

TESIS

**Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de Chiná:
comparación entre un humedal conservado vs humedal con
sistemas agro-productivos en Campeche, México**

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN AGROECOSISTEMAS SOSTENIBLES

PRESENTA
Héctor Manuel Jesús López Castilla

Chiná, Campeche, México a diciembre de 2022



Calle 11 s/n entre 22 y 28, C.P. 24520 Chiná, Campeche. Tel. (981) 82-72052 y 82-72082
e-mail: dir_china@tecnm.mx tecnm.mx | china.tecnm.mx



División de Estudios de Posgrado e Investigación
China, Campeche, **03/noviembre/2022**

Oficio: D/SA/DEPI/015

ASUNTO: Aprobación

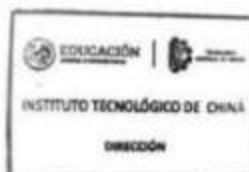
C. HÉCTOR MANUEL JESÚS LÓPEZ CASTILLA
P R E S E N T E

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo del trabajo de tesis denominado "Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de China: comparación entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México" Es aprobado como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles.

Sin más por momento le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Aprender Produciendo


MARCO GABRIEL ROSADO ÁVILA
DIRECTOR
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINA
MGRA/JFMP



COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este Comité y presentado por el C. Héctor Manuel Jesús López Castilla como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Sostenibles del día 3 del mes de noviembre del año 2022 en Chiná, Campeche.

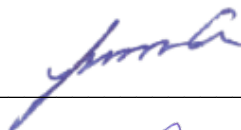
Dr. William Rolando Cetzal Ix

Presidente:



Dr. Luis Alberto Lara Pérez

Secretario:



Dr. Fernando Casanova Lugo

Vocal:



Jesús Froylan Martínez Puc

Vocal suplente:



DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en el presente documento deriva de los estudios realizados para alcanzar los objetivos planteados en mi trabajo de tesis, en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Chiná. De acuerdo a lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná. Por otra parte, de acuerdo a lo manifestado, reconozco de igual manera que los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que se deriven de la información generada en el desarrollo del presente estudio, le pertenecen patrimonialmente al Instituto Tecnológico de Chiná de manera que si se derivasen de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se regirán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: _____


Héctor Manuel Jesús López Castilla

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría en ciencias con la beca No. 005815.

Al Laboratorio de Agroecosistemas y Conservación de la Biodiversidad, por las instalaciones y equipos necesarios para la realización del trabajo de campo.

A mis hermanas y sobrino Lucero y Lilia e Iker, quienes me mantienen los pies en la tierra a pesar de mis humores y malos momentos.

A mis amigos, Justo y Rodrigo por compartir estos dos años de trabajo y salidas juntos.

A los miembros del comité tutorial Dr. Fernando Casanova Lugo y Dr. Luis Alberto Lara Pérez, quien fue una parte fundamental como apoyo para resolver dudas sobre cuestiones ecológicas y diseños de muestreo.

A los curadores de las colecciones ornitológicas y datos de registros compilados de la CONABIO; Tomas J. Trombone (American Museum of Natural History) y Patricia Escalante (UNAM-CONABIO).

DEDICATORIA

A mi asesor y amigo el Dr. William Cetzal, por su apoyo y conocimientos proporcionados desde años atrás en la licenciatura. Ha sido un placer compartir este crecimiento académico y de vida a lo largo de estos años.

A mis padres Héctor López y Guadalupe Castilla, quienes han sido un apoyo fundamental para mi bienestar, que siempre han estado al pendiente de mí y nunca me han frenado a perseguir mis objetivos.

A mi abuela Aida Medina por continuar a mi lado y vivir esta experiencia de dos años.

A mis amigos, Héctor López y Edgar Flores, por todos los buenos momentos que hemos vivido y que fueron gratos durante este camino de dos años.

A María F. Blanquet por todo su apoyo y motivación en los días buenos y malos.

A Manuel Peña Miranda, un gran amigo y consejero en este pequeño recorrido de habernos conocido. †

“Si se siembra la semilla con fe y se cuida con perseverancia, sólo será cuestión de tiempo recoger sus frutos”.

Thomas Carlyle

RESUMEN

Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de Chiná: comparación entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México

Las aves y humedales poseen una estrecha relación productor-consumidor desde la antigüedad, teniendo el hombre conocimiento de esta relación. Sin embargo, las actividades resultantes del crecimiento demográfico ocasionan que estos ecosistemas se encuentren en constante impacto en sus coberturas vegetales. La cuenca hidrológica de Chiná y Chulbac, proporcionan beneficios como reguladores del flujo del agua para San Francisco de Campeche. No obstante, se desconoce su diversidad de aves, quienes son características de dichos ecosistemas. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la composición avifaunística para conocer la preferencia de hábitat de las aves entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México. Se realizaron muestreos durante las tres épocas del año (secas, lluvias y nortes) de 2020 y 2021 en horarios de 6:00 a 10:00 am. Para ello, se realizaron un total de 29 transectos lineales (1,000 metros) y utilizaron redes de niebla (1.5x6 metros), para mitigar el sesgo de especies pequeñas. Se realizó el CCA mediante variables ambientales de los sitios para conocer la preferencia de hábitat y para identificar las especies especialistas y generalistas se realizaron redes de interacción ecológica. Se encontró un total de 105 especies pertenecientes a 44 familias, la cuenca hidrológica de Chiná obtuvo 75 especies, mientras que Chulbac 71. Las familias más abundantes fueron Ardeidae y Cathartidae. Ambos humedales no tuvieron diferencias significativas respecto a su composición de especies (Welch's t test, $P > 0.05$) y compartieron una similitud de menor al 50% respecto a su composición de especies (Bray Curtis = 0.46). El CCA en la CHchulbac demuestra una fuerte asociación con las variables ambientales ($P = 0.005$). Debido a los impactos en la cobertura vegetal, es importante la constante evaluación y monitoreo de estos ecosistemas, así como promover actividades de aprovechamiento como el aviturismo a locatarios de dichas áreas privadas.

Palabras clave: cuencas hidrológicas, impacto humano, poblaciones, sistemas agro productivos, aves.

ABSTRACT

Avifaunistic composition in the hydrological basin of chiná: comparison between a conserved wetland vs wetland with agro-productive systems in Campeche, Mexico

Birds and wetlands have a close producer-consumer relationship since ancient times, with man having knowledge of this relationship. However, the activities resulting from population growth cause these ecosystems to be in constant impact on their vegetation covers. The chiná and Chulbac hydrological basin provide benefits as water flow regulators for San Francisco de Campeche. However, its diversity of birds, which are characteristic of these ecosystems, is unknown. Therefore, the objective of this study was to evaluate the avifaunal composition to know the habitat preference of birds between a conserved wetland vs wetland with agro-productive systems in Campeche, Mexico. Sampling was carried out during the three seasons of the year (dry, rainy and northern) of 2020 and 2021 from 6:00 a.m. to 10:00 a.m. To do this, a total of 29 linear transects (1,000 meters) were made and used fog nets (1.5x6 meters), to mitigate the bias of small species. The CCA was carried out using environmental variables of the sites to know the habitat preference and to identify the specialist and generalist species, ecological interaction networks were carried out. A total of 105 species belonging to 44 families were found, the Chiná hydrological basin obtained 75 species, while Chulbac 71. The most abundant families were Ardeidae and Catharthidae. Both wetlands had no significant differences in their species composition (Welch's t test, $P > 0.05$) and shared a similarity of less than 50% with respect to their species composition (Bray Curtis = 0.46). The CCA in the CHchulbac demonstrates a strong association with environmental variables ($P = 0.005$). Due to the impacts on vegetation cover, it is important to constantly evaluate and monitor these ecosystems, as well as promote exploitation activities such as birdwatching to tenants of these private areas.

Keywords: Wetland, human impact, population, agro-productive systems, birds.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| COMITÉ REVISOR..... | I |
| DECLARACIÓN DE PROPIEDAD..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| DEDICATORIA..... | IV |
| RESUMEN..... | VI |
| ABSTRACT..... | VIII |
| ÍNDICE..... | IX |
| 1. Introducción..... | 1 |
| 2. Antecedentes..... | 2 |
| 3. Justificación..... | 3 |
| 4. Hipótesis o pregunta..... | 5 |
| 5. Objetivo..... | 5 |
| 5.1. Objetivo general..... | 5 |
| 5.2. Objetivos específicos..... | 5 |
| 6. Referencias..... | 6 |
| 7. Capítulos..... | 10 |
| 7.1. Capítulo 1. Diversidad de aves de la Península de Yucatán: su riqueza en la actualidad..... | 10 |
| 7.2. Capítulo 2. Diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México 67 | |
| 7.3. Capítulo 3. Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de Chiná: Comparación entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México..... | 94 |
| 8. Conclusión..... | 117 |
| 9. Anexos..... | 118 |
| 10. Productividad científica..... | 120 |

1. Introducción

El ser humano desde hace cientos de años tiene el conocimiento de la relación entre aves y los humedales, donde civilizaciones prehistóricas dibujaron imágenes de aves y humedales en paredes de cuevas y tallarlas en roca (Stewart, 1996). En la actualidad, los humedales son considerados por el hombre, uno de los ecosistemas más diversos y productivos, de gran valor ecológico, económico y social a nivel regional y mundial (Zedler y Kercher, 2005; Verhoeven *et al.*, 2006; Ghermandi *et al.*, 2010; González *et al.*, 2012). Estos cumplen muchas funciones para la humanidad como prevención de tormentas, inundaciones, controlan el flujo de agua, absorben nutrientes, al igual que desechos. Por otra parte, también proporcionan recursos para la pesca, agricultura y alimento para la vida silvestre (Barbier, 1993).

Las aves forman un grupo biológico que utiliza estos ecosistemas, especialmente las acuáticas y migratorias, las cuales dependen de estos de manera temporal o estable en algunas etapas de su ciclo de vida (Ruiz-Campos *et al.*, 2005; González *et al.*, 2012). Sin embargo, debido a la variedad de humedales y diversidad de aves, el uso de estos ecosistemas difiere entre especies, pero ejerciendo las mismas funciones como la anidación, alimentación y refugio (Stewart, 1996). Donde la riqueza y abundancia de las aves acuáticas que permanecen en los humedales, dependen de diferentes factores como su hidrología, tamaño, y estructura de su vegetación (Blanco, 1999).

A pesar de conocer su importancia, en diversas partes del mundo, los humedales son impactados negativamente por actividades antropogénicas como la agricultura y el crecimiento demográfico (Desta *et al.*, 2012). De igual manera, Finlayson *et al.*, (2006) mencionan que cambio climático puede afectar directamente a los humedales como; a) disminución de disponibilidad de agua en zonas áridas, b) amenazada de extinción de especies raras o vulnerables y c) impactos en la biota local y migratoria que dependen de ellos para su reproducción y alimentación.

El sureste de México posee la más extensa y cantidad de ecosistemas acuáticos del país, mismos que son de importancia en la productividad y biodiversidad biológica (Trujillo-Jiménez *et al.*, 2011). Los cuales son importantes, según Arizmendi y Márquez (2000) y

Vidal *et al.*, (2005), la Península de Yucatán posee 23 sitios Ramsar, donde 18 son humedales costeros que presentan vegetación de manglar los cuales son reconocidos como regiones hidrológicas prioritarias, al igual que AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) y se ha calculado que un total de casi 1,200 millones de aves migratorias utilizan estos ecosistemas en la PY para funciones como refugio, anidamiento, desarrollo y descanso debido a la calidad del agua y los diferentes niveles de profundidad (MacKinnon, 2005; Correa-Sandoval y Contreras-Balderas, 2008).

2. Antecedentes

No existe discusión al hablar que México se encuentra entre los cinco países que presentan una alta diversidad biológica, no únicamente por las especies que posee, sino que al igual posee diversidad genética y de ecosistemas, donde dentro de ellos podemos encontrar a los humedales (Bezaury *et al.*, 2000).

En el presente, los ecosistemas de humedales en la PY están fuertemente impactados por el hombre y dentro de los impactos negativos para las aves se encuentran algunos ya mencionados como la cacería, el tráfico ilegal, construcción de caminos, puertos, intrusión de agua marina, sedimentación de manantiales, huracanes y la contaminación de los humedales continentales y costeros. Donde, en algunos casos se ha observado un mayor número de mortandad de especies de aves, las cuales son afectadas por compuestos contaminantes que son vertidos en los cuerpos de agua (Puc-Cabrera, 2008; Flebes-Patrón *et al.*, 2009). Dentro de estas especies podemos encontrar al pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) quienes reducen su productividad de anidamiento en el suelo debido a actividades humanas como el caminar a proximidades cercanas, el disturbio por botes y motos acuáticas. No obstante, estas acciones se pueden mitigar mediante la restricción del acceso durante los ciclos de anidación de la especie (Borgmaan, 2011).

Asimismo, estos impactos negativos pueden ser evaluados por las aves, ya que pueden ser indicadoras para conocer la salud de los ecosistemas, esto mediante el bio-monitoreo, el cual ha ejercido un papel importante a lo largo del tiempo (Peakall, 1992). Siendo algunos grupos o gremios como otras aves acuáticas (garzas, ibis, pelicanos, cormoranes, gaviotas,

charranes y aves marinas) las cuales se han utilizado como indicadores de las condiciones de diferentes hábitats como los manglares, etc. (Farmer y Adams 1989; Adamus y Brandt, 1990; Kushlan, 1993). Tal es en el caso de los ecosistemas de manglares de Campeche, quienes a su vez poseen la mayor diversidad de especies del estado, contando con un total de 207 (Escalona-Segura *et al.*, 2010).

Los ecosistemas de manglar pertenecen a los ecosistemas acuáticos del sureste de México, las cuales son influyentes por la gran disponibilidad de agua (Martínez-Austria, 2017). Donde actualmente, existen tres cuencas hidrográficas en la PY, al norte se encuentra la “cuenca drenaje” representada por cenotes en la que el agua fluye principalmente bajo tierra, al sureste se encuentra la cuenca “río Hondo” que está representado por canales permanentes entrelazados en pequeñas lagunas y tiene una longitud de 145 km, 50 m de ancho y por ultimo se encuentra la cuenca “río Champotón” (CRC) al suroeste, siendo una de los pocos cuerpos de agua superficiales de la península (López-López *et al.*, 2009). Donde la CRC es parte de la clasificación como región hidrológica prioritaria por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), este río forma parte del hotspots mesoamericano (Myers *et al.*, 2000; Trujillo-Jiménez *et al.*, 2011).

Existen diferentes estudios sobre las aves de humedales desde el siglo pasado hasta la actualidad (García y Correa-Sandoval, 1988; García *et al.*, 1989; López-Ornat y Ramo, 1992; Ibáñez-Henández, 2000; Jaramillo, 2013; López-Contreras *et al.*, 2014; Galvez *et al.*, 2016; Sandoval y Reynosa, 2019) muchos de estos realizados en reservas como la Reserva de la biosfera Ría Celestún y la Reserva de la biosfera de Sian Ka’an. Sin embargo, existen muchas pequeñas microcuencas que pueden albergar una diversidad representativa de especies de aves en la PY.

3. Justificación

Muchos de los estudios a nivel provincia biótica Península de Yucatán se han enfocado en aspectos como patrones biogeográficos, listados taxonómicos, interacciones entre planta-ave, ensambles ecológicos, entre otros. No obstante, en la actualidad, el cambio de uso de suelo es algo que está en constante actuación debido al crecimiento poblacional o por la acción de diferentes industrias, dentro de ellas la agricultura y ganadería. Esto genera pérdida de hábitat

para diferentes especies de vertebrados terrestres (aves, mamíferos y reptiles). Donde las aves como grupo faunístico son considerados indicadores de estado de conservación y de relaciones tróficas en los ecosistemas, debido a que responden a la composición y estructura de la vegetación (Verea y Solórzano, 2005; Verea *et al.*, 2010; Barlow *et al.*, 2006; Molina y Bohórquez, 2013). Por tal razón, es importante evaluar los diferentes cambios en la cobertura vegetal y variables ambientales como la temperatura, humedad, precipitación, y tipos de vegetación. Sin embargo, muchos de los estudios son evaluados en diferentes tipos de ecosistemas con grandes extensiones a niveles municipales y/o estatales y no en escalas locales.

Cerca del 50% de los humedales en el planeta han desaparecido y existen áreas donde el 99% se han perdido (Van der Valk, 2006). Por lo tanto, esto representa una amenaza para su biodiversidad. Los ecosistemas de humedal, son considerados uno de los más productivos del planeta y generan servicios ambientales como el control de los recursos de fuentes de agua, regulan el carbono, proporcionan hábitat para diferentes organismos como animales y plantas, retienen nutrientes, almacenan y purifican agua, además de ser protección de tormentas y huracanes Hiraishi y Harada, 2003; Clarkson *et al.*, 2004). El presente trabajo pretende evaluar un humedal con sitios conservados, al igual que uno con impacto humano. Ambos humedales pertenecen a la cuenca hidrológica de Campeche (no registrado). Cuenca que es de suma importancia y que funciona como un almacén de agua en temporadas de lluvias y nortes, al igual que es una fuente de alimento para aves acuáticas y es hogar temporal de especies terrestres migratorias de Norteamérica. No obstante, el humedal conservado que presenta una mayor distancia de la población, ha sido fuertemente impactado por la ganadería. Esto puede ocasionar deforestación y compactación de los suelos de dichas comunidades vegetales.

El enfoque principal del estudio es evaluar cómo están diferentes comunidades vegetales son preferidas por las diversas especies de aves conforme a la especialización de ecosistema, los cuales tienden a ser reflejados por la disponibilidad de alimento, refugio y zonas de reproducción. Al igual que encontrar otra perspectiva de los ecosistemas de humedales y cómo estos pueden ser hábitats adecuados para actividades amigables como el medio ambiente y que en algunos casos como sustento económico mediante el aviturismo debido a

la disponibilidad de especies de aves residentes que pueden encontrarse bajo alguna categoría de riesgo, endemismos y migratorias, lo que las hace atractivas para diferentes observadores.

4. Hipótesis o pregunta

La cuenca hidrológica de Chulbac, al tener menor cambio de cobertura vegetal, posee una menor diversidad de especies, pero una mayor abundancia de individuos por las especies dominantes especialistas del hábitat, mientras que la cuenca hidrológica de Chiná, al tener una mayor modificación de cobertura vegetal presenta una mayor diversidad de especies generalistas y gremio diverso.

5. Objetivo

5.1. Objetivo general

Evaluar la composición avifaunística y variación espaciotemporal para conocer la preferencia de hábitat de las aves entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México.

5.2. Objetivos específicos

- a. Conocer la diversidad de aves en un humedal con diferentes tipos de comunidades vegetales conservadas y con intervención humana.
- b. Determinar la cobertura de suelo y tipo de vegetación de cada sitio dentro de las diferentes comunidades vegetales.
- c. Analizar la influencia del tipo de vegetación y variables ambientales entre sitios sobre la preferencia de hábitat de las especies de aves.
- d. Identificar las especies especialistas y generalistas para identificar los sitios de importancia para especies que presentan preferencia a un solo hábitat (especialistas).

6. Referencias

- Adams, S. M. (1990). Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress on fish. *American Fisheries Society Symposium* 8: 1-8.
- Arizmendi, C., & Laura, M. V. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México (No. Sirsi) i9789701843192).
- Arizmendi, C., & Laura, M. V. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México (No. Sirsi) i9789701843192).
- Barbier, E. B. (1993). Sustainable use of wetlands valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications. *Geographical Journal*, 22-32.
- Barlow J., Peres, C. A., Henriques, L.M.P., Stouffer, P. C. & Wunderle, J.M. (2006) The responses of understorey birds to forest fragmentation, logging and wildfires: an Amazonian synthesis. *Biological conservation*, 128:182-192. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.028>
- Bezaury, C. J. E., Waller, R., Sotomayor, L., Li, X., Anderson, S. & Sayre, R. (2000) Conservation of biodiversity in Mexico: ecoregions, sites and conservation targets. The Nature Conservancy, Mexico Division, 122 p
- Blanco, D. E. (1999). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, 2, 219-228.
- Borgmann, K. L. (2011). A review of human disturbance impacts on waterbirds. *Audubon California*. [Online.] Available at www.sfbayjv.org/news-general.php.
- Clarkson B. R., Sorrell, B. K., Reeves, P. N., Champion, P. D., Partridge, T. R., & Clarkson, B. D. (2003). Handbook for monitoring wetland condition. Coordinated monitoring of New Zealand wetlands. A Ministry for the Environment SMF funded project. Ministry for the Environment, Wellington.
- Correa-Sandoval, J., & Contreras-Balderas, A. J. (2008). Distribution and abundance of shorebirds in the coastal wetlands of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Wader Study Group Bull*, 115(3), 148-156.
- Desta, H., Lemma, B., & Fetene, A. (2012). Aspects of climate change and its associated impacts on wetland ecosystem functions: A review. *J Am Sci*, 8(10), 582-596.

- Escalona-Segura, G., J. Salgado-Ortiz, J. Vargas-Soriano & J. A. Vargas-Contreras. (2010). Aves. *En La biodiversidad en Campeche: estudio de estado*, G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (coords). Conabio, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. p. 350-357.
- Farmer, A. M. & M. S. Adams. (1989). A consideration of the problems of scale in the study of aquatic macrophytes. *Aquatic Botany* 33: 177-189.
- Febles-Patrón, J. L., Novelo López, J., & Batllori Sampedro, E. (2009). Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. *Madera y bosques*, 15(3), 65-86.
- Finlayson, C. M. (2018). Climate change and wetlands. In *The wetland book I: Structure and function, management and methods* (pp. 597-608). Springer.
- Galvez, X., Guerrero, L., & Dzib, A. (2016). Lista de especies de aves asociadas a los bandos de forrajeo de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) en los humedales de Yucatán, México/Checklist of bird species associated to flamingoes (*Phoenicopterus ruber*) foraging groups in Yucatan peninsula, Mexico. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 4(3), 82-86.
- García, J. & J. Correa-Sandoval. (1988). Listado de las aves en el área de la Reserva Ría Lagartos, Yucatán, México. Pronatura, Península de Yucatán/SEDUE, Yucatán/CINVESTAV, Mérida, Yucatán.
- Ghermandi, A., Van Den Bergh, J. C., Brander, L. M., De Groot, H. L., & Nunes, P. A. (2010). Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis. *Water Resources Research*, 46(12).
- González, A. L., Vukasovic, M. A., López, V., & Estados, C. (2012). Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves del humedal del río Mataquito, Región del Maule, Chile. *El hornero*, 27(2), 167-176.
- Ibáñez-Hernández, G. (2000). Nuevos registros de aves para la costa este del estado de Yucatán, México. *Cotinga* 14:52-56.
- Jaramillo, M. G. (2013). Aves marinas de la península de Yucatán. *Ecofronteras*, 26-29.

- Kushlan, J. A. (1993). Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. *Colonial waterbirds*, 223-251.
- López-Contreras, J. E., Amador, L. E., & Esthela Endañú-Huerta, A. (2014). Los Humedales Del Sistema Fluvio Lagunar Deltáico Palizada-del Este, Campeche Como Habitat De Aves Acuáticas.
- López-López, E., Sedeño-Díaz, J. E., Romero, F. L., & Trujillo-Jiménez, P. (2009). Spatial and seasonal distribution patterns of fish assemblages in the Río Champotón, southeastern Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 19(2), 127-142.
- López-Ornat, A. & C. Ramo. (1992). Colonial waterbird populations in the Sian Ka'an biosphere reserve (Quintana Roo, México). *Wilson Bulletin* 104:501-515.
- MacKinnon, H. & de Silva, G. (2005) *Aves y reservas de la Península de Yucatán. Amigos de Sian Ka'an, México.*
- Martínez Austria, P. F., Díaz-Delgado, C., & Moeller Chávez, G. (2017). Seguridad hídrica en México.
- Molina M, Bohórquez K (2013) Diversidad de aves: potencial indicador de sostenibilidad ecológica en agroecosistemas del sur del Lago de Maracaibo. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 47:259-279.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Peakall, D. (1992). *Animal Biomarkers as Pollution Indicators*. New York, NY, USA: Chapman and Hall.
- Puc Cabrera J. del C., (2008). Importancia de las aguadas para los ensambles de aves en el sureste de Campeche, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. 63 p.
- 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.
- Salas, J. R. V. (1995). El flamenco rosado de la península de yucatán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 20(77), 219-223.

- Sandoval, J. C., & Reynoza, X. L. G. (2019). Distribución y abundancia del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y la correa (*Aramus guarauna*), y su interacción con la chivita (*Pomacea flagellata*) en la Laguna de Bacalar, Quintana Roo, México. *Huitzil*, 20(1).
- Stewart Jr, R. E. (1996). Wetlands as bird habitat. National Water Summary on Wetland Resources, United States Geological Survey, Water-Supply Paper, 2425, 49-56.
- Trujillo-Jiménez, P., Sedeño-Díaz, J. E., Camargo, J. A., & López-López, E. (2011). Assessing environmental conditions of the Río Champotón (México) using diverse indices and biomarkers in the fish *Astyanax aeneus* (Günther, 1860). *Ecological Indicators*, 11(6), 1636-1646.
- Van der Valk A. (2012). *The biology of freshwater wetlands*. Oxford University Press.
- Verea, C., Antón, F. & Solórzano, A. (2010) La avifauna de una plantación de banano del norte de Venezuela. *Bioagro* 22:43-52
- Verea, C. & Solórzano, A. (2005) Avifauna asociada al sotobosque de una plantación de cacao del norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical* 16:1-14
- Verhoeven, J. T., Beltman, B., Whigham, D. F., & Bobbink, R. (2006). Wetland functioning in a changing world: implications for natural resources management. In *Wetlands and natural resource management* (pp. 1-12). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Vidal, L., Vallarino, A., Benítez, I., & Correa, J. (2015). Implementación del plan estratégico Ramsar en humedales costeros de la Península de Yucatán: normativas y regulación. *Latin american journal of aquatic research*, 43(5), 845-855.
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 39-74.

7. Capítulos

7.1. Capítulo 1. Diversidad de aves de la Península de Yucatán: su riqueza en la actualidad

Diversity of birds of the Yucatan Peninsula: its richness at the present

Héctor M. J. López-Castilla¹, William Cetzal-Ix^{1*}, Luis A. Lara-Pérez², Fernando Casanova-Lugo².

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 s/n entre 22 y 28, Chiná. Campeche, Camp., México. C.P. 24520.

²Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco Quintana Roo, C.P. 77965.

*Autor para la correspondencia: rolito22@hotmail.com

Resumen

Los inventarios e investigaciones de la avifauna a nivel regional permiten conocer las especies de una región geográfica específica. Sin embargo, la constante actualización de los mismos es importante para conocer las clasificaciones de categorías de riesgo, endemismos y especies con escasa información. Por ello, el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica mediante el método bola de nieve para realizar una actualización de nombres científicos, endemismos, estacionalidades y comparación de especies de aves de la PY mexicana encontrados en los estudios más completos y registros de ejemplares en colecciones biológicas, con dichos registros se realizaron cuadrículas de frecuencia en el software Qgis 3.8, para conocer los sitios de mayor influencia de estudios y observaciones. Se encontró 619 especies, de las cuales 88 son de distribución accidental y fuera de rango (FR), por lo que existe un total de 531 son de estacionalidad permanente, transeúnte e invernal para la Península de Yucatán. 34 se encontraron bajo categorías de endemismo (10 endémicas, 7 semiendémicas y 17 cuasiendémicas) y bajo categoría de riesgo por la NOM-059 se encontraron 285 de las cuales, 48 se encuentran en peligro de extinción (P), 94 amenazadas (A) y 143 protección especial (Pr). Se compilaron un total de 1,356,920 registros, los sitios con mayor influencia de registros de naturalista se encuentran en el norte

de la PY en sitios pertenecientes a Yucatán como lo son Mérida, Celestún, Progreso y Río Lagartos. Asimismo, el sur de la PY tiene una menor influencia de registros. Este trabajo compila los estudios y listados taxonómicos más completos de la PY desde 1955 hasta la actualidad, por lo que esta actualización y revisión bibliográfica permite conocer la diversidad de aves reportadas para la región, al igual que las especies introducidas y de distribución accidental o fuera de rango hoy en día.

