

ARTÍCULO ORIGINAL

## Riqueza y conservación de las aves del suroeste de Oaxaca

### Richness and conservation of birds in southwestern Oaxaca

Mario C. Lavariega<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-2513-8244>Miguel Briones-Salas<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-1413-9946>Alina Gabriela Monroy-Gamboa<sup>2\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-3277-855X>Olga Herrera-Arenas<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-4951-7687>Manuel Rubio-Espinoza<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-3763-1063>

#### Resumen

La vertiente del Pacífico mexicano en el suroeste de Oaxaca alberga una gran diversidad de aves que ha sido poco estudiada. Presentamos un inventario y análisis de la avifauna de esa región, mediante transectos, redes de niebla y observaciones no sistemáticas, en 12 localidades repartidas en cuatro tipos de vegetación (selva mediana subcaducifolia, vegetación ribereña, áreas sujetas a manejo agropecuario y selva baja caducifolia). Contabilizamos 120 especies, correspondientes a 39 familias y 19 órdenes. Del total de especies, 72% fueron residentes todo el año y 24%, de invierno. Por el tipo de alimentación, las terrestres insectívoras (52%) fueron las más abundantes, seguidas de las carnívoras (20%) y terrestres herbívoras (15%). El mayor número de especies (68%) estuvo asociado a vegetación ribereña. Esta región de Oaxaca alberga 16% de la riqueza de aves de México, entre ellas a nueve especies endémicas o cuasiendémicas de México y 12 en categorías de riesgo a nivel nacional o internacional, como el pato real (*Cairina moschata*), loro corona lila (*Amazona finschi*), loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y vireo de Bell (*Vireo bellii*). Recomendamos la protección de la vegetación ribereña y de las selvas como la mejor estrategia para la conservación de la avifauna.

**Palabras clave:** categoría de riesgo, endemismo, gremios tróficos, inventario, planicie costera del Pacífico.

#### Abstract

The Mexican Pacific watershed in southwest Oaxaca is home to a great diversity of birds that has been little studied. We present an inventory and analysis of the birdlife of that region, collected through transects, mist nets and non-systematic observations, in 12 locations distributed in four vegetation types (sub-deciduous forest, riparian vegetation, areas subject to agricultural management and dry deciduous forest). We counted 120 species, corresponding to 39 families and 19 orders. Of the total number of species 72% were permanent residents and 24% winter residents. Categorized by their diet terrestrial insectivores (52%) were more abundant, followed by carnivores (20%) and terrestrial herbivores (15%). The highest number of species (68%) was associated with riparian vegetation. In this region of Oaxaca occurs 16% of the bird richness of Mexico, including nine species endemic or quasiendemic to Mexico, and 12 species that are classified into national or international risk categories, such as the Muscovy Duck (*Cairina moschata*), Lilac-crowned Parrot (*Amazona finschi*), Yellow-headed Parrot (*Amazona oratrix*) and Bell's Vireo (*Vireo bellii*). We recommend the protection of riparian vegetation and forests as the best strategy for the conservation of the avifauna.

**Keywords:** risk category, endemism, trophic guild, checklist, Pacific coast lowland.

#### INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

##### Recibido:

15 de enero de 2020

##### Aceptado:

2 de septiembre de 2020

##### Editor asociado:

José Luis Alcántara Carbajal

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

MCL, MBS, OHA, MRE: colectaron, analizaron los datos y escribieron el manuscrito. AGMG: analizó los datos y escribió el manuscrito.

#### Cómo citar este documento:

Lavariega M.C., Briones-Salas M., Monroy-Gamboa A.G., Herrera-Arenas O., Rubio-Espinoza M. 2020. Riqueza y conservación de las aves del suroeste de Oaxaca. Huitzil 21(2): e-591. doi: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.2.470>



Esta obra está bajo una licencia  
de Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Hornos 1003, C.P. 71230, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. [mariolavnol@yahoo.com.mx](mailto:mariolavnol@yahoo.com.mx), [mbriones@ipn.mx](mailto:mbriones@ipn.mx), [olgaherrera\\_2005@yahoo.com.mx](mailto:olgaherrera_2005@yahoo.com.mx), [mrubioe51@hotmail.com](mailto:mrubioe51@hotmail.com)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Av. Instituto Politécnico Nacional 195, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

\*Autor de correspondencia: [beu\\_ribetzin@hotmail.com](mailto:beu_ribetzin@hotmail.com)

## Introducción

Las selvas de la vertiente oceánica del Pacífico mexicano se encuentran entre las más diversas del mundo (Maass et al. 2005, Ceballos et al. 2010). Se consideran uno de los puntos críticos (*hot-spots*) de biodiversidad para la conservación a nivel mundial, tanto por la alta riqueza de especies y proporción de endemismos, como por las altas tasas de cambio de uso de suelo, degradación de hábitats y la presencia de especies seriamente amenazadas de extinción (Olson y Dinerstein 2002, Prieto-Torres et al. 2016). Con respecto a las aves, esta región posee una alta riqueza de especies y endemismos (Navarro-Sigüenza et al. 2009, 2014, Prieto-Torres et al. 2018) y es un corredor y hábitat de paso para muchas aves migratorias (Hutto 1980, 2010, Prieto-Torres et al. 2018).

El estudio de las comunidades avifaunísticas de la vertiente del Pacífico mexicano se ha concentrado en la reserva de la biosfera de Chamela-Cuixmala, Jalisco, en donde los temas principales han sido la riqueza, composición y distribución de las especies, especies invasoras, los patrones de migración altitudinal, dieta, relaciones ecológicas y la muda y clases de edades de las especies (Ramírez-Albores 2007, Guallar et al. 2009, Hahn et al. 2012, Ortega-Huerta y Vega-Rivera 2017, Almazán-Núñez et al. 2018a, Álvarez-Álvarez et al. 2018, Camacho-Cervantes y Schondube 2018). Fuera de esta área natural protegida, la riqueza avifaunística de dicha región ha sido estudiada en Guerrero (Navarro-Sigüenza 1992, Almazán-Núñez et al. 2015, 2018c, Álvarez-Álvarez et al. 2018), en el oeste de Jalisco (Ramírez-Albores 2007), en Oaxaca (Binford 1989, Bojorges-Baños 2011a, 2011c, Rioja-Paradela et al. 2014, Ruiz-Bruce-Taylor et al. 2017), así como en tratados avifaunísticos estatales para Chiapas (Álvarez 1971) y Jalisco (Palomera-García et al. 2007). También destacan estudios regionales sobre la distribución y abundancia de especies de migración latitudinal (Hutto 1980, 1992).

Particularmente, para Oaxaca, los estudios ornitológicos de la vertiente del Pacífico incluyen uno de los registros notables de cinco especies (Bojorges-Baños 2011c); un análisis de la diversidad en los sistemas lagunares costeros La Ventanilla, Manialtepec y Chacahua, en donde se registró un total de 94 especies (Bojorges-Baños 2011b); uno sobre la composición avifaunística en lagos temporales en el istmo de Tehuantepec, en el que encontraron 75 especies (Rioja-Paradela et al. 2014); uno sobre la estimación de la riqueza de aves en la laguna costera La Ventanilla-Tonameca, donde reportan la presencia de 185 especies (Ruiz-Bruce-Taylor y Bojorges-Baños 2014), y otro sobre la variación en la estructura de gremios en sistemas lagunares costeros, donde reportan 139 especies (Ruiz-Bruce-

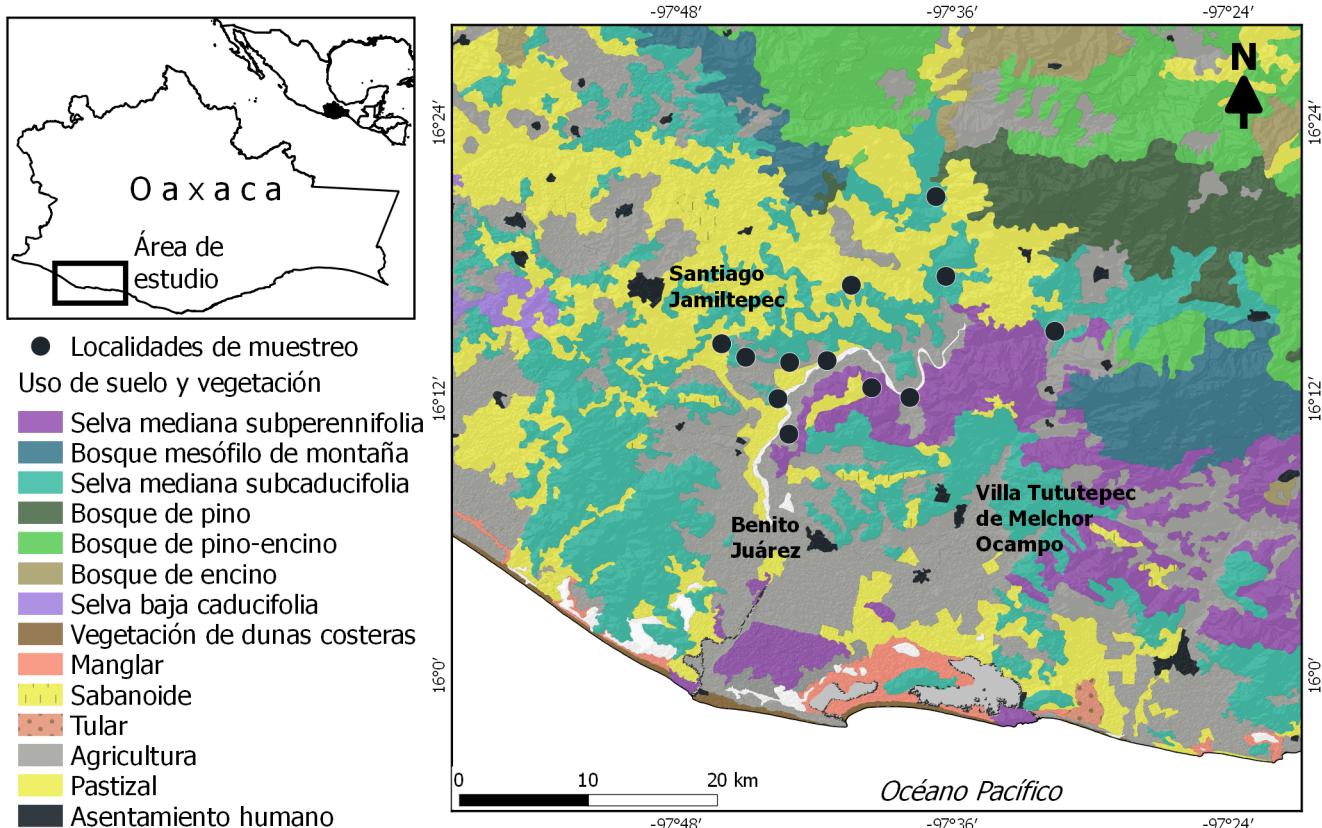
Taylor et al. 2017). También hay un estudio sobre la densidad poblacional de tres paseriformes en la Sierra Tolistoque (Monroy-Ojeda et al. 2018). No obstante, aún existen áreas de la región que carecen de inventarios, composición y análisis de la riqueza de aves; un ejemplo es el suroeste del estado, para la cual Navarro-Sigüenza et al. (2004) y Peterson y Navarro-Sigüenza (2016) enfatizan la pobreza de información.

