	3.58	1.87	73.79	165.64
Febrero	21	425	0.981	2.76	1.54	72.00	248.38
Marzo	31	756	0.989	10.46	5.25	73.08	178.28
Abril	25	1204	0.994	5.78	3.18	72.80	206.83
Junio	17	616	0.995	3.79	2.35	72.35	235.64
Julio	10	549	0.995	2.15	1.46	69.33	330.67

ca et al. 2012); el humedal de Valsequillo en Puebla (30 especies; Berumen et al. 2017) y la ciénega de Tláhuac en el estado de México (40 especies; Ayala-Pérez et al. 2013). A nivel regional esta tendencia se mantiene, superando por 33 especies a las reportadas en el sistema lagunar de Catazajá en Chiapas (14 especies; Velasco et al. 2016). Esto deja en claro la importancia del humedal para mantener la diversidad de aves acuáticas a nivel regional y estatal.

Entre las especies registradas, destaca la presencia de dos especies de patos migratorios (*S. clypeata* y *S. discors*), cuyas poblaciones en América del Norte han disminuido paulatinamente en los últimos 40 años, debido a factores como la expansión de zonas agrícolas y a la cacería (BirdLife International 2016a, 2016b, 2018). En el caso de las especies residentes, la alta abundancia del cormorán oliváceo registrado en el presente estudio podría estar relacionada con la disponibilidad del alimento y la estructura de la vegetación, la cual probé de sitios de percha y anidación (Hernández-Vázquez 2000). Los cormoranes oliváceos son especies ictiófagas, no tienen preferencia por alguna especie de pez, sino que consumen aquellas que son más abundantes. Durante los muestreos, observamos al cormorán oliváceo alimentándose de peces diablo o plecos (*Pterygoplichthys* spp.), los cuales son especies de peces invasoras dulceacuícolas nativas del sur de Centro y Sudamérica (Helfman et al. 2009). En la actualidad, los peces diablo son considerados un problema económico para los pescadores de la región (Barba y Cano-Salgado 2014) por lo que los cormoranes oliváceos podrían estar fungiendo como potenciales controladores biológicos de estas especies de peces invasoras.

Registramos además cinco especies que se en-

cuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la normatividad vigente de México, indicando que esta área constituye una zona de resguardo para las especies que se consideren en alguna categoría de vulnerabilidad a nivel nacional. Entre las especies más notables, fue el registro de la cigüeña jabirú (*J. mycteria*), la cual está en Peligro de Extinción en la NOM-059. En el estado de Tabasco y en México, esta especie está considerada como rara o poco frecuente (Howell y Webb 1995, Arriaga-Weiss 2000, Peterson y Chalif 2008). Esta observación constituye el registro más reciente de la presencia de la cigüeña jabirú en Tabasco.

En los meses de marzo y abril registramos los mayores valores de riqueza y abundancia de aves acuáticas. Esta situación puede deberse a las numerosas especies migratorias que arribaron a la laguna en estos meses. Así, es claro que este sitio y otros similares en la región son de importancia como sitios que proveen recursos a las aves migratorias durante el período de migración que es uno de los más vulnerables en el ciclo de vida. Entre las especies migratorias que sólo se registraron en este periodo están el pato cucharón nortero (*S. clypeata*), la cerceta de alas azules (*S. discors*), el chorlo semipalmado (*Charadrius semipalmatus*), el playero solitario (*T. solitaria*) y el patamarilla menor (*T. flavipes*) y mayor (*T. melanoleuca*). Dichas especies suelen estar presentes en estos meses alimentándose y descansando durante su migración de primavera en los cuerpos lagunares de México (Hernández 2004, Fonseca et al. 2012, Mera-Ortiz et al. 2016). Por otro lado, aunque durante los meses de junio y julio los valores de riqueza, diversidad y distintividad taxonómica fueron menores, la presencia y abundancia de algunas especies demuestran la importancia del sitio para el manteni-

imiento de especies residentes que aprovechan los recursos del sitio. Esto es importante no solo para la alimentación, descanso y refugio, pero también para la reproducción que es un evento en el ciclo de vida que demanda grandes cantidades de energía (Gill 2006).