Palabras clave

Biodiversidad, aves, Provincia biogeográfica, Península de Yucatán, Checklist

Abstract

The checklist and investigations of the avifauna at the regional level allow knowing the species of a specific geographic region. However, their constant updating is important to know the classifications of risk categories, endemic species and species with little information. Therefore, the objective of this work was to carry out a bibliographic review using the snowball method to update scientific names, endemism's, seasonality and comparison of bird species of the Mexican PY found in the most complete studies and records of specimens in biological collections, with these records, we made frequency grids in the Qgis software, to know the sites of greatest influence of studies and observations. We found 619 species, of which 88 are of accidental distribution and out of range (FR), for which there is a total of 531 that are permanent, transient and winter seasonal for the Yucatan Peninsula, 34 were found under categories of endemism (10 endemic, 7 semi-endemic and 17 quasi-endemic), and under the risk category by NOM-059, 285 were found, of which 48 are in danger of extinction (P), 94 threatened (A). and 143 special protection (Pr). A total of 1,356,920 records were compiled, the sites with the greatest influence of naturalista records are found in the north of the PY in sites belonging to Yucatan such as Mérida, Celestún, Progreso and Río Lagartos. Also, the south of the PY has a lower influence of registrations. This work compiles the most complete studies and taxonomic lists of the PY from 1955 to the present, so this update and bibliographic review allows to know the diversity of birds

reported for the region, as well as the introduced species and those of accidental or outside distribution. rank today.

Key words

Biodiversity, birds, biogeographic province, Yucatan Peninsula, Checklist

Introducción

La provincia biótica “península de Yucatán” de manera biogeográfica se encuentra conformada por los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, al igual que áreas de Tabasco, Chiapas, Guatemala y zonas norte de Belice, contando con una superficie total de 181,200 km² (Barrera, 1962). No obstante, desde el cuestionamiento geopolítico Republica Mexicana, incluye únicamente a Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Espadas-Manrique *et al.*, 2003; Plasencia-Vázquez y Escalona-Segura, 2014). Al igual, se ha definido como una provincia florística, faunística, geológica, biogeográfica y es una unidad fisiográfica separada de las adyacentes (Barrera, 1962; Morrone *et al.*, 2002).

En la actualidad, la biodiversidad de aves a nivel mundial es de 10,912 especies (Gill *et al.*, 2021), siendo los trópicos divididos en tres principales regiones que poseen altos valores de biodiversidad, dentro de ellas las aves, donde Latino América posee un total de 4,626 especies, el Afrotrópico (África tropical, sur de África africano y Madagascar) 2,134 y el sudeste asiático cuenta con 2,660 especies de aves (Raven *et al.*, 2020). Donde México es parte de Latinoamérica y se encuentra en el onceavo lugar en riqueza avifaunística y en el cuarto en términos de endemismo a nivel mundial, teniendo entre 1,123 a 1,150 especies, repartidas en 387 géneros, 77 familias y 22 órdenes (Navarro *et al.*, 2014).

La Península de Yucatán (conformado por Campeche, Quintana Roo y Yucatán = PY) es una de las áreas de México donde es posible encontrar mayor riqueza de especies de aves (Escalante *et al.*, 1998; Sánchez y Pérez, 2005), al igual que es un importante foco de endemismo ornitológico y un área de transición y refugio de aves migratorias neárticas (Paynter, 1955; Lynch, 1989). Por lo que ha generado interés en la comunidad ornitológica con estudios previos y listas taxonómicas sobre la diversidad desde el siglo pasado hasta en la actualidad los cuales se han enfocado a estudiar la avifauna a nivel peninsular (Peters, 1913; Griscom, 1926; Traylor, 1941; Paynter 1955a; Paynter 1955b; Hartin 1979; Scott *et*

al., 1985; MacKinnon, 1989; López-Ornat y Ramo, 1992; MacKinnon 1992; Smith *et al.*, 2001; MacKinnon 2005; Cortés *et al.*, 2012; MacKinnon, 2017), siendo el trabajo ornitológico más completo de la región por Paynter (1955a). Asimismo, existen diversos estudios avifaunísticos en Campeche los cuales comprenden desde nuevos registros hasta interacciones entre especies (Waide, 1981; Howell, 1989; Salgado 1999; Vargas *et al.*, 2005; Puc 2008; González-Jaramillo, 2016).

En lo que respecta a la PY, se registra aproximadamente el 46% (543) de las especies del país (Paynter, 1955; Hartig, 1979; Cortés *et al.*, 2012; MacKinnon, 2017). Sin embargo, el número de especies de aves aceptados en la PY varía de acuerdo a diversos autores ya mencionados, Paynter (1955a) registra 487 especies, Hartig (1979) 491, MacKinnon (1992) 509, MacKinnon y de Silva (2005) 543, Cortés *et al.*, (2012) 436 y MacKinnon (2017) 450. Asimismo, en cuanto a sus patrones migratorios, por ejemplo, Cortés *et al.*, (2012) registran que el 68.3% (298) son residentes, 34.4% (150) migratorias invernales, 28.6% (125) transitorias, 4.5% (20) ocasionales-accidentales y 2.5% (11) migratorias de verano. Por su parte, MacKinnon (2017) indica que el 63.9% (270) son estacionales permanentes, 29.8% (126) residentes invernales, 9.4% (40) transeúntes, 2.3% (10) residentes de verano y 1.4% (6) ocasionales o disyuntas.

La importancia de la península de Yucatán para la conservación de aves resalta debido a que forma parte de la Región Sur de la Planicie Costera del Golfo y Caribe, posee un total de 18 AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves), 24 ANP's (Áreas Naturales Protegidas) y cuenta con 3 corredores biológicos mesoamericanos (Berlanga *et al.*, 2008). Por lo que es un área de importancia para la conservación. Sin embargo, existe una discrepancia sobre el número total de especies y subespecies de las aves registradas para la PY en diferentes trabajos publicados y listas taxonómicas. Debido a ello, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica para conocer el número total de especies de aves registradas para la Península de Yucatán en la actualidad, al igual que actualizar su clasificación taxonómica e identificar las áreas de mayor con mayor frecuencia de registros.

Metodología

Para la actualización de el listado taxonómico de las especies de aves de la PY se ejerció una revisión de literatura mediante el uso de varios buscadores digitales como Google Académico, Dialnet, Scielo, Researchgate, Academia, Redalyc, entre otros que se encuentran en acceso libre, donde se utilizó el método de bola de nieve para la búsqueda, el cual se define como el seguimiento de manera aleatoria de la literatura citada por autores hasta obtener un número de autores principales sobre temas de la región. La búsqueda finaliza cuando se identifican los autores que han sido citados nuevamente y la entrada de nuevas citas declina expresivamente (Bernard, 2006; González-Valdivia *et al.*, 2016). La literatura encontrada incluye artículos científicos e informativos (Paynter, 1955a; Cortés-Ramírez *et al.*, 2012; Correa-Sandoval y Contreras, 2008; Correa-Sandoval y MacKinnon, 2010; Chable y Pasos, 2010; Plascencia-Vázquez y Escalona-Segura, 2014), libros o guías (MacKinnon, 2017) y capítulos de libros (Escalona *et al.*, 2010), y listas taxonómicas (MacKinnon, 1992; MacKinnon, 1993a; MacKinnon, 1993b; MacKinnon, 2005; Lepage, 2021). Las palabras clave utilizadas fueron; Península de Yucatán, diversidad de aves, fauna de la PY, AICAS de la Península de Yucatán, aves de la biosfera de Calakmul, patrones biogeográficos de aves en la PY.

Colecciones biológicas y mapas de frecuencia

Para complementar los datos de la revisión bibliográfica, se obtuvieron registros de colecciones biológicas del Repositorio UniCiencias, Facultad de Ciencias UNAM, Colecciones Universitarias (UNAM) y la colección ornitológica del Museo de Zoología de ECOSUR en la Unidad Chetumal. Asimismo, se consideró a la colección internacional del Museo de Historia Natural “Peabody” de Yale y debido a que presenta registros de Paynter (1955) y el Museo de Historia Natural de Nueva York. Por lo que permite comparar las especies reportadas con otros trabajos. Aunado, se contemplaron los registros de especies verificados en plataformas como Naturalista y el Geoportal de Conabio, el cual posee registros de colecciones biológicas, observaciones, investigaciones, ect. Por ultimo, se utilizó el software Qgis. 3.8, donde se generaron cuadrículas de frecuencia a una distancia 50 km. Esto debido a que aves de gran tamaño como los buitres, han sido evaluadas en sus rangos

de vuelo como el buitre leonado (*Gyps fulvus*) quien se ha observado en rangos de vuelo de 50-60 km desde sus nidos en un mismo día (Meretsky, 1992).

Actualización taxonómica y endemismos

Para la actualización taxonómica y nomenclatura clasificamos el orden taxonómico, familia y especie conforme a los actualizados por la American Ornithological Society (AOS) (AOU 1998, Chesser *et al.*, 2014; González-Jaramillo *et al.*, 2016; Chesser *et al.*, 2021) y Avibase mediante la lista Bird Conservation Region 56: Planicie De La Península De Yucatán. Al igual se evaluaron las subespecies conforme a su distribución reportada por Avibase (Lepage, 2021). Para la corroboración de endemismos de las especies se realizaron búsquedas en la base de datos de CONABIO de endemismos a nivel nacional (Berlanga *et al.*, 2008) clasificándose en endémica, cuasiendémica, semiendémica y no endémica.

Estacionalidad

Para identificar la estacionalidad de las especies se consideró la lista de MacKinnon (2018), en conjunto con la Guía de aves Sal a pajarear Yucatán (MacKinnon, 2017), al igual que la Red de Conocimiento sobre las Aves de México (avesmx) (Berlanga *et al.*, 2008). Se obtuvieron los siguientes tipos de estacionalidades: *V (Reproducción en verano), FR (Fuera de rango), I (Invernal), Iv (Residente de invierno, población no reproductores pequeña de verano), O (visitante ocasional; datos insuficientes), RP (Residencia permanente), T (Transeúnte), Tí (transeúnte, población pequeña de invierno), Tv* (transeúnte, población reproductora pequeña de verano), V (Reproducción en verano) y Vi (residente principalmente en verano).

Resultados

Diversidad de aves y endemismo

Se encontró una riqueza de 621 especies y un total de 13 estudios y listados referentes a la diversidad de aves de la PY. El total de familias fue de 81, siendo la más diversa Tyrannidae con 50, seguida de Parulidae (44), Accipitridae (34), Scolopacidae (31), y Anatidae (27). Por otra parte, familias menos diversas fueron; Rallidae (15), Psittacidae (10), Mimidae (4),

Momotidae (3). No obstante, algunas como Alaudidae, Ahingidae, Aramidae, Burhinidae, Calcariidae, Estrildidae, Fregatidae, Galbulidae, Gruidae, Haematopodidae, Jacanidae, entre otras, poseen únicamente una especie dentro de la familia.

Los mapas de frecuencias realizados con registros del geoportal-Conabio compila un total de 1,356,920 registros de especies de aves. Los sitios con mayor frecuencia se encuentran dentro las áreas naturales protegidas como la reserva de la biosfera Río Lagartos y ciudades como Mérida, Cancún y la isla de Cozumel. Por otra parte, al evaluar dichos sitios con relación a su accesibilidad mediante las carreteras. Se observa que los sitios con mayores registros son las ciudades y carreteras estatales (Fig. 1A y B). Por otra parte, los registros únicamente contemplados por la plataforma Naturalista, demuestra que Cancún cuenta con una gran cantidad de observaciones, al igual que la reserva de la biosfera Río Lagartos y la zona norte de la PY en sitios de Yucatán como; Mérida, Celestún, Sisal, Progreso, Río Lagartos. Mientras, que en Quintana Roo, los municipios con mayores registros son Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres y Benito Juárez. Por otra parte, el sur de la PY tiene una menor influencia de registros. (Fig. 2A). En los registros comparados con las carreteras se observo que existe una menor influencia, por lo que posiblemente al ser observadores y aficionados tienden a desplazarse a los sitios de mayor popularidad para la observación de aves (Fig. 2B). Asimismo, respecto a los endemismos se encontraron 10 especies endémicas como; *Antrostomus salvini*, *Doricha eliza*, *Vireo bairdi*, *Campylorhynchus yucatanicus*, etc. Al igual se encontraron 7 semiendémicas (*Setophaga nigrescens*, *Icterus cucullatus*, *Spizella pallida*, *Empidonax oberholseri*, *Tyrannus vociferans*, *Larus heemanni*, *Antrostomus badius*), 17 cuasiendémicas, dentro de éstas especies como; *Meleagris ocellata*, *Leptotila jamaicensis*, *Nyctiphrynus yucatanicus*, *Amazilia yucatanensis*, entre otras. 545 fueron no endémicas y 10 fueron exóticas como son; *Lonchura malacca*, *L. punctulata* y *L. atricapilla*. Donde, *L. Malacca* es la especie más mencionada por los autores de trabajos previos de diversidad en la PY (Fig 3. A). Cabe resaltar que no se encontró información de las 32 especies restantes (Tabla 1).

Dentro de las principales estacionalidades de las aves de la PY, se encontraron 294 especies residentes permanentes, 136 visitantes de invierno, 34 transeúntes, 26 ocasionales, 136 residentes de invierno con poblaciones no reproductores pequeñas de verano, 13

transeúnte, población pequeña de invierno, 9 reproducción en verano (Fig. 3D). Asimismo, se encontraron un total de 88 especies de distribución accidental y fuera de rango (FR) que fueron reportadas por autores (especie fuera de su distribución común) Por lo que la actualización taxonómica de especies reportadas de estacionalidad permanente, transeúnte e invernal para la PY es de 531. Las 90 especies FR, se evaluaron en las listas taxonómicas y con los buscadores digitales para la determinación de las mismas.

Discusión

En la actualidad existen diferentes números respecto a la riqueza encontrada en la provincia biogeográfica Península de Yucatán, algunas ya mencionadas como MacKinnon (2018) reporta el mayor número de especies con un total de 566 especies mientras que la que posee una menor cantidad de taxon reportados es Cortés-Ramírez *et al.*, (2012) con 436 con estimación de 440 (Fig. 1C). De los tres estados pertenecientes a la República Mexicana se menciona por autores que Campeche es el que posee una mayor diversidad con un total de 489 especies (Escalona-Segura *et al.*, 2010), seguido de Quintana Roo con 483 (Correa-Sandoval y MacKinnon, 2011) y Yucatán 456. (Chablé-Santos y Pasos-Enríquez, 2010), siendo estos capítulos de libros de la biodiversidad de los estados mencionados. Sin embargo, este trabajo reporta un total de 621 especies para PY (515 Campeche, 457 Quintana Roo y 455 Yucatán).

A pesar de ello, existe un bajo número de publicaciones científicas respecto a la diversidad de aves en la PY, donde se encuentran autores como Paynter (1955a, 1955b), Cortés-Ramírez *et al.*, (2012), González-Jaramillo *et al.*, (2016). Aunado, la mayoría de la diversidad reportada proviene de listados taxonómicos como; MacKinnon (1992), MacKinnon (1993), MacKinnon (2018), y plataformas digitales como Avibase y Conabio. Por lo que es necesario el constante monitoreo y evaluación de las diferentes especies reportadas en la PY y confirmar sus registros.

Endemismos

Respecto a los endemismos reportados, se encontraron un total de 34 especies, comparando con Cortés-Ramírez *et al.*, (2012) quien reporta 17 cuasiendémicas, mientras que González-

Jaramillo *et al.*, (2016) para la Reserva de la Biosfera de Calakmul (REBICA) 15 cuasiendémicas y 2 semiendémicas, donde algunos autores mencionan que las especies endémicas abundan principalmente en la franja norte de la PY (Yucatán y Quintana Roo) y la Isla Cozumel (Cortés-Ramírez *et al.*, 2012 Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014) No obstante, Escalona-Segura *et al.*, (2010) reporta un total de 19 especies para la Provincia Biótica Península de Yucatán, que incluyen a Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, además del Petén en Guatemala y Belice. Para los estados se encontraron un total de 25 (Campeche), 24 (Yucatán) y 24 (Quintana Roo). Aunado, otros autores han reportado 8 para Campeche, 12 en Yucatán y 13 en Quintana Roo (Escalona-Segura *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Pasos-Enríquez, 2010; Correa-Sandoval y MacKinnon, 2011). Sin embargo, es importante resaltar que, de las especies endémicas reportadas, algunas de ellas presentan distribución fuera de la PY.

Dentro de algunas especies endémicas de la PY podemos encontrar al pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) que se distribuye por toda la PY, donde Campeche es el estado con las poblaciones más grandes según Calmé y Sanvicente (2000). Otras especies consideradas endémicas de la PY que se encuentran en la franja norte y que son características por su distribución cercana a la Isla Cozumel son; *Chlorostilbon forficatus*, *Vireo bairdi*, *Troglodytes aedon beani* y *Toxostoma guttatum*. Sin embargo, algunas especies cuasiendémicas poseen mayores rangos de distribución tal y como la matraca yucateca o “chel” (*Cyanocorax yucatanicus*) la cual se encuentra con abundancia y caracteriza por sus parvadas. Otra especie reportada como endémica es el loro yucateco (*Amazona xantholora*) quien abarca el 71.7% de su distribución geográfica potencial en la PY con 98,982.9 km² de 127,190.0 km² (Plasencia-Vázquez y Escalona-Segura, 2014). Al igual se registró a *Campylorhynchus yucatanicus*, la cual es una especie endémica reportada por autores (Howell y Webb, 1995; Del Hoyo *et al.*, 2005; MacKinnon, 2013; Serrano-Rodríguez *et al.*, 2014) y se encuentra distribuida sobre la franja costera norte de la PY, entre Campeche y Yucatán en bordes de manglar y en sitios impactados próximos a las costas con vegetación secundaria (del Hoyo *et al.*, 2005).

Categorías de riesgo

En la actualidad no es indiscutible que existe un fuerte impacto negativo en los ecosistemas, de los cuales la gran mayoría son causados por el hombre. Donde un total de 970,959 ha se deforestaron en la PY entre el 2001-2013 (Ellis *et al.*, 2015). Lo cual es de importancia debido a que tipos de vegetación como la selva mediana subperennifolia (SMSP) que cubre el 35% del territorio y es una de los tipos de vegetación de importancia para la distribución de las ocho especies psitácidas de la PY (Plasencia-Vázquez y Escalona-Segura, 2014). De las cuales en su totalidad se encuentran bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, de las 10 reportadas por este estudio, se encontraron nueve bajo categoría de riesgo y una exótica (*Myiopsitta monachus*). Al igual, se reporta un total de 285 especies bajo categorías de riesgo para la PY, de las cuales 48 se encuentran en peligro de extinción (P), 94 amenazadas (A) y 143 protección especial (Pr) (Fig. 1 B), donde otros autores reportan un total de 99 bajo categoría de riesgo para Campeche, 64 para Yucatán y para Quintana Roo no se han reportado valores exactos (Escalona-Segura *et al.*, 2010; Chablé-Santos y Pasos-Enríquez, 2010). Dentro de estas especies bajo categoría de riesgo se encuentran los casos de águila harpía (*Harpia harpyja*) y la guacamaya roja (*Ara macao*), quienes están en la NOM-059 y son reportadas extintas para Campeche debido a la pérdida de hábitat (selvas altas perennifolias) (Berlanga-Cano *et al.*, 2000).

Registros y confusiones

La suma de los estudios registrados provoca un incremento elevado e inusual de la lista taxonómica para la PY. No obstante, existen ciertas irregularidades respecto a la distribución de las especies mencionadas, tal y como el género *Lonchura*, con especies como *Lonchura malacca* la cual es reportada por autores en México como Olguín-Hernández *et al.*, (2011); Chiapas, Fuentes-Moreno y Vásquez-Cruz (2018); Veracruz, Degante-González *et al.*, (2018); Oaxaca. Para Campeche ha sido registrada por González-Jamarillo (2014), no obstante, especies del mismo género como *L. punctulata* y *L. atricapilla* han sido reportadas por Leepage (2021) para la toda la PY. Sin embargo, *L. punctulata* no es reportada por Berlanga *et al.*, (2008) para la República Mexicana (RM) pero sí considerada una especie exótica mientras que la plataforma digital Naturalista la registra en la PY. Al igual, *L. atricapilla* es considerada una especie exótica y no posee registros en México.

Al igual que el género *Lonchura* se han presentado diferentes especies similares como *Limosa fedoa* (residente invernal) *L. lapponica* (FR), *L. haemastica* (FR), las cuales presentan una morfología similar, pero únicamente *L. fedoa* es reportada para la PY por Berlanga *et al.*, (2008). Otro caso es como *Galucidium griseiceps* el cual se distribuye en Veracruz, Tabasco, Chiapas, Guatemala y Belice, mientras que *G. Brazilianum* se distribuye por todo el este y oeste de la RM, incluyendo a la Península de Yucatán. Su similitud en rasgos morfológicos y distribución puede generar confusiones en sus identificaciones.

Los registros de especies de distribución fuera de rango pueden ser generados por el escaso material existente en la actualidad, al igual que por la falta de contenido fotográfico de calidad el cual permita observar las características morfológicas específicas de los individuos.

Conclusión

La biodiversidad de aves para la Península de Yucatán ha sido constantemente evaluada y discutida. No obstante, algunas de estas listas taxonómicas y estudios son anteriores al año 2000. En la actualidad se han realizado estudios sobre los patrones biogeográficos de las especies de la PY, al igual que existen guías que han permitido conocer e identificar las aves de la región. Es importante resaltar que existen muchas variaciones sobre las especies y sus diferentes subespecies reportadas por algunos autores, por lo que este estudio mediante diferentes plataformas digitales, permite la reevaluación de las diferentes especies reportadas para la región. La constante actualización de inventarios mediante estudios puntuales en diferentes sitios de la PY permite conocer las especies prioritarias para la conservación y de escasa información, lo que permitirá la generación de información de grupos clave y rezagados en la provincia biogeográfica Península de Yucatán.

Referencias

AOU (American Ornithologists' Union). (1998). Checklist of North American Birds, 7a ed. Birds of North and Middle America checklist. American Ornithologists' Union, Washington, DC, USA. <http://checklist.aou.org/taxa/>

- Barrera, A. (1962). La Península de Yucatán como provincia biótica. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 23, 71-105.
- Berlanga Cano, M., P. Wood, J. Salgado Ortíz, & E.M. Figueroa Esquivel. (2000). Calakmul, Yucatán. p. 110-111. En: M. C. Arizmendi y L. Márquez (eds). *Calakmul*. p. 110-111.
- Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra & V. Vargas. (2008). Red de Conocimiento sobre las Aves de México (avesmx). conabio.
- Bernard, H. R. (2006). *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*, 4th edition. Lanham, MD: Library of Congress.
- Calmé, S., & M. Sanvicente. (2000). Distribución actual, estado poblacional y evaluación del estado de protección del pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*). Informe final del proyecto R114, conabio. 29 p.
- Chablé-Santos, J. & R. Pasos-Enríquez. (2010). Aves. In Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, R. Durán y M. Méndez (eds). CICY- PPD-FMAM, Conabio, SEDUMA. p. 264-266.
- Chablé-Santos, J., & Pasos-Enríquez, R. (2010). Aves. *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, R. Durán y M. Méndez (eds). CICY-PPD-FMAM, Conabio, SEDUMA, 264-266.
- Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, A. W. Kratter, I. J. Lovette, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., D. F. Stotz, & K. Winker. (2021). Check-list of North American Birds (online). American Ornithological Society. <http://checklist.aou.org/taxa>
- Chesser, R.T., R.C. Banks, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, A.G. Navarro-Sigüenza, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, Jr. J.D. Rising, D.F. Stotz, & K. Winker. 2014. Fifty-Fifth Supplement to the American Ornithologist's Union, Check-list of North American Birds. doi: [http:// dx.doi.org/10.1642/AUK-14-124.1](http://dx.doi.org/10.1642/AUK-14-124.1)
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad [Conabio]. (2015). Portal de geoinformación. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx>
- Correa Sandoval, J., & MacKinnon, B. (2011). Aves. *Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un Análisis para su Conservación* Tomo 2, p. 252-266.

- Cortés-Ramírez, G., A. Gordillo-Martínez, A. G., & Navarro-Sigüenza. 2012. Patrones biogeográficos de las aves de la península de Yucatán. *Revista mexicana de biodiversidad* 83(2):530-542.
- Degante-González, A. P., Tepatlán-Vargas, R., Ramírez-Utrera, A. L., Mora-Heredia, E., & Villegas-Patracca, R. (2018). Record of the tricolored munia (*Lonchura malacca*) in the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(2), 582-586.
- Del Hoyo, J., Elliot, A., & Christie, D. (2005). Handbook of the birds of the world (Volume 10: Cuckoo-shrikes to trushes). Barcelona, España: Lynx Edicions.
- Ellis, E. A., Romero Montero, A., & Hernández Gómez, I. U. (2015). Evaluación y mapeo de los determinantes de deforestación en la Península Yucatán. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, Distrito Federal.
- Escalante, P., A. G. Navarro & A. T. Peterson. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. In *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México. p. 279-304.
- Escalona-Segura, G., J. Salgado-Ortiz, J. Vargas-Soriano & J. A. Vargas-Contreras. (2010). Aves. In *La biodiversidad en Campeche: estudio de estado*, G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (coords). Conabio, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. p. 350-357.
- Espadas-Manrique, C., R. Durán & J. Argáez. (2003). Phytogeographic analysis of taxa endemic to the Yucatan Peninsula using geographic information systems, the domain heuristic method and parsimony analysis of endemism. *Diversity and Distributions* 9:313-330.
- Flores, J. S., & Espejel, I. (1994). Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*, Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Fuentes-Moreno, A., & Vásquez-Cruz, V. (2018). Ampliación de la distribución del capuchino tricolor en México: nuevo registro en el centro-occidente de Veracruz. *Huitzil*, 19(2), 205-209.

