

## Aves de Tuxpan, Veracruz, México: diversidad y complementariedad

## Birds of Tuxpan, Veracruz, Mexico: Diversity and Complementarity

Isela Morales-Martínez,<sup>1</sup> Juan Manuel Pech-Canché,<sup>1\*</sup> Jordán Gutiérrez-Vivanco,<sup>1</sup> Arturo Serrano S.,<sup>2</sup> Víctor Hugo Hernández-Hernández<sup>1</sup>

### Resumen

La diversidad de aves en Tuxpan, Veracruz, ha sido tema de diferentes trabajos. Sin embargo, éstos se han centrado principalmente en ecosistemas costeros. El objetivo de este estudio fue analizar la diversidad de aves en seis sitios del municipio de Tuxpan, Veracruz, además de realizar un análisis de complementariedad que incluyera los estudios previos realizados en el municipio. De agosto de 2014 a marzo de 2015 realizamos muestreos matutinos y vespertinos. Registramos 155 especies de aves, equivalentes al 21.5% de la riqueza de aves del estado de Veracruz. Encontramos mayor importancia de la diversidad beta debido al recambio entre los sitios, además registramos 14 especies en alguna categoría de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el análisis regional, incluidos los estudios previos, se obtuvo una riqueza acumulada de 230 especies, la cual equivale al 31.9% de las aves que se distribuyen en Veracruz. Este estudio destaca la importancia de los estudios regionales para mejorar los listados de especies y así planificar mejor los esfuerzos de conservación. Demostramos la importancia de la diversidad beta para explicar la diversidad a nivel de paisaje.

**Palabras clave:** Aves, conservación, diversidad beta, riqueza, Veracruz, México.

### Abstract

The diversity of birds in Tuxpan, Veracruz, has been a topic of different works. Nevertheless, these have focused mainly on coastal ecosystems. The aim of this study was to analyzing the diversity of birds in six places of the municipality of Tuxpan, Veracruz, in addition to realizing a complementarity analysis including previous studies realized in the area. Morning and evening samplings were realized during the period from August 2014 until March 2015. We recorded 155 species of birds, equivalent to 21.5 % of the wealth of birds of the state of Veracruz, finding a major importance of the beta diversity due to the species turnover between the places, in addition to registering 14 species in some conservation category within the Mexican official standard NOM-059-SEMARNAT-2010. In the regional analysis including the previous studies, there was reached an accumulated richness of 230 species, which is equivalent to 31.9 % of the birds of Veracruz. This paper emphasizes the importance of the regional studies in order to improve the species lists then, so must better plan the conservation efforts. We show the particular importance of the beta diversity to explain the diversity at a landscape level.

**Keywords:** Birds, beta diversity, conservation, species richness, Veracruz, México.

**Recibido:** 7 de noviembre de 2017. **Aceptado:** 2 de mayo de 2018

**Editora asociada:** Patricia Ramírez Bastida

### Introducción

Las aves son un grupo ecológicamente importante ya que desempeñan diversos y complejas funciones en la dinámica natural de los ecosistemas (Whelan *et al.* 2018). Algunas aves, como los colibríes, son eficientes polinizadores (Torres y

Navarro-Sigüenza 2000); también se consideran los mejores dispersores de semillas en términos de cantidad y distancia debido a su gran movilidad y tiempo de retención en su tracto intestinal (Arteaga y Moya 2002). Otras especies contribuyen al control de plagas, principalmente de roedores e insectos (Berlanga *et al.* 2010); las aves carroñeras son importantes en la salud del ambiente pues consumen los restos animales y humanos (Green *et al.* 2004), lo cual evita la dispersión de enfermedades ya que el vuelo maximiza la detección rápida y a gran escala de carroña (Whelan *et al.* 2018). Además, las aves han sido consideradas como un grupo indicador de biodiversidad por sus características biológicas y ecológicas (Gregory *et al.* 2003, Peck *et al.* 2014), esto incluye la

<sup>1</sup> Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico, Col. Universitaria, C.P. 92850, Tuxpan, Veracruz, México. [isela-mm@hotmail.com](mailto:isela-mm@hotmail.com), [jogutierrez@uv.mx](mailto:jogutierrez@uv.mx), [victorh.hdz@hotmail.com](mailto:victorh.hdz@hotmail.com)

<sup>2</sup> Cuerpo Académico Manejo de Ambientes Marinos y Costeros, Universidad Veracruzana. km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico, Col. Universitaria, C.P. 92850, Tuxpan, Veracruz, México. [arserrano@uv.mx](mailto:arserrano@uv.mx)

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

presencia de grupos taxonómicos que responden de manera específica a cambios ambientales (Navarro-Alberto *et al.* 2016). Sin embargo, debido a su capacidad de vuelo se ha reportado que presentan una baja diversidad beta en relación con otros grupos de vertebrados (Qian 2009, Ochoa-Ochoa *et al.* 2014).

En México se encuentra el 11% de todas las especies de aves del planeta, es decir, alrededor de 1,107 especies de un total de 10,699 (Berlanga *et al.*, 2015, Gill y Donsker 2018). Lo anterior lo coloca en el onceavo lugar entre los países megadiversos y en el cuarto lugar en cuanto a la proporción de especies endémicas. Además, cerca del 30% de la riqueza de aves en México son migratorias; se desplazan estacionalmente realizando movimientos desde Norteamérica hasta Centro y Sudamérica (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). De la riqueza total de aves que existe en México, 393 especies se enlistan en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010).

A nivel estatal, Veracruz es el segundo lugar en cuanto a riqueza de especies de aves, con 719, sólo después de Oaxaca, que cuenta con 736 especies (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). En Veracruz se han realizado diversos estudios recientes sobre ornitofauna: ecología de comunidades (Rueda-Hernandez *et al.* 2015), diversidad (Bojorges-Baños y López-Mata 2005, González-García *et al.* 2014), ecología de poblaciones (Ruelas *et al.* 2010), distribución de algunos grupos en particular (Ortiz-Pulido y Díaz 2001), nuevos registros de especies (Fuentes-Moreno *et al.* 2016, García-Domínguez y Velarde 2015), dispersión de semillas (Hernández-Ladrón de Guevara *et al.* 2012) y métodos de colecta (Hernández-Dávila *et al.* 2015), entre otros; sin embargo, la mayoría de estos estudios han sido realizados tanto en el centro como en el sur del estado.

Para la zona norte de Veracruz hay estudios ornitológicos en los municipios de Tamiahua, Cazones y Tuxpan. De estos estudios siete de ellos están relacionados con el municipio de Tuxpan (Ramos-Ramos 2008, Hernández-Hernández 2009, Hernández-Sánchez 2010, Serrano *et al.* 2013, Cipriano 2014, Macías-Hernández 2014, Mendoza-Mar 2015). Sin embargo, dichos estudios se han enfocado principalmente a la zona costera y humedales sin incluir otros tipos de ambientes y zonas del municipio. El objetivo de este estudio fue analizar la estructura de la comunidad de aves en seis diferentes sitios del municipio de Tuxpan, Veracruz, incluidos los distintos tipos de vegetación, desde playa, manglar, bosque de encino, tular, acahual, cultivos hasta selva mediana subperennifolia. Además, realizar un análisis de priorización, incluido el presente estudio y otros estudios realizados previamente en el municipio de Tuxpan, basado en un enfoque de complementariedad, mediante el cual se pueden identificar los estudios

más importantes para la representación de la avifauna regionalmente (Ceballos 1999).

En este artículo describimos la importancia de realizar muestreos de aves en diferentes hábitats para tener una mejor representatividad a nivel de paisaje. También comparamos la riqueza de aves registrada en estos hábitats en relación con los estudios llevados a cabo previamente en el municipio de Tuxpan, Veracruz, para analizar la complementariedad de aves regionalmente.

## Métodos

### Área de estudio

El municipio de Tuxpan pertenece al estado de Veracruz. Se encuentra ubicado en las coordenadas 20°57' N y 97°24' W, a una altura de 10 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Tamiahua y Naranjos, al este con el Golfo de México, al oeste con Álamo Temapache, al sur Tihuatlán y Poza Rica. Tiene una superficie de 1,051.89 km<sup>2</sup>, y posee un clima tropical con una temperatura media anual de 21.1°C con lluvias en verano y a principios de otoño, presenta una precipitación media anual de 1,241 mm (INEGI 2001).