La mayor riqueza y diversidad que encontramos en los meses de sequía de marzo y abril podrían estar asociados con una mayor diversidad de nichos (agua profunda, playones, zona costera) que se originan debido a la dinámica hidrológica local. Cuando este el nivel alto de inundación durante las lluvias, las principales especies de aves acuáticas fueron el cormorán oliváceo (*P. brasiliensis*), pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), martín pescador de collar (*M. torquata*), martín pescador amazónico (*Chloroceryle amazona*) y el águila pescadora (*P. haliaetus*). La disminución en profundidad de la laguna durante el nivel de inundación intermedio expone una amplia zona costera con poca profundidad que fue aprovechada por aves vadeadoras como el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosada (*Platalea ajaja*); zancudas como la garza morena (*Ardea herodias*), la garza blanca (*Ardea alba*), la cigüeña americana (*M. americana*), y el carrao (*A. guarauna*); también se observaron especies herbívoras como el pijije ala blanca (*D. autumnalis*) y el pijije canelo (*Dendrocygna bicolor*). En la zona con mayor profundidad se observaron especies buceadoras como la gallareta americana (*Fulica americana*). Por último, cuando ocurre la inundación baja durante la sequía cerca del 60% de la superficie se seca y permite la aparición de playones y áreas lodosas que favorece la presencia de una gran cantidad especies vadeadoras someras que buscan alimento en estas zonas. Entre las especies que se observaron están los chorlos (*C. semipalmatus* y *Charadrius vociferus*), los playeros (*Actitis macularia*, *Calidris minutilla*, *Calidris mauri*, *T. flavipes*, *T. melanoleuca* y *T. solitaria*), el costurero pico largo (*Limnodromus scolopaceus*) y el candelero americano (*Himantopus mexicanus*). La existencia de playones también favorece la presencia de especies como la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*), los charranes pico grueso (*Gelochelidon nilotica*), del caspio (*Hydroprogne caspia*) y real (*Thalasseus maximus*), las cuales suelen anidar en el suelo arenoso cerca de áreas de cubierta vegetal densa durante el periodo de reproducción (Galicia-García et al. 2019).

La mayor distinción taxonómica promedio ocurrió en los meses de diciembre y marzo. Es decir, que

durante ambos meses la comunidad de aves acuáticas presentó una mayor cantidad de especies menos relacionadas taxonómicamente en comparación con el mes de julio. Esto concuerda con la presencia de especies que representan niveles taxonómicos particulares como es el caso de los patos, los cuales son los únicos representantes del orden Anseriformes y de la familia Anatidae y sólo los registramos en el mes de marzo. Otro ejemplo es la jacana norteña (*J. spinosa*), la cual sólo la observamos en el mes de diciembre, y es la única representante de la familia Jacanidae. Con respecto a la variación taxonómica promedio la situación fue la inversa, los mayores valores se registraron en el mes de julio en comparación con diciembre y marzo. Durante este mes la comunidad de aves acuáticas se simplificó, es decir, las especies presentes estuvieron taxonómicamente más emparentadas en este mes que en los otros. Esta simplificación quedó clara al observar que durante julio registramos un total de 11 especies, de las cuales cinco (45%) pertenecen al orden Pelecaniformes y la familia Ardeidae.

Los resultados de este estudio muestran que, a lo largo de los meses de estudio, la laguna Chaschoc provee hábitat para distintos grupos taxonómicos de aves acuáticas que aprovechan los hábitats disponibles de diferentes maneras. Así, el estudio destaca la presencia de las aves playeras (ej. Charadriidae, Scolopacidae), aves de zonas someras (ej. Ardeidae, Himantopus) y profundas (ej. Anatidae), y algunos grupos taxonómicos que también se asocian a ambientes terrestres, tanto comunidades vegetales naturales (ej. Coraciiformes), como ambientes terrestres dominados por el hombre (ej. *Bubulcus ibis*), pero que utilizan los ambientes acuáticos para buscar su alimento. Aunque la riqueza de especies y la diversidad taxonómica varió entre los meses de estudio, cabe destacar que las aves acuáticas como grupo estuvieron presentes todo el tiempo, por lo que es posible que este sistema provee una variedad amplia de recursos (alimento, refugio, sitios de descanso y alimentación) para las aves migratorias de paso, y para algunas especies, sitios seguros para la reproducción.