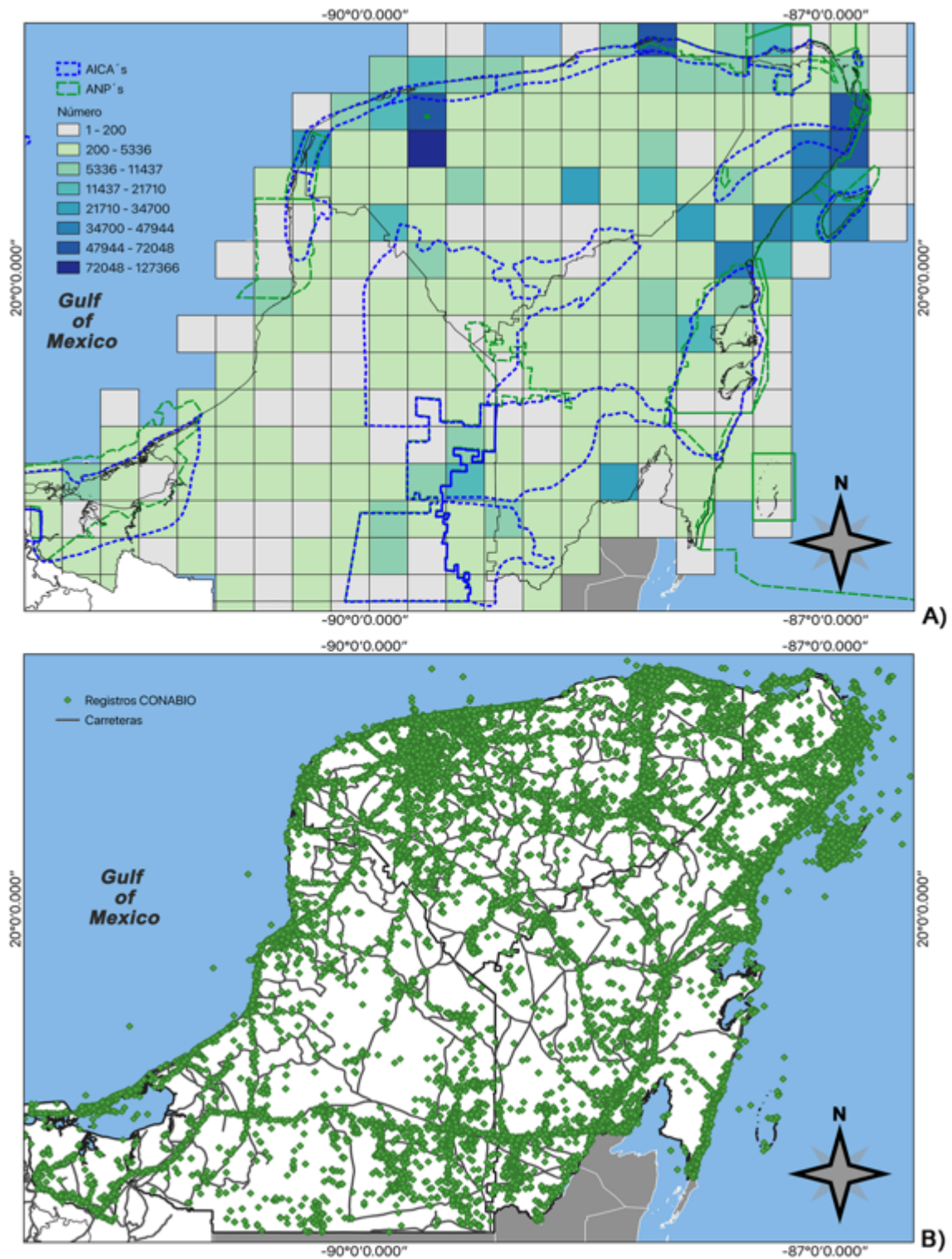
- Gill F, D Donsker & P Rasmussen. (2021). IOC World Bird List (v11.2). doi: 10.14344/IOC.ML.11.2.
- González-Jaramillo, M., E. Martínez, L. G. Esparza-Olguín, J. L., & Rangel-Salazar. (2016). Actualización del inventario de la avifauna de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, península de Yucatán, México: abundancia, estacionalidad y categoría de conservación. *Huitzil* 17(1):54-106.
- González-Valdivia, N. A., Casanova-Lugo, F. & Cetzal-Ix, W. (2016). Sistemas agroforestales y biodiversidad. *Agroproductividad*, 9, 56-60.
- Griscom, L. (1926). The ornithological results of the MasonSpinden expedition to Yucatan. Part I: Introduction: birds of the main land of eastern Yucatan. *American Museum Novitates* 235:1-19.
- Hartig, H. M. (1979). *Las aves de Yucatán:(nomenclatura en maya-español-inglés-latín*. Fondo Editorial de Yucatán. Yucatán, México.
- Herbario CICY. (2010). Flora digital. < <https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/vegetacion.html> (Consultado: 10 diciembre 2021).
- Howell, S. N. (1989). Additional Information on the Birds of the Campeche Bank, Mexico (Información adicional sobre las aves del Banco de Campeche, México). *Journal of Field Ornithology*, 504-509.
- Howell, S., & Webb, S. (1995). *A Field Guide to the Birds of México and Northern Central America*. Nueva York, USA: Oxford University Press.
- Lepage, D. (2021). Checklist of the birds of Bird Conservation Region 56: Planicie De La Peninsula De Yucatan. Avibase, the world bird database. Retrieved from . <https://avibase.bsceoc.org/checklist.jsp?lang=EN®ion=bcr.56&list=clements&format=1> [3/12/2021].
- López-Ornat, A., J. F. Lynch & MacKinnon de Montes, B. (1989). New and noteworthy records of birds from the eastern Yucatan Peninsula. *The Wilson Bulletin* 101:390-490
- Lynch, J. F. (1989). Distribution of overwintering Neartic migrants in the Yucatan Peninsula, I: General patterns of occurrence. *Condor* 91:515-544

- MacKinnon, B. (2013). *Sal a pajarear Yucatán. Guía de aves*. México D. F, México: La Vaca Independiente S.A. de C.V.
- MacKinnon, B. (2017). *Sal a pajarear Yucatán (guía de Aves)*. 2^a ed. La Vaca Independiente. México, D. F.
- MacKinnon, H. (1989). 100 common birds of the Yucatán Peninsula. Amigos de Sian Ka'an, Cancún, Quintana Roo. 220 p
- MacKinnon, H. B. (1992). *Field checklist of the birds of the Yucatan peninsula and its protected areas*. Amigos de Sian Ka'an, AC. Quintana Roo, México.
- MacKinnon, H. B. & de Silva, G. (2005). *Aves y reservas de la Península de Yucatán*. Amigos de Sian Ka'an. México.
- Meretsky, V. J., & Snyder, N. F. (1992). Range use and movements of California Condors. *The Condor*, 94(2), 313-335.
- Morrone, J. J., Espinosa Organista, D., & Llorente Bousquets, J. (2002). Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymie. *Acta zoológica mexicana*, (85), 83-108.
- Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. T. Peterson, H. Berlanga-García, L. A. Sánchez-González. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85:476-495.
- Olguín-Hernández, L., Pozo-Montuy, G., González-García, F., & Téllez-Torres, J. G. (2011). Registro del capuchino tricolor (*Lonchura malacca*) en Huixtla, Chiapas, México. *Huitzil*, 12(1), 15-18.
- Paynter, R. A. (1955). *The ornithogeography of the Yucatan peninsula*. Peabody Museum of Natural History. Yale University. New Haven, Connecticut.
- Paynter, R. A. (1955). Additions to the ornithogeography of the Yucatan Peninsula. *Postilla* 22:14
- Peters, J. L. (1913). List of the birds collected in the territory of Quintana Roo, Mexico, in the winter and spring of 1912. *Auk* 30:367-380.
- Plasencia Vázquez, A. H., & Escalona Segura, G. 2014. Caracterización del área de distribución geográfica potencial de las especies de aves psitácidas de la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1509-1522.

- Puc-Cabrera, J. D. C. (2008). Importancia de las aguadas para los ensambles de aves en el sureste de Campeche. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México.
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa, C. U. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228.
- Salgado-Ortiz, J. (1999). *Avifauna terrestre del estado de Campeche: riqueza, abundancia y distribución de especies en los principales biomas del estado*. Universidad Autónoma de Campeche. Programa de Ecología Aplicada y Manejo de Ambientes Terrestres ECOMAT. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H324. México, D. F.
- Sánchez, O. & R. Pérez-Hernández. (2005). Historia y tabla de equivalencias de las propuestas de subdivisiones biogeográficas de la región Neotropical. In Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. Primeras Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII.ICYTED), J. Llorente Bousquets y J. J. Morrone (eds.)
- Scott, P. R., Andrews, D. D. & Mackinnon, H. B. (1985). Spotted Rail: first record from the Yucatan Peninsula. *American Birds* 5:854
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF). Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Serrano-Rodríguez, A., Escalona-Segura, G., PlasenciaVázquez, A., IñigoElias, E., & Ruiz-Montoya, L. (2017). Distribución potencial y conectividad del paisaje: criterios para reevaluar el grado de amenaza de *Campylorhynchus yucatanicus* (Aves: Troglodytidae). *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1554-1568.
- Smith, A. L., Ortiz, J. S., & Robertson, R. J. (2001). Distribution Patterns of Migrant and Resident Birds in Successional Forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Biotropica* 33(1):153-170.
- Traylor, M. A. (1941). Birds from the Yucatan Peninsula. Publications of The Field Museum of Natural History, Zool. Ser. 24:195-225

- Vargas-Contreras, J. A., Escalona-Segura, G., Arroyo-Cabrales, J., Calderón-Mandujano, R. R., Interián-Sosa, L., & Reina-Hurtado, R. (2005). Especies prioritarias de vertebrados terrestres en Calakmul, Campeche. *Vertebrata mexicana* 16:11-32.
- Waide, R. B. (1981). Interactions between resident and migrant birds in Campeche, Mexico. *Tropical Ecology* 22:134-154.

ANEXOS



y áreas para la conservación de aves (AICA's), B) Puntos de georreferenciación de aves de la Península de Yucatán y su relación con carreteras estatales.

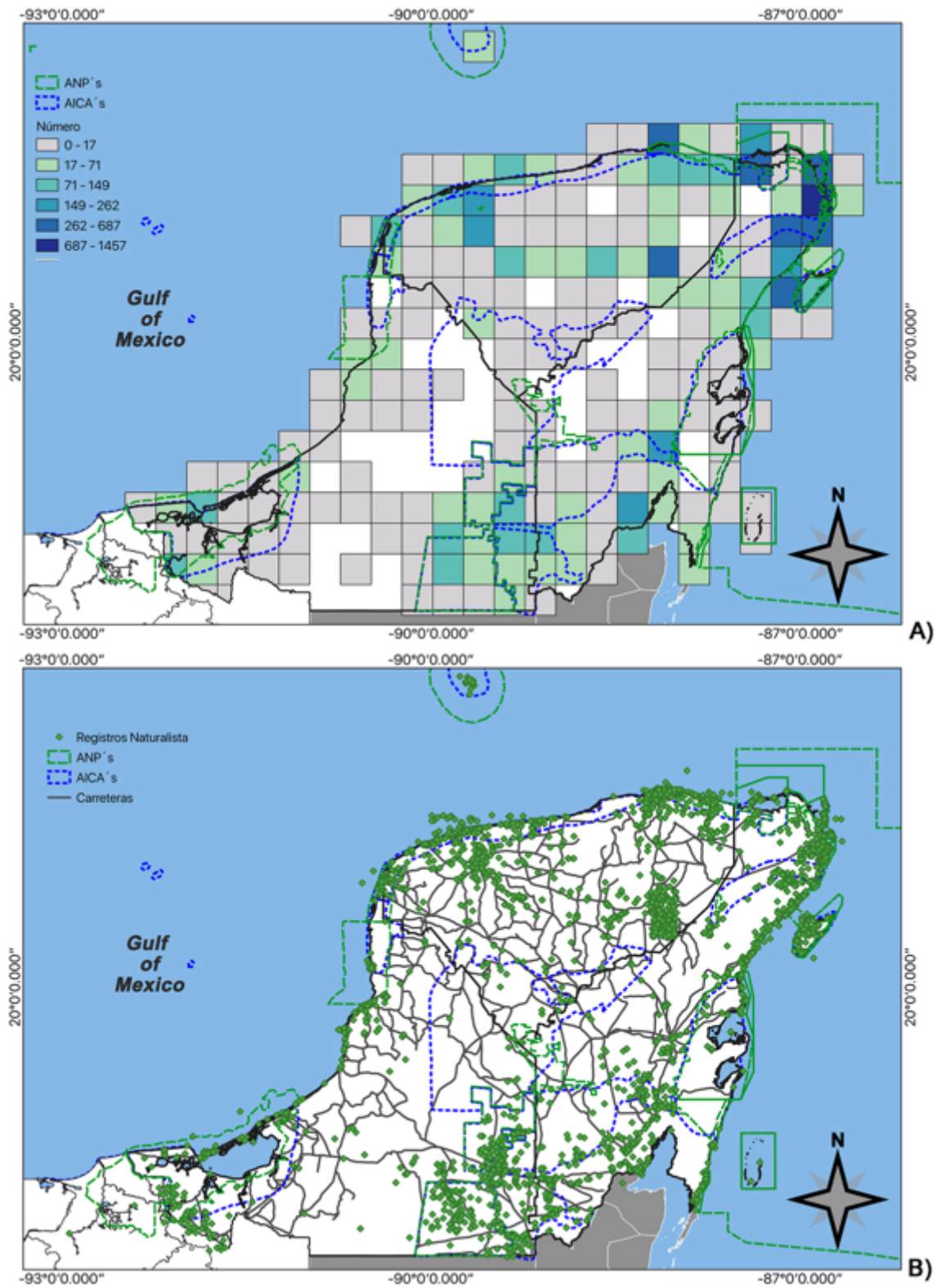


Figura 2. Registros de aves de la Península de Yucatán del Geoportal-Naturalista. A) Polígonos de frecuencia de registros de aves con áreas naturales protegidas (ANP's) y áreas para la conservación de aves (AICA's), B) Puntos de georreferenciación de aves de la Península de Yucatán y su relación con carreteras estatales.

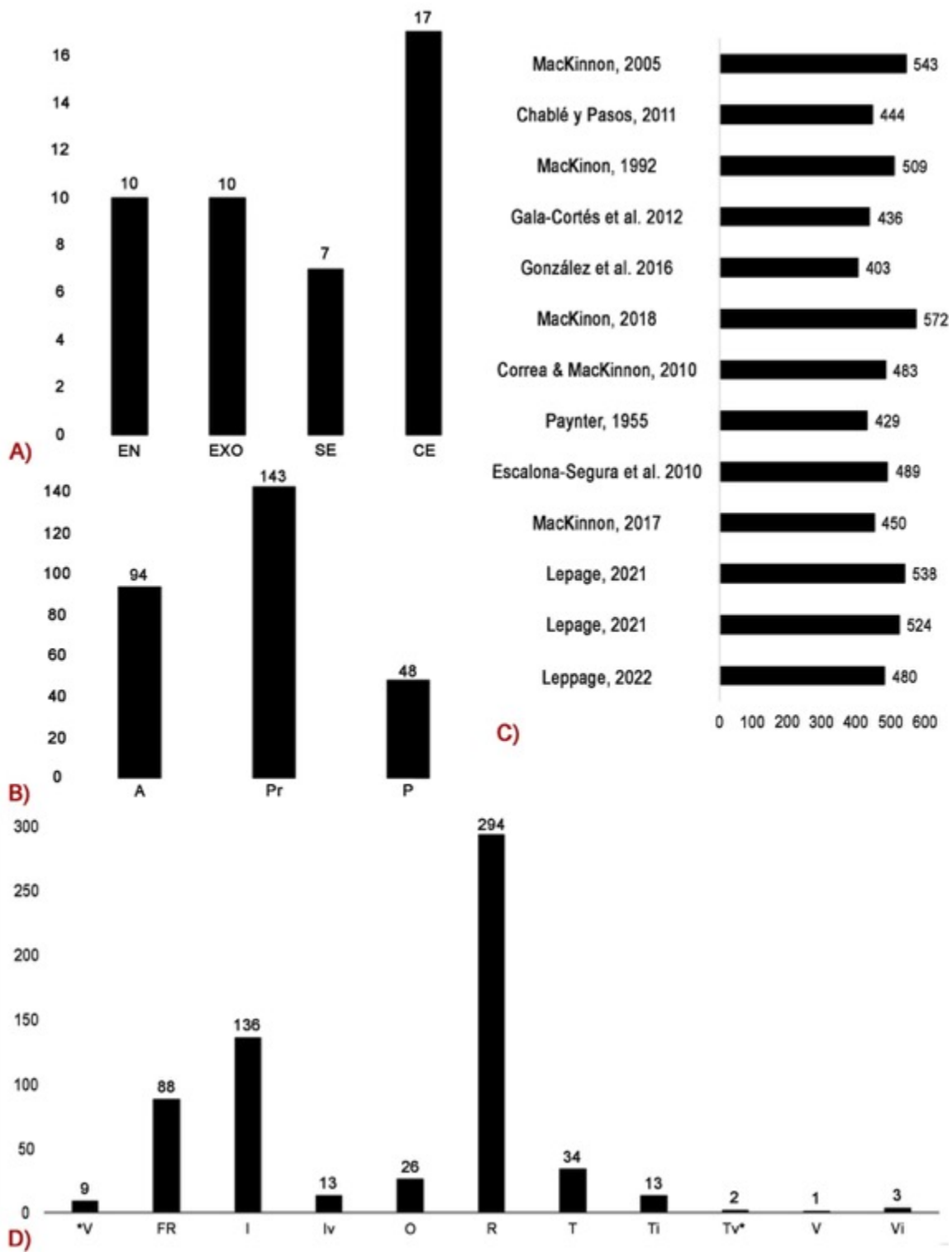


Fig. 2 A. Total de especies registradas por categorías de endemismo de este trabajo. B) Especies registradas bajo categorías de riesgo; A=Amenazada, Pr= Sujetas a protección

especial, P=en peligro de extinción. C) Total de especies registradas por autores en la PY. D) Categorías de estacionalidad de las aves de la PY.

ANEXOS

Tabla 1. Lista taxonómica de especies compiladas de estudios realizados en la Península de Yucatán. Estacionalidad (Est), endemismo (End), Categoría de riesgo (Cat.Rie), Campeche (Cam), Quintana Roo (Qroo) y Yucatán (Yuc).

| Familia | Especies | Est | End | Cat.Rie | Cam | Qroo | Yuc |
|-----------|--|-----|-----|---------|-----|------|-----|
| Tinamidae | <i>Tinamus major</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783) | * | ne | A | 1 | 1 | - |
| | <i>Crypturellus cinnamomeus</i> (Lesson, 1842) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Crypturellus boucardi</i> (Sclater, PL, 1860) | * | ne | A | - | 1 | - |
| Anatidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dendrocygna bicolor</i> (Vieillot, 1816) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Anser caerulescens</i> (Linnaeus, 1758) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Anser rossii</i> Cassin, 1861 | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Anser albifrons</i> (Scopoli, 1769) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Branta bernicla</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Aix sponsa</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | - | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|---|---|
| <i>Spatula discors</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Spatula cyanoptera</i> (Vieillot, 1816) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| <i>Spatula clypeata</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Mareca americana</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | - | - | - |
| <i>Anas acuta</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| <i>Aythya valisineria</i> (Wilson, A, 1814) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Aythya americana</i> (Eyton, 1838) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Aythya collaris</i> (Donovan, 1809) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Aythya marila</i> (Linnaeus, 1761) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| <i>Aythya affinis</i> (Eyton, 1838) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Bucephala albeola</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | - | - | 1 |
| <i>Lophodytes cucullatus</i> (Linnaeus, 1758) | O | ne | - | - | - | - |
| <i>Mergus merganser</i> Linnaeus, 1758 | FR | ne | - | - | - | - |
| <i>Mergus serrator</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | - | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------------------|---|----|-----|----|---|---|---|
| | <i>Nomonyx dominicus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Oxyura jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| Cracidae | <i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Penelope purpurascens</i> Wagler, 1830 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Crax rubra</i> Linnaeus, 1758 | * | ne | A | 1 | 1 | - |
| | <i>Colinus nigrogularis</i> (Gould, 1843) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| Odontophoridae | <i>Dactylortyx thoracicus</i> (Gambel, 1848) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Odontophorus guttatus</i> (Gould, 1838) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| Phasianidae | <i>Meleagris ocellata</i> Cuvier, 1820 | * | CE | A | 1 | 1 | 1 |
| Phoenicopteridae | <i>Phoenicopterus ruber</i> Linnaeus, 1758 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | Pr | - | 1 | 1 |
| Podicipedidae | <i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Podiceps nigricollis</i> Brehm, CL, 1831 | O | ne | - | - | 1 | 1 |
| Columbidae | <i>Columba livia</i> Gmelin, JF, 1789 | * | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Patagioenas leucocephala</i> (Linnaeus, 1758) | Vi | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Patagioenas flavirostris</i> (Wagler, 1831) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|----|-----|----|---|---|---|
| | <i>Patagioenas</i> | | | | | | |
| | <i>nigrirostris</i> (Sclater, PL, 1860) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Streptopelia</i> | | | | | | |
| | <i>decaocto</i> (Frivaldszky, 1838) | * | Exo | - | - | 1 | - |
| | <i>Columbina</i> | | | | | | |
| | <i>inca</i> (Lesson, 1847) | * | ne | - | - | 1 | - |
| | <i>Columbina</i> | | | | | | |
| | <i>passerina</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Columbina</i> | | | | | | |
| | <i>minuta</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Columbina</i> | | | | | | |
| | <i>talpacoti</i> (Temminck, 1810) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Claravis</i> | | | | | | |
| | <i>pretiosa</i> (Ferrari-Pérez, 1886) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Geotrygon</i> | | | | | | |
| | <i>montana</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leptotila</i> | | | | | | |
| | <i>verreauxi</i> Bonaparte, 1855 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leptotila</i> | | | | | | |
| | <i>rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792) | FR | | - | 1 | - | - |
| | <i>Leptotila</i> | | | | | | |
| | <i>jamaicensis</i> (Linnaeus, 1766) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leptotila</i> | | | | | | |
| | <i>plumbeiceps</i> Sclater & Salvin, 1868 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Zenaida</i> | | | | | | |
| | <i>asiatica</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Zenaida</i> | | | | | | |
| | <i>aurita</i> (Temminck, 1809) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Zenaida</i> | | | | | | |
| | <i>macroura</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Piaya</i> | | | | | | |
| Cuculidae | <i>cayana</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------------|--|-----|----|---|---|---|---|
| | <i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, 1758) | Tv* | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Coccyzus minor</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Coccyzus erythrophthalmus</i> (Wilson, A, 1811) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dromococcyx phasianellus</i> (von Spix, 1824) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Geococcyx velox</i> (Wagner, 1836) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson, 1827 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Caprimulgidae | <i>Chordeiles acutipennis</i> (Hermann, 1783) | Vi | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chordeiles minor</i> (Forster, JR, 1771) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Nyctiphrynus yucatanicus</i> (Hartert, E, 1892) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Antrostomus carolinensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Antrostomus salvini</i> (Hartert, E, 1892) | *V | EN | - | - | - | 1 |
| | <i>Antrostomus badius</i> Bangs & Peck, 1908 | * | SE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Hydropsalis maculicaudus</i> (Lawrence, 1862) | V | ne | - | - | - | - |
| Nyctibiidae | <i>Nyctibius grandis</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | A | - | - | - |

| | | | | | | | |
|-------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Nyctibius jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Apodidae | <i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Chaetura pelagica</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chaetura vauxi</i> (Townsend, JK, 1839) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Panyptila cayennensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | Pr | - | 1 | 1 |
| Trochilidae | <i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Phaethornis longuemareus</i> (Lesson, 1832) | * | | Pr | 1 | 1 | - |
| | <i>Phaethornis longirostris</i> (Delattre, 1843) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Colibri thalassinus</i> (Swainson, 1827) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Heliothryx barroti</i> (Bourcier, 1843) | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Anthracothorax prevostii</i> (Lesson, 1832) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Doricha eliza</i> (Lesson & Delattre, 1839) | * | EN | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Archilochus colubris</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cynanthus forficatus</i> Ridgway, 1885 | * | EN | - | - | - | - |
| | <i>Cynanthus canivetii</i> (Lesson, 1832) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Heliomaster longirostris</i> (Audebert & Vieillot, 1801) | FR | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Phaeochroa cuvierii</i> (Delattre & Bourcier, 1846) | FR | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|----------|---|----|----|---|---|---|---|
| | <i>Pampa</i> | | | | | | |
| | <i>curvipennis</i> (Deppe, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Campylopterus</i> | | | | | | |
| | <i>hemileucurus</i> (Deppe, 1830) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chlorestes</i> | | | | | | |
| | <i>candida</i> (Bourcier & Mulsant, 1846) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Saucerottia</i> | | | | | | |
| | <i>cyanocephala</i> (Lesson, 1830) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazilia</i> | | | | | | |
| | <i>yucatanensis</i> (Cabot, S, 1845) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazilia</i> | | | | | | |
| | <i>rutila</i> (Delattre, 1843) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Rallus</i> | | | | | | |
| Rallidae | <i>crepitans</i> Gmelin, JF, 1789 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Aramides</i> | | | | | | |
| | <i>axillaris</i> Lawrence, 1863 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Aramides</i> | | | | | | |
| | <i>cajaneus</i> (Statius Muller, 1776) | FR | | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Aramides</i> | | | | | | |
| | <i>albiventris</i> Lawrence, 1868 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amaurolimnas</i> | | | | | | |
| | <i>concolor</i> (Gosse, 1847) | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Porzana</i> | | | | | | |
| | <i>carolina</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Laterallus</i> | | | | | | |
| | <i>flaviventer</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Laterallus</i> | | | | | | |
| | <i>jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | FR | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Laterallus</i> | | | | | | |
| | <i>ruber</i> (Sclater & Salvin, 1860) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pardirallus</i> | | | | | | |
| | <i>maculatus</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------------------|--|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766) | * | | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758) | FR | | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, MHC, 1818) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Fulica americana</i> Gmelin, JF, 1789 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Heliornithidae | <i>Heliornis fulica</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | Pr | 1 | - | 1 |
| Aramidae | <i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| Gruidae | <i>Antigone canadensis</i> | FR | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| Burhinidae | <i>Burhinus bistriatus</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Recurvirostridae | <i>Himantopus mexicanus</i> (Stadius Muller, 1776) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758) | FR | | - | - | - | 1 |
| | <i>Recurvirostra americana</i> Gmelin, JF, 1789 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Haematopodidae | <i>Haematopus palliatus</i> Temminck, 1820 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pluvialis dominica</i> (Stadius Muller, 1776) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Charadrius nivosus</i> (Cassin, 1858) | I | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Charadrius wilsonia</i> Ord, 1814 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|---|---|---|---|
| | <i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Charadrius melodus</i> Ord, 1824 | I | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Charadrius vociferus</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Jacanidae | <i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | * | 1 | 1 | 1 |
| Scolopacidae | <i>Bartramia longicauda</i> (Bechstein, 1812) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Numenius americanus</i> Bechstein, 1812 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Limosa lapponica</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Limosa fedoa</i> (Linnaeus, 1758) | Iv | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Calidris pugnax</i> (Linnaeus, 1758) | O | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Calidris himantopus</i> (Bonaparte, 1826) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|--|----|----|---|---|---|---|
| <i>Calidris bairdii</i> (Coues, 1861) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris subruficollis</i> (Vieillot, 1819) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris melanotos</i> (Vieillot, 1819) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Calidris mauri</i> (Cabanis, 1857) | Iv | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| <i>Limnodromus griseus</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Limnodromus scolopaceus</i> (Say, 1822) | I | ne | - | 1 | 1 | - |
| <i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758) | FR | | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Gallinago delicata</i> (Ord, 1825) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Scolopax minor</i> Gmelin, JF, 1789 | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tringa solitaria</i> Wilson, A, 1813 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, JF, 1789) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, JF, 1789) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, JF, 1789) | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Phalaropus tricolor</i> Vieillot, 1819 | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Phalaropus lobatus</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Stercorariidae | <i>Stercorarius pomarinus</i> (Temminck, 1815) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Stercorarius parasiticus</i> (Linnaeus, 1758) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Laridae | <i>Rissa tridactyla</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Xema sabini</i> (Sabine, 1819) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chroicocephalus philadelphia</i> (Ord, 1815) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leucophaeus modestus</i> (von Tschudi, 1843) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Leucophaeus atricilla</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leucophaeus pipixcan</i> (Wagler, 1831) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Larus heemanni</i> Cassin, 1852 | FR | SE | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Larus delawarensis</i> Ord, 1815 | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Larus argentatus</i> Pontoppidan, 1763 | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Larus fuscus</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Larus marinus</i> Linnaeus, 1758 | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Larus dominicanus</i> Lichtenstein, MHC, 1823 | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Anous stolidus</i> (Linnaeus, 1758) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Anous minutus</i> Boie, F, 1844 | FR | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|----------------|--|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Onychoprion fuscatus</i> (Linnaeus, 1766) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Onychoprion anaethetus</i> (Scopoli, 1786) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sternula antillarum</i> Lesson, 1847 | Vi | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Hydroprogne caspia</i> (Pallas, 1770) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sterna dougallii</i> Montagu, 1813 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758 | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sterna forsteri</i> Nuttall, 1834 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Phaethontidae | <i>Phaethon lepturus</i> Daudin, 1802 | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Phaethon aethereus</i> Linnaeus, 1758 | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Procellariidae | <i>Bulweria bulwerii</i> (Jardine & Selby, 1828) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Calonectris diomedea</i> (Scopoli, 1769) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Ardenna grisea</i> (Gmelin, JF, 1789) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Ardenna gravis</i> (O'Reilly, 1818) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|-------------------|--|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Puffinus</i> <i>herminieri</i> Lesson, 1839 | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Ciconiidae | <i>Mycteria americana</i> <i>Jabiru</i> | * | ne | Pr | - | 1 | 1 |
| | <i>mycteria</i> (Lichtenstein, MHC, 1819) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| Fregatidae | <i>Fregata</i> <i>magnificens</i> Mathews, 1914 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Sulidae | <i>Sula</i> <i>dactylatra</i> Lesson, 1831 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sula</i> <i>leucogaster</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sula sula</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Phalacrocoracidae | <i>Nannopterum</i> <i>brasilianus</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Nannopterum</i> <i>auritus</i> (Lesson, 1831) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Anhingidae | <i>Anhinga</i> <i>anhinga</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Pelecanidae | <i>Pelecanus</i> <i>erythrorhynchos</i> Gmelin, JF, 1789 | Iv | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pelecanus</i> <i>occidentalis</i> Linnaeus, 1766 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Ardeidae | <i>Botaurus</i> <i>pinnatus</i> (Wagler, 1829) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Botaurus</i> <i>lentiginosus</i> (Rackett, 1813) | I | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ixobrychus</i> <i>exilis</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tigrisoma</i> <i>mexicanum</i> Swainson, 1834 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ardea herodias</i> <i>occidentalis</i> Audubon, 1835 | I | ne | - | 1 | - | 1 |