En el suroeste de Oaxaca se muestran actualmente altas tasas de cambio de uso de suelo y vegetación, lo que ocasiona que parches de selvas de distintos tamaños queden inmersos en una matriz de áreas agropecuarias (Velázquez et al. 2003). Esta fragmentación puede traer efectos considerables en el comportamiento, abundancia, distribución, interacción y diversidad de las aves (Sekercioglu y Sodhi 2007, Sodhi y Smith 2007, Korfanta et al. 2012, Bregman et al. 2014, Almazán-Núñez et al. 2015, 2018b, Barrantes et al. 2016). En esta región, aunque el tipo de vegetación dominante es la selva, tanto caducifolia como subcaducifolia (Ceballos et al. 2010, Meave et al. 2012), otros, como la vegetación ribereña, a lo largo del río Verde y sus tributarios, pueden ser elementos importantes para las aves durante determinadas épocas del año (Ornelas et al. 1993) y soportar una proporción considerable de la diversidad (Sekercioglu 2009). Recientemente, las áreas agropecuarias se han convertido en un elemento dominante a lo largo del neotrópico, su contribución en el mantenimiento de la diversidad de aves no puede ser ignorado en los estudios ecológicos (Petit et al. 1999, Sekercioglu et al. 2007, Haslem y Bennett 2011). El estudio de la composición y riqueza de especies es un elemento esencial para aplicar medidas de conservación para aquellas que se encuentran en los ecosistemas de selvas secas (Ramírez-Albores 2007, Lasky y Keitt 2010). Por consiguiente, nuestro objetivo principal fue realizar un estudio avifaunístico que permitiera conocer con mayor detalle la riqueza de especies de aves del suroeste de Oaxaca, así como algunos aspectos de su composición y conservación.

## Métodos

### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el suroeste del estado de Oaxaca, entre las coordenadas geográficas 16°10' y 16°25' N y 97°23' y 97°47' O (Fig. 1), en el occidente de la subprovincia fisiográfica planicie costera del Pacífico, la cual tiene su límite norte en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca, al oeste con la planicie costera del Tehuantepec y al sur con el océano Pacífico (Ortiz-Pérez et al. 2004). En el suroeste de Oaxaca se pueden iden-



**Figura 1.** Localización de los sitios de muestreo de aves en el área de estudio, suroeste de Oaxaca, México.

tificar tres tipos de relieves: premontañas, que se presentan en un intervalo altitudinal de 400 a 800 m; lomeríos, en altitudes menores o iguales a 650 m, y planicies, en altitudes menores o iguales a los 220 m (Hernández-Santana et al. 2009). Los sitios de muestreo estuvieron distribuidos en la región avifaunística Pacífico (Navarro-Sigüenza et al. 2004). El área de estudio incluyó parte de los municipios de Santiago Jamiltepec, Villa Tututepec de Melchor Ocampo y Santiago Tetepec. El clima de la región, en general, es cálido subhúmedo (Aw), con una temperatura media anual mayor de 22°C, la temperatura del mes más frío mayor de 18°C y la precipitación del mes más seco, menor de 60 mm. En las partes altas, entre los 1200 y 2500 msnm, el clima es semicálido subhúmedo, correspondiente al grupo C, (A)C(w2), con una temperatura media anual mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío menor de 18°C, la temperatura del mes más caliente mayor de 22°C y la precipitación del mes más seco, menor de 40 mm (INEGI 2000, García 2004, Trejo 2004).

El área de estudio se ubicó en uno de los seis núcleos de selvas secas, que por su extensión destacan en Oaxaca (Meave et al. 2012). La vegetación se presenta en forma de mosaicos, e incluyen parches de selva baja y mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, vegetación de dunas costeras, manglar, sa-

banoide, tular, bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña, en distintos estados sucesionales y entremezclados con pastizales inducidos, agricultura de temporal y perenne y cafetales rústicos (Fig. 2; INEGI 2005).

### Recolección de datos

En 2009 realizamos seis visitas al área de estudio: 1) del 26 al 30 de enero, 2) 22 febrero al 2 marzo, 3) 27 de marzo al 2 de abril, 4) 21 al 23 de mayo, 5) 17 al 28 de septiembre y 6) 13 al 18 de noviembre. Durante éstas recopilamos datos en 12 localidades ubicadas en un intervalo altitudinal de 20 a 200 msnm (Fig. 1). La distancia promedio entre las localidades más cercanas fue de 5.3 km (rango = 2.2-9.9 km). En las localidades establecimos 23 transectos de franja fija de 2 km de longitud y 30 m de ancho, repartidos entre los cuatro tipos de vegetación, de la siguiente manera: ocho en selva mediana subcaducifolia, siete en vegetación ribereña, cinco en áreas sujetas a manejo agropecuario y tres en selva baja caducifolia. Cada uno de los transectos se recorrió una sola ocasión. Definimos el número de transectos por localidad en función de los tipos de vegetación y uso de suelo, con un mínimo de



**Figura 2.** Fotografías de paisajes representativos del suroeste de Oaxaca, México. a) selva baja caducifolia, b) selva mediana subcaducifolia, c) áreas de manejo agropecuario y d) vegetación ribereña.

uno y un máximo de tres. Recorrimos los transectos a una velocidad constante (aproximadamente 1 km/h) para el registro visual (con binoculares 10 x 30) y auditivo de las aves (cotejando con grabaciones de Xeno-canto Foundation 2005). Los conteos de aves sólo incluyeron aquellas observadas a 15 m a cada lado del transecto. Para incluir a las especies nocturnas en el listado, ocasionalmente, realizamos un transecto entre las 20:00 y 24:00 h, los registros obtenidos no se incluyen en los análisis estadísticos. Adicionalmente, colocamos cuatro redes de niebla (12 m de longitud y 2.6 m de alto), que abrimos desde el amanecer hasta antes del mediodía (07:00 - 11:00 h). El uso de redes no se superpuso en tiempo ni espacio con la ejecución de los transectos. También registramos a los ejemplares observados fuera de los métodos anteriormente descritos. Para la determinación taxonómica utilizamos las guías de campo de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995) y Kaufman (2000). Para cada individuo capturado u observado registramos el nombre científico, así como los datos del lugar (coordenadas geográficas y tipo de vegetación predominante).

### Análisis de datos

Con los registros obtenidos, elaboramos una lista de especies, siguiendo el arreglo taxonómico de la American Ornithological Society (Chesser et al. 2019) y adoptando los nombres comunes de Escalante et al. (2014). Para determinar la riqueza de especies general (inventario) tomamos en cuenta a todas las especies registradas por cualquiera de los métodos anteriormente descritos. En cambio, para estimar el número de Hill del orden 0 (riqueza de especies) empleamos los datos combinados de todos los transectos y los correspondientes para cada tipo de vegetación; para este análisis usamos el paquete iNEXT (Chao et al. 2016) en el ambiente R (R Development Core Team 2012). En dicho programa, la medida de riqueza se calculó con la abundancia observada en las muestras, y se generaron curvas de muestreo y rarefacción, mediante algoritmos de interpolación y extrapolación (Chao et al. 2014). La curva de extrapolación para el conjunto de transectos la calculamos teniendo como máximo 2,000 individuos y para

la comparación de transectos entre tipos de vegetación, 800 individuos. En ambos casos se calcularon intervalos de confianza del 95%; si éstos se superponen, las estimaciones no son estadísticamente diferentes.

Calculamos la frecuencia de cada especie como el número de transectos en los que cada una fue observada en relación con el número total de transectos; las reportamos como porcentajes, de acuerdo con la siguiente escala (modificada de Pettingill 1985): muy frecuentes (90-100%), frecuentes (65 -89%), moderadamente frecuentes (31-64%), no frecuentes (10-30%) y muy poco frecuentes (1-9%), en la que una frecuencia del 100% corresponde a una especie observada en todos los transectos.