Nuestro trabajo representa la primera contribución sobre el conocimiento de la riqueza y diversidad de las aves acuáticas presentes en la laguna Chaschoc y constituye un aporte importante al conocimiento de los patrones de diversidad de este grupo de aves que ha sido tan poco estudiado en Tabasco (Arriaga-Weiss et al. 2019). Además, por



ser un sistema representativo de los que existen en la región, las tendencias registradas en este estudio pueden ser similares a las que prevalecen en otros sitios, y las implicaciones de conservación posiblemente podrían ser aplicables a dichos sistemas. En México, se estima que el 62% de la superficie cubierta por humedales se ha perdido. Esta situación es más notoria en la región sureste, donde se ha calculado que más del 75% de los humedales presentes han sido transformados en áreas de uso agropecuario, principalmente en Tabasco (Landgrave y Moreno-Casasola 2012). Entre las principales amenazas que observamos durante el estudio se encuentran: el cambio de uso de suelo para el establecimiento de áreas de uso agropecuario, uso de agroquímicos en los cultivos de arroz y palma de aceite, la pérdida de la vegetación ribereña y la presencia de animales domésticos. Consideramos que cada uno de estos problemas debe de ser evaluado en detalle para establecer planes de manejo sostenible y estrategias de conservación que incluyan alternativas económicas que sean amigables con el ambiente y permitan la conservación de la avifauna. En este sentido, los resultados de este estudio podrían tener aplicación en el turismo de observación de aves, el cual es una actividad que favorece el desarrollo local y la conservación de las aves y su hábitat (Cantú et al. 2011).

Los elevados niveles de recambio de especies entre meses, debidos a la variedad de ambientes presentes, fluctuaciones hidrológicas, y presencia de especies residentes y migratorias, muestran la importancia de este sistema para el mantenimiento de una comunidad de aves altamente diversa. A su vez, a través de las actividades y consumo de recursos por parte de los diferentes grupos taxonómicos, contribuye significativamente al funcionamiento de este sistema. Así, si el objetivo de un programa de manejo es conservar la diversidad, es recomendable mantener el equilibrio hídrico y la alta diversidad de ambientes que se presentan en este y otros sistemas similares de la región. Por otro lado, es necesario la realización de estudios más profundos que aborden temas como la alimentación de las diferentes especies, el uso de hábitat, el estado de salud de los individuos, y aspectos demográficos, como el éxito reproductivo y la supervivencia en poblaciones de especies representativas de los distintos grupos, y como distintas condiciones ambientales influyen en estos aspectos.

## Agradecimientos

Se agradece a los dueños de los predios y autoridades ejidales que permitieron el acceso a sus terrenos para realizar los muestreos. A los estudiantes y voluntarios que participaron en el trabajo de campo, I. Márquez López por la elaboración del mapa del área de estudio y a L. Chapa-Vargas por sus comentarios para mejorar el manuscrito. Al proyecto “Retos para la sustentabilidad en la cuenca baja del río Usumacinta en Tabasco: ecosistemas, cambio climático y respuesta social” (clave TAB-2012-C28-194316 Fondos Mixto-CONACYT-Tabasco), por el financiamiento otorgado para llevar a cabo el trabajo de campo.