Entre la vegetación del municipio se encuentran hábitats variados, como bosque de encino, manglar, selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia, tular, playa y vegetación halófila (Aguilar-Pérez 2014). Para realizar el trabajo de campo seleccionamos seis localidades dentro del municipio de Tuxpan: 1) "Tumilco" (20°56'38" N y 97°21'16.67" O), localizado dentro del sitio Ramsar 1602 "Manglares y humedales de Tuxpan", en el que realizamos el monitoreo en vegetación de manglar, acahual y tular; 2) "Playa" (21°5'45.06" N y 97°21'55.49" O), que se encuentra frente a la localidad de Galindo, en el cual las especies vegetales predominantes son *Casuarina equisetifolia*, *Cocos nucifera* y *Coccoloba uvifera*; 3) "La Ceiba" (20°58'39.5" N y 97°21'28.01" O), localizada en el km 6 por la carretera hacia la playa, presenta una vegetación de bosque de encino, acahual y manglar, con un cuerpo de agua semipermanente; 4) "El Edén" (21°55'22.27" N y 97°33'47.93" O), que se encuentra en el km 20 sobre la carretera Tuxpan-Tampico, cuenta con vegetación de acahual, cultivos de maíz (*Zea mays*) y mandarina (*Citrus reticulata*) y selva mediana subperennifolia; 5) "Juana Moza" (20°55'04.51" N y 97°26'02.26" O), por el que tiene paso de un brazo el río Tuxpan y también sobre él, además de cultivos, zonas inundadas y acahual; 6) rancho "Salman" (21°00'44.08"N y 97°25'07.90" O), ubicado en la carretera hacia Tamiahua, presenta selva mediana subperennifolia, acahual y áreas de ganadería (Figura 1).

## Métodos de observación

Realizamos el presente estudio entre agosto de 2014 y marzo de 2015, con cuatro días de muestreo por sitio al mes, tanto en horario matutino (de 7:00 a 11:00 h) como vespertino (de 16:00 a 19:00 h). Utilizamos la metodología de transectos en combinación con puntos de conteo, donde registramos las especies observadas. Los transectos tuvieron una longitud de 2 km, tuvimos dos transectos por cada sitio de muestreo y por cada transecto se establecieron 10 puntos de conteo. Estimamos un radio fijo de 30 m en cada punto e identificamos las aves observadas por 10 minutos (Gallina y López-González 2011); la distancia entre cada punto de conteo fue de 200 m.

## Análisis de datos

Para estimar la representatividad de los inventarios, calculamos el porcentaje que representa la riqueza de especies registrada en cada sitio con relación al promedio de los estimadores de riqueza Chao 2, ICE y Jackknife de primer orden, los cuales están

basados en datos de presencia-ausencia (Hortal *et al.* 2006). Para determinar diferencias en la riqueza de especies entre los sitios, se realizó una curva de acumulación de especies, considerando como sitios diferentes aquellos en los cuales no se traslapen sus intervalos de confianza al 95%. Tanto los estimadores de riqueza como la curva de acumulación los calculamos con el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013), aleatorizando 1,000 veces las muestras para evitar un efecto en el orden de las mismas.

Para evaluar el grado de riesgo de cada especie, las clasificamos con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010). Para analizar diferencias en la proporción de gremios alimenticios por sitio, las especies se clasificaron con base en su tipo de alimentación en el que la mayoría de los individuos de cada especie se encontraron alimentándose basados en la propuesta de Lopes *et al.* (2016), que considera los siguientes gremios divididos en material vegetal: folívoros, aquellos que se alimentan de las hojas, tallos, helechos y musgos; frugívoro, que se alimentan de fruta carnosa, bayas y drupas; granívoro, que se alimentan de semillas, granos nueces y frutos secos; nectarívoro, que se alimentan del néctar de las flores. Mate-

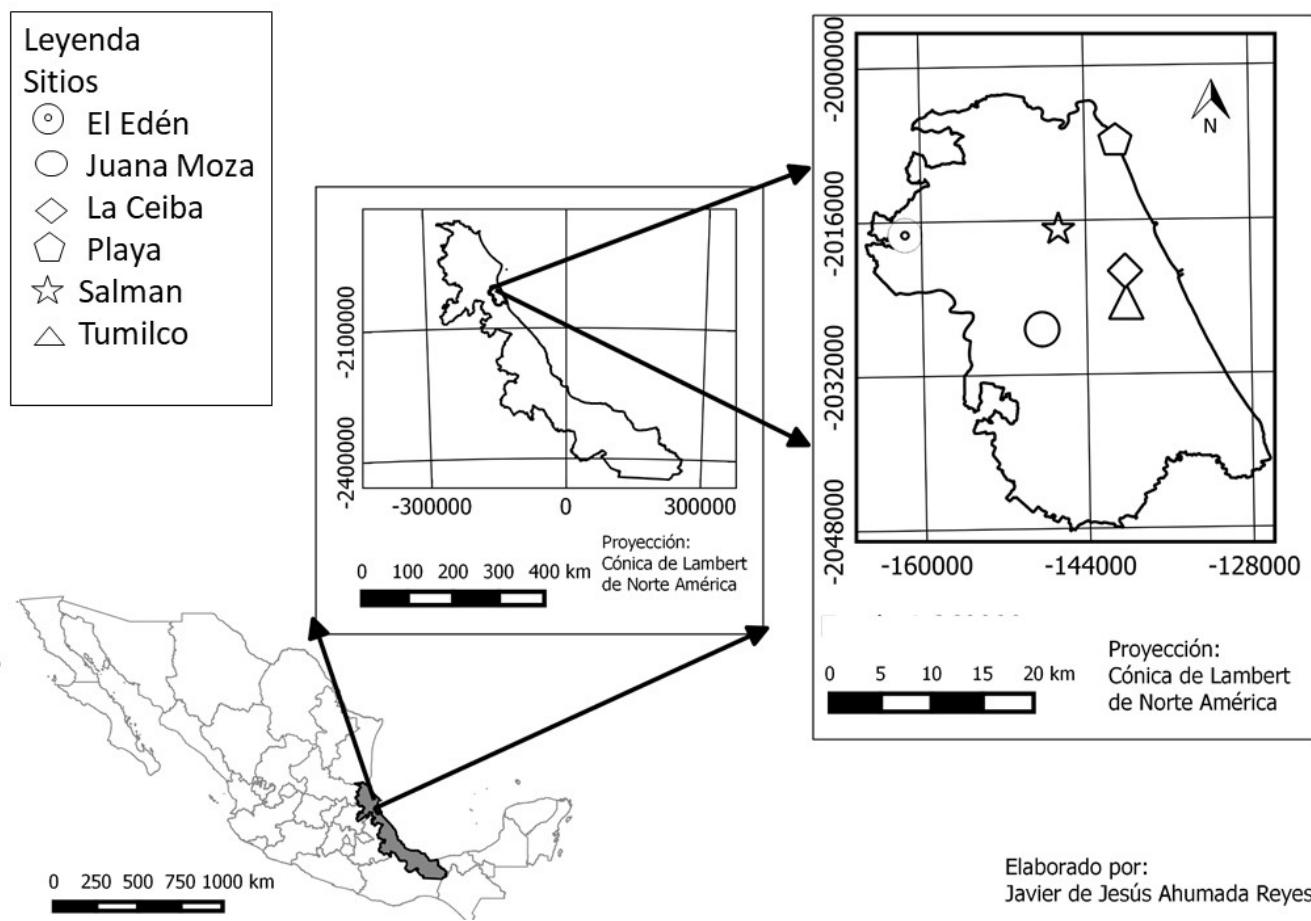


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Tuxpan, Veracruz, México (periodo agosto 2014-marzo 2015).

rial animal: carnívoro, aquellos que se alimentan de anfibios, reptiles, aves y mamíferos; crustáceovoro, que se alimentan de crustáceos no zooplanctónicos; insectívoro, que se alimentan de hexápodos; moluscívoro, que se alimentan de moluscos como caracoles, babosas, lapas; carroñero, que se alimentan de cadáveres de vertebrados; piscívoro, que se alimentan de todo tipo de peces; vermívoro, que se alimentan de gusanos. Comida antrópica: purgamenívoro, aquellos que se alimentan de todo tipo de alimentos producidos por humanos.

Para analizar diferencias en el uso de hábitat, las aves se clasificaron en tres categorías: marinas, costeras o acuáticas y terrestres (Peterson y Chalif 1989, Howell y Webb 1995). Las diferencias estadísticas en la proporción de especies por gremios alimenticios y la proporción de especies por tipo de hábitat las determinamos mediante la prueba no paramétrica de G de tablas de contingencia (Zar 2010).

Para evaluar el recambio de especies entre los sitios de muestreo utilizamos el índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), el cual expresa el grado de disimilitud en la composición de especies entre diferentes sitios. Así, la complementariedad varía desde 0 (cero), cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta 100, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas, es decir, complementarias entre sí.

Para evaluar el aporte puntual de los diferentes estudios realizados en Tuxpan a la riqueza regional (municipio) (Anexo 1), llevamos a cabo un análisis de complementariedad regional por medio de un algoritmo que selecciona los sitios con base en su importancia en el aporte de especies nuevas, esto a manera de representar todas las poblaciones de las especies de una

forma más eficiente. Este análisis permite identificar al sitio con mayor riqueza ya que es el que se encontrará en primer lugar, posterior a éste se añaden los lugares que aporten nuevas especies a los sitios previos independientemente de su riqueza de especies particular, es decir, los más complementarios a nivel paisaje (Ceballos 1999).