Con base en Howell y Webb (1995) y Navarro-Sigüenza et al. (2004), clasificamos a las especies en endémicas o cuasi-endémicas de México, endémicas de Oaxaca y no endémicas. Determinamos la estacionalidad de las especies con las observaciones de campo y la información de Binford (1989), Howell y Webb (1995) y Navarro-Sigüenza et al. (2004). Las especies fueron agrupadas en gremios tróficos generales (Ruiz-Bruce-Taylor et al. 2017). Finalmente, asignamos la categoría de riesgo de las especies de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2019) y la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2015).

## Resultados

La riqueza de aves del área de estudio fue de 120 especies pertenecientes a 39 familias y 19 órdenes (Fig. 3; Cuadro 1). El orden Passeriformes fue el mejor representado con 54 especies (45%), seguido por Pelecaniformes con 12 (10%) y Accipitriformes con ocho especies (6.7%). Las familias con mayor número de especies fueron Tyrannidae (13 spp.; 10.8%), Ardeidae (9 spp; 7.5%), Accipitridae (7 spp.; 5.8%), Cardinalidae (7 spp.; 5.8%) e Icteridae (7 spp.; 5.8%). En contraste, 13 familias estuvieron representadas por una especie cada una.

Contabilizando los transectos de todos los tipos de vegetación, registramos 95 especies, de las cuales 65 (68.4%) fueron observadas en vegetación ribereña, 58 (61.0%) en áreas de manejo agropecuario, 47 (49.5%) en selva mediana subcaducifolia y 44 (46.3 %) en selva baja caducifolia. La riqueza de especies, estimada con la interpolación y extrapolación, del número de Hill del orden 0 para el área de estudio fue de 124.9 especies (E. E. 14.8; Fig. 4). Por otro lado, el tipo de vegetación con la mayor riqueza de especies estimada correspondió a la selva baja caducifolia con 92.1 especies (E. E. 30.5) y estuvo se-

guida por las áreas de manejo agropecuario con 79.9 especies (E. E. 12.1), vegetación ribereña con 75.6 especies (E. E. 6.9) y, al final, la selva mediana subcaducifolia con 54.5 especies (E. E. 5.9). Los intervalos de confianza al 95% se superpusieron entre tipos de vegetación (Fig. 5).

En cuanto a la frecuencia, dos especies fueron frecuentes (2.1%), nueve especies fueron moderadamente frecuentes (9.5%), 41 fueron no frecuentes (43.2%) y 43 fueron muy poco frecuentes (45.3%). En los principales tipos de vegetación predominaron las especies no frecuentes, seguidas por las especies moderadamente frecuentes y, al final, las frecuentes. Sólo una especie fue muy frecuente en vegetación ribereña (Fig. 6).

Registramos siete especies endémicas y dos especies cuasiendémicas de México. De todas las especies registradas, la mayoría fueron especies residentes todo el año (85 spp.; 71.7%), seguidas por residentes de invierno (29 spp.; 24.2%), mientras que cuatro fueron transitorias (3.3%) y una residente de verano (0.8%). Los gremios tróficos estuvieron representados por terrestres insectívoros (62 spp.; 51.7%), carnívoros (24 spp.; 20.0%), terrestres herbívoros (18 spp.; 15.0%), acuáticos generalistas (14 spp.; 11.7%) y piscívoros (2 spp.; 1.7%; Fig. 7). Del total de especies, tres están en la categoría de *en peligro de extinción*, una en la categoría de *amenazadas* y siete en la categoría *sujetas a protección especial*; en la lista roja de la UICN, se incluyen tres especies (Cuadro 1).

## Discusión

En este estudio reportamos para el suroeste del estado de Oaxaca 120 especies de aves de 39 familias y 19 órdenes. Estas cifras cumplen con los criterios de Gómez de Silva y Medellín (2001) para una lista de especies relativamente completa, la cual incluye la presencia de taxones de amplia distribución, tales como Accipitridae, Tyrannidae, Cathartidae, Apodidae, Picidae, Hirundinidae, Emberizidae e Icteridae; la presencia de cinco de los seis géneros “omnipresentes”, como *Buteo*, *Vireo* y *Empidonax*; el registro de especies insectívoras de vuelo alto, y más de 35 especies de 21 familias.

A partir de los transectos encontramos que la vegetación ribereña y el área de manejo agropecuario, ambas contienen cercas vivas, tuvieron un mayor número de especies que las selvas. Consideramos que la baja riqueza observada, tanto en la selva baja caducifolia como en la selva mediana subcaducifolia, se puede deber a que los transectos visitados se encuentran inmersos en una matriz de manejo agropecuario. Por lo tanto, nuestros resultados contrastan con otros estudios de selvas caducifolias y subcaducifolias que muestran que éstas

**Cuadro 1.** Especies de aves registradas en el suroeste de Oaxaca, su estado de conservación, endemismo y estacionalidad. Tipo de endemismo: <sup>MEX</sup>, endémico de México; <sup>Q<sub>MEX</sub></sup>, cuasiendémico de México. Gremio trófico (GT): AG, acuático generalista; C, carnívoro; P, piscívoro; TH, terrestre herbívoro; TI, terrestre insectívoro. Estacionalidad (EST): R, residente permanente; I, residente de invierno; V, residente de verano; T, transitorio o accidental. NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM): P, peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujet a protección (DOF 2019). IUCN: P, en peligro de extinción; Vu, vulnerable; NT, cercanamente amenazada (IUCN 2015).

TAXÓN	GT	EST	NOM	IUCN
ORDEN ANSERIFORMES				
Familia Anatidae				
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	TH	R		
<i>Cairina moschata</i>	AG	R	P	
<i>Spatula discors</i>	AG	I		
ORDEN GALLIFORMES				
Familia Cracidae				
<i>Ortalis poliocephala</i>	TI	R		
Familia Odontophoridae				
<i>Colinus virginianus</i>	TI	R		
ORDEN COLUMBIFORMES				
Familia Columbidae				
<i>Columba livia</i>	TH	R		
<i>Columbina inca</i>	TH	R		
<i>Columbina talpacoti</i>	TH	R		
<i>Leptotila verreauxi</i>	TH	R		
<i>Zenaida asiatica</i>	TH	R		
ORDEN CUCULIFORMES				
Familia Cuculidae				
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	TI	R		
<i>Morococcyx erythropygus</i>	TI	R		
<i>Piaya cayana</i>	TI	R		
ORDEN CAPRIMULGIFORMES				
Familia Caprimulgidae				
<i>Chordeiles minor</i>	TI	T		
<i>Nyctidromus albicollis</i>	TI	R		
ORDEN APODIFORMES				
Familia Trochilidae				
<i>Phaethornis longirostris</i>	TI	R		
<i>Anthracothorax prevostii</i>	TI	I		
<i>Heliomaster constantii</i>	TI	R		
<i>Amazilia beryllina</i>	TI	R		
<i>Amazilia rutila</i>	TI	R		

TAXÓN	GT	EST	NOM	IUCN
ORDEN CHARADRIIFORMES				
Familia Recurvirostridae				
<i>Himantopus mexicanus</i>	AG	R		
Familia Jacanidae				
<i>Jacana spinosa</i>	AG	R		
Familia Scolopacidae				
<i>Calidris minutilla</i>	AG	I		
<i>Actitis macularius</i>	AG	I		
Familia Laridae				
<i>Sternula antillarum</i>	AG	R	Pr	
<i>Hydroprogne caspia</i>	P	R		
ORDEN CICONIIFORMES				
Familia Ciconiidae				
<i>Mycteria americana</i>	C	R	Pr	
ORDEN SULIFORMES				
Familia Phalacrocoracidae				
<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>	AG	R		
ORDEN PELECANIFORMES				
Familia Ardeidae				
<i>Ardea herodias</i>	C	I		
<i>Ardea alba</i>	C	R		
<i>Egretta thula</i>	C	R		
<i>Egretta caerulea</i>	C	R		
<i>Egretta tricolor</i>	AG	R		
<i>Bubulcus ibis</i>	C	R		
<i>Butorides virescens</i>	C	R		
<i>Nyctanassa violacea</i>	AG	I		
<i>Cochlearius cochlearius</i>	AG	R		
Familia Threskiornithidae				
<i>Eudocimus albus</i>	AG	R		
<i>Plegadis chihi</i>	AG	I		
<i>Platalea ajaja</i>	AG	R		
ORDEN CATHARTIFORMES				
Familia Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	C	R		
<i>Cathartes aura</i>	C	R		
ORDEN ACCIPITRIFORMES				
Familia Pandionidae				

TAXÓN	GT	EST	NOM	IUCN
<i>Pandion haliaetus</i>	C	I		
Familia Accipitridae				
<i>Elanus leucurus</i>	C	R		
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	C	R	Pr	
<i>Buteo magnirostris</i>	C	R		
<i>Buteo platypterus</i>	C	R		
<i>Buteo plagiatus</i>	C	R		
<i>Buteo swainsoni</i>	C	T	Pr	
<i>Buteo albonotatus</i>	C	I	Pr	
ORDEN STRIGIFORMES				
Familia Tytonidae				
<i>Tyto alba</i>	C	R		
Familia Strigidae				
<i>Glaucidium brasiliandum</i>	C	R		
<i>Ciccaba virgata</i>	C	I		
ORDEN TROGONIFORMES				
Familia Trogonidae				
<i>Trogon citreolus</i>	TI	R		
ORDEN CORACIIFORMES				
Familia Momotidae				
<i>Momotus mexicanus</i> <sup>QMEX</sup>	TI	R		
Familia Alcedinidae				
<i>Chloroceryle americana</i>	P	R		
ORDEN PICIFORMES				
Familia Picidae				
<i>Melanerpes formicivorus</i>	TI	R		
<i>Melanerpes chrysogenys</i> <sup>MEX</sup>	TI	R		
<i>Dryocopus lineatus</i>	TI	R		
ORDEN FALCONIFORMES				
Familia Falconidae				
<i>Caracara cheriway</i>	C	R		
<i>Falco sparverius</i>	C	I		
<i>Falco columbarius</i>	C	I		
<i>Falco femoralis</i>	C	R	A	
ORDEN PSITTACIFORMES				
Familia Psittacidae				
<i>Eupsittula canicularis</i>	TH	R	Pr	
<i>Amazona finschi</i> <sup>MEX</sup>	TH	R	P	Vu