## Literatura citada

- Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, Coad B, Mandrak N, Contreras Balderas S, Bussing W, Stiassny MLJ, Skelton P, Allen GR, Unmack P, Naseka A, NG R, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins JV, Heibel TJ, Wikramanayake E, Olson D, López HL, Reis RE, Lundberg JG, Sabaj Pérez MH, Petry P. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience* 58:403-415.
- Aceves LA, Rivera-Hernández B. 2019. Clima. Pp. 61-68. En CONABIO (ed.). *La Biodiversidad de Tabasco. Estudio de Estado vol. I*. CONABIO. México, CDMX.
- Aguilar V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas* 48:2-16.
- Arizmendi MC, Márquez-Valdelamar L. 2000. Áreas de importancia para la conservación de aves en México. FMCN, CONABIO, CCA, CIPAMEX. México (DF)
- Arriaga CL, Aguilar V, Espinoza JM. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad. Pp. 433-457. En Dirzo R, González R, March IJ (eds.). *Capital natural de México volumen II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, D.F.
- Arriaga L, Aguilar V, Alcocer J, Jiménez R, Muñoz E, Vázquez E. 2002. Regiones hidrológicas prioritarias. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidro->

- [logicas.html](#) (consultado 01 de marzo 2019).
- Arriaga-Weiss SL. 2000. Composición y estructura de la ornitofauna de la reserva de la biósfera Pantanos de Centla. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México.
- Arriaga-Weiss SL, Trejo JL, Koller G JM. 2019. Aves. Pp. 311-318. En CONABIO (ed.). La Biodiversidad de Tabasco. Estudio de Estado vol. II. CONABIO. México, CDMX.
- 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* 84:327-337. <https://doi.org/10.7550/rmb.28632>
- Barba-Macías E, Rangel-Mendoza J, Ramos-Reyes R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia* 22:101-110.
- Barba-Macías E, Cano-Salgado MP. 2014. Abundancia del plecos (*Pterygoplichthys pardalis*) en sistemas lagunares y ribereños de la cuenca del Usumacinta, Balancán, Tabasco, México. Pp. 293-311. En Low Pfeng A, Quijón PA, Recagno EM (eds.). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. SEMARNAT. México, D.F.
- Berlanga H, Gómez de Silva H, Vargas-Canales VM, Rodríguez-Contreras V, Sánchez-González LA, Ortega-Álvarez R, Calderón-Parra R. 2019. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO. México, D.F. [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ciencia-ciudadana/documentos/Lista\\_actualizada\\_aos\\_2019.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ciencia-ciudadana/documentos/Lista_actualizada_aos_2019.pdf) (consultado el 9 de febrero de 2020).
- Berumen SA, Maimone MR, Villordo JA, Oliver CI, González JA. 2017. Cambios temporales de la avifauna acuática en el sitio RAMSAR Presa de Valsequillo, Puebla, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 18:202-211. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.2.278>
- BirdLife International. 2016a. *Spatula discors*. The iucn Red List of Threatened Species 2016: e.T22680229A92850997. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22680229A92850997.en>. (consultado el 01 Marzo 2020).
- BirdLife International. 2016b. *Spatula clypeata*. The iucn Red List of Threatened Species 2016: e.T22680247A86018682. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22680247A86018682.en>. (consultado el 01 Marzo 2020).
- BirdLife International. 2018. *State of the world's birds: taking the pulse of the planet*. BirdLife International. Cambridge, United Kingdom.
- Blanco DE. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 219-228. En Malvárez AI (ed.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. UNESCO. Montevideo, Uruguay.
- Cantú JC, Gómez de Silva H, Sánchez-Saldaña ME. 2011. *El dinero vuela: el valor económico del ecoturismo de observación de aves*. Defender of Wildlife. Washington, D.C., E.U.A.
- Carabias J, Zorrilla M, Escobedo-Galván AH, Gallardo-Cruz JA, Aldabe-Zabaraín YR, Fernández AI, Charruau P, Martínez-López M, Aldabe-Zabaraín AR. 2015. Retos para la sustentabilidad en la cuenca baja del río Usumacinta en Tabasco: Ecosistemas, cambio climático y respuesta social. Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste A.C. Villahermosa, Mexico.
- Chao A, Jost L. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology* 93:2533-2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>
- Chao A, Ma KH, Hsieh TC. 2016. iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide. [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/) (consultado 02 de mayo 2021)
- Charalambidou I, Santamaría L. 2005. Field evidence for the potential of waterbirds as dispersers of aquatic organisms. *Wetlands* 25:252-258. <https://doi.org/10.1672/2>