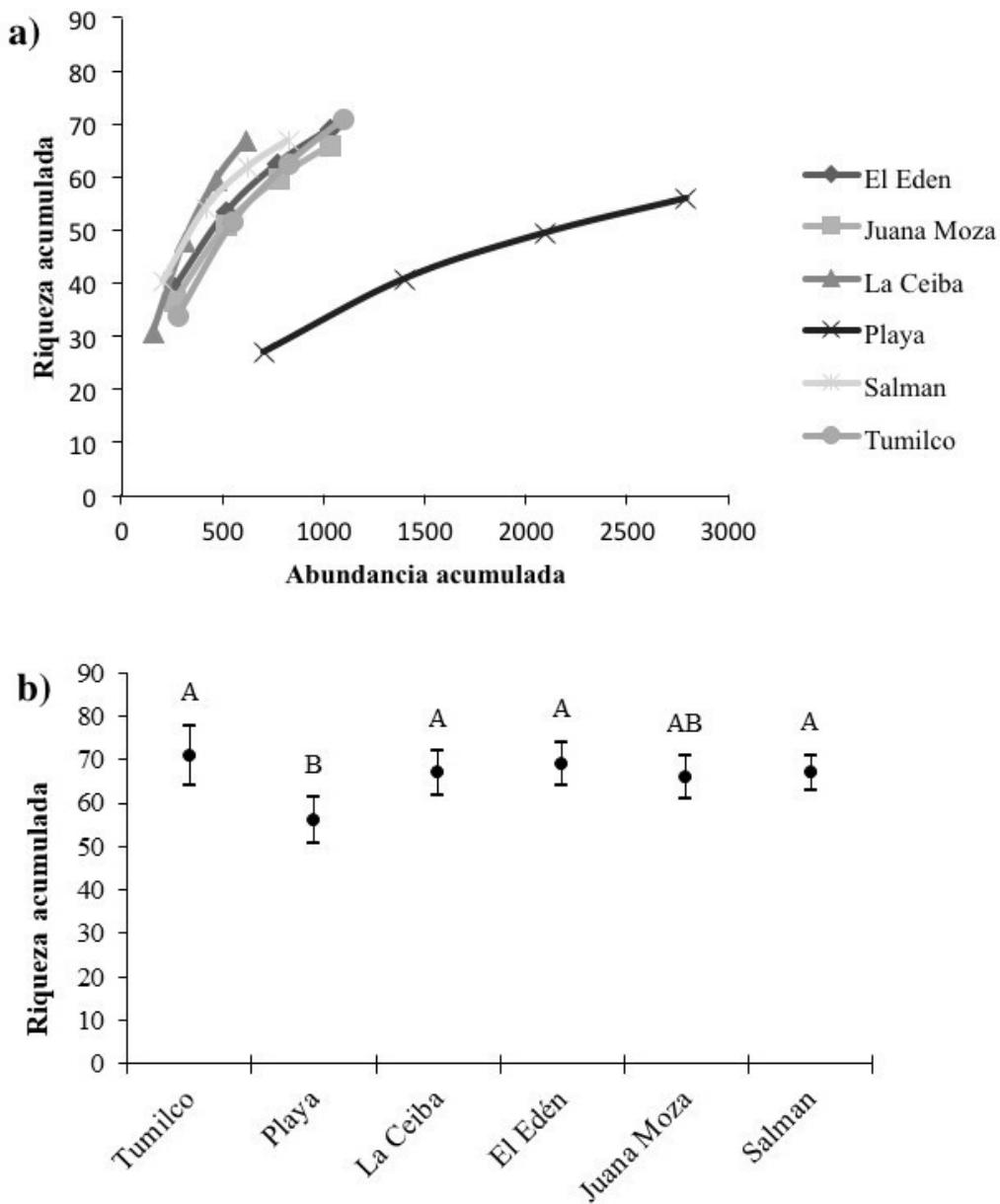
## Resultados

En total, en los seis sitios de muestreo registramos 155 especies de aves pertenecientes a 118 géneros, 41 familias y 20 órdenes. La familia Parulidae fue la mejor representada, con 16 especies, y el orden Passeriformes el más numeroso, con 16 familias (Anexo 2). Tumilco fue el sitio con la mayor riqueza de especies (72 especies), mientras que la menor riqueza (53 especies) la registramos en La Playa (Figura 2). El porcentaje de representatividad de los sitios fue entre el 70 y 80% con base en los estimadores empleados, se infiere que aún podrían albergar una mayor cantidad de especies (Cuadro 1).

En este estudio registramos 19 especies no reportadas con anterioridad para el municipio de Tuxpan, 14 especies están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tres catalogadas "En peligro de extinción" (P): *Geothlypis flaveolata*, *Amazona oratrix*, *Amazona viridigenalis*; cuatro "Amenazadas" (A): *Grenospiza caerulescens*, *Falco femoralis*, *Vireo griseus perquisitor*, *Ramphastos sulfuratus*, y siete "En protección especial" (Pr): *Egretta rufescens*, *Tigrisoma mexicanum*, *Mycteria americana*, *Buteogallus anthracinus*, *Passerina ciris*, *Psarocolius montezuma*, *Eupsitula nana*.

**Cuadro 1.** Parámetros de diversidad de aves en seis sitios de muestreo durante el periodo agosto 2014-marzo 2015.

ParámetroS	El Edén	Juana Moza	La Ceiba	Playa	Salman	Tumilco	Total
Riqueza	68	64	65	53	63	72	155
Sp. NOM-059	6	5	7	3	5	5	15
Chao 2	83.34	80.06	82.16	73.41	76.84	97.3	
ICE	93.63	89.31	101.79	85.13	83.34	110.04	
Jackknife de primer orden	88.5	92.25	90.25	75.5	82.75	96.5	
Porcentaje de representatividad	93.29	92.24	89.51	92.79	93.95	91.65	



**Figura 2.** a) Curva de rarefacción y b) riqueza de especies (intervalo de confianza  $\pm 95\%$ ) por sitio de muestreo durante el periodo agosto 2014-marzo 2015 (las letras denotan diferencias significativas entre sitios).

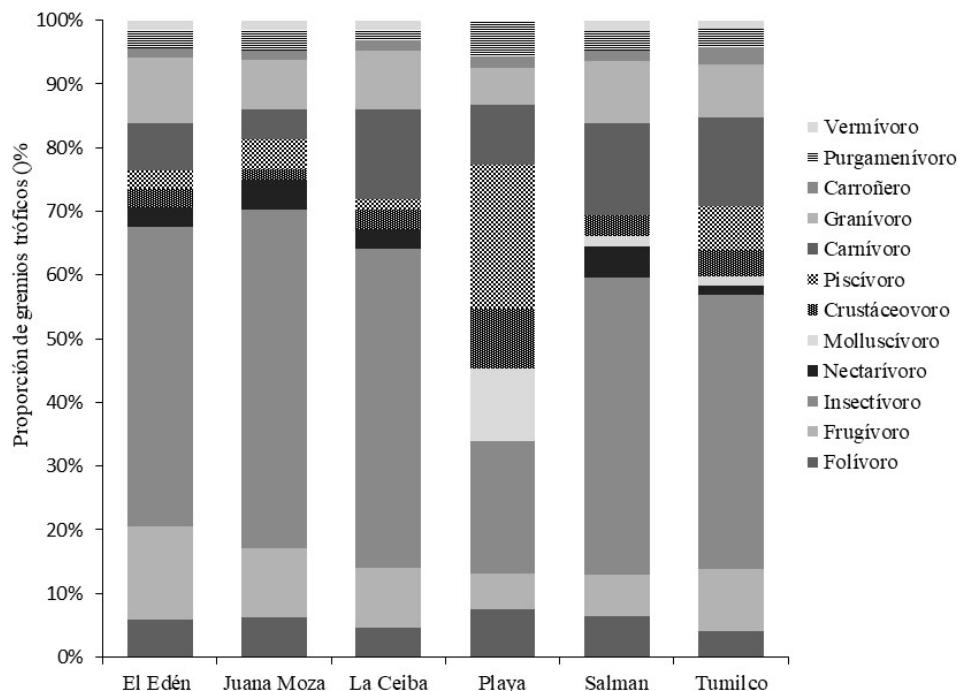
Las especies registradas se agruparon en 12 gremios tróficos (folívoros, frugívoros, insectívoros, nectarívoros, molluscívoros, crustácevoros, piscívoros, carnívoros, granívoros, carroñeros, purgamenívoros y vermívoros). Encontramos diferencias significativas en la proporción de estos gremios entre los sitios de estudio ( $G^2 = 38.36$ ;  $P = 0.002$ ). El gremio con la mayor riqueza de especies fueron los insectívoros (68 especies), el cual siempre dominó en todos los sitios con excepción de La Playa, en la cual dominaron las especies piscívoras. El gremio con menor número de especies fue el vermívoro (una especie) (Figura 3).