TAXÓN	GT	EST	NOM	IUCN
<i>Amazona oratrix</i> <sup>QMEX</sup>	TH	R	P	P
ORDEN PASSERIFORMES				
Familia Tityridae				
<i>Tityra semifasciata</i>	TI	R		
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	TI	R		
Familia Tyrannidae				
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	TI	R		
<i>Myiarchus cinerascens</i>	TI	I		
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	TI	R		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	TI	R		
<i>Megarynchus pitangua</i>	TI	R		
<i>Myiozetetes similis</i>	TI	R		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	TI	R		
<i>Tyrannus crassirostris</i>	TI	R		
<i>Empidonax traillii</i>	TI	I		
<i>Empidonax albigularis</i>	TI	I		
<i>Empidonax minimus</i>	TI	I		
<i>Sayornis nigricans</i>	TI	R		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	TI	R		
Familia Vireonidae				
<i>Vireo bellii</i>	TI	I		NT
<i>Vireo solitarius</i>	TI	I		
<i>Vireo flavoviridis</i>	TI	V		
Familia Corvidae				
<i>Calocitta formosa</i>	TI	R		
Familia Hirundinidae				
<i>Tachycineta albilinea</i>	TI	R		
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	TI	R		
<i>Progne chalybea</i>			T	
Familia Troglodytidae				
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	TI	R		
<i>Pheugopedius felix</i> <sup>MEX</sup>	TI	R		
<i>Thryophilus pleurostictus</i>	TI	R		
Familia Polioptilidae				
<i>Polioptila caerulea</i>	TI	R		
<i>Polioptila albitorquata</i>	TI	R		
Familia Turdidae				
<i>Sialia sialis</i>	TI	R		

TAXÓN	GT	EST	NOM	IUCN
<i>Catharus ustulatus</i>	TI		I	
<i>Turdus rufopalliatus</i> <sup>MEX</sup>	TI		R	
Familia Passerellidae				
<i>Peuceae ruficauda</i>	TH		R	
Familia Icteridae				
<i>Cassiculus melanicterus</i> <sup>MEX</sup>	TI		R	
<i>Icterus spurius</i>	TI		I	
<i>Icterus cucullatus</i>	TI		I	
<i>Icterus pustulatus</i>	TI		R	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	TI		R	
<i>Molothrus ater</i>	TI		R	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	TI		R	
Familia Parulidae				
<i>Mniotilla varia</i>	TI		I	
<i>Setophaga ruticilla</i>	TI		I	
<i>Setophaga petechia</i>	TI		R	
<i>Setophaga palmarum</i>	TI		T	
<i>Basileuterus rufifrons</i> <sup>MEX</sup>	TI		R	
<i>Cardellina pusilla</i>	TI		I	
Familia Cardinalidae				
<i>Piranga rubra</i>	TI		I	
<i>Piranga ludoviciana</i>	TI		I	
<i>Cyanocompsa parellina</i>	TH		R	
<i>Passerina cyanea</i>	TH		I	
<i>Passerina leclancherii</i>	TH		R	
<i>Passerina ciris</i>	TH		I	
<i>Spiza americana</i>	TH		I	
Familia Thraupidae				
<i>Volatinia jacarina</i>	TH		R	
<i>Sporophila torqueola</i>	TH		R	
<i>Sporophila minuta</i>	TH		R	

tienen igual o mayor riqueza de especies que áreas agrícolas, pecuarias o vegetación secundaria. Por ejemplo, en un estudio de dos años, en Chamela, Jalisco, Ornelas et al. (1993) encontraron que la avifauna estudiada en transectos de selva caducifolia, áreas cultivadas con parches de selva seca y selva subcaducifolia a lo largo de arroyos no presentaron diferencias en el

número de especies. Asimismo, MacGregor-Fors y Schondube (2011), también en Jalisco, encontraron, a través de puntos de conteo durante la temporada pre-reproductiva (mayo), que la riqueza de especies residentes en selvas secas fue diferente y mayor que en pastizales y cultivos. En Santa Cruz, Bolivia, Aben et al. (2008), durante la estación reproductiva (agosto-



**Figura 3.** Fotografías de aves representativas de aves del suroeste de Oaxaca, México. a) *Chloroceryle americana*, b) *Euphonia canicularis*, c) *Calocitta formosa* y d) *Passerina ciris*.

octubre), encontraron mayor riqueza de especies en selvas caducifolias y subcaducifolias que en vegetación secundaria.

La alta riqueza de especies en vegetación ribereña del presente estudio se ajusta a lo reportado por otros autores que afirman que la vegetación ribereña suele estar entre los ambientes con mayor riqueza de especies y entre los más usados por especies migratorias (Ornelas et al. 1993, Cerezo et al. 2009). Asimismo, que la vegetación modificada o artificial, como las áreas de manejo agropecuario, pueden albergar una riqueza sustancial de aves siempre que éstas mantengan vegetación arbórea (Estrada et al. 1997, Petit et al. 1999, Hughes et al. 2002, Cerezo et al. 2009, MacGregor-Fors y Schondube 2011). En el suroeste de Oaxaca, tanto la vegetación ribereña como las áreas de manejo agropecuario tenían como constante la presencia de vegetación arbórea; en el caso de las áreas agropecuarias, éstas contenían cercas vivas. Ambos tipos de vegetación pueden estar proporcionando recursos valiosos para las aves, como alimento, anidación, refugio o facilitan el movimiento entre fragmentos (Ornelas et al. 1993, Gillies y Clair 2008, Sekercioglu 2009, MacGregor-Fors y Schondube 2011),

lo cual contribuyó en la riqueza de especies observada en ellos. Por ejemplo, en la depresión central de Chiapas, Ramírez-Albores (2010) reportó que el 38% de la riqueza de especies de aves estuvo asociada a cercas vivas, mientras que en Los Tuxtlas, Veracruz, Estrada et al. (2000) reportaron hasta el 74% de riqueza en ese tipo de elementos del paisaje.

Aunque la riqueza de especies fue más alta en vegetación ribereña y en áreas agropecuarias que en las selvas, el estimador mostró algunas diferencias. Al extraer a un valor estandarizado de 800 individuos, la vegetación ribereña, las áreas de manejo agropecuario y la selva mediana subcaducifolia tendieron a una asintota, mientras que la curva de la selva baja caducifolia continuó en ascenso, por lo que se esperaría que tuviese una riqueza más alta que el resto de los tipos de vegetación. Sin embargo, la completitud del inventario global y las de los tipos de vegetación fueron menores al 80% y los intervalos de confianza de los estimadores fueron amplios y se superpusieron, lo cual sugiere que los tamaños de las muestras no fueron suficientes para encontrar diferencias significativas entre ellos, por lo que los resultados deben tomarse con cautela.

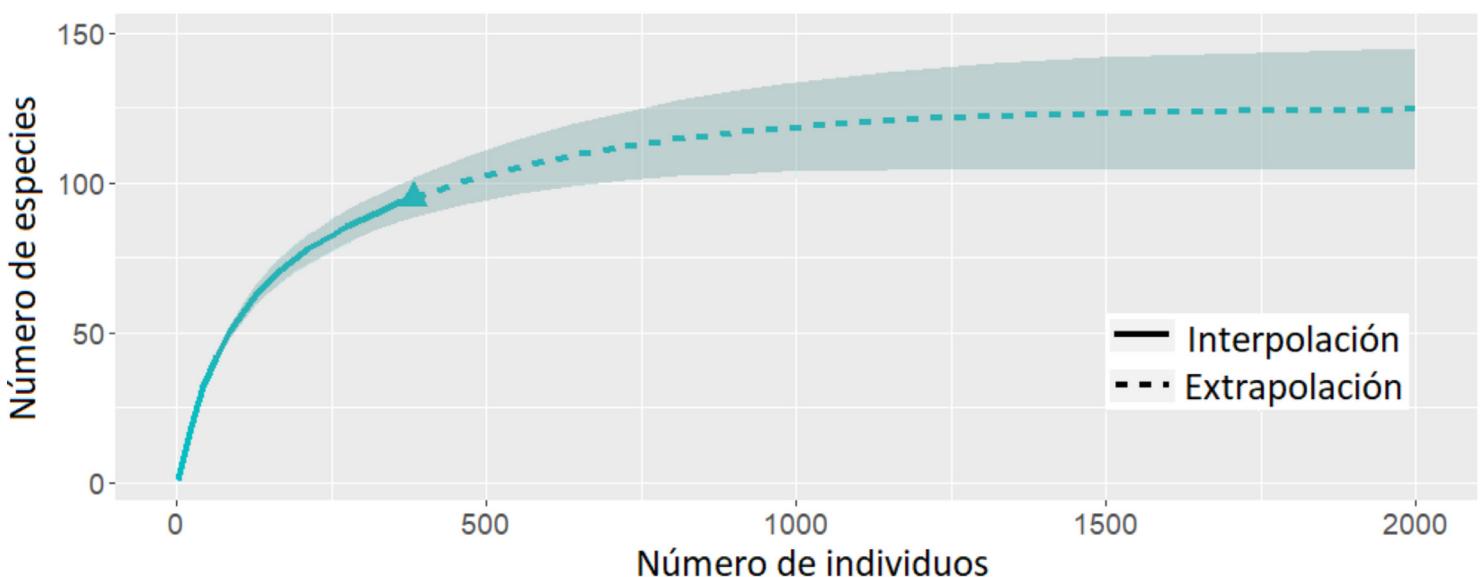
la. A pesar de las diferencias en los métodos aplicados, análisis estadísticos y contexto del paisaje, ni en los estudios de Ornelas et al. (1993), ni de Aben et al. (2008), ni MacGregor-Fors y Schondube (2011) se encontraron diferencias significativas entre selvas caducifolias y subcaducifolias y áreas agrícolas, pastizales o vegetación secundaria. Estos autores sugieren que las aves típicas de selvas maduras también pueden mantener poblaciones en sitios subóptimos, como pequeños parches de vegetación secundaria o pastizales.