| | | | | | | | |
|-------------------|---|---|-----|----|---|---|---|
| | <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Egretta tricolor</i> (Stadius Muller, 1776) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Egretta rufescens</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) | I | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Agamia agami</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Plegadis chihi</i> (Vieillot, 1817) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Platalea ajaja</i> Linnaeus, 1758 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|-----|----|----|---|---|---|
| Pandionidae | <i>Pandion haliaetus carolinensis</i> (Gmelin, JF, 1788) | I | ne | - | 1 | - | 1 |
| Accipitridae | <i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Spizaetus tyrannus</i> (zu Wied-Neuwied, 1820) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1800) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Harpagus bidentatus</i> (Latham, 1790) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1766) | FR | NF | - | - | - | 1 |
| | <i>Circus hudsonius</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808 | Ti | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Accipiter cooperii</i> (Bonaparte, 1828) | FR | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Accipiter bicolor</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ictinia mississippiensis</i> (Wilson, A, 1811) | T | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, JF, 1788) | Tv* | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|---|
| <i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | Pr | 1 | - | 1 |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> (Deppe, 1830) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> (Temminck, 1824) | FR | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816) | * | ne | Pr | 1 | - | 1 |
| <i>Pseudastur albicollis</i> (Latham, 1790) | FR | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo nitidus</i> (Latham, 1790) | FR | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo plagiatus</i> (Schlegel, 1862) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo lineatus</i> (Gmelin, JF, 1788) | O | ne | Pr | - | - | - |
| <i>Buteo platypterus</i> (Vieillot, 1823) | O | ne | Pr | 1 | 1 | - |
| <i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo swainsoni</i> Bonaparte, 1838 | O | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847 | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin, JF, 1788) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|---|---|---|---|
| | <i>Morphnus guianensis</i> (Daudin, 1800) | * | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | P | 1 | - | - |
| Tytonidae | <i>Tyto alba</i> (Bonaparte, 1838) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Megascops guatemalae</i> (Sharpe, 1875) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Strigidae | <i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790) | O | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Bubo virginianus mayensis</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Glaucidium griseiceps</i> Sharpe, 1875 | FR | ne | A | - | - | - |
| | <i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849) | * | NF | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Strix nigrolineata</i> Sclater, PL, 1859 | * | NF | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Asio stygius</i> (Wagler, 1832) | FR | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763) | O | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| Trogonidae | <i>Trogon massena</i> Gould, 1838 | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Trogon melanocephalus</i> Gould, 1836 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Trogon citreolus</i> Gould, 1835 | FR | EN | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Trogon violaceus</i> Gmelin, JF, 1788 | FR | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Trogon caligatus</i> Gould, 1838 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|--------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Trogon</i> <i>collaris</i> Vieillot, 1817 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| Momotidae | <i>Hylomanes</i> <i>momotula</i> Lichtenstein , MHC, 1839 | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Momotus</i> <i>lessonii</i> Lesson, 1842 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Eumomota</i> <i>superciliosa</i> (Sandbach , 1837) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Alcedinidae | <i>Megaceryle</i> <i>torquata</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Megaceryle</i> <i>alcyon</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chloroceryle</i> <i>amazona</i> (Latham, 1790) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chloroceryle</i> <i>americana</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Chloroceryle</i> <i>aenea</i> (Pallas, 1764) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Bucconidae | <i>Notharchus</i> <i>macrorhynchus</i> (Gmeli n, JF, 1788) | FR | | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Notharchus</i> <i>hyperrhynchus</i> (Sclater , PL, 1856) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Malacoptila</i> <i>panamensis</i> Lafresnay e, 1847 | * | ne | A | 1 | - | - |
| Galbulidae | <i>Galbula</i> <i>ruficauda</i> Cuvier, 1816 | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| Ramphastidae | <i>Aulacorhynchus</i> <i>prasinus</i> (Gould, 1833) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Pteroglossus</i> <i>torquatus</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ramphastos</i> <i>sulfuratus</i> Lesson, 1830 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Picidae | <i>Melanerpes</i> <i>formicivorus</i> (Swainso n, 1827) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Melanerpes</i> <i>pucherani</i> (Malherbe, 1849) | FR | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Melanerpes</i> <i>pygmaeus</i> (Ridgway, 1885) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Melanerpes</i> <i>aurifrons</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sphyrapicus</i> <i>varius</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dryobates</i> <i>scalaris</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leuconotopicus</i> <i>fumigatus</i> (d'Orbigny, 1840) | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Colaptes</i> <i>rubiginosus</i> (Swainson , 1820) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Celeus</i> <i>lugubris</i> (Malherbe, 1851) | FR | NF | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Dryocopus</i> <i>lineatus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Campephilus</i> <i>guatemalensis</i> (Hartlau b, 1844) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| Falconidae | <i>Herpetotheres</i> <i>cachinnans</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Micrastur</i> <i>ruficollis</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Micrastur</i> <i>semitorquatus</i> (Vieillot , 1817) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Caracara</i> <i>cheriway</i> (von Jacquin, 1784) | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Falco</i> <i>sparverius</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Falco</i> <i>columbarius</i> Linnaeus, 1758 | I | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Falco</i> <i>femorialis</i> Temminck, 1822 | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|----------------|--|---|-----|----|---|---|---|
| | <i>Falco</i> <i>ruficularis</i> Daudin, 1800 | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Falco</i> <i>deiroleucus</i> Temminck , 1825 | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Falco</i> <i>peregrinus</i> Tunstall, 1771 | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| Psittacidae | <i>Myiopsitta</i> <i>monachus</i> (Boddaert, 1783) | I | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ara macao</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Eupsittula</i> <i>nana</i> (Vigors, 1830) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pyrilia</i> <i>haematotis</i> (Sclater & Salvin, 1860) | * | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Pionus senilis</i> (von Spix, 1824) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazona</i> <i>albifrons</i> (Sparman, 1788) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazona</i> <i>xantholora</i> (Gray, GR, 1859) | * | CE | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazona</i> <i>autumnalis</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amazona</i> <i>farinosa</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Amazona</i> <i>oratrix</i> Ridgway, 1887 | * | CE | P | 1 | 1 | - |
| Thamnophilidae | <i>Thamnophilus</i> <i>doliatus</i> (Linnaeus, 1764) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dysithamnus</i> <i>mentalis</i> (Temminck, 1823) | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Microrhophias</i> <i>quixensis</i> (Cornalia, 1849) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Cercomacroides</i> <i>tyrannina</i> (Sclater, PL, 1855) | * | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|---------------|--|----|----|----|---|---|---|
| Formicariidae | <i>Formicarius analis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Formicarius moniliger</i> Sclater, PL, 1857 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot, 1819) | FR | ne | A | 1 | - | - |
| Furnariidae | <i>Sclerurus guatemalensis</i> (Hartlaub, 1844) | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dendrocincla homochroa</i> (Sclater, PL, 1860) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dendrocincla anabatina</i> Sclater, PL, 1859 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dendrocolaptes certhia</i> (Boddaert, 1783) | FR | NF | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Dendrocolaptes sanctithomae</i> (Lafresnaye, 1852) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> (Lesson, 1840) | * | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> Swainson, 1827 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> (Des Murs, 1849) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Automolus ochrolaemus</i> (von Tschudi, 1844) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Synallaxis erythrothorax</i> Sclater, PL, 1855 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Pipridae | <i>Manacus candei</i> (Parzudaki, 1841) | * | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|------------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Ceratopipra mentalis</i> (Sclater, PL, 1857) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Cotingidae | <i>Cotinga amabilis</i> Gould, 1857 | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Lipaugus unirufus</i> Sclater, PL, 1860 | FR | ne | - | 1 | - | - |
| Tityridae | <i>Schiffornis turdina</i> (zu Wied, 1831) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Schiffornis veraepacis</i> (Sclater & Salvin, 1860) | * | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Tityra semifasciata</i> (von Spix, 1825) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, MHC, 1823) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pachyramphus major</i> (Cabanis, 1847) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pachyramphus aglaiae</i> (Lafresnaye, 1839) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Onychorhynchidae | <i>Onychorhynchus coronatus</i> (Statius Muller, 1776) | * | ne | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Terenotriccus erythrurus</i> (Cabanis, 1847) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Myiobius sulphureipygius</i> (Sclater, PL, 1857) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Tyrannidae | <i>Pachyramphus cinnamomeus</i> Lawrence, 1861 | * | ne | - | 1 | 1 | - |
| | <i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818 | FR | NF | - | - | - | - |
| | <i>Platyrrinchus cancrominus</i> Sclater, PL & Salvin, 1860 | * | ne | Pr | 1 | - | 1 |
| | <i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, MHC, 1823) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leptopogon amaurocephalus</i> von Tschudi, 1846 | * | ne | - | 1 | 1 | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|---|
| <i>Oncostoma</i> <i>cinereigulare</i> (Sclater, PL, 1857) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Poecilotriccus</i> <i>sylvia</i> (Desmarest, 1806) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Todirostrum</i> <i>cinereum</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Rhynchocyclus</i> <i>brevirostris</i> (Cabanis, 1847) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tolmomyias</i> <i>sulphurescens</i> (von Spix, 1825) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Ornithion</i> <i>semiflavum</i> (Sclater & Salvin, 1860) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| <i>Camptostoma</i> <i>imberbe</i> Sclater, PL, 1857 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiopagis</i> <i>viridicata</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Elaenia</i> <i>martinica</i> (Linnaeus, 1766) | * | CE | - | 1 | 1 | - |
| <i>Elaenia</i> <i>flavogaster</i> (Thunberg, 1822) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Attila</i> <i>spadiceus</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Rhytipterna</i> <i>holerythra</i> (Sclater & Salvin, 1860) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| <i>Myiarchus</i> <i>yucatanensis</i> Lawrence , 1871 | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiarchus</i> <i>tuberculifer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiarchus</i> <i>cinerascens</i> (Lawrence , 1851) | FR | ne | - | - | - | 1 |
| <i>Myiarchus</i> <i>crinitus</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|--|----|----|---|---|---|---|
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> (Stattus Muller, 1776) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiozetetes similis</i> (von Spix, 1825) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> (Stattus Muller, 1776) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Myiodynastes luteiventris</i> Sclater, PL, 1859 | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818) | *V | ne | - | 1 | 1 | - |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus cubensis</i> Richmond, 1898 | FR | NF | - | - | - | - |
| <i>Tyrannus couchii</i> Baird, SF, 1858 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus vociferans</i> Swainson, 1826 | FR | SE | - | 1 | - | - |
| <i>Tyrannus verticalis</i> Say, 1822 | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus tyrannus</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus dominicensis</i> (Gmelin, JF, 1788) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus forficatus</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Contopus cooperi</i> (Nuttall, 1832) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Contopus</i> <i>virens</i> (Linnaeus, 1766) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Contopus</i> <i>cinereus</i> (von Spix, 1825) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Empidonax</i> <i>oberholseri</i> Phillips, AR, 1939 | FR | SE | - | 1 | - | - |
| | <i>Empidonax</i> <i>flaviventris</i> (Baird, WM & Baird, SF, 1843) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Empidonax</i> <i>virescens</i> (Vieillot, 1818) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Empidonax</i> <i>alnorum</i> Brewster, 1895 | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Empidonax</i> <i>traillii</i> (Audubon, 1828) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Empidonax</i> <i>albigularis</i> Sclater & Salvin, 1859 | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Empidonax</i> <i>minimus</i> (Baird, WM & Baird, SF, 1843) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sayornis</i> <i>nigricans</i> (Swainson, 1827) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Sayornis</i> <i>phoebe</i> (Latham, 1790) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pyrocephalus</i> <i>rubinus</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cyclarhis</i> <i>gujanensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | * | ne | | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireolanius</i> <i>pulchellus</i> Sclater & Salvin, 1859 | * | ne | A | 1 | - | - |
| | <i>Hylophilus</i> <i>ochraceiceps</i> Sclater, PL, 1860 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Hylophilus</i> <i>decurtatus</i> (Bonaparte, 1838) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| Vireonidae | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Vireo</i> <i>griseus</i> (Boddaert, 1783) | I | ne | | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo pallens</i> Salvin, 1863 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo bairdi</i> Ridgway, 1885 | * | EN | A | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo bellii</i> Audubon, 1844 | FR | ne | P | 1 | - | - |
| | <i>Vireo</i> <i>flavifrons</i> Vieillot, 1808 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo</i> <i>solitarius</i> (Wilson, A, 1810) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo</i> <i>philadelphicus</i> (Cassin, 1851) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo gilvus</i> (Vieillot, 1808) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo</i> <i>olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo</i> <i>flavoviridis</i> (Cassin, 1851) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo</i> <i>altiloquus</i> (Vieillot, 1808) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vireo magister</i> (Baird, SF, 1871) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| Corvidae | <i>Psilorhinus</i> <i>morio</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cyanocorax</i> <i>yncas</i> (Boddaert, 1783) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cyanocorax</i> <i>yucatanicus</i> (Dubois, AJC, 1875) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| Alaudidae | <i>Eremophila</i> <i>alpestris</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| Hirundinidae | <i>Progne</i> <i>subis</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Progne</i> <i>dominicensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | FR | NF | - | - | - | - |
| | <i>Progne</i> <i>chalybea</i> (Gmelin, JF, 1789) | *V | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Progne</i> | | | | | | |
| | <i>tapera</i> (Linnaeus, 1766) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tachycineta</i> | | | | | | |
| | <i>bicolor</i> (Vieillot, 1808) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tachycineta</i> | | | | | | |
| | <i>albilinea</i> (Lawrence, 1863) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Tachycineta</i> | | | | | | |
| | <i>thalassina</i> (Swainson, 1827) | FR | ne | - | - | - | - |
| | <i>Stelgidopteryx</i> | | | | | | |
| | <i>serripennis</i> (Audubon, 1838) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Stelgidopteryx</i> | | | | | | |
| | <i>ruficollis</i> (Vieillot, 1817) | FR | NF | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Stelgidopteryx</i> | | | | | | |
| | <i>ridgwayi</i> Nelson, 1901 | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Riparia</i> | | | | | | |
| | <i>riparia</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Petrochelidon</i> | | | | | | |
| | <i>pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Petrochelidon</i> | | | | | | |
| | <i>fulva</i> (Vieillot, 1808) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Hirundo</i> | | | | | | |
| | <i>rustica</i> Linnaeus, 1758 | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Troglodytes</i> | | | | | | |
| Troglodytidae | <i>musculus</i> Naumann, JF, 1823 | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Troglodytes</i> | | | | | | |
| | <i>beani</i> Ridgway, 1885 | T | NF | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cistothorus</i> | | | | | | |
| | <i>platensis</i> (Latham, 1790) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Thryothorus</i> | | | | | | |
| | <i>ludovicianus</i> (Latham, 1790) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Thryothorus</i> | | | | | | |
| | <i>albinucha</i> (Cabot, S, 1847) | * | NF | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Campylorhynchus</i> | | | | | | |
| | <i>zonatus</i> (Lesson, 1832) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Campylorhynchus</i> | | | | | | |
| | <i>yucatanicus</i> (Hellmayr, 1934) | * | EN | P | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------------|---|----|----|----|---|---|---|
| | <i>Pheugopedius maculipectus</i> (Lafresnaye, 1845) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Uropsila leucogastra</i> (Gould, 1837) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Henicorhina leucosticta</i> (Cabanis, 1847) | * | ne | - | 1 | - | - |
| Polioptilidae | <i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot, 1819 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Polioptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Polioptila albiventris</i> Lawrence, 1885 | * | EN | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Polioptila bilineata</i> (Bonaparte, 1850) | * | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Polioptila albiloris</i> Sclater & Salvin, 1860 | * | ne | | 1 | - | 1 |
| | <i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | NF | Pr | 1 | 1 | - |
| Regulidae | <i>Corthylio calendula</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| Muscicapidae | <i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Turdidae | <i>Sialia sialis</i> (Linnaeus, 1758) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Catharus fuscescens</i> (Stephens, 1817) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Catharus minimus</i> (Lafresnaye, 1848) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Catharus guttatus</i> (Pallas, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Hylocichla mustelina</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------------|--|----|-----|----|---|---|---|
| | <i>Turdus grayi</i> Bonaparte, 1838 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Turdus assimilis</i> Cabanis, 1851 | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Turdus migratorius</i> Linnaeus, 1766 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Mimidae | <i>Melanoptila glabrirostris</i> Sclater, PL, 1858 | * | CE | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dumetella carolinensis</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Toxostoma guttatum</i> (Ridgway, 1885) | * | EN | P | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Toxostoma longirostre</i> (Lafresnaye, 1838) | FR | CE | - | - | - | - |
| Strildidae | <i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758 | O | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| Sturnidae | <i>Bombycilla cedrorum</i> Vieillot, 1808 | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Bombycillidae | <i>Lonchura malacca</i> (Linnaeus, 1766) | I | Exo | - | - | 1 | - |
| Estrildidae | <i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758) | O | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| Passeridae | <i>Anthus rubescens</i> (Tunstall, 1771) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Motacillidae | <i>Euphonia affinis</i> (Lesson, 1842) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Fringillidae | <i>Euphonia hirundinacea</i> Bonaparte, 1838 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Euphonia gouldi</i> Sclater, PL, 1857 | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Spinus psaltria</i> (Say, 1822) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------------|---|----|----|---|---|---|---|
| Calcariidae | <i>Calcarius lapponicus</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | 1 | - |
| Passerellidae | <i>Aimophila rufescens</i> (Swainson, 1827) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Arremonops rufivirgatus</i> (Lawrence, 1851) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Arremonops chloronotus</i> (Salvin, 1861) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Peucaea botterii</i> (Sclater, PL, 1858) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Spizella passerina</i> (Bechstein, 1798) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Spizella pallida</i> (Swainson, 1832) | I | SE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pooecetes gramineus</i> (Gmelin, JF, 1789) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Chondestes grammacus</i> (Say, 1822) | I | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Passerculus sandwichensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ammodramus savannarum</i> (Gmelin, JF, 1789) | *I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Melospiza melodia</i> (Wilson, A, 1810) | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Melospiza lincolnii</i> (Audubon, 1834) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Zonotrichia leucophrys</i> (Forster, JR, 1772) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Junco hyemalis</i> (Linnaeus, 1758) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| Spindalidae | <i>Spindalis zena</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | - | 1 | - |

| | | | | | | | |
|------------|--|---|----|----|---|---|---|
| Icteriidae | <i>Icteria</i> <i>virens</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Xanthocephalus</i> <i>xanthocephalus</i> (Bona parte, 1826) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Dolichonyx</i> <i>oryzivorus</i> (Linnaeus, 1758) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sturnella</i> <i>magna</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Amblycercus</i> <i>holosericeus</i> (Deppe, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Psarocolius</i> <i>montezuma</i> (Lesson, 1830) | * | ne | Pr | 1 | - | - |
| | <i>Icterus</i> <i>dominicensis</i> (Linnaeu s, 1766) | * | NF | - | 1 | 1 | - |
| | <i>Icterus</i> <i>prothemelas</i> (Strickla nd, 1850) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>spurius</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>cucullatus</i> Swainson, 1827 | * | SE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>chrysater</i> (Lesson, 1844) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>mesomelas</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>auratus</i> Bonaparte, 1850 | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>gularis</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Icterus</i> <i>galbula</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Agelaius</i> <i>phoeniceus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|----|-----|----|---|---|---|
| | <i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | O | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Molothrus aeneus</i> (Wagler, 1829) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Molothrus ater</i> (Boddaert, 1783) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Dives dives</i> (Deppe, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Parulidae | <i>Seiurus aurocapilla</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Helmitheros vermivorum</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Parkesia motacilla</i> (Vieillot, 1809) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Parkesia noveboracensis</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vermivora leucobronchialis</i> [<i>cyanoptera</i> x <i>chrysoptera</i>] (Brewster, 1874) | FR | NF | - | - | - | - |
| | <i>Vermivora chrysoptera</i> (Linnaeus, 1766) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Vermivora cyanoptera</i> (Olson & Reveal, 2009) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Protonotaria citrea</i> (Boddaert, 1783) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Limnothlypis swainsonii</i> (Audubon, 1834) | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Leiothlypis peregrina</i> (Wilson, A, 1811) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|--|----|----|---|---|---|---|
| <i>Leiothlypis celata</i> (Say, 1822) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Leiothlypis ruficapilla</i> (Wilson, A, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Geothlypis poliocephala</i> Baird, SF, 1865 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Geothlypis tolmiei</i> (Townsend, JK, 1839) | FR | ne | - | - | - | - |
| <i>Geothlypis philadelphia</i> (Wilson, A, 1810) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Geothlypis formosa</i> (Wilson, A, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Geothlypis trichas</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga citrina</i> (Boddaert, 1783) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga tigrina</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga cerulea</i> (Wilson, A, 1810) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga americana</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga magnolia</i> (Wilson, A, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga castanea</i> (Wilson, A, 1810) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga fusca</i> (Statius Muller, 1776) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga petechia</i> [petechia or aestiva] Linnaeus, 1766 | I | ne | - | - | 1 | - |

| | | | | | | |
|---|----|----|---|---|---|---|
| <i>Setophaga petechia rufivertex</i> (Ridgway, 1885) | R | EN | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga pensylvanica</i> (Linnaeus, 1766) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga striata</i> (Forster, JR, 1772) | T | ne | - | - | 1 | 1 |
| <i>Setophaga caerulescens</i> (Gmelin, JF, 1789) | Ti | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga palmarum</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga pinus</i> (Linnaeus, 1766) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga coronata</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga dominica</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga graciae</i> (Baird, SF, 1865) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| <i>Setophaga discolor</i> (Vieillot, 1809) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Setophaga nigrescens</i> (Townsend, JK, 1837) | I | SE | - | - | 1 | 1 |
| <i>Setophaga chrysoparia</i> (Sclater & Salvin, 1860) | FR | ne | P | - | 1 | 1 |
| <i>Setophaga virens</i> (Gmelin, JF, 1789) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Cardellina canadensis</i> (Linnaeus, 1766) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| <i>Cardellina pusilla</i> (Wilson, A, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|--------------|--|----|----|----|---|---|---|
| Cardinalidae | <i>Piranga roseogularis</i> (Cabot, S, 1846) | * | CE | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Piranga rubra</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Piranga olivacea</i> (Gmelin, JF, 1789) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Piranga ludoviciana</i> (Wilson, A, 1811) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Piranga leucoptera</i> (Trudeau, 1840) | O | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Habia gutturalis</i> (Sclater, PL, 1854) | FR | NF | - | 1 | - | 1 |
| | <i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Habia fuscicauda</i> (Cabanis, 1861) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Caryothraustes poliogaster</i> (Du Bus, 1847) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Cardinalis cardinalis</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Pheucticus ludovicianus</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Granatellus sallaei</i> Bonaparte, 1856 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Cyanoloxia cyanooides</i> (Lafresnaye, 1847) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Cyanocompsa parellina</i> (Bonaparte, 1850) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Passerina caerulea</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Passerina cyanea</i> (Linnaeus, 1766) | I | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Passerina ciris</i> (Linnaeus, 1758) | I | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|------------|--|----|----|----|---|---|---|
| Thraupidae | <i>Spiza</i> <i>americana</i> (Gmelin, JF, 1789) | T | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Stelpnia larvata</i> (Du Bus, 1846) | T | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Thraupis</i> <i>episcopus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Thraupis</i> <i>abbas</i> (Deppe, 1830) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sicalis</i> <i>luteola</i> (Sparrman, 1789) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Chlorophanes</i> <i>spiza</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Volatinia</i> <i>jacarina</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Eucometis</i> <i>penicillata</i> (von Spix, 1825) | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Lanio</i> <i>aurantius</i> Lafresnaye, 1846 | * | ne | Pr | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Ramphocelus</i> <i>sanguinolentus</i> (Lesso n, 1831) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Cyanerpes</i> <i>cyaneus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Coereba</i> <i>flaveola</i> (Linnaeus, 1758) | * | ne | - | 1 | 1 | - |
| | <i>Tiaris</i> <i>olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sporophila</i> <i>torqueola</i> (Bonaparte, 1850) | FR | EN | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Sporophila</i> <i>funerea</i> (Sclater, PL, 1860) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Sporophila</i> <i>schistacea</i> (Lawrence, 1862) | FR | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Sporophila</i> <i>corvina</i> (Sclater, PL, 1860) | FR | ne | - | 1 | - | - |

| | | | | | | | |
|--------------|---|----|-----|----|---|---|---|
| | <i>Sporophila</i> <i>morelleti</i> (Bonaparte, 1850) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Saltator</i> <i>atriceps</i> (Lesson, 1832) | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Saltator</i> <i>maximus</i> (Statius Muller, 1776) | * | ne | - | 1 | - | - |
| | <i>Saltator</i> <i>grandis</i> (Deppe, 1830) | * | NF | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Saltator</i> <i>coerulescens</i> Vieillot, 1817 | * | ne | - | 1 | 1 | 1 |
| Estrildidae | <i>Lonchura punctulata</i> | I | Exo | - | 1 | 1 | 1 |
| | <i>Lonchura atricapilla</i> | FR | EX | - | - | 1 | 1 |
| Rallidae | <i>Rallus limicola</i> | O | ne | A | - | - | - |
| Hydrobatidae | <i>Hydrobates leucorhous</i> | FR | ne | - | - | 1 | 1 |
| | <i>Psarocolius</i> <i>wagleri</i> (Gray, GR, 1844) | FR | ne | Pr | 1 | - | - |

7.2. Capítulo 2. Diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México

Diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México

Avifaunistic diversity in the main natural plant communities and with human intervention in the Chiná hydrological basin, Campeche, Mexico

¹Héctor M. J. LÓPEZ-CASTILLA, ^{1*}William R. CETZAL-IX, ²Pablo J. RAMÍREZ-BARAJAS, ³Luis A. LARA-PÉREZ

<castilla-9@outlook.com> <https://orcid.org/0000-0001-9982-7080>

<rolito22@hotmail.com> <https://orcid.org/0000-0003-4276-6664>

<pjrbarajas@gmail.com> <https://orcid.org/0000-0002-6887-0665>

<ingluislara@gmail.com> <https://orcid.org/0000-0003-1617-6441>

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 s/n entre 22 y 28, Chiná. Campeche, Camp., México. C.P. 24520.

² Calle Ichpaatum 128, Colonia Estatuto Jurídico 77049, Chetumal, Quintana Roo, México.

³Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco Quintana Roo, C.P. 77965.