- Cherkaoui, S.I., S. Hanane, N. Magri, E.A. Mohamed-Aziz, M. Dakki. 2015. Factors influencing species-richness of breeding waterbirds in Moroccan IBA and Ramsar Wetlands: A macroecological approach. *Wetlands* 35:913-922.
- Chesser RT, Burns KJ, Cicero C, Dunn JL, Kratter AW, Lovette IJ, Rasmussen PC, Remsen Jr JV, Stotz DF, Winger BM, Winker K. 2018. Check-list of North American Birds. American Ornithological Society. <http://checklist.aou.org/taxa> (consultado el 01 Marzo 2019).
- Clarke KR, Warwick RM. 1998. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology* 35:523-531. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.3540523.x>
- Clarke KR, Warwick RM. 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series* 216:265-278. <https://doi.org/10.3354/meps216265>
- Clarke KR, Gorley RN, Somerfield PJ, Warwick RM. 2014. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 3a ed. Plymouth, United Kingdom
- Denis D, Múgica L, Jiménez A, Rodríguez A. 2006. Aves acuáticas. Pp. 26-45. En Múgica L, Denis D, Acosta M, Jiménez A, Rodríguez A. (eds.). *Aves acuáticas en los humedales de Cuba*. Editorial Científico-Técnica. La Habana, Cuba.
- Fonseca J, Pérez-Crespo MJ, Cruz M, Porras B, Hernández-Rodríguez E, Martínez y Pérez JL, Lara C. 2012. Aves acuáticas de la laguna de Acuitlapilco, Tlaxcala, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 13:104-109. <https://www.mexorn.org/index.php/huitzil/article/view/156>
- Galicia-García MT, Romero-Berny EI, Mera-Ortiz G, López-Vila JM. 2019. Efecto del hábitat sobre la avifauna del sistema lagunar costero La Joya-Buenavista, Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6:317-331. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.1913>
- Gatto A, Quintana F, Yorio P. 2008. Feeding behavior and habitat use in a waterbird assemblage at a marine wetland in coastal Patagonia, Argentina. *Waterbirds* 31:463-471. <https://doi.org/10.1675/1524-4695-31.3.463>
- Gill FB. 2006. *Ornithology* 3a ed. W.H. Freeman and Company. New York, E.U.A.
- Hidalgo G, Toledo W, Granados-Barba A. 2015. Diversidad y distinción taxonómica de la macrofauna en fondos blandos de la plataforma norte y suroccidental cubana. *Latin American Journal of Aquatic Research* 43:845-855. <http://dx.doi.org/10.3856/vol43-issue5-fulltext-5>
- Helfman GS, Collette BB, Facey DE, Bowen BW. 2009. *The diversity of fishes*. Wiley-Blackwell. Oxford, United Kingdom.
- Hernández-Vázquez S. 2000. Avifauna acuática del estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana, nueva serie* 80:143-153.
- Hernández V S. 2004. Aves acuáticas de la Laguna de Agua Dulce y el Estero El Ermitaño, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical* 53:229-238.
- Howell SNG, Webb S. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Oxford, United Kingdom.
- INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010. Estado de Tabasco. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM27tabasco/index.html> (consultado 20 de marzo 2019)
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2019. The IUCN red list of threatened species. Version 2019-2. <http://www.iucnredlist.org> (consultado 18 de julio 2019)
- Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113: 363-375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Landgrave R, Moreno-Casasola P. 2012. Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación Ambiental* 4:19-35.
- Lara-Lara JR, Arreola JA, Calderón LE, Camacho VF, de la Lanza G, Escofet A, Espejel MI, Guzmán M, Ladah LB, López M et al. 2008.

- Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. Pp. 109-134. En J. Soberón, G. Halffter, J. Llorente J. (eds.). *Capital Natural de México*. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, Ciudad de México, México.
- Mera-Ortiz G, Ruiz-Campos G, Gómez-González E, Velázquez-Velázquez E. 2016. Composición y abundancia de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología* 17:251-261. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2016.17.2.255>
- Mitsch WJ, Gosselink G, Zhang L, Anderson CJ. 2009. *Wetland ecosystems*. John Wiley y Sons Inc. New York, E.U.A. 256 p.
- Moreno CE, Barragán F, Pineda E, Pavón NP. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249-1261. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>
- Navarrete-Ramírez SM. 2014. Protocolo indicador riqueza de aves acuáticas. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas. Invemar, GEF y PNUD. Santa Marta, Colombia.
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, Desante DE, Milá B. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. California, E.U.A.
- Rodríguez E. 2002. *Las lagunas continentales de Tabasco*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México.
- SCR (Secretaría de la Convención Ramsar). 2013. *Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, 6a. ed. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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.
- Soto Mora YV. 2013. *Determinación de áreas de conservación en las cuencas de los ríos Baker y Pascua, Chile, basada en la estructura taxonómica de los ensambles de aves acuáticas continentales*. Tesis de Maestría. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- Tudela F. 1989. *La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco: Proyecto integrado del Golfo*. El Colegio de México. México, D.F.
- Peña-Joya KE, Téllez-López J, Rodríguez-Zaragoza FA, Rodríguez-Troncoso AP, Quijas S, Cupul-Magaña FG. 2018. Diversidad taxonómica de lagartijas (Squamata: Lacertilia) asociada a cuatro tipos de vegetación de la sierra El Cuale, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 34:1-12. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412129>
- Peterson RT, Chalif EL. 2008. *Aves de México: guía de campo*, 3a. ed. Diana. Distrito Federal, México.
- Pohorylow ML, Gatto AJ, Lancelotti JL. 2016. Caracterización ambiental y estacional del ensamble de aves acuáticas de la meseta del lago Strobel, Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical* 27:77-87.
- Purvis A, Hector A. 2000. Getting the measure of Biodiversity. *Nature* 405:212-219. <https://doi.org/10.1038/35012221>
- Velasco Trejo JA, Méndez Gutiérrez GJ, Bautista Gálvez A, Leyequien Abarca E, Raymundo Sánchez AAP. 2016. *Aves del sistema Lagunar Catazajá-Chiapas. Estudio de caso*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México.
- Warwick RM, Clarke KR. 1995. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series* 129:301-305.
- Weller MW. 1999. *Wetland birds: habitat resources and conservation implications*. Cambridge University press. Cambridge, Reino Unido.

---

Zárate-Ovando B, Palacios E, Reyes-Bonilla H. 2008. Estructura de la comunidad y asociación de las aves acuáticas con la heterogeneidad espacial del complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 56:371-389. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v56i1.5532INEGI>.

**Anexo 1.** Listado taxonómico de las especies de aves acuáticas en la laguna Chaschoc, Tabasco, México. Se describe para cada especie el número de individuos, así como la categoría de estacionalidad: migratorio (M); residentes (R) y bimodales (B) y sus categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-SEMARNAT-2010 como: amenazado (A); en peligro de extinción (P); y sujeta a protección especial (Pr); y de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN) como: en peligro de extinción (EN); vulnerable (VU); casi amenazado (NT); y preocupación menor (LC). El símbolo \* indica que la especie fue registrada de forma no sistemática.