A escala de paisaje, el número y composición de especies de aves pueden responder no sólo al tipo y tamaño del fragmento, sino también a la distribución, composición y configuración de los mosaicos en el ecosistema (Wiens 1995, Haslem y Bennett 2008, Barrantes et al. 2016) y a la matriz alrededor de los fragmentos (Gascon et al. 1999). Algunas especies mostrarán preferencia por mosaicos de vegetación nativa, mientras que otras, tolerantes a ambientes abiertos, preferirán sitios con pocos árboles (Haslem y Bennett 2008). Por lo tanto, una mayor riqueza de especies en la vegetación ribereña y en las áreas de manejo agropecuario respecto a las selvas y la falta de diferencias significativas en las estimaciones se puede deber a que la heterogeneidad del paisaje fragmentado promueve la riqueza de especies, particularmente de tolerantes a disturbios y de migratorias (Estrada et al. 1993, Estrada et al. 1997, Hughes et al. 2002, Sekercioglu et al. 2007, Cerezo et al. 2009, Ramírez-Albores 2010).

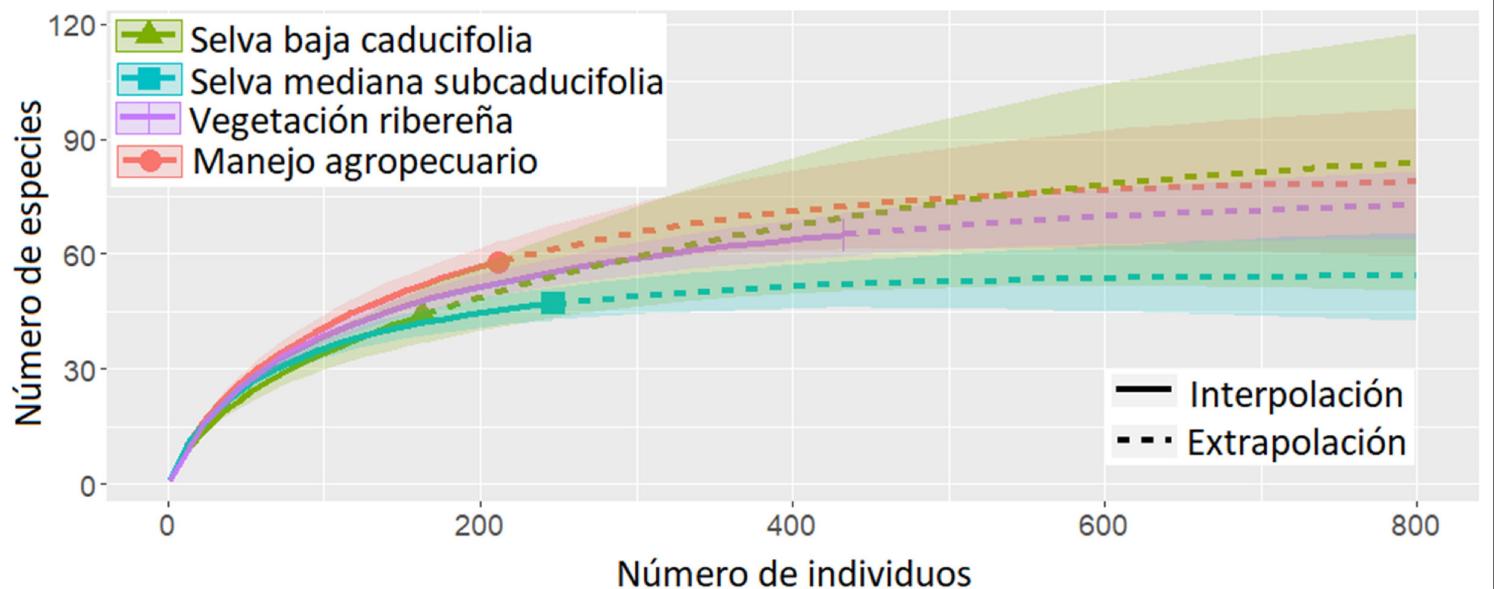
En el área de estudio ninguna especie fue muy frecuente o frecuente, pocas fueron moderadamente frecuentes y la mayoría fueron no frecuentes. Este patrón se mantuvo en los transectos de los tres principales tipos de vegetación y uso de

suelo; sólo en la vegetación ribereña encontramos especies frecuentes, pero éstas fueron pocas. Tal patrón discrepa de los observados en otros estudios, en los que se reportan más especies muy frecuentes y frecuentes (Almazán-Núñez y Navarro-Sigüenza 2006, Vázquez et al. 2009, Bojorges-Baños 2011b). Sin embargo, la predominancia de especies muy poco frecuentes o poco frecuentes en estudios en selvas secas tropicales ha sido reportado anteriormente (Ramírez-Albores 2007). Es posible que la heterogeneidad del paisaje en el suroeste de Oaxaca influyera en las frecuencias.

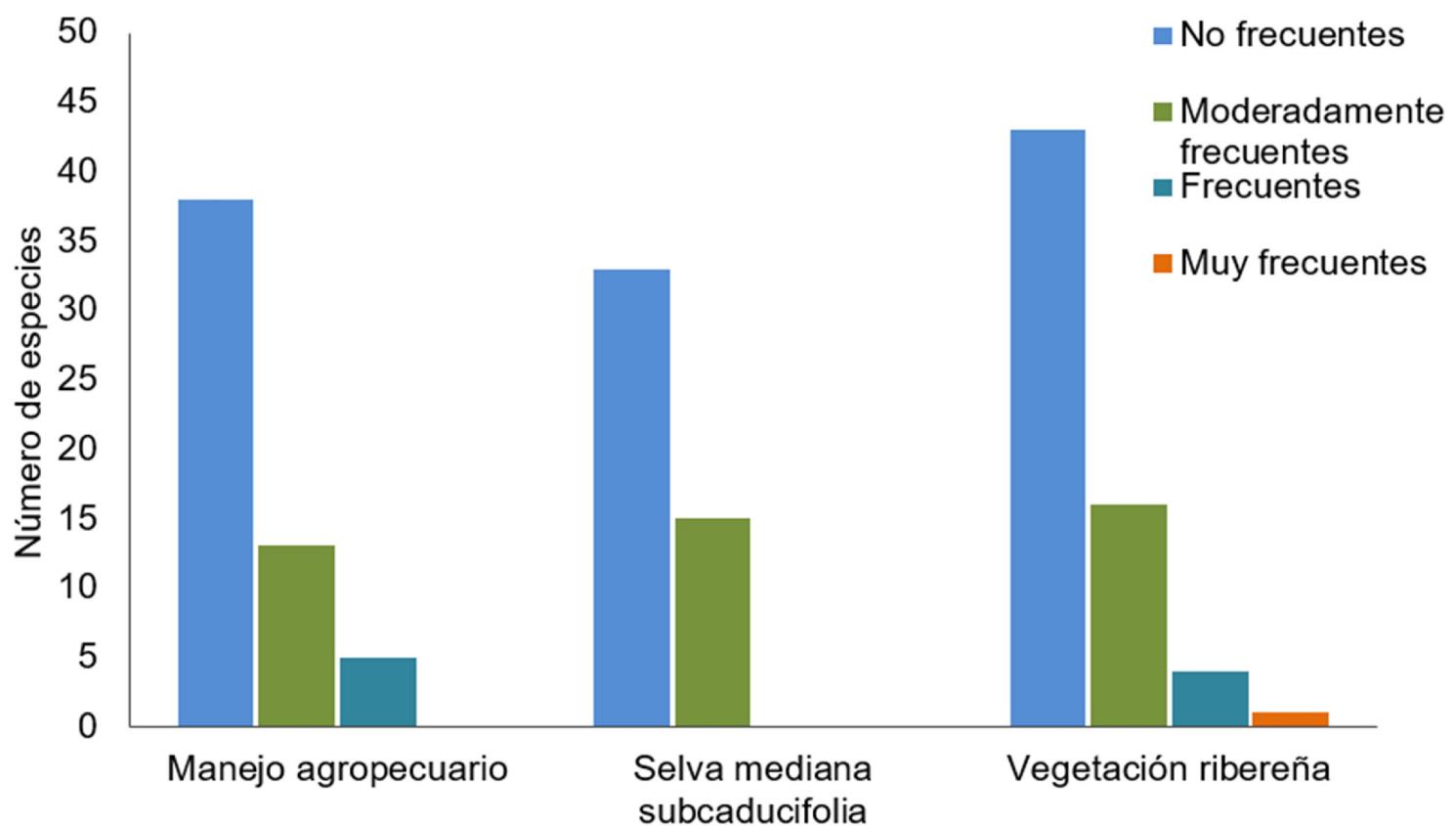
Aunque aún haya especies por registrar en el suroeste de Oaxaca, en este estudio encontramos proporciones similares de especies residentes permanentes (68%) y migratorias (32%) a las del total estatal, y Navarro-Sigüenza y colaboradores (2004) reportan 69 y 31%, respectivamente. Además, en la costa de Oaxaca también se ha informado de proporciones similares de residentes. Por ejemplo, en la microcuenca del río Cacaluta representaron el 71% (Bojorges-Baños 2011c); en los sistemas lagunares de la costa, el 74% (Bojorges-Baños 2011b), y en el río Sabino, el 70 % (Vázquez et al. 2009). Por otra parte, en las montañas del centro-occidente alcanzaron el 85% (Lavariega et al. 2016) y, en contraste, en lagos temporales del istmo de Tehuantepec fueron sólo el 55% (Rioja-Paradela et al. 2014). Las vertientes costeras, tanto del Pacífico como del Atlántico y el sureste de México, son rutas importantes para las aves que se reproducen en Norteamérica (Hutto 1986, Peterson et al. 2003), entre ellas, las acuáticas que están bien representadas en la costa oaxaqueña (Navarro-Sigüenza et al. 2004). Este fenómeno ayuda a explicar la similitud en las proporciones de la costa con el total estatal, la baja proporción