*Autor correspondiente: <rolito22@hotmail.com>

López-Castilla H. M. J., Cetzal Ix W. R., Ramírez-Barajas P. J., Lara-Pérez L. A. Diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México. (2022) *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*

López-Castilla H. M. J., Cetzal Ix W. R., Ramírez-Barajas P. J., Lara-Pérez L. A. Avifaunistic diversity in the main natural plant communities and with human intervention in the Chiná hydrological basin, Campeche, Mexico. (2022) *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*

Diversidad avifaunística en comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México

Avifaunistic diversity in natural plant communities and with human intervention in the Chiná hydrological basin, Campeche, Mexico

RESUMEN. Los humedales son áreas de importancia ecológica por su alta productividad de alimento para la subsistencia de la fauna, dentro de ecosistemas se encuentran las aves quienes dependen para poder sobrevivir. En Campeche, la cuenca hidrológica Chiná (CHC) posee un humedal que es hábitat de aves y funciona como reserva de agua para la ciudad de San Francisco de Campeche, sin embargo, su conservación se encuentra en riesgo por diferentes factores antropogénicos. Por tal razón, el objetivo de este estudio fue evaluar y comparar la diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la CHC. Se identificó y caracterizó con imágenes de drones y satelitales las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana (selva baja inundable (SBI), SBI “tintal” (SBI-t), SBI “tintal con jagüeyes artificiales” (SBI-tja), jícara con pastizal introducido (JPI) y jícara con pastizal natural (JP). Para evaluar la avifauna se realizaron 45 transectos lineales de 500 metros en las comunidades vegetales, realizando, muestreos de enero a diciembre del 2020 para abarcar las tres principales temporadas de la península de Yucatán (secas n=7, lluvias n=7 y nortes n=8). Asimismo, para conocer el esfuerzo de muestreo se realizaron curvas de acumulación de especies en iNext. Se encontró un total de 75 especies, las aves acuáticas de las familias Ardeidae, Anatidae, Scolopacidae, Laridae y Charadriidae fueron dominantes y las comunidades naturales como JPI y SBI-tja tuvieron la mayor riqueza de aves. Al analizar la diversidad beta, los sitios JPI-SBI-t y SBI-SBI-tja mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la homogeneidad de las abundancias según las estimaciones de Shannon. Los jagüeyes artificiales en los bajos inundables funcionan como resguardo de agua y alimento para aves acuáticas como *Jabiru mycteria* y *Tachybaptus dominicus* en épocas de sequías.

Palabras clave: Bajos inundables; sabana; impacto humano; aves acuáticas; sitios Ramsar

ABSTRACT. Wetlands are areas of ecological importance due to their high food productivity for the subsistence of fauna, including the birds that take advantage of these sites for nesting and shelter. In Campeche, the Chiná hydrological basin (CHB) has a wetland that is habitat for birds and

functions as a water reserve for the city of San Francisco de Campeche, however, it is at risk of conservation due to different anthropogenic factors. For this reason, bird diversity was determined and compared in the main natural plant communities and with human intervention in the CHB. The main plant communities were identified and characterized with drone and satellite images (low inundated tropical forest (LIFT), LIFT “tintal”, LIFT “artificial ponds” (LIFT-ap), jícara with induced grassland (JIG) and jícara with grassland (JG)). To evaluate the avifauna, 45 linear transects of 500 meters were carried out in the plant communities, sampling from January to December 2020 to cover the three main seasons of the Yucatan Peninsula (dry n = 7, rainy n = 7 and nortes n = 8). Likewise, to know the sampling effort, species accumulation curves were made in iNext. A total of 75 species were recorded, waterfowl from the families Ardeidae, Anatidae, Scolopacidae, Laridae and Charadriidae were dominant and plant communities such as JIG and LIFT-ap had the highest bird richness. When analyzing beta diversity, the JIG-SBI-t and LIFT-LIFT-ap sites showed significant differences ($p < 0.05$) in the homogeneity of abundances according to Shannon's estimates. The artificial jagüeyes in the floodable lowlands function as a shelter for water and food for aquatic birds such as Jabiru mycteria and *Tachybaptus dominicus* in the dry season.

Key words: Floodplain; savanna; human impact; aquatic birds; Ramsar sites

INTRODUCCIÓN

Los humedales son considerados como uno de los ecosistemas más productivos y diversos del planeta, son comúnmente conocidos como “extensiones o superficies cubiertas de agua” y se clasifican como naturales, artificiales, permanentes, con corrientes de agua dulce, salados o salobres (Muñoz & Möller, 1997; Cursach *et al.*, 2010). Estos ecosistemas poseen una alta diversidad biológica, productividad primaria y son fuente de agua para distintas especies de flora y fauna, las cuales dependen de estos recursos para su subsistencia (Secretaría de la Convención Ramsar, 2006; Giraudo, 2008). Al igual, son el hábitat de diversas especies de animales y proporcionan refugio, alimento, así como son áreas para la reproducción de aves (Blanco, 1999; Tabilo, 2003) nativas o migratorias que habitan temporalmente estos ecosistemas (Boere & Rubec, 2002; Wetlands International, 2010; Berumen *et al.*, 2017).

En México, los humedales (costeros y continentales) son de alta importancia como hábitat durante la época de invierno para las aves migratorias de Norte América (CONABIO, 2008; Serrano

et al., 2013). Debido a ello, son sitios de interés para diversos autores, los cuales señalan que los humedales del país poseen una alta diversidad y abundancia de aves acuáticas, por ejemplo, Berumen *et al.* (2017) registraron 30 especies, Fonseca *et al.* (2012) 36 especies, Hernández (2000) 45 especies y Serrano *et al.* (2013) encontraron 56 especies de aves acuáticas. A nivel internacional, se han realizado diversos estudios en relación a la evaluación de los humedales como hábitat temporal para especies migratorias (Jourdain *et al.*, 2007; Webb *et al.*, 2010), preferencias de hábitat (Elafri *et al.*, 2017; Luo *et al.*, 2019) o los impactos antropogénicos que pueden generar cambios en la dinámica poblacional de las aves (Mao *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2022).

Sin embargo, los humedales están siendo impactados por diferentes actividades humanas, principalmente por la ganadería, agricultura intensiva y urbanización para la construcción de casas, concesionarios, centros comerciales, etc. (Dugan, 1990; Zhu & Ehrenfeld, 1999). En Campeche, la pérdida de los humedales representa un 65% a nivel país, equivalente a 1,186,256 hectáreas (Landgrave & Moreno-Casasola, 2012), siendo una amenaza para su existencia y diversidad del mismo; por lo que es necesario documentarlos e implementar estrategias de conservación de estos ecosistemas a nivel global (Palacio-Núñez *et al.*, 2008). En este sentido, la convención internacional Ramsar, designó un total de 23 sitios en la península de Yucatán, 18 corresponden a humedales costeros con vegetación de manglar y son reconocidos como regiones hidrológicas prioritarias.

Por otro lado, a nivel nacional existen Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en la península de Yucatán se registran 24 de estas áreas, Quintana Roo con 11, Yucatán con siete y Campeche con seis (Avesmx, 2015). En Campeche, la cuenca hidrológica Chiná (CHC) posee un humedal (Registro Agrario Nacional, 2019) sometido a fuerte presión humana por actividades de agricultura y ganadería, relleno sanitario y para desarrollo inmobiliario. Este humedal es hábitat de diferentes especies de aves por lo que es necesario estudiar su diversidad y determinar si las especies se encuentran bajo categoría de riesgo de conservación; por tal razón, el objetivo de este estudio es determinar y comparar la diversidad de aves en cinco comunidades vegetales naturales y con intervención humana presentes en la CHC, Campeche, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y vegetación. La CHC se encuentra al sureste de la ciudad capital San Francisco de Campeche (Fig. 1A) y pertenece a la porción central de la zona biogeográfica mexicana Península de Yucatán (Quero, 1992; Morrone, 2005). Posee un clima cálido subhúmedo con un régimen de

lluvias en verano, el cual es representativo en 92% de la región; la temperatura anual oscila entre los 26° C y 27° C y su precipitación total anual varía de 1,200 a 2,000 mm (INEGI, 2012). La vegetación de la CHC se ha clasificado como pastizal cultivado (INEGI, 2013), sin embargo, cuenta con sabanas y selvas medianas subcaducifolias en su porción circundante. En la CHC se realizaron recorridos en diversos puntos del áreas para identificar cinco tipos de comunidades vegetales utilizadas como unidades de muestreo para la observación de aves: jícara con pastizal natural (JP) (Fig. 1B y E), selva baja inundable “tintal” (SBI-t) (Fig. 1 C y G), selva baja inundable (SBI), selva baja inundable con “tintal y jagüeyes artificiales” (SBI-tja) (cuerpos de agua creados artificialmente y utilizados para la hidratación del ganado) (Fig. 1D), jícara con pastizal introducido (JPI) (Fig. 1F). Algunas especies dominantes son *Haematoxylum campechianum* L. en la SBI y *Crescentia cujete* L. en JP y JPI (Cuadro 1).

Muestreos avifaunísticos y análisis de diversidad. Se realizaron un total de 22 muestreos de avistamiento de aves de enero a diciembre del 2020 en las diferentes comunidades vegetales, con la intención de abarcar la estación de secas, lluvias y nortes presentes en la Península de Yucatán, realizando siete muestreos en secas y lluvias y ocho en nortes. Dichos muestreos se realizaron y evaluaron con el método de transectos terrestres en franjas en línea recta de 500 metros de largo con 40 metros de ancho (20 metros a cada lado), teniendo un total de 45 transectos distribuidos a una distancia mínima de 150 metros. En cada comunidad vegetal se estableció nueve transectos, teniendo un total de 22.5 km de muestreo, equivalente a 0.9 km² de los 2.9 km² (297.2 hectáreas); en cada transecto se registraron las aves visualmente por el observador (Ralph, 1997), en horarios de 6:00 a 10:00 horas. En los casos de encontrar grandes parvadas dentro de los transectos, se tomaron imágenes con drones (Phantom Pro 4® y Mavic Pro®) y se realizaron conteos e identificación con las fotografías aéreas mediante cuadrículas (Fig. 1). Esto con la finalidad de evitar el sesgo que existen en los conteos manuales debido al movimiento de las aves y que puede existir confusiones al momento identificación de especies dentro de un mismo grupo en movimiento. Posteriormente, se identificaron las especies mediante registro visual, mientras que para el caso de especies desconocidas fueron identificadas con guías especializadas de Howell y Webb (1995) y MacKinnon (2017).

Análisis de diversidad. Se realizaron los análisis de riqueza y diversidad alfa por medio de los índices H' de Shannon-Wiener, este índice expresa la uniformidad de valores de importancia por medio de todas las especies presentes en la muestra y asume que los individuos son seleccionados

de manera aleatoria. Por su parte, el índice de D de Simpson, manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados de una muestra al azar sean de la misma especie (Simpson, 1949). La diversidad beta y gama por medio del índice de Whittaker para cada sitio de estudio, utilizando la riqueza de especies. Dichos análisis se realizaron mediante el programa PAST versión 3.25 (Hammer *et al.*, 2001). También, se realizaron las pruebas de t-Student modificado por Hutchenson para determinar si existen diferencias en la diversidad de Shannon (H) y de Simpson (S) entre pares de sitios (Zar, 1999; Hammer *et al.*, 2001; Magurran, 2004). Los análisis de UPGMA y gráfico de sombras realizados para la ordenación y clasificación de sitios y especies de aves se realizaron con el software PRIMER v7 (Clarke *et al.*, 2014). Para las comparaciones respectivas de riqueza de especies de aves por sitios y determinar la eficiencia del muestreo se obtuvieron las curvas de rarefacción y extrapolación, así como las curvas de completitud del muestreo basadas en el tamaño de la muestra en el programa iNEXT Online (Chao *et al.*, 2016).

RESULTADOS

Se encontró un total 35 familias para un total de 75 especies de aves (Figs. 2 y 3, Cuadro 2), de estas, 55 son especies residentes permanentes, 19 invernales y una transitoria (*Contopus virens*). La mayor riqueza de especies se encontró en las comunidades de vegetación de JPI (45 especies) y SBI-tja (37 especies), seguido de SBI-t (28), SBI (18) y JP (12). Las especies más abundantes fueron *Coragyps atratus* (288 individuos), *Mycteria americana* (89) (Fig. 2E), *Tachybaptus dominicus* (76) (Fig. 2H) y *Eudocimus albus* (70) (Fig. 2I). De estas, *C. atratus* estuvo presente en cuatro de las cinco comunidades vegetales identificadas, mientras *M. americana* fue la más abundante en JPI y JP.

Los sitios JPI, SBI y SBI-t mantuvieron los valores más altos de dominancia de especies, entre 0.88 a 0.93 de acuerdo con la diversidad basada en la dominancia de Simpson (S). De acuerdo con la diversidad de Shannon (H) que muestra la equitatividad de la abundancia de las especies, los sitios con los mayores valores fueron SBI-t (2.97), JPI (2.79) y SBI (2.47). Los sitios con la mayor similitud en función de la abundancia fueron SBI (0.65) y SBI-t (0.7), ambos mostraron la mayor equitatividad, es decir mayor diversidad en función de la diversidad esperada. Por su parte, de acuerdo con el estimador Chao-1 basado en las especies raras, en la mayoría de los sitios se espera mayor diversidad (Cuadro 3).

Las curvas de acumulación de especies estimadas, mostraron que los sitios JPI, SBI-t y SBI-tja presentaron una mayor riqueza de especies, también presentaron un comportamiento no asintótico, es decir que se podría esperar alrededor de 10 a 12 % más de especies, a pesar de que el muestreo tiene valores de cobertura de 88 a 97 % (Fig. 4A). Por su parte los sitios JP y SBI tuvieron la menor riqueza, mostraron una asíntota con altos valores de cobertura de muestreo (97-98 % respectivamente) (Fig. 4A). Además, la diversidad gama (con un valor de 75 especies de aves) mostró para la región la posibilidad de encontrar 37 % más especies (Fig. 4B). No obstante, para el muestreo realizado la estimación de la cobertura de muestreo fue alta ($\hat{C} = 98.6\%$). La tasa de recambio de acuerdo con el índice de Whittaker, mostró que el mayor número de especies diferentes entre los sitios se encontró en SBI-t y JP (0.80), seguido de SBI-tja y JP (0.75), mientras que los sitios más similares en la composición de sus especies fueron SBI-tja y SBI-t (0.47) (Cuadro 3). De la misma forma, el ordenamiento de los sitios muestra que las comunidades de Jícara con pastizal natural y jícara con pastizal introducido forman un grupo con una similitud de 37.8 %, mientras que SBI, SBI-t y SBI-tja forman otro grupo con similitudes de hasta 46% (Fig. 4C). Los sitios que mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la homogeneidad de las abundancias según las estimaciones de Shannon fueron los sitios JPI-SBI-t y SBI-SBI-tja; mientras que los sitios JPI-SBI y JP-SBI-tja mantuvieron diferencias en la dominancia de sus especies de acuerdo con las estimaciones de Simpson (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

La diversidad del humedal de la CHC (75 especies) fue mayor a otros estudios evaluados en humedales en el país, tales como Hernández (2000) en Jalisco, quien presentó un total de 45 especies, Serrano *et al.* (2013) 56 especies y Berumen *et al.* (2017) con 30 especies (ambos en Puebla). El estudio de humedales y su diversidad de aves ha tomado importancia en otros países con zonas tropicales, por ejemplo, Kusch *et al.* (2008) y González *et al.* (2011) en Chile (31 y 71 especies, respectivamente), Gatto *et al.* (2005) en Argentina (31 especies), Lannacone *et al.* (2010) y Angulo *et al.* (2010) en Perú (51 y 153 especies, respectivamente). Por otro lado, la CHC posee un total de 32 familias de aves (80%) de las 40 registradas en Campeche (40) (Escalona-Segura *et al.*, 2010). Similarmente, ocurre cuando se compara las familias de aves con mayor abundancia con otros estudios (Berumen, 2017, Tubelis & Tomas, 2003), donde se registran principalmente Ardeidae, Anatidae, Scolopacidae, Laridae y Charadriidae

Las especies de aves y su distribución en todas las diferentes comunidades de vegetación en la CHC se comparten mayor al 71%. Asimismo, la SBI-t, presenta la igualdad (Evenness; Cuadro 3) de la composición (abundancia) y riqueza de especies de este sitio es mayor que en los demás tipos de hábitat (0.7) y concuerda con otros estimadores como Simpson y Shannon. No obstante, el C-hat, proveniente de las estimaciones de Chao (curvas de acumulación de especies), que determina la cobertura de la muestra, la SBI-t necesita un mayor esfuerzo de muestreo para obtener la totalidad de su diversidad en comparación con los demás que casi tenemos la cobertura total de su diversidad (Fig. 4B). Sin embargo, la media para la CHC en el estimador de diversidad de Simpson es de 0.85% (0.85 de 1). Por tal razón, los humedales son considerados como uno de los ecosistemas más productivos y ricos del planeta (Cursach *et al.*, 2010). Donde las aves se distribuyen uniformemente, de manera que su abundancia y su distribución espacial pueden ser influenciadas por la heterogeneidad del área y otros factores como el esfuerzo de muestreo, número de hábitats muestreados y por la dispersión de las aves de los ecosistemas acuáticos (Branco, 2007; Iannacone *et al.*, 2010).

Por otra parte, la composición de especies puede cambiar en los ecosistemas dependiendo de sus necesidades, una de estas puede ser la nidificación en diferentes estratos vegetativos (Blanco, 1999), tal y como se presentó en la SBI-t, donde las aves acuáticas como *Anhinga anhinga* (Fig. 2A), *Mycteria americana* (Fig. 2E) y *Tigrisoma mexicanum* (Fig. 2J) tienden a perchar sobre especies arbóreas como *Haematoxylum campechianum* y *Crescentia cujete*. La conservación de las diferentes comunidades vegetales es importante debido a que la modificación de la vegetación natural a pastizales puede ser negativa, pero positiva para especies granívoras e insectívoras más abundantes (Rodríguez *et al.*, 1998; Thiollay, 2007; Vázquez *et al.*, 2009). Del mismo modo para *Crotophaga sulcirostris* que presentó mayores abundancias en la JPI, esto por la presencia de ganado en pastizales, el cual conlleva a una mayor disponibilidad de alimento para la especie (garrapatas).

Las curvas de acumulación y extrapolación estimada mostraron que los sitios JP=45 y SBI=18, obtuvieron el total de especies registrada para dichos sitios (Fig. 4B). De igual manera la SBI-t y SBI-tja, al poseer cuerpos de agua, la presencia de estos elementos ayuda a aumentar la riqueza de especies y contribuye a la diversidad de especies (Kučera *et al.*, 2015). Incluso Murray *et al.* (2013) y Vaananen *et al.* (2011) mencionan que las aves acuáticas tienden a habitar cuerpos de agua,

incluso dentro de hábitats urbanos y que estos pueden aumentar la diversidad de aves debido a que proporcionan alimento para las aves acuáticas.

De las 75 especies presentes en la CHC, un total de siete se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de éstas, *M. americana* se encuentra en peligro de extinción, es un ave acuática de gran importancia para la conservación debido a sus migraciones a larga distancia y tienden a agruparse numerosamente en diversos humedales, por lo que las vuelve especies vulnerables ante diferentes cambios en los ecosistemas (Weller, 1999; Pulido, 2003). Otro caso es *J. mycteria* (sujeta a protección especial=PR), la cual se registró únicamente dos individuos; MacKinnon (2017) indicó que la distribución de esta especie se encuentra para la zona centro de Campeche en el municipio de Champotón, con este registro se incrementa su rango de distribución. Aunado especies como *T. dominicus* (PR) (Fig. 2H), *Amazona albifrons* (Pr), *A. xantholora* (amenazada) y *Eupsittula nana* (Pr) se encuentran enlistadas por la norma oficial mexicana. Por su parte, los Ciconiiformes se encontraron en mayor abundancia en la CHC, caso contrario ocurrió con *T. mexicanun* (PR) (Fig. 2J) que es un ave solitaria que se alimenta de presas acuáticas como peces, ranas y crustáceos (Blacke, 1977; Wetomore, 1965; Baker, 1999).

A pesar de la importancia de los humedales a nivel mundial y el riesgo que representan por sus distintas actividades antropogénicas, estos poseen una alta diversidad y dominancia de aves acuáticas, las cuales mantienen una estrecha dependencia a estos ecosistemas para su subsistencia (alimentación, reproducción y anidamiento). Sin embargo, la CHC presentó una diversidad baja de aves cuando se compara con el número total de especies registradas a nivel PY, pero es alta cuando se analiza su diversidad con los estimadores de riqueza de Shannón y Simpson (Cuadro 3).

Por último, los diferentes impactos ambientales ejercidos por el humano a los humedales como los rellenos sanitarios, deforestación para construcción de inmobiliarios y el cambio de vegetación para la introducción de pastizales para actividades agrícolas y ganaderas, todas se observaron también en la CHC. Por tal razón, es necesario la constante evaluación y monitoreo de estos ecosistemas para conocer el estado de conservación de las diferentes especies vulnerables y/o escasas. También se requiere de iniciativas gubernamentales que permitan mantener y conservar estos ecosistemas que son el hábitat de flora y fauna, áreas de escurrimiento natural del agua para su captación y almacenamiento y que al mismo tiempo evitan las inundaciones en temporada de lluvias para la ciudad de San Francisco de Campeche.

AGRADECIMIENTOS. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de maestría (Héctor M. J. López Castilla #005815). A David. Medina y Jesús Villaseñor por su apoyo en las salidas de campo. Agradecemos al editor asociado y revisores correspondientes por sus comentarios que permitieron mejorar sustancialmente el manuscrito.

LITERATURA CITADA

Angulo-Pratolongo, F., Schulenberg, T. S., Puse-Fernández, E. (2010) Las aves de los humedales de Eten, Lambayeque, Perú. *Ecología Aplicada*, 9, 71–81. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172622162010000200002&lng=es&nrm=iso (consultado 20 diciembre 2020).

Avesmx (2015). AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de Aves). Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html> (consultado 20 de abril 2022).

Baker, A. J., Aguirre-Barrera, O. A., White C. M. (1999) First record of a Bare-throated Tiger-Heron (*Tigrisoma mexicanum*) nesting on a cliff ledge. *Ornitología Neotropical* 10, 239–240. Disponible en: <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/on/v010n02/p0239-p0240.pdf> (consultado 12 noviembre 2020).

Berumen Solórzano, A., Maimone Celorio, M. R., Villordo Galván, J. A., Olivera Ávila, C. I., González-Oreja, J. A. (2017) Cambios temporales de la avifauna acuática en el sitio Ramsar “Presa de Valsequillo”, Puebla, México. *Huitzil* 18, 202–211.

Blake, E. R. (1977) *Manual of Neotropical birds*, Vol. 1. University of Chicago Press. Ltd, London.

Blanco, D. E. (1999) Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 219–228. In A. Inés Malvárez (Eds.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT, Montevideo, Uruguay. Disponible en: <http://www.ecopuerto.com/Bicentenario/informes/HumedalesSubtropic.pdf> (consultado 22 diciembre 2020).

Boere, G. C., Rubec, C. D. (2002) Conservation policies and programmes affecting birds. Pp. 246–270. In K. Norris, D. J. Pain (eds). *Conservation Conserving bird biodiversity: General principles and their application*. Cambridge University Press., Cambridge, UK.

- Branco, J. O.** (2007) Avifauna acuática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de Zoologia* 24, 873–882.
- Chao, A., K. H. Ma, Hsieh, T. C.** (2016) *iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online*. Program and User's Guide. Disponible en: http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/ (Consultado 29 de julio de 2021).
- Clarke, K.R., Gorley, R. N., Somerfield, P. J., Warwick, R. M.** (2014) Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 3ra ed. PRIMER-E Ltd. Devon, U. K. Disponible en: https://updates.primer-e.com/primer7/manuals/Methods_manual_v7.pdf (consultado 19 noviembre 2020).
- CONABIO** (2009). Manglares de México: Extensión y distribución. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 99 pp.
- Cursach, J. A., Rau, J. R., Tobar, C. N.** (2010) Aves en un humedal marino del sur de Chile. *Revista de biología marina y oceanografía* 45, 441–450.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Dorn, N. J., Cook, M. I., Herring, G., Boyle, R. A., Nelson, J., Gawlik, D. E.** (2011) Aquatic prey switching and urban foraging by the White Ibis *Eudocimus albus* are determined by wetland hydrological conditions. *Ibis* 153, 323–335. Disponible en: <http://www.evergladeshub.com/lit/pdf11/Dorn11ibis153-323-35-IbisForaging-Hydrology.pdf> (consultado 14 diciembre 2020).
- Dugan, P. J.** (1990) Wetland conservation: A review of current issues and required action. IUCN, Gland, Switzerland. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/node/6048> (consultado 15 diciembre 2020).
- Elafri, A., Belhamra, M., & Houhamdi, M.** (2017). Comparing habitat preferences of a set of waterbird species wintering in coastal wetlands of North Africa: implication for management. *Ekológia (bratislava)*, 36, 158–171.
- Escalona-Segura, G., J. Salgado-Ortiz, J. Vargas-Soriano y J. A. Vargas-Contreras.** (2010) Aves. Pp. 350-357. In: G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (Eds). La biodiversidad en Campeche: estudio de estado. Conabio, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Fonseca, J., Pérez-Crespo, M. J., Cruz, M., Porrás, B., Hernández-Rodríguez, E., Martínez y Pérez, J. L., & Lara, C.** (2012). Aves acuáticas de la laguna de Acuitlapilco, Tlaxcala, México. *Huitzil*, 13, 104–109.

- Gatto, A., Quintana, F., Yorrio, P., Lisnizer, N.** (2005) Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *El hornero* 20,141–152. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/pdf/hornero/v20n2/v20n2a02.pdf> (consultado 22 diciembre 2020).
- Giraudó, A. R.** (2008) Sitio Ramsar Jaaukanigás: *Biodiversidad, Aspectos Socioculturales y Conservación (Río Paraná, Santa Fe, Argentina)*, 2da. ed. Asociación de Ciencias Naturales de Litoral, Comité Intersectorial de Manejo del Sitio Ramsar Jaaukanigás, Ramsar, Santa Fe, Argentina. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/305719200_Sitio_Ramsar_Jaaukanigas_Biodiversidad_Aspectos_Socioculturales_y_Conservacion_Rio_Parana_Santa_Fe_Argentina (consultado 14 octubre 2020).
- González, A. L., Vukasovic, M. A., Estades, C. F.** (2011) Variación temporal en la abundancia y diversidad de aves en el humedal del río Itata, región del Bío-Bío, Chile. *Gayana (Concepción)*, 75, 170–181.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D.** (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9. Disponible en: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf (consultado 10 diciembre 2020).
- Hernández-Ramírez, A. M., García-Méndez, S.** (2015) Diversidad, estructura y regeneración de la selva tropical estacionalmente seca de la Península de Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical*, 63, 603–616. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/449/44939781004.pdf> (consultado 29 noviembre 2020).
- Hernández-Vázquez, S.** (2000). Aves acuáticas del estero la Manzanilla, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 80,143–153. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/n80/n80a7.pdf> (consultado 20 enero 2021).
- Howell, S. N., Webb, S.** (1995) A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford, England, UK.
- Iannacone, J., Atasi, M., Bocanegra, T., Camacho, M., Montes, A., Santos, S., Alayo, M.** (2010) Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004-2007. *Biota Neotropica*, 10, 295–304.
- INEGI** (2012) *Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales (mayo-octubre) Campeche*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/Efec_may_oct_hist/702825680206.pdf (Consultado 29 julio 2021).