Con relación al uso de hábitat, las especies se agruparon en dos categorías; encontramos diferencias significativas en su proporción entre los sitios de estudio ( $G^2 = 43.2$ ;  $P < 0.001$ ).

Las especies terrestres tuvieron la mayor riqueza en cinco sitios con excepción de La Playa, en donde las aves costeras o acuáticas fueron las de mayor riqueza (Figura 4).

Analizando el recambio de especies, encontramos que La Ceiba y La Playa fueron los más complementarios entre sí (78%) compartiendo 22 especies, mientras que los sitios con menor complementariedad fueron Tumilco y Juana Moza (34%), los cuales comparten 44 especies entre sí (Cuadro 2).

De acuerdo al análisis de complementariedad regional, que integra ocho estudios en el municipio de Tuxpan (Figura 5), el presente estudio es el que aporta la mayor riqueza de especies para este municipio (155 especies), seguido del trabajo de Macías-Hernández (2014) que aportó 40 especies diferentes, después el de Cipriano (2014), con 19 especies nuevas, el



**Figura 3.** Proporción de especies de aves por gremios tróficos en Tuxpan, Veracruz en seis sitios durante el periodo agosto 2014-marzo 2015.

de Hernández-Sánchez (2010) que aportó nueve especies, seguido de Ramos-Ramos (2008) con cuatro especies y Hernández-Hernández (2009) aportando tres especies. Así, tenemos un total de 230 especies acumuladas para el municipio; de los ocho estudios que se utilizaron para este análisis, dos de ellos no aportaron regionalmente ninguna especie (Serrano *et al.* 2013, Mendoza-Mar 2015).

## Discusión

### Diversidad de aves en los sitios de estudio

Los resultados en los sitios, muestran que el recambio de especies (diversidad beta) es más importante que la diversidad puntual (alfa) para estimar la diversidad a nivel de paisaje (diversidad gamma). Esto ha sido un patrón descrito previamente en otros estudios con aves en México (Ramírez-Albores *et al.* 2014). El sitio con mayor riqueza de especies (72 especies) representa menos de la mitad de las especies registradas de manera general (155 especies), lo que muestra el gran recambio de especies entre los sitios que puede asociarse a que cada uno presenta características únicas y diferentes entre sí.

La mayor riqueza registrada en Tumilco (72 especies) es quizás porque este sitio está inmerso en un paisaje con una gran heterogeneidad de hábitats, que incluye manglar, espatal, tular, acahuil y bosque de encino. Este sitio se encuentra

en el sitio Ramsar 1602 “Manglares y humedales de Tuxpan”, uno de los más grandes en el norte de Veracruz (Báñez-Muñoz 2005). Esto favorece la presencia de una gran cantidad de especies, principalmente insectívoras y carnívoras, que fueron los gremios alimenticios con la mayor riqueza. Además, los humedales son un hábitat importante para las aves migratorias de América del Norte durante la época de invierno ya que son usados para alimentación, descanso y reproducción (Gallardo *et al.* 2004), tal como ha sido reportado en estudios previos en este sitio (Serrano *et al.* 2013).

La menor riqueza de especies registrada en La Playa puede deberse a que se trata de un sitio ubicado en un paisaje más homogéneo espacialmente, lo que se traduce en una simplificación de los gremios tróficos, incluida la ausencia de especies nectarívoras. Sin embargo, fue el sitio donde se observó la mayor riqueza de especies marinas y costeras, entre ellas dos especies, *P. occidentalis* y *Eudocimus albus*, que fueron observadas volando en grupos grandes (más de 200 individuos por grupo). Esto se debe a que las familias Pelecanidae y Threskiornithidae son grupos muy sociales entre poblaciones de la misma especie y se reúnen en grupos grandes para alimentarse y anidar (Perrins 2011).

El análisis de complementariedad entre sitios muestra que la riqueza de especies *per se* puede subestimar la importancia de un sitio a nivel de paisaje, ya que a pesar de que en La Playa se registró la menor riqueza de especies, los mayores porcentajes de complementariedad se encontraron entre éste

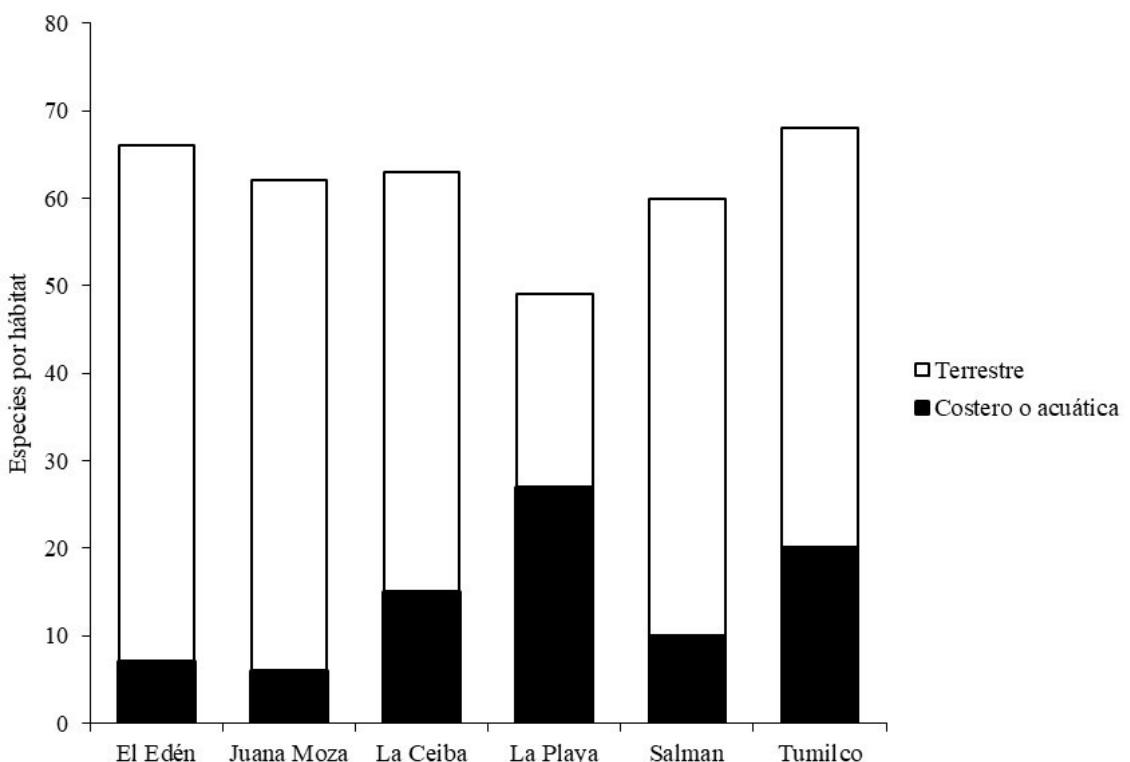
**Cuadro 2.** Complementariedad entre los seis sitios del municipio de Tuxpan, Veracruz, durante el periodo agosto 2014-marzo 2015. En la diagonal superior muestra las especies compartidas y en la diagonal inferior muestra el porcentaje de complementariedad.

Sitios	El Edén	Juana Moza	La Ceiba	Playa	Salman	Tumilco
<b>El Edén</b>		44	38	24	44	24
<b>Juana Moza</b>	51		35	27	44	43
<b>La Ceiba</b>	61	64		22	36	38
<b>Playa</b>	76	71	78		26	30
<b>Salman</b>	52	50	63	73		41
<b>Tumilco</b>	67	34	62	69	57	