**Figura 4.** Curva de completitud basada en el tamaño de la muestra, de la avifauna asociada al suroeste de Oaxaca, México, estimada mediante algoritmo de interpolación-extrapolación con el paquete iNEXT (Chao et al. 2016).



**Figura 5.** Curvas de rarefacción (línea continua) y extrapolación (líneas discontinuas) basadas en individuos, de la riqueza de especies de las aves (número de Hill,  $q = 0$ ) para cinco tipos de vegetación del suroeste de Oaxaca (Chao et al. 2016).



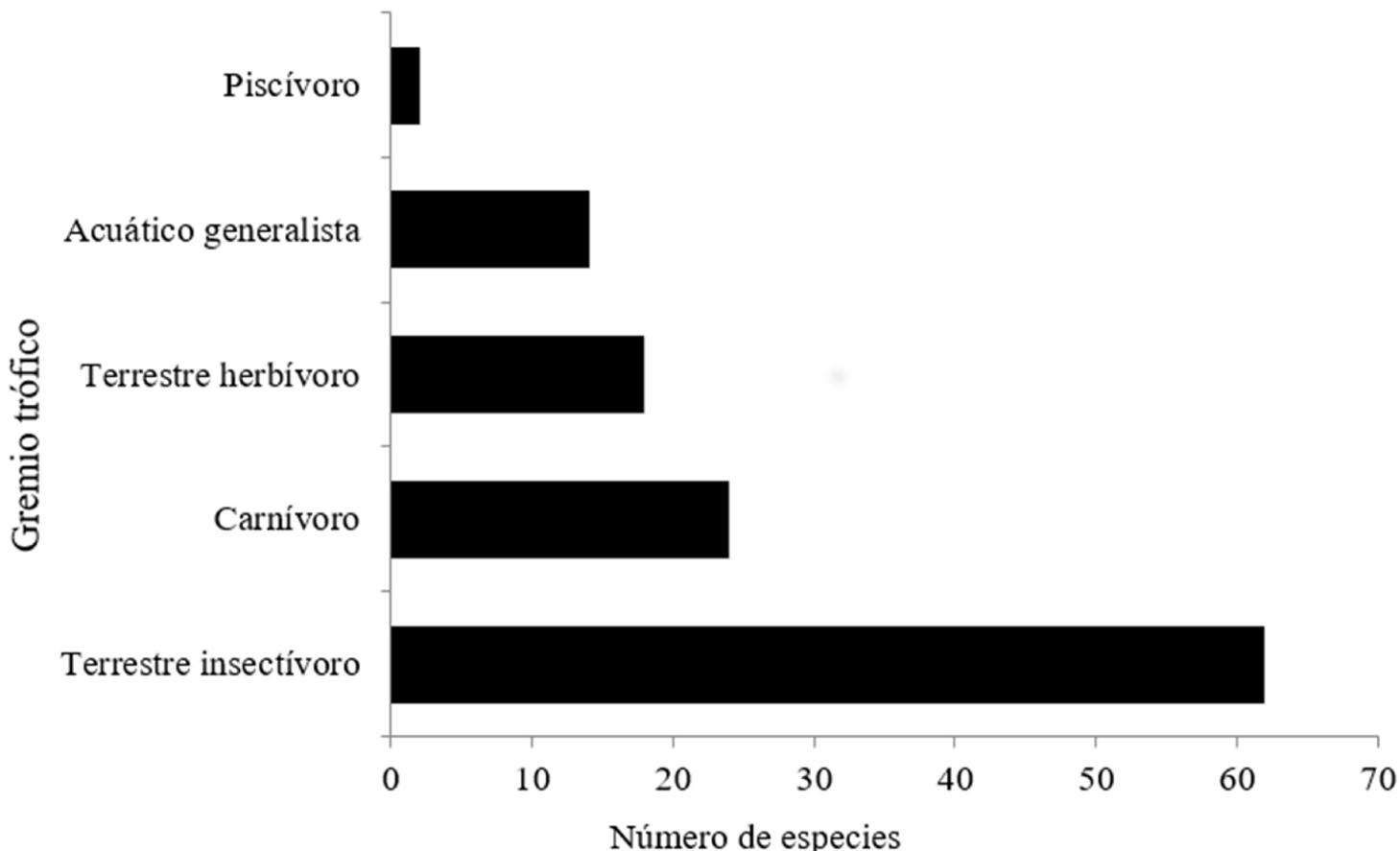
**Figura 6.** Frecuencia de aves en tres tipos de vegetación en el sureste de Oaxaca, México.

de migratorias en las montañas y la muy alta en las lagunas temporales istmeñas.

La diversidad de gremios es un reflejo de la estructura de la vegetación y de la disponibilidad de alimento (Holmes y Recher 1986, Finch 1989). Las especies registradas en el pre-

sente estudio pertenecieron a cinco gremios tróficos, con una representación mayor de especies insectívoras y carnívoras, un patrón comúnmente observado en otros estudios (Martínez-Morales 2007, Ramírez-Albores 2010).

De las 34 especies registradas por Binford (1989) para el



**Figura 7.** Gremios tróficos de las aves del suroeste de Oaxaca, México.

suroeste de Oaxaca, Bojorges-Baños (2011b, 2011c) y nosotros registramos 14; por consiguiente, 20 especies carecen de registro reciente. Es posible que varias de éstas sean raras o poco comunes en la región Pacífico (p. ej., *Setophaga discolor*, *C. palustris*, *S. pitiayumi*, *S. psaltria*) o, alternativamente, prefieren ambientes no incluidos en este estudio, como los bosques pantanosos (p. ej., *R. brevirostris* y *H. rubica*), matorrales asociados a pastizales arbolados (*P. humeralis*) y áreas urbanas y suburbanas (*P. domesticus*). Para esclarecer su actual presencia en la región, será necesario realizar exploraciones en tipos de vegetación no estudiados por Bojorges-Baños (2011b, 2011c) ni por nosotros y descartar la posibilidad de extinciones locales.

De las 94 especies que Bojorges-Baños (2011b) registró en los manglares de La Ventanilla, Manialtepec y Chacahua, nosotros registramos 76. Bojorges-Baños (2011b) también registró especies de aves marinas, p. ej., el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la fragata magnífica (*Fregata magnificens*), así como aves que el autor determinó como raras, como la anhinga americana (*Anhinga anhinga*), el martín pescador de collar (*Megacyrle torquata*) y el carpintero pico plata (*Cam-*

*pephilus guatemalensis*). Consecuentemente, los estudios de Binford (1989), Bojorges-Baños (2011b) y el nuestro son complementarios.

Con nuestro estudio y los previos (Binford 1989, Bojorges-Baños 2011a, 2011b, 2011c), la riqueza de especies de aves conocida para el suroeste de Oaxaca alcanza las 181 especies, que representan cerca de una cuarta parte (24.3%) de la riqueza de Oaxaca (746 especies; Navarro-Sigüenza et al. 2004, Cisneros 2005, Forcey y Aragón 2009, MacAndrews y Montejo 2010, Bojorges-Baños 2011c, Ramírez-Julién et al. 2011, Bojorges-Baños et al. 2012).

En nuestro estudio sobresale la presencia de un número alto de especies catalogadas en riesgo de extinción, en comparación con otros estudios de la planicie costera del Pacífico (Bojorges-Baños 2011a, 2011b). Destacan, por encontrarse en peligro de extinción, *C. moschata*, *A. oratrix* y *A. finschi*. La primera especie ha tenido una considerable reducción de su área de distribución por presión cinegética, desde tiempos pre-colombinos, y por la alteración de sus hábitats, como bosques de galería y ribereños maduros (Feekes 2000). Mientras que *A. oratrix* y *A. finschi* se encuentran en una situación similar por

la pérdida de hábitat y su captura para el tráfico de mascotas (Enkerlin 2000, Cantú et al. 2007).