- INEGI** (2013) *Conjunto Nacional de Uso de Suelo y Vegetación a escala 1:250000. Serie V, DGG-INEGI*. México: Instituto nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/uso_suelo/702825569112.pdf (Consultado 29 julio 2021).
ISSN 2307-8235
- IUCN** (2022) The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2021-3. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org> (consultado 20 junio 2020).
- Jourdain, E., Gauthier-Clerc, M., Bicout, D., & Sabatier, P.** (2007). Bird migration routes and risk for pathogen dispersion into western Mediterranean wetlands. *Emerging infectious diseases*, 13, 365, 365–372.
- Kučera, T., P. Kloubcová, P., Veselý, P.** (2015) Diverse vegetation in a spa town supports human social benefits of urban birds. *Biodiversity and conservation*, 24, 3329–3346.
- Kusch, A., J. Cárcamo, J., Gómez, H.** (2008) Aves acuáticas en el humedal urbano de tres puentes, Punta Arenas (53°S), Austral Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 36,45–51.
- Landgrave, R., Moreno-Casasola, P.** (2012). Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 4,19–35.
- Luo, K., Wu, Z., Bai, H., & Wang, Z.** (2019). Bird diversity and waterbird habitat preferences in relation to wetland restoration at Dianchi Lake, south-west China. *Avian Research*, 10, 1–12.
- MacKinnon, B.** (2017) *Sal a pajarear Yucatán (guía de Aves)*. 2ª ed. La Vaca Independiente, México, D. F.
- Magurran, A. E.** (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell, Oxford, U. K.
- Mao, Q., Liao, C., Wu, Z., Guan, W., Yang, W., Tang, Y., & Wu, G.** (2019). Effects of land cover pattern along urban-rural gradient on bird diversity in wetlands. *Diversity*, 11, 1–14.
- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa, E., Capistrán-Barradas, A., Infante-Mata, D., López-Rosas, H., Castillo-Campos, G., Campos-Cascaredo, A.** (2010) Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México. *Boletín de la sociedad botánica de México*, 87, 29–50.
- Morrone, J. J.** (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 76, 207–252. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso (consultado 13 febrero 2022).
- Muñoz-Pedreros, A., Möller, P.** (1997) *Conservación de humedales: Taller Bases para la Conservación de Humedales de Chile*. CEA Ediciones, Valdivia, Chile.

- Murray, C. G., Kasel, S., Loyn, R. H., Hepworth, G., Hamilton, A. J.** (2013) Waterbird use of artificial wetlands in an Australian urban landscape. *Hydrobiologia*, 716, 131–146.
- Palacio-Núñez, J., Jiménez-García, D., Olmos-Oropeza, G., Enríquez-Fernández, J.** (2008). Distribución y solapamiento espacial de las aves acuáticas y ribereñas en un humedal de zonas semiáridas del NE de México. *Acta zoológica mexicana*, 24, 125–141.
- Powers, J. S., Becknell, J. M., Irving, J., Pérez-Aviles, D.** (2009) Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: Geographic patterns and environmental drivers. *Forest Ecology and Management*, 258, 959–970.
- Pulido, V.** (2003) Influencia de la pérdida de hábitats en la conservación de las aves de los Pantanos de Villa. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Quero, H. J.** (1992). Las palmas silvestres de la Península de Yucatán. *Publicaciones especiales del Instituto de Biología. UNAM*, 10, 9–63.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., Milá, B.** (1997) *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Albany, CA, U. S. A. Disponible en: https://www.avesdecostarica.org/uploads/7/0/1/0/70104897/manual_de_metodos.pdf (consultado 12 marzo 2021).
- Registro Agrario Nacional** (2019). Perimetrales núcleos agrarios Entidad Federativa Campeche. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-perimetrales-de-los-nucleos-agrarios-certificados-por-estado/resource/ac4356b9-3c06-4d1c-8ca1-2a8bd82f8cc6> (consultado 20 de abril 2022).
- Rodríguez-Estrella, R., Donázar, J. A., Hiraldo, F.** (1998) Raptors as indicators of environmental change in the scrub habitat of Baja California Sur, Mexico. *Conservation Biology*, 12, 921–925.
- Secretaría de la Convención de Ramsar** (2006) *Manual de la Convención de Ramsar: guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*, 4a. ed. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza. Disponible en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_manual2006s.pdf (consultado 15 diciembre 2021).
- Serrano, A., Vázquez-Castán, L., Ramos-Ramos, M., Basáñez-Muñoz, A. D. J., Naval-Ávila, C.** (2013) Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana*, 29, 473–485. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S006517372013000300002&lng=es&nrm=iso (consultado 24 junio 2021).

- Simpson, E. H.** (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Tabilo Valdivieso, E.** (2003) El beneficio de los humedales en la Región Neotropical. Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales, La Serena, Chile.
- Thiollay, J. M.** (2007) Raptor communities in French Guiana: distribution, habitat selection, and conservation. *Journal of Raptor Research*, 41, 90–105.
- Tubelis, D. P., Tomas, W. M.** (2003) Bird species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, 11, 5–37. Disponible en: <http://www.faunaparaguay.com/Tub11.pdf> (consultado 12 enero 2021).
- Väänänen, V. M., P. Nummi, T. Lehtiniemi, V. M. Luostarinen, M. Mikkola-Roos.** 2011. Habitat complementation in urban barnacle geese: from safe nesting islands to productive foraging lawns. *Boreal Environment. Research*, 16, 26–34. Disponible en: <http://www.borenav.net/BER/pdfs/ber16/ber16B-26.pdf> (consultado 12 enero 2021).
- Vázquez-Pérez, J. R., Enríquez, P. L., Rangel-Salazar, J. L.** (2009) Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, 203–209. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532009000100022&lng=es&nrm=iso (consultado 12 enero 2021).
- Webb, E. B., Smith, L. M., Vrtiska, M. P., Lagrange, T. G.** (2010). Effects of local and landscape variables on wetland bird habitat use during migration through the Rainwater Basin. *The Journal of Wildlife Management*, 74, 109–119.
- Weller, M. W.** (1999) Wetland birds: habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Wetlands International** (2010) State of the World's Waterbirds. Wetlands International. Ede, The Netherlands. Disponible en: <https://www.wetlands.org/publications/state-of-worlds-waterbirds-2010/> (consultado 20 enero 2021).
- Wetmore, A.** (1965) The birds of the Republic of Panama. Part 1. Tinamidae (tinamous) to Rynchopidae (skimmers). *Smithson. Misc. Coll.* 150. Smithsonian Institution, Washington D.C. Disponible en: <https://repository.si.edu/handle/10088/23810> (consultado 20 enero 2021).
- Wheeler, B. D., Money, R. P., Shaw, S. C.** (2002) Freshwater wetlands. *Handbook of ecological restoration*, 2, 325–354.
- Xu, Q., Zhou, L., Xia, S., & Zhou, J.** (2022). Impact of urbanisation intensity on bird diversity in River Wetlands around Chaohu Lake, China. *Animals*, 12, 1–14.

Zar, J.H. (1999) *Biostatistical analysis, 2a. ed.* Prentice-Hall. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, E. U. A. Disponible en: <http://garfield.library.upenn.edu/classics1989/A1989R928600001.pdf> (consultado 20 enero 2021).

Zhu, W. X., J. Ehrenfeld, G. (1999) Nitrogen mineralization and nitrification in suburban and undeveloped Atlantic white cedar wetlands. *Journal of Environmental Quality*, 28, 523–529. <https://doi.org/10.2134/jeq1999.00472425002800020017x>

PIE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio, cuenca hidrológica Chiná (CHC), Campeche, México. A) Ubicación geográfica en México e imagen satelital de la CHC, B) Jícara con pastizal natural (JP), C) Selva baja inundable (SBI), D) selva baja inundable con “tintal y jagüeyes artificiales” (SBI-tja), E) Área de pastizal inducido, F) Jícara con pastizal inducido (JPI) G. Selva baja inundable con “tintal” (SBI-t).

Figura 2. Aves acuáticas. A) *A. anhinga*, B) *A. albiventris*, C) *E. caerulea*, D) *E. tricolor*, E) *M. americana*, F) *N. violacea*, F) *A. alba*, H) *T. dominicus*, I) Parvada de *E. albus*, J) *T. mexicanum*.

Figura 3. Aves del orden passeriformes. A) *A. phoeniceus*, B) *C. yucatanicus*, C) *M. varia*, D) *T. couchii*, E) *P. rubinus*, F) *S. coronata*, G) *V. jacarina*, H) *P. sulphuratus*, I) *P. motacilla*, J) *P. caerulea*, K) Parvada de *C. yucatanicus*.

Figura 4. Abundancia y riquezas de especies en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México. A) Curva de cobertura de muestreo, B) Curva de acumulación y extrapolación de especies, C) Similitud de especies y sitios (superior) y gráfico de sombras (inferior).

CUADROS

Cuadro 1. Diversidad florística (árboles, arbustos y hierbas) de las cinco comunidades vegetales y con intervención humana presentes en la cuenca Chiná, Campeche, México.

Cuadro 2. Listado de especies de aves en los diferentes sitios de muestreo. NOM = Nom-059-SEMARNAT-2010; NE: No se encuentra, Pr: Sujetas a protección especial, A: Amenazada, P: Peligro de extinción. IUC = IUCN (2002); CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación menor, y NE: No evaluado. ES = Estacionalidad (según MacKinnon, 2017): RI: Residente invernal, RP: Residente Permanente, RV: Residente de Verano y

T: Transitorias. Clasificación de comunidades vegetales: JP (Jícara con pastizal natural), JPI (Jícara con pastizal introducido), SBI (Selva Baja Inundable), SBI-t (Selva Baja Inundable con tinal), SBI-tja (Selva Baja Inundable con tinal y Jagüeyes artificiales).

Cuadro 3. Índices de diversidad alfa y beta en los diferentes sitios de la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México.

ANEXOS



Fig. .1 Cuenca Hidrológica Chiná (CH-Chiná). A. Imagen satelital de la CH-Chiná. B. Jícara con pastizales, C. Selva baja inundable (SBI), D. Jaguey artificial en SBI, E. Área de pastizal inducido, F. Jícara con pastizal inducido, G. Parche de Selva baja inundable con tintal.

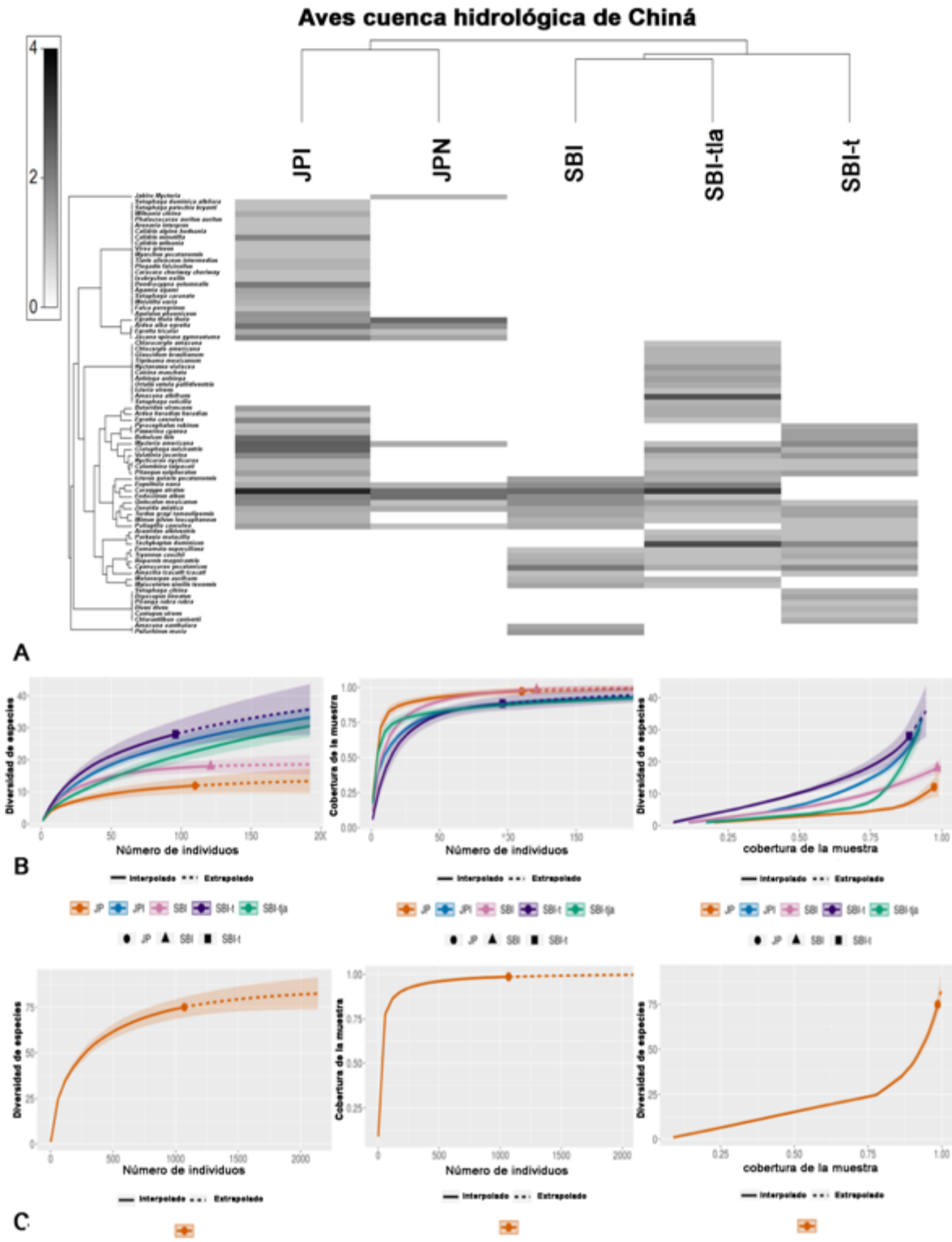


Fig. 2. A) Gráfico de sombras y similitud de especies y sitios, B) Curva de acumulación y extrapolación de especies y C) Curva de cobertura de muestra.

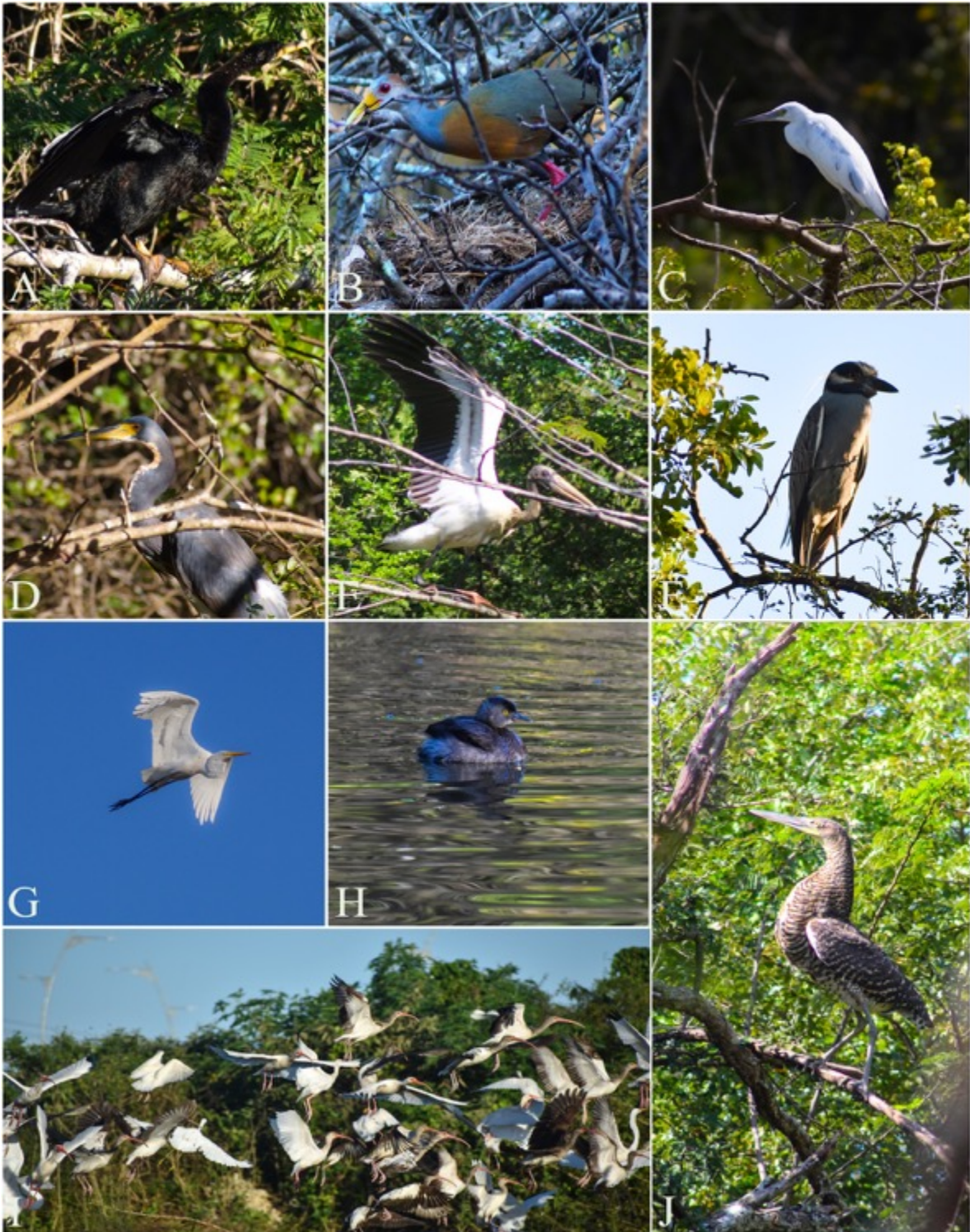


Fig. 3. Aves del orden passeriformes. A) *A. phoeniceus*, B) *C. yucatanicus*, C) *M. varia*, D) *T. couchii*, E) *P. rubinus*, F) *S. coronata*, G) *V. jacarina*, H) *P. sulphuratus*, I) *P. motacilla*, J) *P. caerulea*, K) Parvada de *C. yucatanicus*.

CUADROS

Cuadro 1. Especies más abundantes de flora (árboles, arbustos y hierbas) perteneciente a las cinco comunidades vegetales y con intervención humana presentes en la cuenca Chiná, Campeche, México.

| Comunidades vegetales | Tamaño (ha) | Especies más dominantes por comunidad natural |
|---|--------------------|--|
| Jícara con pastizal natural (JP) | 67.4 | <i>Eleocharis cellulosa</i> Torr., <i>Hydrolea spinosa</i> L., <i>Echinodorus paniculatus</i> Micheli, <i>Cipura campanulata</i> Ravenna |
| Jícara con pastizal introducido (JPI) | 56.8 | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers., <i>Crescentia cujete</i> (L.), <i>Typha domingensis</i> Pers., <i>Cipura campanulata</i> |
| Selva baja inundable “tintal” (SBI-t) | 82.9 | <i>C. cujete</i> , <i>Haematoxylum campechianum</i> L. |
| SBI “tintal con jagüeyes artificiales” (SBI-tja) | 32.2 | <i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose, <i>Haematoxylum campechianum</i> L., <i>Hydrolea spinosa</i> L. |
| Selva baja inundable (SBI) | 57.9 | <i>Centrosema schottii</i> (Millsp.) K. Schum., <i>Starchytapheta jamaicensis</i> L., <i>Neptunia natans</i> W. Theob. |

Cuadro 2. Listado de especies de aves en los diferentes sitios de muestreo. NOM = Nom-059-SEMARNAT-2010; NE: No se encuentra, Pr: Sujetas a protección especial, A: Amenazada, P: Peligro de extinción. IUC = IUCN (2002); CR: En peligro crítico, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación menor, y NE: No evaluado. ES = Estacionalidad (según MacKinnon, 2017): RI: Residente invernal, RP: Residente Permanente, RV: Residente de Verano y T: Transitorias. Clasificación de comunidades vegetales: JP (Jícara con pastizal natural), JPI (Jícara con pastizal introducido), SBI (Selva Baja Inundable), SBI-t (Selva Baja Inundable con tintal), SBI-tja (Selva Baja Inundable con tintal y Jagüeyes artificiales).

| Familia/Especie | Nom-059 | IUCN | EST | Comunidades naturales | | | | |
|---|---------|------|-----|-----------------------|-----|-----|-------|---------|
| | | | | JP | JPI | SBI | SBI-t | SBJ-tja |
| Anatidae | | | | | | | | |
| <i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758) | NE | NE | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| Cracidae | | | | | | | | |
| <i>Ortalis vetula</i> (Wagler, 1830) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Podicipedidae | | | | | | | | |
| <i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766) | PR | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 12 | 64 |
| Columbidae | | | | | | | | |
| <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810) | NE | LC | RP | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Zenaida asiatica</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 1 | 1 | 4 | 4 | 6 |
| Cuculidae | | | | | | | | |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> (Swainson, 1827) | NE | LC | RP | 0 | 37 | 0 | 2 | 11 |
| Trochillidae | | | | | | | | |
| <i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833) | NE | LC | RP | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Cynanthus canivetii</i> (Lesson, 1832) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Rallidae | | | | | | | | |
| <i>Aramides albiventris</i> (Lawrence, 1868) | NE | NE | RP | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Jacanidae | | | | | | | | |
| <i>Jacana spinosa</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 4 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| Scolopacidae | | | | | | | | |
| <i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|---|----|---|
| <i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819) | NE | LC | RI | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Calidris wilsonia</i> (Ord, 1814) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ciconiidae | | | | | | | | |
| <i>Jabiru mycteria</i> (Lichtenstein, MHC, 1819) | PR | LC | RP | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758) | P | LC | RI | 7 | 70 | 0 | 11 | 1 |
| Anhingidae | | | | | | | | |
| <i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Phalacrocoracidae | | | | | | | | |
| <i>Nannopterum auritum</i> (Lesson, 1831) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ardeidae | | | | | | | | |
| <i>Agamia agami</i> (Gmelin, JF, 1789) | PR | VU | RP | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 9 | 22 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Ardea herodias</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 30 | 0 | 5 | 0 |
| <i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 7 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 12 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) | NE | LC | RP | 33 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Egretta tricolor</i> (Huey, 1927) | NE | LC | RP | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ixobrychus exilis</i> (Gmelin, JF, 1789) | PR | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Tigrisoma mexicanum</i> (Swainson, 1834) | PR | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Threskiornithidae | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|-----|----|---|-----|
| <i>Eudocimus albus</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 11 | 33 | 10 | 0 | 16 |
| <i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Cathartidae | | | | | | | | |
| <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793) | NE | LC | RP | 12 | 117 | 29 | 0 | 130 |
| Accipitridae | | | | | | | | |
| <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, JF, 1788) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 |
| Strigidae | | | | | | | | |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, JF, 1788) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Momotidae | | | | | | | | |
| <i>Eumomota superciliosa</i> (Sandbach, 1837) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Alcenidae | | | | | | | | |
| <i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, JF, 1788) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Picidae | | | | | | | | |
| <i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> (Wagler, 1829) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Falconidae | | | | | | | | |
| <i>Caracara cheriway</i> (von Jacquin, 1784) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Falco peregrinus</i> (Tunstall, 1771) | PR | LC | RI | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Psittacidae | | | | | | | | |
| <i>Amazona albifrons</i> (Sparrman, 1788) | PR | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 |

| | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|----|----|----|
| <i>Amazona Xantholora</i> (Gray, GR, 1859) | A | LC | RP | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| <i>Eupsittula nana</i> (Vigors, 1830) | PR | LC | RP | 0 | 3 | 10 | 0 | 17 |
| Tyrannidae | | | | | | | | |
| <i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | T | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Myiarchus yucatanensis</i> (Lawrence, 1871) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Myiozetetes similis</i> (von Spix, 1825) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 2 | 3 | 0 | 7 | 3 |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| <i>Tyrannus couchii</i> (Baird, SF, 1858) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 |
| Vireonidae | | | | | | | | |
| <i>Vireo griseus</i> (Boddaert, 1783) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Corvidae | | | | | | | | |
| <i>Psilorhinus morio</i> Wagler, 1829) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| <i>Cyanocorax yucatanicus</i> (Dubois, AJC, 1875) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 20 | 11 | 3 |
| Poliptilidae | | | | | | | | |
| <i>Poliptila caerulea</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 1 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| Mimidae | | | | | | | | |
| <i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808) | NE | LC | RP | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Turdidae | | | | | | | | |
| <i>Turdus grayi</i> (Bonaparte, 1838) | NE | LC | RP | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| Icteriidae | | | | | | | | |
| <i>Icteria virens</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Icteridae | | | | | | | | |
| <i>Agelaius phoeniceus</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|----|---|----|
| <i>Dives dives</i> (Deppe, 1830) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Icterus gularis</i> (Wagler, 1829) | NE | LC | RP | 0 | 1 | 5 | 0 | 2 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin, JF, 1788) | NE | LC | RP | 1 | 8 | 10 | 1 | 10 |
| Parulidae | | | | | | | | |
| <i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RI | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Parkesia motacilla</i> (Vieillot, 1809) | NE | LC | RI | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| <i>Setophaga citrina</i> (Boddaert, 1783) | NE | LC | RI | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Setophaga coronata</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RI | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Setophaga dominica</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RI | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Setophaga ruticilla</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RI | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Wilsonia citrina</i> (Boddaert, 1783) | NE | LC | RI | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Cardinalidae | | | | | | | | |
| <i>Passerina cyanea</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RI | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| <i>Piranga rubra</i> (Linnaeus, 1758) | NE | LC | RP | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Thraupidae | | | | | | | | |
| <i>Tiaris olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) | NE | LC | RP | 0 | 9 | 0 | 7 | 4 |

Cuadro 3. Índices de diversidad alfa y beta en los diferentes sitios de la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México.

| Índices y sitios | JP | JPI | SBI | SBI-t | SBI-tja |
|---------------------------------------|-----------|------------|------------|--------------|----------------|
| A) Diversidad alfa | | | | | |
| Riqueza | 12 | 45 | 18 | 28 | 37 |
| Abundancia | 110 | 443 | 121 | 96 | 300 |
| Dominancia Simpson (S) | 0.79 | 0.88 | 0.88 | 0.93 | 0.82 |
| Diversidad Shannon (H') | 1.83 | 2.79 | 2.47 | 2.97 | 2.33 |
| Hill q0 | 8.28 | 42.00 | 35.00 | 51.00 | 40.00 |
| Hill q1 | 8.28 | 15.51 | 23.41 | 28.5 | 11.03 |
| Hill q2 | 5.32 | 8.99 | 16.39 | 18.77 | 5.69 |
| Evenness $e^{H/S}$ | 0.52 | 0.36 | 0.65 | 0.7 | 0.27 |
| Equitatividad Pielou (J') | 0.73 | 0.73 | 0.85 | 0.89 | 0.64 |
| Chao-1 | 13 | 55.11 | 18.25 | 39 | 46.1 |
| C-hat | 0.97 | 0.97 | 0.98 | 0.88 | 0.95 |
| B) Diversidad beta (Whittaker) | | | | | |
| JP | 0 | 0.61 | 0.60 | 0.80 | 0.75 |
| JPI | 0.61 | 0 | 0.71 | 0.61 | 0.58 |
| SBI | 0.60 | 0.71 | 0 | 0.56 | 0.49 |
| SBI-t | 0.80 | 0.61 | 0.56 | 0 | 0.47 |
| SBJ-tja | 0.75 | 0.58 | 0.49 | 0.47 | 0 |

Comunidades de estudio: JP= jícara con pastizal natural, JPI= jícara con pastizal introducido, SBI= selva baja inundable, SBI-t= selva baja inundable con tintales y SBI-tja= selva baja inundable con tintales y jagüeyes artificiales

7.3. Capítulo 3. Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de Chiná: Comparación entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México

Composición avifaunística en la cuenca hidrológica de Chiná: Comparación entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México

Avifauna composition in the Chiná hydrological basin: Comparison between a conserved wetland vs wetland with agro-productive systems in Campeche, Mexico

Héctor M. J. López-Castilla¹, William Cetzal-Ix^{1*}, Luis A. Lara-Pérez², Fernando Casanova-Lugo²

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Chiná, Calle 11 s/n entre 22 y 28, Chiná. Campeche, Camp., México. C.P. 24520.

²Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5, Ejido Juan Sarabia, Othón P. Blanco Quintana Roo, C.P. 77965.