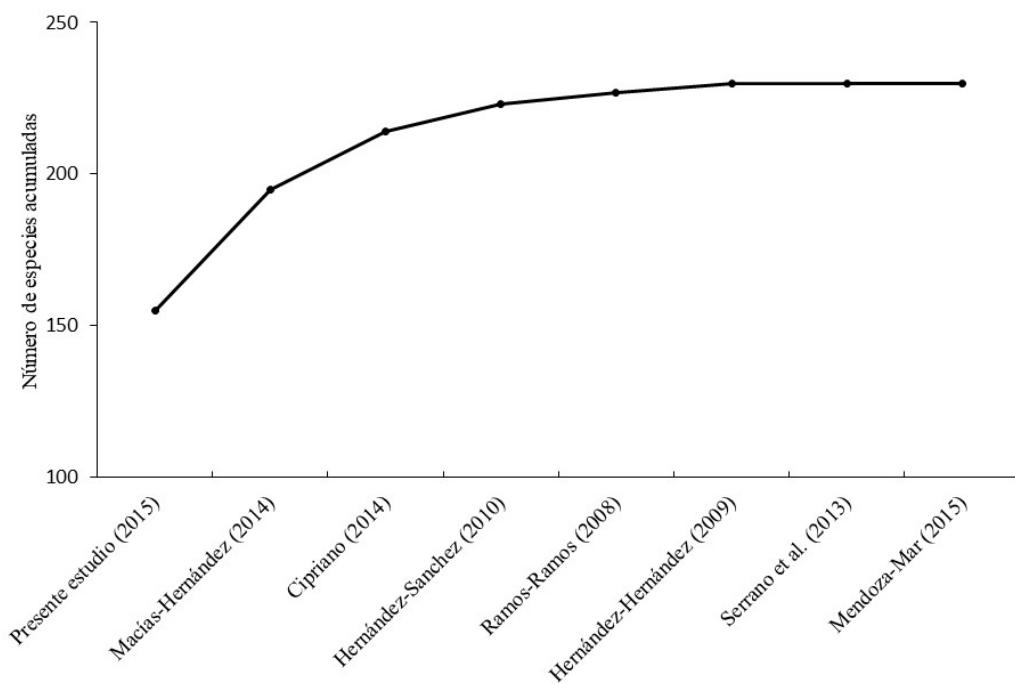
con los otros sitios; lo anterior se debe a que en La Playa se registraron de manera exclusiva a las especies marinas, las cuales estuvieron ausentes en prácticamente todos los otros sitios. La menor complementariedad registrada entre Salman y Juana Moza puede deberse a que ambos sitios comparten composiciones vegetales y especies similares, como *Bursera simaruba*, *Psidium guajava* y *Leucaena leucocephala*.

La mayor riqueza de aves insectívoras registradas en este estudio es consistente con lo reportado en otras regiones de México (Almazán-Núñez *et al.* 2009, Ramírez-Albores 2006, Ramírez-Albores 2010), y puede deberse a que la mayoría de los

sitios están asociados a algún cuerpo de agua o sistema productivo que permite mantener una constante oferta de invertebrados (Castaño-Villa 2001, Ramírez-Albores 2006). Los carnívoros fueron el segundo gremio con mayor riqueza de especies, lo que puede atribuirse a la variedad de recursos alimenticios que pueden consumir, ya que dentro de este gremio están consideradas las aves que se alimentan de anfibios, mamíferos medianos y pequeños, reptiles, y de otras aves e incluso de los huevos de estos dos últimos (González-Salazar *et al.* 2014). El gremio que tuvo menor riqueza de especies fue el vermicívoro, es decir, que se alimenta de todo tipo de gusanos, siendo *Turdus grayi*



**Figura 4.** Número de especies de aves por uso de hábitat en seis sitios en Tuxpan, Veracruz durante el periodo agosto 2014-marzo 2015.



**Figura 5.** Complementariedad de especies regional de ocho estudios realizados con comunidades de aves en el municipio de Tuxpan, Veracruz en el periodo 2008-2015.

la única especie presente de este gremio, esto puede deberse a que los zorzales (*Turdus*) son especies que se han registrado alimentándose generalmente de larvas de insectos y de lombrices siendo mayor en época de primavera (Gruar et al. 2003).

La gran cantidad de especies protegidas sugiere que en la zona deben realizarse diversas acciones para la conservación, como el mantenimiento de los humedales debido a la presencia en este hábitat de *Geothlypis flaveolata*, especie endémica de las tierras bajas del noreste de México (BirdLife 2009). La conservación de los remanentes de vegetación debido a la presencia de algunas especies grandes, como el tucán pico canoa (*Ramphastos sulphuratus*), requiere de grandes fragmentos para su forrajeo, además de cavidades de árboles grandes para su reproducción (Silveira et al. 2003). También se requieren estrategias de manejo y educación ambiental, ya que diversas especies de psitácidos, como el perico pechisucio (*Eupsittula nana*), así como varias especies de aves canoras, son capturadas ilegalmente para ser comercializadas como mascotas por los pobladores locales (obs. pers.).

### Complementariedad regional

Las 155 especies de aves registradas en los sitios de muestreo del presente estudio representan el 13.4% y 21.5% de la riqueza

nacional y estatal, respectivamente (Navarro-Sigüenza et al. 2014). Sin embargo, incluido el análisis de complementariedad regional, en el municipio de Tuxpan se han registrado un total de 230 especies de aves, lo cual representa el 2.1% de la riqueza de aves mundial (Gill y Donsker, 2018), el 20.7% de la riqueza nacional (Navarro-Sigüenza et al. 2014) y el 31.9 % de la riqueza para el estado de Veracruz. Esta riqueza acumulada es mayor a la encontrada por Alducin (2013) en un cultivo de maíz asociado a un bosque secundario en el centro de Veracruz y a la reportada por Bojorges-Baños y López-Mata (2005) en una selva mediana. Esta riqueza es menor a la reportada para la ciudad de Xalapa (329 especies), en el centro del estado de Veracruz (González-García et al. 2014). Este último estudio es importante porque muestra la capacidad de una ciudad mediana para retener una elevada diversidad de aves en sus áreas verdes remanentes. Además, también demuestra la importancia de realizar estudios que integren información municipal para la obtención de un inventario de especies a nivel de paisaje, enfoque empleado en el presente trabajo.

El incremento en la riqueza de especies considerando los trabajos realizados de manera regional puede asociarse a la inclusión de sitios con hábitats diferentes, no solamente entre los sitios muestreados en el presente estudio sino también en relación con los estudios hechos previamente.

Esto demuestra que, para lograr un adecuado inventario a nivel de paisaje, es importante incluir muestreos en escalas grandes y con hábitats heterogéneos más allá de realizar estudios en escalas pequeñas o en un solo hábitat, ya que esto incrementa la probabilidad de tener un mayor recambio de especies. Este patrón se ha demostrado en otros estudios que reportan una alta complementariedad de especies de aves entre hábitats contrastantes (bosque y pastizal), lo que se asocia a que cada hábitat posee especies propias en función de los recursos particulares que ofrece (Fandiño et al. 2017). Por lo anterior, para lograr un adecuado nivel de inventario es importante considerar a las especies con hábitos especialistas que puedan encontrarse en bajas densidades (Moura et al. 2013).

En el análisis de complementariedad regional, se identificó que se requieren seis estudios para lograr la eficiencia máxima, esto es, para tener representadas a todas las especies de aves del municipio de Tuxpan. Esto demuestra que prácticamente en todos los estudios se han registrado especies de manera exclusiva y refuerza la importancia de la diversidad beta en las aves, a pesar de que comparativamente ésta suele ser menor en relación con otros vertebrados, principalmente anfibios y reptiles (Qian 2009).

Con base en la priorización de los estudios, se registró que el presente estudio fue el que aportó la mayor riqueza de especies, esto puede atribuirse al esfuerzo de muestreo y el horario en el que se realizaron los muestreos en relación con los estudios previos. En esta investigación realizamos muestreos en horario vespertino donde encontramos especies que no habían sido registradas previamente en la zona, como *Nyctidromus albicollis*, *Glaucidium brasilianum* y *Chordeiles minor*. El segundo estudio que aportó regionalmente nuevas especies (40), tanto migratorias como playeras fue el de Macías-Hernández (2014), quien incluyó una variada representación espacial al incluir varios sitios de muestreo, pero también fue el estudio con mayor tiempo de muestreo (15 meses).

Incluir la diversidad beta temporal es un factor de gran relevancia para entender los procesos que determinan la diversidad (Halfpter y Moreno 2005). Para esto, es importante considerar los diferentes aspectos en la que la diversidad avifaunística puede cambiar en escalas grandes de tiempo, como taxonómico, funcional y filogenético (Jarzyna y Jetz 2017), así como también los impactos que pueden tener los cambios temporales finos en especies de aves migratorias, tanto por la posible reducción de los tamaños poblacionales de algunas especies (Saino et al. 2011), como sobre la red de interacciones planta-animal (Ramos-Robles et al. 2016).

## Agradecimientos

A los propietarios de los predios que nos permitieron el acceso para realizar la presente investigación, así como a las personas que ayudaron en el trabajo de campo; a J.J. Ahumada Reyes por la elaboración de mapa de estudio; al editor y los tres revisores que con sus comentarios ayudaron a mejorar la calidad del presente trabajo.

## Literatura citada

Aguilar-Pérez, F. 2014. *Actualización de los inventarios Nacional Forestal 2000 y 2010, referente a la vegetación primaria reportada para cuatro sitios en el municipio de Tuxpan, Veracruz*. Tesis de maestría, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Alducin C., J.D. 2013. *Diversidad de especies de aves en el cultivo de maíz asociado al bosque secundario, en el centro del estado de Veracruz*. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados. Veracruz, México.

Almazán-Núñez, R.C., F.Puebla-Olivares., A. Almazán-Juárez. 2009. Diversidad de aves en bosques de pino-encino del centro de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 25(1):123-142. doi: <https://doi.org/10.21829/azm.2009.251604>.

American Ornithologists'Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th ed., American Ornithologists'Union, Washington, D.C., 829 p.