ORDEN Familia Especie	Estacionalidad	Meses de muestreo						Categoría de riesgo	
		Dic	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	NOM-059	UICN
ANSERIFORMES									
Anatidae									
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	R	0	0	2	61	111	0		LC
<i>Dendrocygna bicolor</i>	R	0	0	0	0	2	0		LC
<i>Spatula discors</i>	M	0	0	62	14	0	0		LC
<i>Spatula clypeata</i>	M	0	0	1	1	0	0		LC
GRUIFORMES									
Rallidae									
<i>Fulica americana</i>	B	0	1	18	0	0	0		LC
Aramidae									
<i>Aramus guarauna</i>	R	6	0	1	1	5	0	A	LC
CHARADRIIFORMES									
Burhinidae									
<i>Burhinus bistriatus</i>	R	2	0	1	0	0	0		LC
Recurvirostridae									
<i>Himantopus mexicanus</i>	B	0	4	28	4	0	0		LC
Charadriidae									
<i>Charadrius vociferus</i>	B	23	0	0	0	0	0		LC
<i>Charadrius semipalmatus</i>	M	0	0	14	0	0	0		LC
Jacanidae									
<i>Jacana spinosa</i>	R	1	0	0	0	3	0		LC
Scolopacidae									
<i>Calidris minutilla</i>	M	1	1	7	80	0	31		LC
<i>Calidris mauri</i>	M	1	0	4	0	0	0		LC
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	M	0	2	36	4	0	0		LC
<i>Actitis macularius</i>	M	0	2	1	1	0	0		LC
<i>Tringa solitaria</i>	M	0	0	0	2	0	0		LC
<i>Tringa flavipes</i>	M	0	0	6	170	0	0		LC
<i>Tringa melanoleuca</i>	M	0	0	0	1	0	0		LC
Laridae									
<i>Leucophaeus atricilla</i>	B	3	3	54	4	1	24		LC
<i>Gelochelidon nilotica</i>	B	0	0	35	0	0	0		LC
<i>Hydroprogne caspia</i>	B	0	0	50	70	0	0		LC
<i>Thalasseus maximus</i>	B	9	0	10	24	0	0		LC

CICONIIFORMES									
Ciconiidae									
<i>Jabiru mycteria</i> *	R	0	3	0	0	0	0	P	LC
<i>Mycteria americana</i>	B	6	1	37	10	0	0	Pr	LC
SULIFORMES									
Phalacrocoracidae									
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R	273	341	305	638	382	452		LC
Anhingidae									
<i>Anhinga anhinga</i>	R	1	1	0	0	0	0		LC
PELECANIFORMES									
Pelecanidae									
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	M	9	10	6	0	0	0		LC
<i>Pelecanus occidentalis</i>	B	1	0	1	0	0	0		LC
Ardeidae									
<i>Botaurus pinnatus</i> *	R	1	4	2	2	0	0	A	LC
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	R	5	10	4	3	10	3	Pr	LC
<i>Ardea herodias</i>	B	17	13	11	16	9	18		LC
<i>Ardea alba</i>	B	5	11	11	31	10	13		LC
<i>Egretta thula</i>	B	1	5	16	6	9	1		LC
<i>Egretta caerulea</i>	B	0	7	5	0	0	0		LC
<i>Egretta tricolor</i>	B	0	1	0	0	1	0		LC
<i>Bubulcus ibis</i>	B	0	1	1	0	8	0		LC
<i>Butorides virescens</i>	B	4	1	1	3	0	1		LC
<i>Nycticorax nycticorax</i> *	B	0	2	3	4	0	0		LC
<i>Nyctanassa violacea</i> *	B	4	4	3	0	0	0		LC
<i>Cochlearius cochlearius</i> *	R	0	2	0	2	8	0		LC
Threskiornithidae									
<i>Eudocimus albus</i>	B	0	0	0	1	54	0		LC
<i>Plegadis falcinellus</i> *	B	0	0	2	1	0	0		LC
<i>Platalea ajaja</i>	B	0	0	24	51	4	0		LC
ACCIPITRIFORMES									
Pandionidae									
<i>Pandion haliaetus</i>	B	4	4	2	0	1	0		LC
CORACIIFORMES									
Alcedinidae									
<i>Megaceryle torquata</i>	R	0	5	2	1	3	4		LC
<i>Chloroceryle amazona</i>	R	4	1	0	7	3	2		LC
<i>Chloroceryle americana</i>	R	1	1	4	5	4	1		LC