*Autor para la correspondencia: rolito22@hotmail.com

Resumen

Las aves y humedales poseen una estrecha relación productor-consumidor desde la antigüedad, teniendo el hombre conocimiento de esta relación. Sin embargo, las actividades resultantes del crecimiento demográfico ocasionan que estos ecosistemas estén en constante impacto en sus coberturas vegetales. La cuenca hidrológica de Chiná y Chulbac, proporcionan beneficios como reguladores del flujo del agua para San Francisco de Campeche. No obstante, se desconoce su diversidad de aves, quienes son características de dichos ecosistemas. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la composición avifaunística para conocer la preferencia de hábitat de las aves entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México. Se realizaron muestreos durante las tres épocas del año (secas, lluvias y nortes) de 2020 y 2021 en horarios de 6:00 a 10:00 am. Para ello, se realizaron un total de 29 transectos lineales (1,000 metros) y utilizaron redes de niebla (1.5x6 metros), para mitigar el sesgo de especies pequeñas. Se realizó el CCA mediante variables ambientales de los sitios para conocer la preferencia de hábitat y para

identificar las especies especialistas y generalistas se realizaron redes de interacción ecológica. Se encontró un total de 105 especies pertenecientes a 44 familias, la cuenca hidrológica de Chiná obtuvo 75 especies, mientras que Chulbac 71. Las familias más abundantes fueron Ardeidae y Catharthidae. Ambos humedales no tuvieron diferencias significativas respecto a su composición de especies (Welch's t test, $P > 0.05$) y compartieron una similitud de menor al 50% respecto a su composición de especies (Bray Curtis = 0.46). El CCA en la CHchulbac demuestra una fuerte asociación con las variables ambientales ($P = 0.005$). Debido a los impactos en la cobertura vegetal, es importante la constante evaluación y monitoreo de estos ecosistemas, así como promover actividades de aprovechamiento como el aviturismo a locatarios de dichas áreas privadas.

Palabras clave: cuencas hidrológicas, impacto humano, poblaciones, sistemas agro-productivos, aves.

Introducción

El ser humano desde hace cientos de años tiene el conocimiento de la relación entre aves y humedales. Las civilizaciones prehistóricas dibujaron imágenes de aves y humedales en paredes de cuevas donde fueron talladas en roca (Stewart, 1996). En la actualidad los humedales son considerados por el hombre, uno de los ecosistemas más diversos, productivos y de gran valor ecológico, económico y social a nivel regional y mundial (Zedler y Kercher, 2005; Verhoeven *et al.*, 2006; Ghermandi *et al.*, 2010; González *et al.*, 2012). Estos cumplen muchas funciones para la humanidad como prevención de tormentas, inundaciones, controlan el flujo de agua, absorben nutrientes y desechos. Por otra parte, también proporcionan recursos para la pesca, agricultura y alimento para la vida silvestre (Barbier, 1993).

Las aves forman un grupo biológico que utiliza estos ecosistemas, especialmente las acuáticas y migratorias, las cuales dependen de estos ecosistemas de manera temporal o en algunas etapas de su ciclo de vida (Ruiz-Campos *et al.*, 2005; González *et al.*, 2012). Sin embargo, debido a la variedad de humedales y diversidad de aves, el uso de estos ecosistemas difiere entre especies, pero continúan ejerciendo las mismas funciones como la anidación, alimentación y refugio (Stewart, 1996). Donde la riqueza y abundancia de las aves acuáticas que permanecen en los humedales, dependen de diferentes factores como su hidrología,

tamaño, y estructura de su vegetación (Blanco, 1999). Asimismo, se ha encontrado que los humedales próximos a las zonas urbanas, proporcionan espacios para anidar, refugiarse y alimentarse, donde las plantas acuáticas en grandes extensiones juegan un rol importante para dichas necesidades en especies sensibles a las perturbaciones humanas como familias pertenecientes a Anatidae, algunos Scolopacidae y Charadriidae (Mao *et al.*, 2019).

A pesar de conocer su importancia, en diversas partes del mundo, los humedales son impactados negativamente por actividades antropogénicas como la agricultura y el crecimiento demográfico (Desta *et al.*, 2012). De igual manera, Finlayson *et al.*, (2006) mencionan que cambio climático puede afectar directamente a los humedales en factores como; a) disminución de disponibilidad de agua en zonas áridas, b) amenazada de extinción de especies raras o vulnerables y c) impactos en la biota local y migratoria que dependen de ellos para su reproducción y alimentación.

El sureste de México posee la más extensa cantidad de ecosistemas acuáticos del país, mismos que son de importancia en la productividad y biodiversidad biológica (Trujillo-Jiménez *et al.*, 2011). Las cuales son reflejadas por la gran disponibilidad de agua, el cual es recurso natural no renovable y el más fundamental para la existencia, que en la actualidad se encuentra más limitado, provocando uno de los problemas más actuales de la humanidad (Martínez y Díaz, 2011). La Península de Yucatán (PY) posee 23 sitios Ramsar, donde 18 son humedales costeros que presentan vegetación de manglar, los cuales son reconocidos como regiones hidrológicas prioritarias. Asimismo, la PY también posee AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) y se ha calculado que un total de casi 1,200 millones de aves migratorias utilizan estos ecosistemas para funciones como refugio, anidamiento, desarrollo y descanso debido a la calidad del agua y sus diferentes niveles de profundidad (MacKinnon, 2005; Correa-Sandoval y Contreras-Balderas, 2008).

Debido a la importancia que representan estos ecosistemas y los riesgos a los que se exponen por las diferentes actividades humanas ya mencionadas, las cuales son realizadas actualmente en dichas áreas. El objetivo de este estudio fue evaluar la composición avifaunística y variación espaciotemporal para conocer la influencia de los efectos de la alteración de la cobertura vegetal en la diversidad y preferencia de hábitat de las aves entre un humedal conservado vs humedal con sistemas agro-productivos en Campeche, México.

Metodología

Área de estudio

La cuenca hidrológica de Chulbac y Chiná (Fig 1a y b) pertenecen a la porción central de la zona biogeográfica mexicana Península de Yucatán, la cual está conformada por Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Morrone, 2005). La cuenca hidrológica de Chiná (CHchiná), se encuentra al sur de la capital San Francisco de Campeche, Campeche, a un costado de la carretera federal Campeche-Mérida (19°47'11.72" N y 90°30'22.38" O). Está posee un total de 404 ha, y un clima cálido subhúmedo con un régimen de lluvias en verano, el cual es representativo en el 92% del territorio, Posee una temperatura anual que oscila entre 24.7 ° C y 28.4 ° C y su precipitación promedio de 1,125.3 mm (INEGI, 2017). Mientras que su vegetación está denominada como pastizal cultivado en las cartas topográficas de uso de suelo y vegetación del INEGI (2013). Por otra parte, la cuenca hidrológica de Chulbac (CHchulbac) se encuentra a 9.7 km al suroeste de la ciudad San Francisco de Campeche (19°42'58.67"N y 90°34'39.33"O), a un costado de la carretera federal Campeche-Champotón y cuenta con un total de 782 ha. Su clima es igual al de la CHchiná y su vegetación está definida como “tular” en las cartas topográficas de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI (2013).

Cobertura y comunidades vegetales

Debido a la variabilidad de comunidades vegetales, se realizaron polígonos con la plataforma satelital Land Viewer para conocer el área total de los diferentes tipos de comunidades vegetales identificadas dentro de la CHchiná, las cuales fueron; Jícara con pastizales acuáticos (JPN = 67.4 ha), Jícara con pastizal introducido (JPI = 56.8 ha) y SBI “tintal con jagüeyes artificiales” (SBI-tja = 32.2 ha) y la Selva baja inundable (SBI = 57.9 ha). Por otra parte, para la CHchulbac dichas comunidades vegetales se clasificaron como Sabana con jícara (761.9 ha), ecotono Selva baja inundable y selva mediana Subcaducifolia (30.3 ha), y la selva baja inundable (30.2 ha) (Tabla 1). Asimismo, se realizaron parcelas circulares de 1000 m² (Ruiz et al., 2014) y recolectas botánicas para conocer las especies dominantes en las diversas comunidades vegetales evaluadas.

Monitoreo de aves y esfuerzo de muestreo

Se realizaron muestreos de la avifauna durante las tres épocas del año (secas, lluvias y nortes) 2020 a 2021 en horarios de mayor actividad de las aves (6:00 am - 10:00 am). Los censos realizados fueron mediante un total de 29 transectos lineales con distancias de 1,000 metros y 20 por lado de cada banda lateral (Ralph, 1997). Con binoculares Bushnell 10x42 y se obtuvieron registros fotográficos con cámara Canon EOS t7 con telefoto de 70-300 mm. En zonas de pastizales y zonas de difícil acceso, se utilizaron redes de niebla de 1.5x6 m para mitigar el sesgo de especies pequeñas (Ralph, 1997). Asimismo, para el conteo de parvadas de aves acuáticas de mayor tamaño, se capturaron imágenes con dron DJI Mavic Pro mediante fotografías realizadas a 50 y 70 m de altura en un ángulo de 300°. Posteriormente la identificación de las especies fue realizada con guías especializadas de aves (Howell y Webb, 1995; MackKinon, 2017).

Análisis estadísticos

Para identificar diferencias en la riqueza, abundancia y diversidad se utilizaron los números de Hill con el cual se estimó el número efectivo de especies como medida de diversidad alfa (Jost, 2006) y una prueba de t para varianzas desiguales con el programa Past® 3.23 (Hammer, 2001), mientras que para conocer la completitud de muestreo por estación del año y la comparación de diversidad de especies entre sitios, se utilizaron curvas de acumulación y extrapolación, basadas en el tamaño de la muestra en el software iNEXT en sus diferentes órdenes (Chao *et al.*, 2016).

Las relaciones entre los conjuntos de aves y las variables del hábitat fueron analizadas mediante el análisis de correspondencia canónica (CCA) (Yuan *et al.*, 2014; Wei *et al.*, 2018). Donde se consideraron como variables ambientales la temperatura, viento, humedad, precipitación y distancia de urbanización. Los datos fueron obtenidos mediante la plataforma Land Viewer y su interfaz Crop Monitoring: Satellite-Based Software For Agricultural Needs, con la realización de polígonos en las zonas muestreadas y datos obtenidos del día del muestreo. Los datos ambientales se consideraron como variables explicativas y las abundancias de aves se tomaron como variables de respuesta. Para los datos de hábitat y

abundancias no se aplicó ninguna transformación de datos (Luo *et al.*, 2019). Por último, con el objetivo de conocer las especies especialistas y generalistas en las diversas comunidades vegetales en ambos humedales, se realizaron redes de interacción ecológica en el software Rstudio con la interfaz Bipartite (Dormann *et al.*, 2008). Para tener una mayor equitatividad de los datos se transformaron las abundancias a frecuencias relativas.

Resultados

Se registraron un total de 105 especies, donde la cuenca hidrológica de Chiná (CHchiná) presentó un total de 75 y la cuenca hidrológica de Chulbac (CHchulbac) 71 especies. Dentro de las especies más abundantes, se encontró *Coragyps atratus* con 292 individuos, seguido de *Eudocimus albus* (167), *Ardea alba* (166) y *Egretta thula* (149).

De acuerdo a los números de Hill, en los cuales se ponderó de manera proporcional la abundancia mediante la diversidad en el orden 1D. Se encontró que la Chchulbac tiene el mayor número de especies efectivas (85.435) mientras que la CHchiná 84.367. Asimismo, la prueba de equitatividad de Pielou indica que existe una igualdad entre la riqueza y abundancia de especies en ambos sitios mayor al 70% CHchiná ($n = 0.7374$) y (CHchulbac = 0.7721), lo que indica que proporcionalmente la abundancia y riqueza entre especies es más similar en ambos sitios (Tabla 2). En cuanto a la abundancia y diversidad (número efectivo de especies) no se encontraron diferencias significativas entre los sitios ambos humedales (Welch's t test, $P > 0.05$). Las familias más abundantes fueron Ardeidae ($n = 522$), Cathartidae ($n = 302$), Threskiornithidae (178), mientras que las comunidades vegetales con intervención humana con mayor registro de abundancias fueron la jícara con pastizal natural (589 individuos), seguida de JPI con 464 individuos y de la SBI-tja con 376 (Fig. 2a). los sitios con mayor riqueza de especies fueron el ecotono entre la sabana y la selva mediana subcaducifolia y la selva baja inundable ($q_0=51$) (Fig. 2b). No obstante al comparar la diversidad observada entre estos dos sitios, el ecotono entre la sabana y la selva mediana subcaducifolia es aquel que presenta un mayor valor con $q_1=34.65$ (Fig. 2b). Por otra parte, el jagüey de recolección fue el que presentó una curva más asintota pero con valores bajos de diversidad en los tres ordenes ($q_1, 2, y 3$), lo cual representa abundancias elevadas pero de pocas especies (Fig. 2b). las curvas de cobertura de la muestra para los sitios indican que el jagüey de recolección

se conoce en su totalidad en los tres diferentes ordenes con valores de $q=0.99$. No obstante todos los sitios presentaron una mayor equidad en el q_1 (Fig 2c). Sin embargo, las curvas de cobertura indican que se presento un buen esfuerzo de muestreo debido a que en todos los sitios y sus diferentes ordenes son proximos a 1 (Fig. 2c).

El análisis de correspondencia canónica realizado para la CHchiná indica mostró que el Axis 1 posee el mayor porcentaje de significancia, donde este, representa una asociación del 34% entre la diversidad de aves y el conjunto de variables ambientales. No obstante, el Axis 3 posee una diferencia significativa ($P \text{ value} = <0.002$) donde la familia Anatidae presenta una fuerte relación positiva con la variable ambiental de precipitación, mientras que Threriskionithidae con la humedad y conforme a la distancia de la urbanización presentan relación las familias Cracidae y Podicipedidae (Fig. 3a). El CCA realizado con las cinco variables ambientales en la CHchulbac demuestra una fuerte asociación en el Axis 1(55.1%), el cual tuvo una mayor significancia, seguido del Axis 2 y 3 ($P=<0.05$), donde la familia Anatidae una sólida relación con la distancia de la urbanización y Cathartidae con la temperatura, Asimismo la familia Mimidae tuvo una relación positiva con las precipitaciones (Fig. 3b).

Por otra parte, las redes de interacción ecológicas para la CHchiná demuestran una baja medida de especialización de especies ($H_2= 0.426$) como *Amazona albifrons*, *Anhinga anhinga* y *Nyctanassa violacea*, son especies especialistas de fuerte preferencia a la SBI-tja. Mientras que otras especies pueden estar presentes en las otras comunidades vegetales, tal como *Quiscalus mexicanus*, *Zenaida asiatica*, *Turdus grayi* y *mimus gilvus* (Fig. 4a). Asimismo, dichas redes ecológicas en el caso de la CHchulbac demostraron una mayor especialización de especies ($H_2= 0.513$), donde especies acuáticas como *Bubulcus ibis*, *Eudocimus albus* y *Egretta thula*, presentan una estrecha relación con la sábana con jícaras, mientras que los sitios con mayor interacción de especies de aves fueron el ecotono de la sabana con la selva mediana Subcaducifolia y la selva baja inundable (Fig. 4b).

Discusión

Este trabajo representa el 21.4% (105 vs 489) de las especies registradas para Campeche y un total de 44 familias de las (Escalona-Segura *et al.*, 2010). Se evaluó un total de 1,125.5

hectáreas equivalente a 11.26 km² de los 140,500 km² que representa toda la Península de Yucatán (Quero, 1992; Morrone, 2005). La mayor riqueza de especies se encontró en el humedal con mayor vegetación modificada y el cercano a la zona urbana (cuenca hidrológica de Chiná = 75 especies), mientras que la cuenca hidrológica de Chulbac, siendo el humedal más conservado y que se encuentra a una mayor distancia de urbanización (>500 m), el que presenta una menor riqueza de especies (n = 71). No obstante, algunos autores como Mao *et al.*, (2019) han encontrado que los humedales suburbanos poseen una menor diversidad de especies que los humedales conservados y que pueden poseer diferencias significativas ($P < 0.05$) dentro de la composición de aves. Esto pudiera ser influenciado por diferentes variables explicativas como la distancia a la urbanización (carreteras e inmobiliarios), tal y como lo encontrado en el presente trabajo, donde las familias Cracidae y Podicipedidae, obtuvieron una respuesta positiva a dicha variable de distancia en el CCA. Sin embargo, algunos estudios mencionan que no se han encontrado pruebas de que la distancia a los caminos tenga correlaciones significativas con la presencia de especies de aves (Yuan *et al.*, 2014). Por ello es importante evaluar las diferentes variables no ambientales que pueden ser consideradas como variables de respuestas ante los diferentes cambios en las comunidades de aves en los humedales que se encuentran próximos a zonas urbanas.

Respecto al intercambio de especies entre ambos humedales quienes se encuentran a una distancia aproximada de 8.5 km. La CHchiná obtuvo 30 especies únicas, mientras que la CHchulbac 34. Ambos humedales comparten una similitud de Bray-Curtis menor al 50% (Value = 0.46). Donde se ha encontrado que la conectividad entre los hábitats de humedales, puede ser un factor importante que es reflejado en la riqueza de aves (Mao *et al.*, 2019). De igual manera, al comparar el intercambio de especies entre comunidades vegetales, en la CHchiná se encontró una similitud de 89% (Similitud de Bray-Curtis=0.898) entre la SBI-t y la JP. Mientras que en la CHchulbac los sitios más similares fueron la selva baja inundable y el ecotono de sabana y SMSC. No obstante, esta similitud fue menor al 50% (0.426) y las demás comunidades vegetales de ambos humedales evaluados presentaron similitudes menores al 40%. Esto concuerda con Branco (2007), quien menciona que las abundancias y composición de aves en humedales, puede ser influenciada por la heterogeneidad del área y por el número de hábitats evaluados.

Las redes de interacción ecológica de este estudio demostraron que las especies especialistas como las aves acuáticas tienden a encontrarse en mayores abundancias en tipos de comunidades vegetales con poca variabilidad de vegetación como las sabanas, mientras que las generalistas se encontraron en mayor número de comunidades vegetales que presentan mayor variabilidad de especies de plantas (Futuyma y Moreno 1988; Jonsen y Fahrig 1997; Marvier *et al.*, 2004; Devictor *et al.*, 2007). Donde Mistry *et al.*, (2008) mencionan que, dentro de los hábitats de sabana inundada, las aves son influenciadas por las características geomórficas de los cuerpos de agua y se pueden dividir en diferentes comunidades como estanques, canales adyacentes del río y cuerpos de agua asociados. Esto es importante debido a que ambos humedales evaluados están constantemente impactados en el cambio de cobertura vegetal. Donde se espera que las especies especialistas sean sensibles a dichos cambios, mientras que las generalistas pueden presentar menor afectación o inclusive podrían beneficiarse de la desaparición local de especialistas (Owens y Bennett 2000; Marvier *et al.*, 2004; Julliard *et al.*, 2006). Siendo el caso para especies como *Tyrannus couchii*, *Columbina talpacoti*, *Quiscalus mexicanus*, *Turdus grayi* y *Mimus gilvus*, especies generalistas que pueden encontrarse en una gran variabilidad de comunidades vegetales en ambos humedales.

Los sitios como las sabanas (JPN y JPI) durante la temporada de lluvias, nortes y principios de sequías juegan un rol importante para la alimentación de especies acuáticas de gremio específico, donde encontramos especies como *Eudocimus albus*, *Jacana spinosa*, *Dendrocygna autumnalis*, *Jabiru Mycteria* y *Mycteria americana*, se encuentran estrechamente ligadas a los ecosistemas acuáticos y su presencia se ve reflejada en el inicio de la temporada de nortes (octubre - diciembre), mientras que autores como Vereno (2015). Menciona que la llegada de las aves en época de lluvias en Perú, tiende a ser en los meses de septiembre hasta abril, aunado, es importante considerar que la época de lluvias es diferente en las zonas geográficas. No obstante, la especie acuática migratoria *M. americana*, se encontró presente en la JPN hasta el mes de abril, fuera de su temporada de migración. Esto concuerda con Torres *et al.*, (2006) y Cárdenas y Hurtado (2019), quienes explican que algunos individuos de las especies migratorias tienden a retrasar o inclusive no realizan su migración debido a que no poseen la condición física adecuada.

Algunos autores han mencionado que los cuerpos de agua artificiales, funcionan como hábitats alternativos para las especies migratorias (Khani *et al.*, 2015). Esto fue observado en el presente trabajo, donde en la época de sequías la SBI-tja en la Cuenca hidrológica de Chiná, presentó poblaciones de *Pachybaptus dominicus* y garzas como *Ardea herodias* y *Tigrisoma mexicanun*, lo que indica que dichos sitios pueden ser fuentes de recursos alternativos para los periodos de escases de recursos. Esto también se presentó, en la cuenca hidrológica de Chulbac durante el mes de marzo, cuando al disminuir el nivel del agua en los ecosistemas de sabanas (JPN) la abundancia de aves fue disminuyendo y se encontró abundancias elevadas de algunas especies acuáticas como *Ardea alba* y *Egretta caerulea* en un cuerpo de agua cercano a la JPN (2000 metros).

La importancia de los cuerpos de agua artificiales pueden ser alternativas viables para las aves de dieta y hábitat específico. La cuenca hidrológica de Chulbac durante la sequía presentó incendios en las zonas de JPN ocasionando nulos registros de especies acuáticas y bajos de especies omnívoras como *Agelaius phoeniceus*, *Pyrocephalus rubinus* y *Columbina talpacoti*. Esta pérdida de cobertura vegetal de los humedales se ha visto reflejada desde años anteriores, donde Landgrave y Moreno-Casasola (2012), mencionan que el estado de Campeche es uno de los que posee mayores pérdidas de humedales, con un aproximado del 65% (1,186,246 ha). La importancia de estos ecosistemas como la JPN y la JPI, son de importancia para especies dominantes como *E. albus*, *A. alba*, *E. thula*, *Bubulcus ibis* y *M. americana*, donde está última especie, se ha encontrado que sus hábitos de alimentación son más especializados que otras especies como las garzas y garcetas (Frederick *et al.*, 2009). Aunado, las especies dominantes mencionadas presentaron abundancias mayores a los 100 individuos durante el desarrollo del presente estudio. Al igual que dichos sitios fueron los que presentaron mayor abundancia de especies.

Conclusión

Los humedales evaluados se encuentran en constante riesgo por las actividades antrópicas como la ganadería, agricultura y relleno por escombros. Las especies de aves acuáticas fueron más abundantes en sitios inundables, por lo presentan una alta especialización con los hábitats inundables abiertos como las sabanas. A pesar de ello, la vegetación perimetral a los

humedales que presenta una mayor diversidad de especies arbóreas y cobertura vegetal, poseen una menor cantidad de abundancias, pero representa una mayor diversidad de especies que las sabanas abiertas inundables, afirmando nuestra hipótesis. Asimismo, la Chchulbac demuestra una fuerte asociación entre las aves y el conjunto de variables de ambientes, mismo sucedido en la CHchiná, donde las especies acuáticas (Ardeidae y Threriskionithidae) presentaron una fuerte relación con las variables ambientales de precipitación y humedad. Mientras que otras familias tuvieron relación conforme a la distancia de la urbanización. Por lo que pudiera indicar que la presencia y abundancia de algunas familias como Cracidae y Podicipedidae, pueden ser influenciadas por la perturbación urbana. No obstante, se necesita contemplar otras variables como la cobertura vegetal, ruido, entre otros. Por último, es importante la constante evaluación y monitoreo de estos ecosistemas, así como promover actividades de aprovechamiento como el aviturismo a locatarios de dichas áreas privadas, para mitigar los impactos causados por las actividades humanas.

Agradecimientos

H. M. J. L. C. le agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de maestría No. 005815. A José R. Tucuch, Angel Ríos, Héctor L. Acuña y Justo Enríquez, por su apoyo para las salidas de campo.

Referencias

- Arizmendi, C., & Laura, M. V. (2000). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México (No. Sirsi) i9789701843192).
- Barbier, E. B. (1993). Sustainable use of wetlands valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications. *Geographical Journal*, 22-32.
- Blanco, D. E. (1999). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*, 2, 219-228.
- Branco, J. O. (2007). Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4), 873-882.

- Cárdenas, W. N., & Hurtado, L. B. (2019). Variación de la abundancia y diversidad de aves en el humedal Lucre-Huacarpay, Quispicanchi/Cusco/Perú, durante el periodo de "El Niño" 2015-2016. *Ecología Aplicada*, 18(2), 111-114.
- Chao, A., Ma, K. H., & Hsieh, T. C. (2016). User's guide for iNEXT online: Software for interpolation and Extrapolation of species diversity. Institute of Statistics. Recuperado de http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download.
- Correa-Sandoval, J., & Contreras-Balderas, A. J. (2008). Distribution and abundance of shorebirds in the coastal wetlands of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Wader Study Group Bulletin*, 115(3), 148-156.
- Desta, H., Lemma, B., & Fetene, A. (2012). Aspects of climate change and its associated impacts on wetland ecosystem functions: A review. *J Am Sci*, 8(10), 582-596.
- Devictor, V., Julliard, R., Couvet, D., Lee, A., & Jiguet, F. (2007). Functional homogenization effect of urbanization on bird communities. *Conservation Biology*, 21(3), 741-751.
- Frederick, P., Gawlik, D. E., Ogden, J. C., Cook, M. I., & Lusk, M. (2009). The White Ibis and Wood Stork as indicators for restoration of the everglades ecosystem. *Ecological Indicators*, 9(6), S83–S95. doi:10.1016/j.ecolind.2008.10.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.
- Dormann, C. F., Gruber, B., & Fründ, J. (2008). Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *interaction*, 1(0.2413793).
- Escalona-Segura, G., J. Salgado-Ortiz, J. Vargas-Soriano y J. A. & Vargas-Contreras. (2010) Aves. Pp. 350-357. In: G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (Eds). *La biodiversidad en Campeche: estudio de estado*. Conabio, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México.
- Finlayson, C. M. (2018). Climate change and wetlands. In *The wetland book I: Structure and function, management and methods* (pp. 597-608). Springer.
- Futuyma, D. J., & Moreno, G. (1988). The evolution of ecological specialization. *Annual review of Ecology and Systematics*, 19(1), 207-233.

- Ghermandi, A., Van Den Bergh, J. C., Brander, L. M., De Groot, H. L., & Nunes, P. A. (2010). Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis. *Water Resources Research*, 46(12).
- González, A. L., Vukasovic, M. A., López, V., & Estados, C. (2012). Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves del humedal del río Mataquito, Región del Maule, Chile. *El hornero*, 27(2), 167-176.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.
- Howell, S. N., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press.
- INEGI. (2013). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación E15-3 (Campeche) escala 1:250 000 serie V (Conjunto Nacional). Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/mapas-de-uso-del-suelo-y-vegetacion-escala-1-250-000-serie-v-campeche/resource/1e5d2104-2d15-49ff-bd0c-ef68ba3887dc>. Accessed on 12 January 2022.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Campeche 2017. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825095109.pdf. Accessed on 12 January 2022.
- Jonsen, I. D., & Fahrig, L. (1997). Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. *Landscape Ecology*, 12(3), 185-197.
- Julliard, R., J. Clavel, V. Devictor, F. Jiguet, & D. Couvet. (2006). Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters* 9:1237–1244.
- Khani, A., Nourani, E., Kafash, A., Ilanloo, S., Alipour, J., & Yousefi, M. (2015). Artificial waterbodies in Sarakhs county: important stopover sites for migratory waterbirds in northeastern Iran. *Sandgrouse*, 37(2015), 71-78.
- Landgrave, R., & Moreno-Casasola, P. (2012). Evaluación cuantitativa de la pérdida de humedales en México. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 4(1).