Arteaga, L.L., M.I. Moya. 2002. Sobreposición de dieta y variación de la estructura de las comunidades de aves y murciélagos frugívoros en fragmentos de bosque de la Estación Biológica del Beni. *Ecología en Bolivia* 37:15-39.

Basañez-Muñoz, A. J. 2005. Ficha informativa de los humedales de Ramsar. Manglares y Humedales de Tuxpan, Sitio Ramsar Internacional 1602 (consultado el 10 de febrero de 2017).

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V.M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y Calderón-Parra, R. 2015. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts\\_aves/docs/lista\\_actualizada-aos\\_2017.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/lista_actualizada-aos_2017.pdf) (consultado el 10 de febrero de 2017).

Berlanga, H., J. Kennedy, A. Rich, T.D. Arizmendi, M.C. Beardmore, C.J. Blancher, P.J. Butcher, G.S. Counturier, A.R. Dayer, A.A. Demarest, D.W. Easton, W.E. Gustafson, M. Iñigo-Elías, E. Krebs, E.A. Panjabi, A. Rodríguez-Contreras,

O.V. Rosemberg, K.V. Santana, C.E. Vidal, T. Will. 2010. Conservando a nuestras aves compartidas: La visión trinacional de compañeros en vuelo para la conservación de las aves terrestres. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, EUA, 48 pp.

BirdLife International. 2009. Species factsheet: *Geothlypis flavovelata*. Disponible en: <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/Altamira-Yellowthroat> (consultado el 20 de marzo de 2018).

Bojorges-Baños, J.C., L. López-Mata. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1):1-20.

Castaño-Villa, G.J. 2001. Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *Crónica forestal y del medio ambiente* 16:5-33.

Ceballos, G. 1999. Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas* 5:1-14.

Chesser, R.T., K.J., Burns, C. Cicero., J.L. Dunn., A.W. Kratter., I.J. Lovette., P.C. Rasmussen., J.V. Remser Jr., J.D. Rising, D.F. Stotz., K. Winker. 2017. Fifty- eighth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *The Auk*. 134:751-773. doi: <https://doi.org/10.1642/auk-17-72.1>.

Cipriano, A.J. 2014. *Uso del hábitat por aves en un paisaje costero fragmentado en Tampamachoco, Tuxpan, Ver.* Tesis de maestría. Universidad Veracruzana, Tuxpan, Veracruz, México.

Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent. Disponible en: [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates) (consultado el 10 de junio de 2015).

Colwell, R.K., J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 2:101-118.

Fandiño, B., J.M. Fernández, M.L. Thomann, R. Cajade, A.B. Hernando. 2017. Comunidades de aves de bosques y pastizales en los afloramientos rocosos aislados del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 65(2):535-550. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i2.24408>.

Fuentes-Moreno, A., H. Fuentes-Moreno, R. Carmona. 2016. Registros nuevos y notables de aves en el AICA Humedales de Alvarado, Veracruz. *Huitzil* 17(1): 130-138.

Gallardo D., J.C., E. Velarde-González, A.R. Arreola. 2004. Aves del Golfo de México y las áreas prioritarias para su conservación. Pp. 301-322. En: Pisanty, M.I., E. Ezcurra (eds.). *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Instituto Nacional de Ecología. México.

Gallina, S., C. López-González. 2011. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México.

García-Domínguez, J.A., E. Velarde. 2015. Primer registro de la gaviota sombría (*Larus fuscus*) en el estado de Veracruz, México: información sobre sus patrones de expansión en el Continente Americano. *Huitzil*, 16(2):52-58.

Gill, F y D Donsker (Eds). 2018. IOC World Bird List (v8.1). doi: <https://doi.org/10.14344/IOC.ml.8.1>.

González-García, F., R.J.A. Straub, G. Lobato, I. MacGregor-Fors. 2014. Birds of a neotropical green city: an up-to-date review of the avifauna of the city of Xalapa with additional unpublished records. *Urban Ecosystems* 17(4):991-1012. doi: <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0370-3>.

González-Salazar, C., E. Martínez-Meyer, G. López-Santiago. 2014. A hierarchical classification of trophic guilds for North American birds and mammals. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(3): 931-941. doi: <https://doi.org/10.7550/rmb.38023>.

Gregory, R.D., D. Noble, R. Field, J. Marchant, M. Raven, D.W. Gibbons. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12-13:11-24.

Green, R.E., I. Newton., S. Shutz., A.A. Cunningham., M. Gilbert., D.J. Pain., V. Prakash. 2004. Diclofenac poisoning as a cause of vulture population declines across the Indian subcontinent. *Journal of Applied Ecology* 5:793-800. doi: <https://doi.org/10.1111/j.0021-8901.2004.00954.x>.

Gruar, D., W. Peach., R. Taylor. 2003. Summer diet and body condition of song thrushes *Turdus philomelos* in stable and declining farmland populations. *Ibis* 145: 637-649. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1474-919X.2003.00202.x>.

Halfpter, G., C.E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Pp. 5-18. En: Halfpter, G., J. Soberón, P. Koleff, A. Melic (eds.). *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Sociedad Entomológica Aragonesa. Grupo Diversitas-México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Hernández-Dávila, O.A., J. Galindo-González, A.A. Castro-Luna, V.J. Sosa. 2015. Plastic sheets: a new method for collecting faecal samples with seeds dispersed by birds. *Journal of Tropical Ecology* 31:187-190. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467414000716>.

Hernández-Hernández, E.M. 2009. *Aspectos ecológicos de la avifauna en dos zonas del manglar de Tampamachoco*,

*Tuxpan.* Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Hernández-Ladrón de Guevara, I., O.R. Rojas-Soto, F.F. López-Barrera, F. Puebla-Olivares, C. Díaz-Castelazo. 2012. Seed dispersal by birds in a cloud forest landscape in central Veracruz, Mexico: Its role in passive restoration. *Revista Chilena de Historia Natural* 85:89-100.

Hernández-Sánchez, M. 2010. *Avifauna del sitio Ramsar 1602 "Manglares y humedales de Tuxpan" y ambientes adyacentes.* Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Hortal, J.A., V.P. Borges, C. Gaspar. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to simple grain size. *Journal of Animal Ecology* 10:274-287. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01048.x>.

Howell, G.N.S., S. Webb. 1995. *A guide to the birds Mexico and Northern Central America.* Oxford University Press. United States.

INEGI. 2001. *Cuaderno Estadístico Municipal Tuxpan.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Jarzyna, M.A., W. Jetz. 2017. A near half-century of temporal change in different facets of avian diversity. *Global Change Biology* 23:2999-3011. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13571>.

Lopes, E.L., A.M. Fernandes., M.C.I. Medeiros., M.A. Marini. 2016. A classification scheme for avian diet types. *Journal of Field Ornithology.* 87(39):309-322. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfo.12158>.

Macías-Hernández, S. 2014. *Aves asociadas a ambientes estuarinos, arrecifales y del litoral costero de Tuxpan, Tamiahua y Cazones, Veracruz, México.* Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Mendoza-Mar, K. 2015. *Riqueza, abundancia y grupos funcionales de alimentación de la avifauna asociada a la línea de costa de Tuxpan, Veracruz.* Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Moura, N.G., A.C. Lees, C.B. Andretti, B.J.W. Davis, R.R.C. Solar, A. Aleixo, J. Barlow, J. Ferreira, T.A. Gardner. 2013. Avian biodiversity in multiple-use landscapes of the Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 167:339-348. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.08.023>.

Navarro-Alberto, J.A., J.L. Leirana-Alcocer, S.F. Hernández-Betancourt, L.L. Guerrero-González. 2016. Palomas (Columbidae), pájaros carpinteros (Picidae) y colibríes (Trochilidae) como indicadores de sucesión en la selva baja de Dzilam, Yucatán, México. *Huitzil* 17(1):1-7 DOI: <http://dx.doi.org/10.28947/hrmo.2016.17.1.213>.

Navarro-Sigüenza, A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García, L.A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 476-495. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.41882>.

Ochoa-Ochoa, L.M., M. Munguía, A. Lira-Noriega, V. Sánchez-Cordero, O. Flores-Villela, A. Navarro-Sigüenza y P. Rodríguez. 2014. Spatial scale and  $\beta$ -diversity of terrestrial vertebrates in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(3): 918-930. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.38737>.

Ortiz-Pulido, R., R. Díaz. 2001. Distribución de colibríes en la zona baja del centro de Veracruz, México. *Ornitología Neotropical* 12: 297-317.

Peck, M.R., S.T. Maddock, J.N. Morales, H. Oñate, P. Mafla-Endara, V. Aguirre, O. Torres-Carvajal, W.E. Pozo-Rivera, X.A. Cueva-Arroyo, B.A. Tolhurst. 2014. Cost-effectiveness of using small vertebrates as indicators of disturbance. *Conservation Biology* 28:1331-1341. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12373>.

Perrins, C. 2011. *Enciclopedia completa de las aves.* LIBSA, 608 p.