En suma, reportamos 120 especies de aves para el sur-oeste del estado de Oaxaca, por lo que la región alberga cerca de una cuarta parte del total estatal. La mayor riqueza de especies se observó, en orden descendente, en vegetación ribereña, áreas de manejo agropecuario, selva mediana subcaducifolia y en selva baja caducifolia, aunque en esta última podría ser mucho mayor. Debido a que la deforestación y transformación de la vegetación primaria en secundaria han sido muy generalizadas en la región (Velázquez et al. 2003) recomendamos la protección prioritaria de la vegetación ribereña y fragmentos grandes de selva caducifolia y subcaducifolia; asimismo, la promoción de actividades productivas de bajo impacto o manejo agropecuario tradicional y el establecimiento de cercas vivas, como medidas de conservación para las aves.

## Agradecimientos

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) proporcionó parte del financiamiento para el trabajo de campo. B. Riveros, Y. Martínez-Ayón, N. Chávez y A. Sánchez por su colaboración durante la colecta de datos. M.C. Lavariega agradece al programa Estímulos al Desempeño de la Investigación, del IPN. M. Briones-Salas agradece a la Comisión de Operación y Fomento a las Actividades Académicas y a la beca de Estímulos al Desempeño de la Investigación, ambas del IPN, así como al Sistema Nacional de Investigadores. A.G. Monroy-Gamboa agradece a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada para realizar su postdoctorado en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), La Paz, B.C.S. (CVU 206047). Agradecemos a los revisores del manuscrito y a los editores por sus acertadas observaciones. Los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

## Literatura citada

Aben J., Dorenbosch M., Herzog S.K., Smolders A.J.P., Van der Velde G. 2008. Bird community in the Andean foothills of central Bolivia. *Bird Conservation International*. 18:363-380. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0959270908007326>

Almazán-Núñez R.C., Arizmendi M. del C., Eguiarte L.E. Corcuera P. 2015. Distribution of the community of frugivorous birds along a successional gradient in a tropical dry forest in south-western Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 31(1): 57-68. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467414000601>

Almazán-Núñez R.C., Álvarez-Álvarez E.A., Pineda-López R., Corcuera P. 2018a. Seasonal variation in bird assemblage composition in a dry forest of Southwestern Mexico. *Ornitología Neotropical*. 29:215-224.

Almazán-Núñez R.C., Álvarez-Álvarez E.A., Ruiz-Gutiérrez F., Almazán-Juárez Á., Sierra-Morales P., Toribio-Jiménez S. 2018b. Biological survey of a cloud forest in southwestern Mexico: plants, amphibians, reptiles, birds, and mammals. *Biota Neotropica*. 18(2): e20170444. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0444>

Almazán-Núñez R.C., Sierra-Morales P., Rojas-Soto O.R., Jiménez-Hernández J., Méndez-Bahena A. 2018c. Effects of land-use modifications in the potential distribution of endemic bird species associated with tropical dry forest in Guerrero, southern Mexico. *Tropical Conservation Science*. 11:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1177/1940082918794408>

Almazán-Núñez R.C., Navarro-Sigüenza A. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77(1):103-114. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2006.001.320>

Álvarez M. 1971. Las aves de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México (Chiapas): Gobierno del Estado de Chiapas. 270 p.

Álvarez-Álvarez E.A., Corcuera P., Almazán-Núñez R.C. 2018. Spatiotemporal variation in the structure and diet types of bird assemblages in tropical dry forest in the southwestern Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology*. 130(2):457-469. DOI: <https://doi.org/10.1676/17-009.1>

Barrantes G., Ocampo D., Ramírez-Fernández J.D., Fuchs E.J. 2016. Effect of fragmentation on the Costa Rican dry forest avifauna. *PeerJ*, 4:e2422. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.2422>

Binford L.C. 1989. A distributional survey of the state of Oaxaca. *Ornithological Monographs*. 43:1-428.

Bojorges-Baños J.C. 2011a. Riqueza de aves de la microcuenca del Río Cacaluta, Oaxaca, México. Universidad y Ciencia. 27(1):87-95.

Bojorges-Baños J.C. 2011b. Riqueza y diversidad de especies de aves asociadas a manglar en tres sistemas lagunares en la región costera de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82(1):205-215. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.1.445>

Bojorges-Baños J.C. 2011c. Registros adicionales de algunas especies de aves en la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca, México. *Huitzil*. 12(2):39-42. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2011.12.2.130>

Bojorges-Baños J.C., Ruiz-Bruce-Taylor M.D.M., Ramos G.

2012. Registros de *Protonotaria citrea* en la región costa de Oaxaca, México. Cotinga. 34:87-89.
- Bregman T.P., Sekercioglu C.H., Tobias J.A. 2014. Global patterns and predictors of bird species responses to forest fragmentation: implications for ecosystem function and conservation. Biological Conservation. 169:372-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.024>
- Camacho-Cervantes M., Schondube J.E. 2018. Habitat use by the invasive exotic Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*) and native dove species in the Chame-la-Cuixamala region of West Mexico. The Wilson Journal of Ornithology. 130(4):902-907. DOI: <https://doi.org/10.1676/17-096.1>
- Cantú J.C., Sánchez M.E., Grosselet M., Silva J. 2007. Tráfico ilegal de pericos en México, una evaluación detallada. México (DF): Defenders of Wildlife, Teyeliz. 80 p.
- Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Creel J.B., Dirzo R., editores. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. México (D.F.): FCE, Conabio, Conanp, wwf, Ecociencia, Telmex. 596 p.
- Cerezo A., Robbins C.S., Dowell B. 2009. Uso de hábitats modificados por aves dependientes de bosque tropical en la región caribeña de Guatemala. Revista de Biología Tropical. 57:401-419. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v57i1-2.11355>
- Chao A., Gotelli N.J., Hsieh T.C., Sander E.L., Ma K.H., Colwell R.K., Ellison A.M. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs. 84:45-67. DOI: <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Chao A., Ma K.H., Hsieh T.C. 2016. iNEXT (iNterpolation and EXtrapolation). Software for interpolation and extrapolation of species diversity [accessed 25 April 2020]. Available from: [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/)
- Chesser R.T., Burns K.J., Cicero C., Dunn J.L., Kratter A.W., Lovette I.J., Rasmussen P.C., Remsen Jr. J.V., Stotz D.F., Winker K. 2019. Check-list of North American Birds (online). American Ornithological Society [accessed 20 November 2019]. Available from: <http://checklist.aou.org/taxa>
- Cisneros E. 2005. Colecta de *Dendroica caerulescens* en Oaxaca, México. Huitzil. 6(2):16-17
- [DOF] Diario Oficial de la Federación. 2019. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010 [accessed 02 December 2019]. Available from: [www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11\\_C/semarnat11\\_C.html](http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/8007/semarnat11_C/semarnat11_C.html)
- Enkerlin E. 2000. *Amazona oratrix*. En: Ceballos G., Márquez-Valdemar L.M., editores. Las aves de México en peligro de extinción. México (DF): FCE, UNAM, Conabio. p. 231-235.
- Escalante P., Sada A.M., Robles G.J. 2014. Listado de nombres comunes de las aves de México, 2a. ed. México (DF): UNAM, Cipamex. 39 pp.
- Estrada A., Coates-Estrada R., Meritt Jr. D., Montiel S., Curiel D. 1993. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Vegetatio. 107(1): 245-257. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00052227>
- Estrada A., Coates-Estrada R., Meritt Jr. D. 1997. Anthropogenic landscape changes and avian diversity at Los Tuxtlas, Mexico. Biodiversity and Conservation. 6(1):19-43. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1018328930981>
- Estrada A., Cammarano P., Coates-Estrada R. 2000. Bird species richness in vegetation fences and in strips of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. Biodiversity and Conservation. 9(10):1399-1416. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008935016046>
- Feekes F. 2000. *Cairina moschata*, En: Ceballos G., Márquez-Valdemar L.M. editores. Las aves de México en peligro de extinción. México (DF): FCE, UNAM, Conabio. p. 96-97.
- Finch D.M. 1989. Species abundances, guild dominance patterns, and community structure of breeding riparian birds. En: R.R. Shantz, Gibbons J.W., editors. Freshwater wetlands and wildlife. USA (Tennessee): USDOE Office of Scientific and Technical Information. p. 629-645.
- Forcey J.M., Aragón, R. 2009. Notes on Oaxacan birds. Huitzil. 10(2):38-47
- García E. 2004. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Serie Libro No. 6, 5a. ed. México (DF): UNAM. 90 p.
- Gascon C., Lovejoy T.E., Bierregaard Jr. R.O., Malcolm J.R., Stouffer P.C., Vasconcelos H.L., Laurance W.F., Zimmerman B., Tocher M., Borges S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. Biological Conservation. 91:223-229. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00080-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00080-4)
- Gillies C.S., Clair C.C.S. 2008. Riparian corridors enhance movement of a forest specialist bird in fragmented tropical forest. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 105(44):17322-17327.