- Luo, K., Wu, Z., Bai, H., & Wang, Z. (2019). Bird diversity and waterbird habitat preferences in relation to wetland restoration at Dianchi Lake, south-west China. *Avian Research*, 10(1), 1-12.
- MacKinnon H. Barbara. (2017). *Sal a pajarear Yucatán [GUIA DE AVES]*. La vaca Independiente S.A de C. V. Ciudad de México
- MacKinnon, B., & de Silva, G. (2005). *Aves y reservas de la Península de Yucatán* (No. Y/598.297265 M33).
- Mao, Q., Liao, C., Wu, Z., Guan, W., Yang, W., Tang, Y., & Wu, G. (2019). Effects of land cover pattern along urban-rural gradient on bird diversity in wetlands. *Diversity*, 11(6), 86.
- Marvier, M., Kareiva, P., & Neubert, M. G. (2004). Habitat destruction, fragmentation, and disturbance promote invasion by habitat generalists in a multispecies metapopulation. *Risk Analysis: An International Journal*, 24(4), 869-878.
- Mistry, J., Berardi, A., & Simpson, M. (2008). Birds as indicators of wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodiversity and Conservation*, 17(10), 2383-2409.
- Morrone, J. J. (2005) Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 76, 207–252. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200006&lng=es&nrm=iso (consultado 13 febrero 2022).
- Owens, I. P., & Bennett, P. M. (2000). Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(22), 12144-12148.
- Quero, H. J. (1992). *Las palmas silvestres de la Península de Yucatán*. Publicaciones especiales del Instituto de Biología. UNAM, 10, 9–63.
- Ralph, C. J. (1997). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres* (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Ruiz, A., Ibrahim, M., Locatelli, B., Andrade, H. J., & Beer, J. (2004). Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica

- de fincas ganaderas en Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. (41-42): 16-21.
- 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.
- Stewart Jr, R. E. (1996). Wetlands as bird habitat. *National Water Summary on Wetland Resources*, United States Geological Survey, Water-Supply Paper, 2425, 49-56.
- Torres, M., Quinteros, Z., & Takano, F. (2006). Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Perú. *Ecología aplicada*, 5(1-2), 119-125.
- Verhoeven, J. T., Beltman, B., Whigham, D. F., & Bobbink, R. (2006). Wetland functioning in a changing world: implications for natural resources management. In *Wetlands and natural resource management* (pp. 1-12). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Vidal, L., Vallarino, A., Benítez, I., & Correa, J. (2015). Implementación del plan estratégico Ramsar en humedales costeros de la Península de Yucatán: normativas y regulación. *Latin american journal of aquatic research*, 43(5), 845-855.
- Wei, P., Zan, Q., Tam, N. F., Shin, P. K., Cheung, S. G., & Li, M. (2017). Impact of habitat management on waterbirds in a degraded coastal wetland. *Marine pollution bulletin*, 124(2), 645-652.
- Yuan, Y., Zeng, G., Liang, J., Li, X., Li, Z., Zhang, C., & Yu, X. (2014). Effects of landscape structure, habitat and human disturbance on birds: a case study in East Dongting Lake wetland. *Ecological Engineering*, 67, 67-75.
- Yuan, Y., Zeng, G., Liang, J., Li, X., Li, Z., Zhang, C. & Yu, X. (2014). Effects of landscape structure, habitat and human disturbance on birds: A case study in East Dongting Lake wetland. *Ecological Engineering*, 67, 67-75.
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 39-74.

Tabla 1. Comparación de humedales, tipos de comunidades vegetales, sus extensiones y respectivas especies dominantes por comunidades vegetales.

| Sitio | Comunidades vegetales | Ext(ha) | Especies más dominantes por comunidad natural |
|-------------------------------|--|---------|---|
| Cuenca hidrológica de Chiná | Jícara con pastizales naturales (JPN) | 67.4 | <i>Eleocharis cellulosa</i> Torr., <i>Hydrolea spinosa</i> L. y <i>Echinodorus paniculatus</i> Micheli, <i>Cipura campanulata</i> Ravenna |
| | Jícara con pastizal introducido (JPI) | 56.8 | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers., <i>C. cujete</i> (L.), <i>Typha domingensis</i> Pers., <i>C. campanulata</i> Ravenna. |
| | SBI “tintal con jagüeyes artificiales” (SBI-tja) | 32.2 | <i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose, <i>H campechianum</i> L, <i>Hydrolea spinosa</i> L. |
| | Selva baja inundable (SBI) | 57.9 | <i>Centrosema schottii</i> (Millsp.) K. Schum., <i>Starchytapheta jamaicensis</i> L., <i>Neptunia natans</i> W. Theob |
| Cuenca hidrológica de Chulbac | Jícara con pastizal natural | 761.9 | <i>Typha domingensis</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Mimosa somnians</i> |
| | Ecotono Sabana y SMSC | 30.3 | <i>Piscidia piscipula</i> , <i>Malvadisclus arboreus</i> , <i>Bursera simaruba</i> |
| | Selva Baja inundable | 30.2 | <i>Haematoxylum campechanum</i> , <i>Havardia albicans</i> |

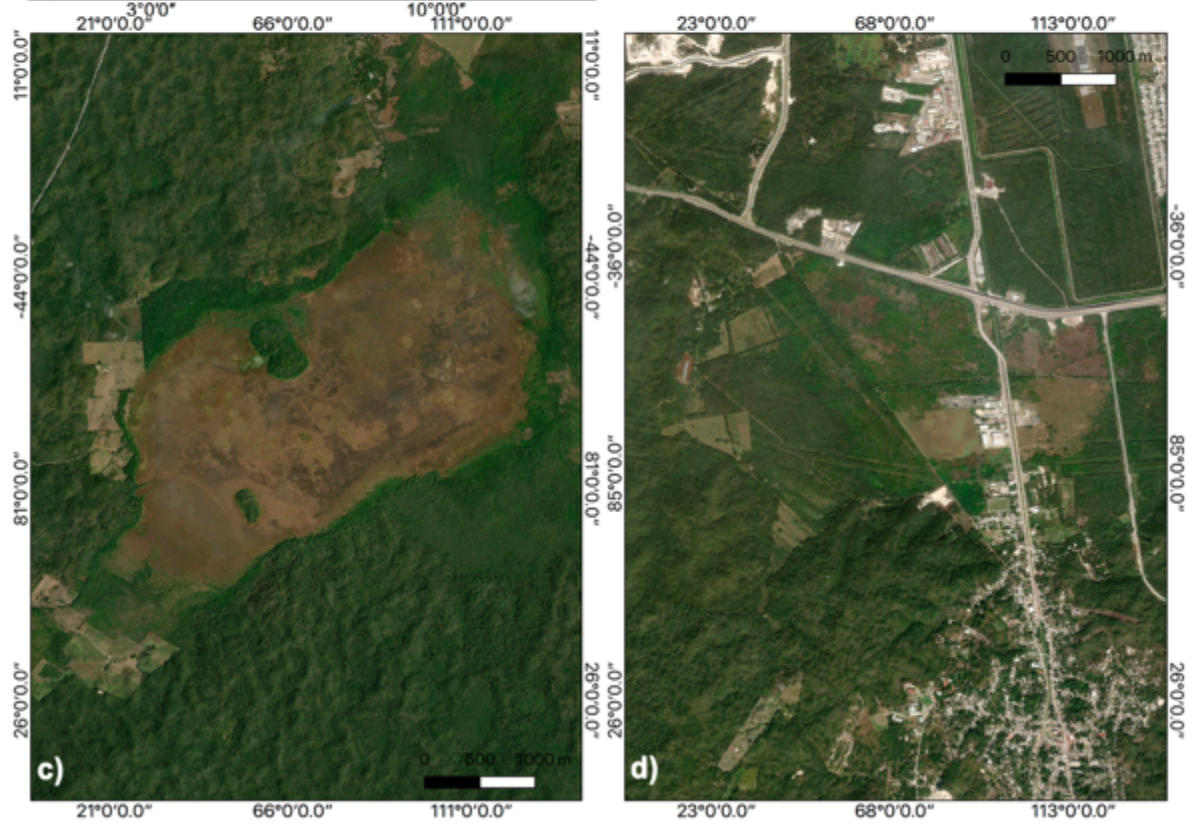
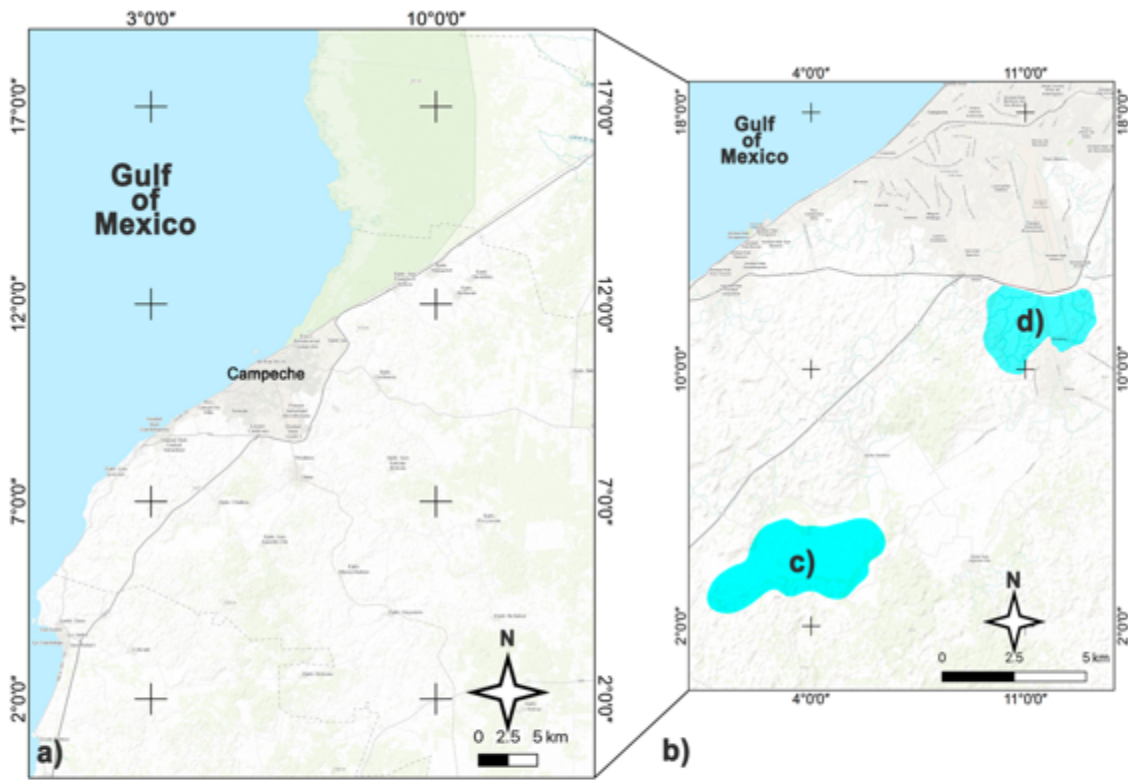


Fig. 1. a) Mapa del estado de Campeche, b) mapa de San Francisco de Campeche y humedales estudiados, c) Cuenca hidrológica de Chulbac d) Cuenca hidrológica de Chiná.

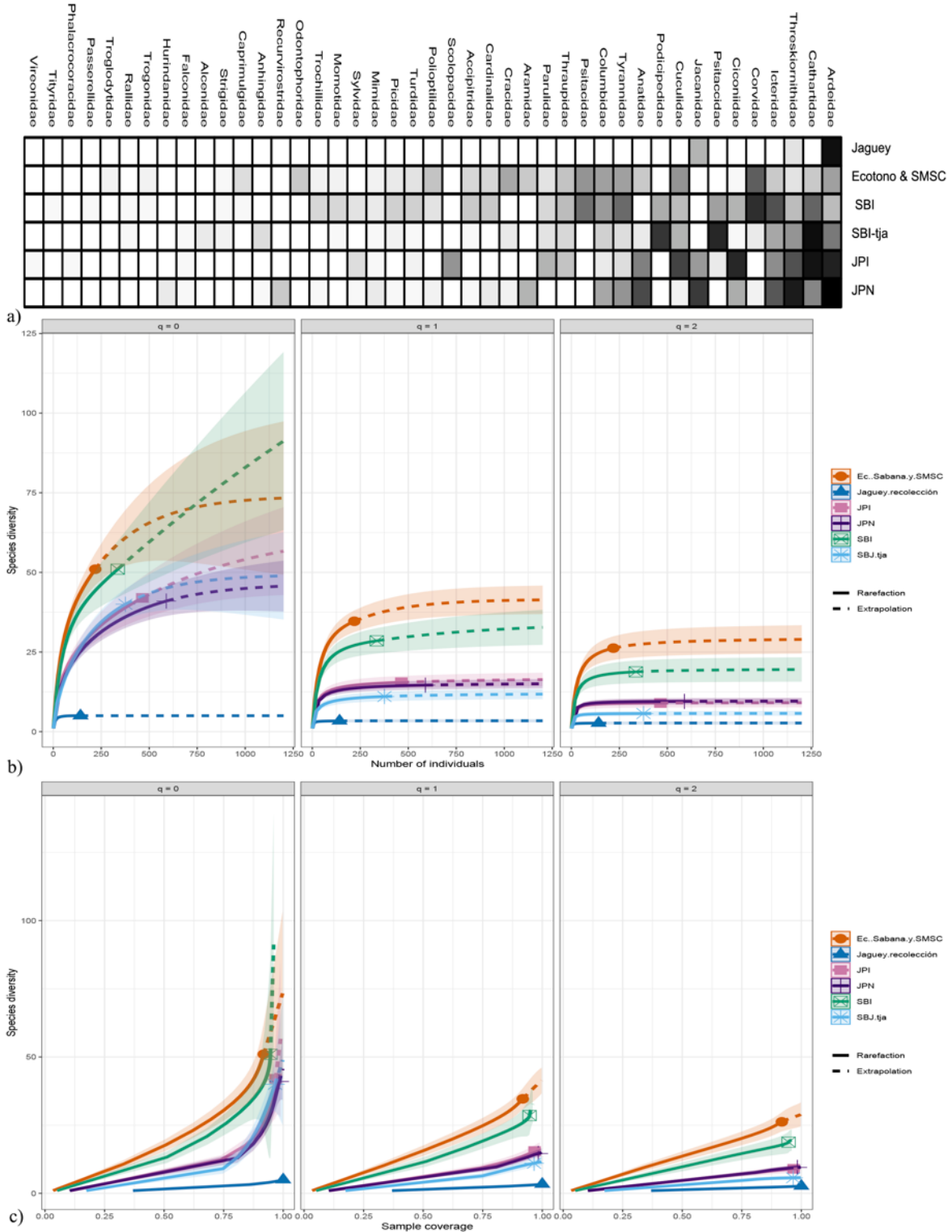


Fig. 2. a) Gráfico de sombras de abundancia de comunidades vegetales y familias, b) Curvas de acumulación y extrapolación de especies de las diferentes comunidades vegetales en ambos humedales; riqueza de especies ($q=0$), entropía de Shannon ($q=1$) y la dominancia de

Simpson ($q=2$). Curvas de cobertura de la muestra para los mismos sitios; riqueza de especies ($q=0$), entropía de Shannon ($q=1$) y la dominancia de Simpson ($q=2$).

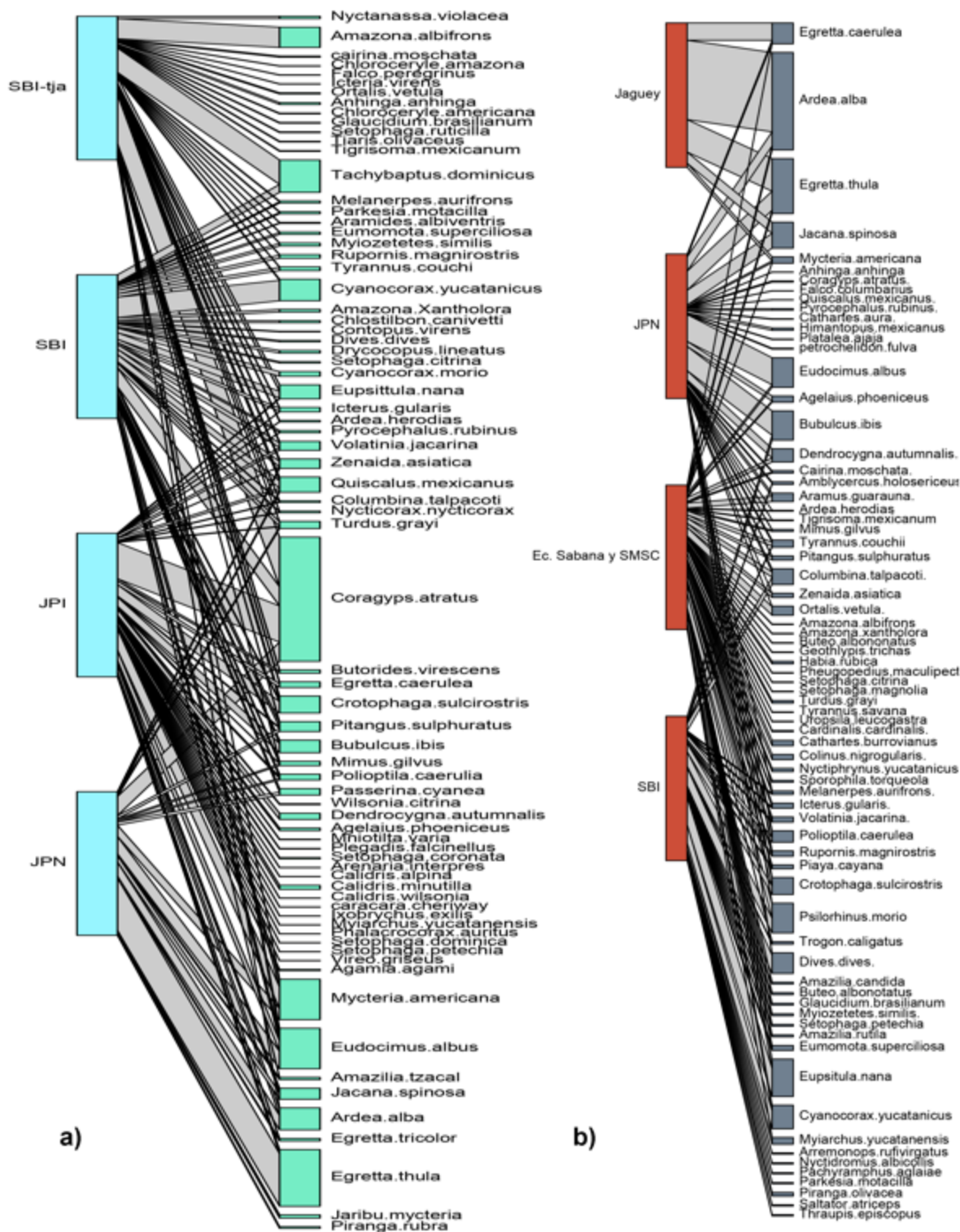


Fig. 4. a) Red de interacción ecológica de la cuenca hidrológica de Chiná, b) Red de interacción ecológica de la cuenca hidrológica de Chulbac.



Fig. 5. Diversidad de especies de aves registradas en ambos humedales. a) *Agelaius pheniceus* ♀, b) *Agelaius pheniceus* ♂, c) *Eumomota superciliosa*, d) *Crotophaga sulcirostris*, e) *Columbina talpacoti*, f) *Psilorhinus morio*, g) *Polioptila caerulea*, h) *Pyrocephalus rubinus*, i) *Rupornis magnirostris*, j) *Falco columbarius*, k) *Glaucidium brasilianum*, y m) *Trogon caligatus*.

8. Conclusión

Los humedales evaluados se encuentran en constante riesgo por las actividades antrópicas como la ganadería, agricultura y relleno por escombros. Las especies de aves acuáticas fueron más abundantes en sitios inundables, por lo presentan una alta especialización con los hábitats inundables abiertos como las sabanas. A pesar de ello, la vegetación perimetral a los humedales que presentan una mayor diversidad de especies arbóreas y cobertura vegetal, poseen una menor cantidad de abundancias, pero representa una mayor diversidad de especies que las sabanas abiertas inundables. Asimismo, la Chchulbac demuestra una fuerte asociación entre las aves y el conjunto de variables de ambientes, mismo sucedido en la CHchiná, donde las especies acuáticas (Ardeidae y Threriskionithidae) presentaron una fuerte relación con las variables ambientales de precipitación y humedad. Mientras que otras familias tuvieron relación conforme a la distancia de la urbanización. Por lo que pudiera indicar que la presencia y abundancia de algunas familias como Cracidae y Podicipedidae, pueden ser influenciadas por la perturbación urbana. No obstante, se necesita contemplar otras variables como la cobertura vegetal, ruido, entre otros. Por último, es importante la constante evaluación y monitoreo de estos ecosistemas, así como promover actividades de aprovechamiento como el aviturismo a locatarios de dichas áreas privadas, para mitigar los impactos causados por las actividades humanas.

9. Anexos

25/4/22, 15:00

Correo: Héctor Manuel Jesús López Castilla - Outlook

RV: [AZM] Acuse de recibo de envío

William Cetzal Ix <rolito22@hotmail.com>

Lun 25/04/2022 02:48 PM

Para: Héctor Manuel Jesús López Castilla <castilla-9@outlook.com>

De: acta.zoologica@inecol.mx <acta.zoologica@inecol.mx>

Enviado: lunes, 24 de enero de 2022 02:55 p. m.

Para: William Cetzal-Ix <rolito22@hotmail.com>

Asunto: [AZM] Acuse de recibo de envío

Estimado William Cetzal-Ix:

Por este conducto me es grato comunicarle que su manuscrito científico titulado: "Diversidad avifaunística en comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México: Diversidad avifaunística en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México" del cual es usted autor de correspondencia y enviado a nuestra revista ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.) ha sido recibido. Su manuscrito será revisado por el Comité Editorial para analizar si el tema es adecuado y se siguieron las normas editoriales solicitadas. De cubrir los requisitos, el manuscrito será enviado al Editor Asociado correspondiente para posteriormente ser enviado al menos a dos árbitros especialistas en el tema, quienes determinarán lo más pronto posible las recomendaciones pertinentes. Para toda correspondencia futura relacionada con su manuscrito, le rogamos siempre citar el número de registro.

Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito: <https://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/authorDashboard/submission/2473>

Nombre de usuario/a: wcetzal

Agradecemos el interés y la distinción de tomar en cuenta nuestra revista para difundir los resultados de su investigación.

Atentamente,

Editor General

AZM.

<https://outlook.live.com/mail/0/inbox/id/AQQkADAwATM0MDAAMS1jZjQ4LWFiZDEtMDACLTAwCgAQAfUhlGJAEZFj3iAfaFYsMs%3D>

1/1

Acuse de recibido de acta zoológica mexicana.

10. Productividad científica

Artículos arbitrados

2022. Enriquez-Nolasco, J. R., López-Castilla H. M J., & Cetzal-Ix, W. (2022). Multiusos de *Viguiera dentata* (Asteraceae) y su importancia para la elaboración de fuegos pirotécnicos. Desde el Herbario CICY, 14: 22-28. [ISSN:2395-8790](#)

2022. Martínez-Puc, J. F., Cetzal-Ix, W. R., Magaña-Magaña, M. A., López-Castilla H. M J., & Noguera-Savelli, E. (2022). Ecological and socioeconomic aspects of meliponiculture in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Agro Productividad*, 15:57-65. [ISSN:2594-0252](#)

2022. López-Castilla H. M. J., Cetzal Ix W. R., Ramírez-Barajas P. J., Lara-Pérez L. A. Diversidad avifaunística en las principales comunidades vegetales naturales y con intervención humana en la cuenca hidrológica Chiná, Campeche, México. (2022) *Acta Zoológica Mexicana*. [Sometido](#)

2022. López-Castilla H. M J., Cetzal-Ix, W., Noguera-Savelli, E., Casanova-Lugo F., Martínez-Puc, J. F., & Basu, S. K. Wildlife uses in Mayan communities in the Mexican portion of the Yucatán Peninsula, Mexico". *Brazilian Journal of Biology*. [Sometido](#)

2022. López-Castilla H. M. J., Cetzal Ix W. R., Casanova-Lugo F., Ramírez-Barajas P. J., Lara-Pérez L. A., Basu, S. K., & Enriquez-Nolasco, J. R. Birdlife in the southern portion of Bacalar lagoon, Quintana Roo, Mexico: opportunities for new tourist activities without generating high impacts on adjacent plant communities. *Brazilian Journal of Biology*. [Sometido](#)

Artículos de divulgación científica

2022. López-Castilla H. M J., Enríquez-Nolasco J. R., Cetzal-Ix W., Basu S. K. 2022. Flies: Pollinators, more than human enemies. National Environmental Science Academy.

2022. López-Castilla H. M J., Enríquez-Nolasco J. R., & Cetzal-Ix W. Residuos plásticos en el medio ambiente: ¿dañinos o beneficiosos para la construcción de nidos de aves en las zonas urbanas?. *Revista Nuestra Tierra*, 37, 8-10.

Estudiantes titulados por informe técnico de residencia profesional

2022. Celis Cetina Beatriz G. Rescate del conocimiento de quelites nativos presentes en agroecosistemas tradicionales de comunidades mayas de Campeche, México.

Instructor y/o ponente

2022. Ponente en el segundo Foro de Marketing Social: las acciones multidisciplinares para el rescate y difusión de los saberes maya con la ponencia “plantas utilizadas para la construcción de la casa maya; un reservorio de cultura y conocimientos en la Península de Yucatán”. Organizado por el TecNM campus Chiná e Instituto Campechano el día 23 de septiembre de 2022.

2022. Expositor en el stand “método de muestreo, observación y colecta de aves” en el marco de los talleres participativos de apicultura en comunidades del norte de Campeche, México. Organizado por el TecNM campus Chiná, BEDR 047, SDA y el CBTA 169 el día 01 de Julio del 2022.

2022. Ponente en la jornada de talleres de apicultura con motivo del “día mundial de las abejas” con la presentación “La miel: valor agregado y su importancia en la Península de Yucatán, México”. impartida en el CBTA 15, Santo Domingo Kesté, Champotón, Campeche, a 19 de mayo de 2022.

2022. Ponente en la jornada de talleres de apicultura con motivo del “día mundial de las abejas” con la presentación “La miel: valor agregado y su importancia en la Península de Yucatán, México”. impartida en el CBTA 62, Champotón, Campeche, a 17 de mayo de 2022.

2022. Ponente en la jornada de talleres de apicultura con motivo del “día mundial de las abejas” con la presentación “La miel: valor agregado y su importancia en la Península de Yucatán, México”. impartida en el CBTA 169, Hecelchakán, Campeche, a 16 de mayo de 2022.

2021. Ponente en el encuentro virtual con la presentación “Aviturismo: oportunidad económica y de conservación en la península de Yucatán” en el ciclo de conferencias “turismo de naturaleza, una alternativa para el estado de Campeche”, San Francisco de Campeche, Campeche, a 26 de octubre de 2021.

2021. Ponente en el encuentro virtual y presentación "Los Humedales y su importancia para la conservación de las aves." en el Festival Celebra las Aves Playeras de Champotón en la ciudad de Campeche, México con el Conversatorio en línea. Champotón, Campeche, México. 8 de octubre de 2021.

2021. Ponente en el encuentro virtual de intercambio de experiencias y conocimientos en “desarrollo sustentable” y “botánica sistemática” del TecNM campus Chiná y el TecNM

campus Huejutla con la conferencia usos de la vida silvestre en las comunidades mayas de la península de Yucatán, México. Huejutla De Reyes, Hidalgo; a 28 de septiembre de 2021.

2021. Instructor en el “taller de capacitación para el conocimiento de la apicultura y flora nativa con diversidad de usos actuales y potenciales”, realizado el día 1 de mayo de 2021 en la localidad de Chunkanán, Hecelchakán, Campeche.

2021. Instructor en el “taller de capacitación para el conocimiento de la apicultura y flora nativa con diversidad de usos actuales y potenciales”, realizado los días 23 y 24 de abril de 2021 en Cuch Holoch, Halachó, Yucatán.

2021. Ponente en el encuentro virtual con la presentación “Gastronomía asociada a los usos faunísticos en las comunidades mayas de la Península de Yucatán, México”. En el evento Marketing social: Rescate y difusión del conocimiento ancestral como estrategia de sustentabilidad. Realizado el día 25 de septiembre de 2021.

2020. Ponente en la charla virtual “Fauna silvestre, sus riesgos y leyes en México. El día 29 de octubre de 2020. Reconocimiento otorgado por club leones de Campeche Universitario Centenario. Registro internacional 129572.