Peterson R.T., E.L. Chalif. 1989. *Aves de México, guía de campo.* Editorial Diana. México.

Qian, H. 2009. Global comparisons of beta diversity among mammals, birds, reptiles, and amphibians across spatial scales and taxonomic ranks. *Journal of Systematics and Evolution* 47(5):509-514. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1759-6831.2009.00043.x>.

Ramírez-Albores, J.E. 2006. Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de la Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropical* 6(2):1-19. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032006000200019>.

Ramírez-Albores, J.E. 2010. Diversidad de aves en hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Biología Tropical* 58(1):511-528. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i1.5225>.

Ramírez-Albores, J.E., J.L. Rangel-Salazar, M.A. Martínez-Morales, J.L. León. 2014. Alpha, beta and gamma diversity of the birds in a tropical landscape of southern Mexico. *Journal of Biodiversity Management y Forestry* 3(1):1-8.

Ramos-Ramos, M. 2008. *Avifauna asociada al bosque de manglar en el ejido Cerro de Tumilco de Tuxpan, Veracruz, en el periodo de Octubre 2007- Abril 2008.* Tesis de licenciatura, Universidad Veracruzana. Tuxpan, Veracruz, México.

Ramos-Robles, M., R. Andresen, C. Díaz-Castelazo, 2016. Temporal changes in the structure of a plant-frugivore network are influenced by bird migration and fruit availability. *PeerJ* 4: e2048. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.2048>.

Ruelas I., E., L.J. Goodrich, S.W. Hoffman. 2010. Cambios en las poblaciones de aves rapaces migratorias en Veracruz, México, 1995-2005. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 26(3):495-525. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2010.263797>.

Rueda-Hernández, R., I. MacGregor-Fors, K. Renton. 2015. Shifts in resident bird communities associated with cloud forest patch size in Central Veracruz, Mexico. *Avian Conservation and Ecology* 10(2):2. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00751-100202>.

Saino, N., R. Ambrosini, D. Rubolini, J. von Hardenberg, A. Provenzale, K. Hüppop, O. Hüppop, A. Lehikoinen, E. Lehikoinen, K. Rainio, M. Romano, L. Sokolov. 2011. Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences* 278:835-842. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1778>.

Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,

Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, D.F.

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

Silveira, L.F., F. Olmos, A.J. Long. 2003. Birds in Atlantic Forest fragments in north-east Brazil. *Cotinga* 20:32-46

Torres, M.G., A.G. Navarro-Sigüenza. 2000. Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas* 5:1-6.

Whelan, C.J. D.G. Wenny, D.G., R.J. Marquis. 2018. Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134:25-60. DOI: <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>.

Zar, J.H. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

**Anexo 1.** Características generales de los estudios de aves analizados regionalmente en el municipio de Tuxpan, Veracruz, durante 2008-2015.

	Ramos-Ramos (2008)	Hernández-Hernández (2009)	Hernández-Sánchez (2010)	Serrano et al. (2013)	Cipriano (2014)	Macías-Hernández (2014)	Mendoza-Mar (2015)	Presente estudio (2015)
Riqueza de aves	56	52	111	56	125	117	16	155
Abundancia	5945	1110	1935	5645	2202	-----	225	7362
tular	x	x	x	x				x
manglar	x	x	x	x	x	x		x
encinar		x	x		x			x
pastizal			x					
playa					x	x	x	x
acahual			x	x				x
espartal					x			
selva mediana subperennifolia					x			x
rio						x		
arrecife						x		
cultivos							x	
Esfuerzo de muestreo (meses)	Siete meses	Tres meses	Cinco meses	24 meses	13 meses	16 meses	Cuatro meses	Ocho meses

**Anexo 2.** Listado de las aves del municipio de Tuxpan, Veracruz, de acuerdo con American Ornithologists' Union (AOU 1998), usando el suplemento más reciente (Chesser et al., 2017).

Orden	Familia	Especie	Tipo de hábitat	Presente estudio										Complementariedad				
				ED	JM	LC	PL	SA	TU	PE	RR	HH	HS	SE	CA	MH	MM	
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	costero o acuática	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
		<i>Cairina moschata</i>	costero o acuática								x			x			x	
		<i>Spatula discors</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Spatula clypeata</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Mareca strepera</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Mareca americana</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Anas platyrhynchos</i>	costero o acuática							x		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aythya americana</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aythya affinis</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	terrestre	x	x		x	x	x	x	x	x	x					
	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	terrestre								x	x	x	x	x		x	
	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus</i>	terrestre							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Podilymbus podiceps</i>	costero o acuática							x			x			x		x
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	terrestre								x							
		<i>Patagioenas flavirostris</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Streptopelia decaocto</i>	terrestre		x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Columbina inca</i>	terrestre	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Columbina passerina</i>	terrestre	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Columbina talpacoti</i>	terrestre	x						x	x	x			x		x	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	terrestre	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Zenaidura asiatica</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Piaya cayana</i>	terrestre	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	terrestre							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Coccyzus minor</i>	terrestre			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	terrestre	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Chordeiles minor</i>	terrestre				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	terrestre		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Antrostomus vociferans</i>	terrestre				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	terrestre				x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Chlorostilbon canivetii</i>	terrestre		x					x	x	x			x			
		<i>Amazilia candida</i>	terrestre	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Amazilia tzacatl</i>	terrestre				x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Amazilia yucatanensis</i>	terrestre	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Hylocharis leucotis</i>	terrestre				x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	costero o acuática				x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Porzana carolina</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Gallinula chloropus</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Fulica americana</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Aramus guarauna</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Recurvirostra americana</i>	costero o acuática				x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	costero o acuática							x		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Pluvialis dominica</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Charadrius wilsonia</i>	costero o acuática			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x	x

Orden	Familia	Especies	Tipo de hábitat	Presente estudio								Complementariedad					
				ED	JM	LC	PL	SA	TU	PE	RR	HH	HS	SE	CA	MH	MM
		<i>Charadrius vociferus</i>	costero o acuática					x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	costero o acuática	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	costero o acuática		x				x	x	x	x	x	x		x	x
		<i>Calidris canutus</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Calidris alba</i>	costero o acuática							x			x		x	x	x
		<i>Calidris alpina</i>	costero o acuática							x			x			x	x
		<i>Calidris minutilla</i>	costero o acuática							x		x	x	x	x	x	x
		<i>Calidris fuscicollis</i>	costero o acuática								x	x		x	x	x	x
		<i>Calidris pusilla</i>	costero o acuática		x				x			x			x		
		<i>Calidris mauri</i>	costero o acuática									x		x		x	x
		<i>Gallinago delicata</i>	costero o acuática									x			x		
		<i>Actitis macularius</i>	costero o acuática				x	x				x		x	x	x	x
		<i>Tringa flavipes</i>	costero o acuática	x				x			x		x			x	x
		<i>Tringa semipalmata</i>	costero o acuática	x				x			x	x	x	x	x	x	x
	Laridae	<i>Rissa tridactyla</i>	marina								x	x	x	x	x	x	x
		<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	marina									x		x		x	x
		<i>Leucophaeus atricilla</i>	costero o acuática	x				x			x	x	x	x	x	x	x
		<i>Leucophaeus pipixcan</i>	costero o acuática								x	x	x	x		x	x
		<i>Larus delawarensis</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Larus californicus</i>	costero o acuática							x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Larus argentatus</i>	costero o acuática	x			x		x			x			x		
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	costero o acuática	x				x			x		x			x	x
		<i>Hydroprogne caspia</i>	costero o acuática	x				x			x		x			x	
		<i>Chlidonias niger</i>	costero o acuática									x			x		
		<i>Sterna hirundo</i>	costero o acuática									x				x	
		<i>Thalasseus maximus</i>	costero o acuática	x				x		x		x		x		x	x
		<i>Thalasseus sandvicensis</i>	costero o acuática									x			x		
		<i>Rynchops niger</i>	costero o acuática	x				x		x		x	x	x		x	
Ciconiformes	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	costero o acuática	x				x		x		x		x			
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	costero o acuática		x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	costero o acuática									x				x	x
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	costero o acuática	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	costero o acuática							x		x	x	x		x	x
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	costero o acuática	x				x		x		x	x	x		x	x
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	costero o acuática		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	costero o acuática		x			x		x		x	x	x	x	x	x
	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	costero o acuática			x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
		<i>Ardea herodias</i>	costero o acuática	x					x		x		x		x		
		<i>Ardea alba</i>	costero o acuática	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Egretta thula</i>	costero o acuática	x	x	x	x	x	x	x			x		x		
		<i>Egretta caerulea</i>	costero o acuática				x	x	x	x			x		x	x	x
		<i>Egretta tricolor</i>	costero o acuática					x	x	x			x		x	x	x
		<i>Egretta rufescens</i>	costero o acuática	x		x				x		x		x		x	
		<i>Bubulcus ibis</i>	costero o acuática	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Butorides virescens</i>	costero o acuática						x	x	x	x	x	x	x	x	x
		<i>Butorides striata</i>	costero o acuática									x		x	x	x	x
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	costero o acuática					x	x	x		x	x	x	x	x	x
		<i>Nyctanassa violacea</i>	costero o acuática			x			x	x	x		x	x	x	x	x
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	costero o acuática	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Orden	Familia	Especies	Tipo de hábitat	Presente estudio								Complementariedad				
				ED	JM	LC	PL	SA	TU	PE	RR	HH	HS	SE	CA	MH
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	costero o acuática									x	x		x	
		<i>Plegadis chihi</i>	costero o acuática	x		x	x	x	x	x		x		x	x	
	Cathartidae	<i>Platalea ajaja</i>	costero o acuática		x	x				x		x		x		x
		<i>Coragys atratus</i>	todos	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Cathartes aura</i>	todos					x	x			x		x		x
		<i>Pandion haliaetus</i>	costero o acuática		x		x		x	x		x	x		x	
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	terrestre									x		x		x
		<i>Geranospiza caerulescens</i>	terrestre	x				x		x		x		x	x	x
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	costero o acuática		x	x	x		x	x		x		x	x	x
		<i>Rupornis magnirostris</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
		<i>Buteo nitidus</i>	terrestre	x		x				x		x	x	x	x	x
		<i>Buteo platypterus</i>	terrestre									x		x		x
Strigiformes	Strigidae	<i>Buteo swainsoni</i>	terrestre								x	x		x		x
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	terrestre		x			x		x		x		x	x	x
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	terrestre	x		x		x		x		x		x		x
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus coeruliceps</i>	terrestre						x	x		x		x		x
		<i>Alcedinidae</i>	<i>Megaceryle torquata</i>	costero o acuática	x	x		x		x	x		x			
	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	costero o acuática									x		x	x	x
		<i>Chloroceryle americana</i>	costero o acuática	x					x	x		x				
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	terrestre	x				x		x		x		x	x	x
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x
	Picidae	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	terrestre								x	x				
		<i>Picoides scalaris</i>	terrestre			x		x		x		x		x		
		<i>Colaptes rubiginosus</i>	terrestre									x		x	x	x
		<i>Dryocopus lineatus</i>	terrestre	x	x	x		x	x	x		x		x	x	x
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	terrestre									x	x		x	x
		<i>Campephilus imperialis</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	terrestre	x	x	x		x	x	x						x
		<i>Caracara cheriway</i>	todos	x	x	x	x	x	x	x						
		<i>Falco femoralis</i>	todos				x				x				x	
		<i>Falco rufigularis</i>	terrestre					x		x		x		x		x
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Falco peregrinus</i>	terrestre												x	
		<i>Eupsittula nana</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x					x	
		<i>Psittacula holochlorus</i>	terrestre													
		<i>Amazona viridigenalis</i>	terrestre			x			x	x						x
		<i>Amazona autumnalis</i>	terrestre	x			x	x	x	x		x				
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Amazona oratrix</i>	terrestre		x						x		x			
		<i>Thamnophilus doliatus</i>	terrestre									x				x
		<i>Sittasomus griseicapillus</i>	terrestre									x				
		<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	terrestre									x				
		<i>Contopus cooperi</i>	terrestre	x							x		x			x
		<i>Contopus virens</i>	terrestre									x			x	
		<i>Empidonax albifrons</i>	terrestre			x					x		x		x	
		<i>Empidonax minimus</i>	terrestre	x			x		x	x		x		x		x
		<i>Empidonax hammondi</i>	terrestre													
		<i>Sayornis phoebe</i>	terrestre			x			x		x				x	x
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	terrestre		x	x			x	x						
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	terrestre	x		x					x					
		<i>Myiarchus tyrannulus</i>	terrestre	x	x	x		x	x	x					x	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x						

Orden	Familia	Especies	Tipo de hábitat	Presente estudio								Complementariedad				
				ED	JM	LC	PL	SA	TU	PE	RR	HH	HS	SE	CA	MH
Tityridae	<i>Tityra similis</i>	terrestre	x x x x x x x											x		
	<i>Myiozetetes luteiventris</i>	terrestre						x				x			x x	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	terrestre	x x x x x x x											x x x		
	<i>Tyrannus forficatus</i>	terrestre	x x x x x x x									x				
	<i>Tityra semifasciata</i>	terrestre	x x x x x x x							x				x		
	<i>Tityra inquisitor</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x			x	x x	x	
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x				x		
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x			x x x		
	<i>Vireo bellii</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x			x		
	<i>Vireo solitarius</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Cyanocorax yncas</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Corvus imparatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x			x		
	<i>Corvus cryptoleucus</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x		
	<i>Corvus corax</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x		
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Tachycineta albilinea</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Tachycineta thalassina</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x x		
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x x		
	<i>Petrochelidon fulva</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Hirundo rustica</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
Paridae	<i>Baeolophus bicolor</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x		
	<i>Baeolophus atricristatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x		
Trogldodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
Passeridae	<i>Mimus polyglottos</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x		
	<i>Passer domesticus</i>	terrestre	x x x x x x x					x				x		x x		
	<i>Euphonia affinis</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x x		
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x x		
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
Passerellidae	<i>Atlapetes pileatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Peucaea botterii</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Passerulus sandwichensis</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Ammodramus savannarum</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Icteria virens</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Sturnella magna</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	terrestre	x x x x x x x					x			x		x	x		
	<i>Psarocolius montezuma</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Icterus cucullatus</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Icterus gularis</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Icterus galbula</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Agelaius phoeniceus</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Molothrus aeneus</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		
	<i>Molothrus ater</i>	terrestre	x x x x x x x					x		x		x		x		

Orden	Familia	Especies	Tipo de hábitat	Presente estudio								Complementariedad					
				ED	JM	LC	PL	SA	TU	PE	RR	HH	HS	SE	CA	MH	MM
Parulidae		<i>Dives dives</i>	terrestre	x	x			x	x	x						x	
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	terrestre	x	x		x	x	x	x						x	
		<i>Parkesia motacilla</i>	terrestre			x		x		x						x	
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	terrestre													x	
		<i>Mniotilla varia</i>	terrestre	x	x	x				x	x				x		
		<i>Oreothlypis celata</i>	terrestre												x		
		<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	terrestre		x			x			x				x		
		<i>Geothlypis poliocephala</i>	terrestre	x								x			x		
		<i>Geothlypis formosa</i>	terrestre			x						x			x		
		<i>Geothlypis flavovelata</i>	terrestre				x					x			x		
		<i>Geothlypis trichas</i>	terrestre	x	x	x			x		x				x		
		<i>Setophaga citrina</i>	terrestre	x	x	x						x			x		
		<i>Setophaga ruticilla</i>	terrestre			x						x			x		
		<i>Setophaga americana</i>	terrestre							x	x				x		
		<i>Setophaga pitiayumi</i>	terrestre	x								x					
		<i>Setophaga magnolia</i>	terrestre								x	x					
		<i>Setophaga castanea</i>	terrestre														
Cardinalidae		<i>Setophaga petechia</i>	terrestre		x	x			x	x	x						
		<i>Setophaga palmarum</i>	terrestre														
		<i>Setophaga coronata</i>	terrestre														
		<i>Setophaga dominica</i>	terrestre							x		x					
		<i>Setophaga chrysoparia</i>	terrestre														
		<i>Setophaga virens</i>	terrestre			x			x	x	x						
		<i>Cardellina pusilla</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x	x				x		
		<i>Piranga rubra</i>	terrestre														
		<i>Cardinalis cardinalis</i>	terrestre	x		x						x					
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	terrestre														
Thraupidae		<i>Passerina caerulea</i>	terrestre	x								x					
		<i>Passerina cyanea</i>	terrestre			x						x					
		<i>Passerina ciris</i>	terrestre	x	x							x					
		<i>Thraupis episcopus</i>	terrestre	x	x		x	x	x	x	x	x					
		<i>Thraupis abbas</i>	terrestre	x	x		x	x	x	x	x	x					
		<i>Volatinia jacarina</i>	terrestre			x						x					
		<i>Tiaris olivaceus</i>	terrestre	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
		<i>Sporophila torqueola</i>	terrestre			x			x	x	x	x					
		<i>Saltator atriceps</i>	terrestre	x	x			x	x	x	x	x					
		<i>Saltator coerulescens</i>	terrestre	x						x							
				68	64	65	53	63	72	155	56	52	111	56	125	117	16

ED: El Edén; JM: Juana Moza; LC: La Ceiba; PL: Playa; SA: Rancho Salman; TU: Tumilco; PE: Presente estudio; RR: Ramos-Ramos (2018); HH: Hernández-Hernández (2009); HS: Hernández-Sánchez (2010); SE: Serrano et al. (2013); CA: Cipriano (2014); MH: Macías-Hernández (2014); MM: Mendoza-Mar (2015).



Sociedad para el Estudio y Conservación  
de las Aves en México, A.C.