- ces. 105(50):19774-19779. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0803530105>
- Gómez de Silva H., Medellín R.A. 2001. Evaluating completeness of species lists for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. *Conservation Biology*. 15(5):1384-1395. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2001.00177.x>
- Guallar S., Santana E., Contreras S., Verdugo H., Gallés A. 2009. *Passeriformes del Occidente de México: morfometría, datación y sexado*. España (Barcelona): Instituto de Cultura de Barcelona. 488 p.
- Hahn I.J., Hogeback S., Romer U., Vergara P.M. 2012. Biodiversity and biogeography of birds in Pacific Mexico along an isolation gradient from mainland Chamela via coastal Marias to oceanic Revillagigedo Islands. *Vertebrate Zoology*. 62(1):123-144.
- Haslem A., Bennett A.F. 2011. Countryside vegetation provides supplementary habitat at the landscape scale for woodland birds in farm mosaics. *Biodiversity and conservation*. 20(10): 2225-2242. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0084-2>
- Haslem A., Bennett A.F. 2008. Birds in agricultural mosaics: the influence of landscape pattern and countryside heterogeneity. *Ecological Applications*. 18(1):185-196. DOI: <https://doi.org/10.1890/07-0692.1>
- Hernández-Santana J.R., Ortiz-Pérez M.A., Figueroa-Mah E. 2009. Análisis morfoestructural del estado de Oaxaca, México: un enfoque de clasificación tipológica del relieve. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. 68:7-24.
- Holmes R.T., Recher H.F. 1986. Determinants of guild structure in forest bird communities: an intercontinental comparison. *The Condor*. 88(4):427-439. DOI: <https://doi.org/10.2307/1368268>
- Howell S.N.G., Webb S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. USA (New York): Oxford University Press. 851 p.
- Hughes J.B., Daily G.C., Ehrlich P.R. 2002. Conservation of tropical birds in countryside habitats. *Ecology Letters*. 5(1):121-129. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00294.x>
- Hutto R.L. 1980. Winter habitat distribution of migratory land birds in western Mexico, with special reference to small foliage-gleaning insectivores. En: Keast A., Morton E.S., editors. *Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution, and conservation*. USA (Washington, D.C.): Smithsonian Institution Press. p. 181-203.
- Hutto R.L. 1986. Migratory land birds in Western Mexico: a vanishing habitat. *Western Wildlands*. 11:12-16.
- Hutto R.L. 1992. Habitat distributions of migratory landbirds species in western Mexico. En: Hagan J.M. III, Johnston D.W. editors. *Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds*. Washington (DC): Smithsonian Institution Press. p. 221-239.
- Hutto R.L. 2010. Aspectos ecológicos únicos asociados con las aves migratorias de larga distancia del occidente de México. En: Ceballos G., Martínez L., García A., Espinoza E., Bezaury J., Dirzo R., editores. *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. México (DF): FCE, Conabio, Conanp, WWF, Ecociencia, Telmex. p. 215-232.
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2000. Climas. Mapa vectorial, escala 1:1000,000. Aguascalientes (Ags.): Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [consultado el 17 de enero de 2011]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568>
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2005. Uso de suelo y vegetación serie IV. Mapa vectorial, escala 1:250,000. Aguascalientes (Ags.): Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [consultado el 28 de agosto de 2011]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825007023>
- [IUCN]. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2015. Red List of Threatened Species, IUCN-SSC [accessed 20 December 2015]. Available from: <http://www.redlist.org>
- Kaufman K. 2000. *Birds of North America*. USA (New York): Houghton Mifflin. 387 p.
- Korfanta N.M., Newmark W.D., Kauffman M.J. 2012. Long-term demographic consequences of habitat fragmentation to a tropical understory bird community. *Ecology*. 93(12):2548-2559. DOI: <https://doi.org/10.1890/11-1345.1>
- Lasky J.R., Keitt T.H. 2010. Abundance of Panamanian dry-forest birds along gradients of forest cover at multiple scales. *Journal of Tropical Ecology*. 26(1):67-78. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467409990368>
- Lavariega M.C., Martín-Regalado C.N., Gómez-Ugalde R.M., Aragón J. 2016. Avifauna de la sierra de Cuatro Venados. *Huitzil*. 17 (2):198-214. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2016.17.2.247>
- Maass J., Balvanera P., Castillo A., Daily G.C., Mooney H.A., Ehrlich P., Quesada M., Miranda A., Jaramillo V.J., García-Oliva F., et al. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social

- research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society*. 10(1):1-23. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-01219-100117>
- MacAndrews A.E., Montejo J.E. 2010. Birds from the plains of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 55(4):569-575. DOI: <https://doi.org/10.1894/KF-12.1>
- MacGregor-Fors I., Schondube J.E. 2011. Use of tropical dry forests and agricultural areas by neotropical bird communities. *BioTropica*. 43(3):365-370. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00709.x>
- Martínez-Morales M.A. 2007. Avifauna del bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78(1):149-162. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2007.001.395>
- Meave J.A., Romero-Romero M.A., Salas-Morales S.H., Pérez-García E.A., Gallardo-Cruz J.A. 2012. Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México. *Ecosistemas*. 21(1-2):85-100.
- Monroy-Ojeda A., Grosselet M., Panjabi A., Pool D., White C., Ruiz-Michael G. 2018. Density and population estimates of Rose-bellied Bunting (*Passerina rositae*), Cinnamon-tailed Sparrow (*Peucea sumichrasti*), and Orange-breasted Bunting (*Passerina lechlanterii*) in the Sierra Tolistoque, Oaxaca, Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology*. 130(2):353-361. DOI: <https://doi.org/10.1676/16-217.1>
- Navarro-Sigüenza A.G. 1992. Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, Mexico. *The Condor*. 94(1):29-39. DOI: <https://doi.org/10.2307/1368793>
- Navarro-Sigüenza A., García-Trejo E.A., Peterson A.T., Rodríguez-Contreras V. 2004. Aves. En: García-Mendoza A.J., Ordoñez M.J., Briones-Salas M., editores. *Biodiversidad de Oaxaca*. México (DF): Instituto de Biología, UNAM-FOCN-WWF. p. 391-421.
- Navarro-Sigüenza A., Gordillo-Martínez A., Peterson A.T. 2009. Mapeando la diversidad de las aves de México. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas. 12(2):91-95.
- Navarro-Sigüenza A., Rebón-Gallardo M.F., Gordillo-Martínez A., Peterson A.T., Berlanga-García H., Sánchez-González L.A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:476-495. DOI: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Olson D.M., Dinerstein E. 2002. The global 200: priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 89(2):199-224. DOI: <https://doi.org/10.2307/3298564>
- Ornelas J.F., Arizmendi M.C., Márquez-Valdelamar L., Navaricio M.L., Berlanga H.A. 1993. Variability profiles for line transect bird censuses in a tropical dry forest in Mexico. *The Condor*. 95:422-441.
- Ortega-Huerta M.A., Vega-Rivera J.H. 2017. Validating distribution models for twelve endemic bird species of tropical dry forest in western Mexico. *Ecology and evolution*. 7(19):7672-7686. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.3160>
- Ortiz-Pérez M.A., Hernández J.R., Figueroa J.M. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En: García-Mendoza A.J., Ordoñez M.J., Briones-Salas M., editores. *Biodiversidad de Oaxaca*. México (DF): Instituto de Biología, UNAM, FONC, WWF. p. 43-54.
- Palomera-García, C., Santana E., Contreras-Martínez S., Amorán R. 2007. Jalisco. En: Ortiz-Pulido R., Navarro-Sigüenza A., Gómez de Silva H., Rojas-Soto O., Peterson T.A., editores. *Avifaunas estatales de México*. México (Hidalgo): Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves de México. p. 1-48.
- Peterson R.T., Chalif E.L. 1989. *Aves de México: guía de campo*. México (DF): Editorial Diana. 473 p.
- Peterson A.T., Escalona-Segura G., Zyskowski K., Kluza D.A., Hernández-Baños B.E. 2003. Avifaunas of two dry forest sites in Northern Oaxaca, Mexico. *Huitzil*. 4:3-9.
- Peterson A.T., Navarro-Sigüenza A.G. 2016. Bird conservation and biodiversity research in Mexico: status and priorities. *Journal of Field Ornithology*. 87(2), 121-132. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfo.12146>
- Petit L.J., Petit D.R., Christian D.G., Powell H.D.W. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography*. 22:292-304. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1999.tb00505.x>
- Pettingill O.S. Jr. 1985. *Ornithology in laboratory and field*, 5a. ed. Florida: Academic Press, Inc. 403 p.
- Prieto-Torres D.A., Navarro-Sigüenza A.G., Santiago-Alarcón D., Rojas-Soto O.R. 2016. Response of the endangered tropical dry forests to climate change and the role of Mexican protected Areas for their conservation. *Global Change Biology*. 32:264-379. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13090>
- Prieto-Torres D.A., Nori J., Rojas-Soto O.R. 2018. Identifying priority conservation areas for birds associated to endangered Neotropical dry forests. *Biological Conservation*. 228:205-214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.10.025>
- R Development Core Team. 2012. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. 2.15.0 ed. Vienna, Austria:

- R Foundation for Statistical Computing [accessed 01 May 2020]. Available from: <https://www.r-project.org/>
- Ramírez-Albores J.E. 2007. Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 78(2):439-457.
- Ramírez-Albores J.E. 2010. Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. Revista de Biología Tropical. 58(1):511-528. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v58i1.5225>
- Ramírez-Julién R., González-García F., Reyes-Macedo G. 2011. Registro del búho leonado *Strix fulvescens* en el estado de Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82(2):727-730. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.2.491>
- Rioja-Paradela T., Carrillo-Reyes A., Espinoza-Medinilla E. 2014. Effect of temporal lakes on avifaunal composition at the Southeast of Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. Revista de Biología Tropical. 62(4):1523-1533. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v62i4.12994>
- Ruiz-Bruce-Taylor M.D.M., Bojorges-Baños J.C. 2014. Estimación de la riqueza y densidad de especies de una comunidad de aves en una laguna costera del Pacífico mexicano. Huitzil. 5(2):64-81.
- Ruiz-Bruce-Taylor M.D.M., Rangel-Salazar J.L., Enríquez P.L., León-Cortés J.L., García-Estrada C., 2017. Variation in hierarchical guild structure between two bird assemblages of a wetland in the Mexican Pacific. Revista de Biología Tropical. 65(4):1540-1553. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.26266>
- Sekercioglu, C.H. 2009. Tropical ecology: riparian corridors connect fragmented forest bird populations. Current Biology. 19(5):210-213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.01.006>
- Sekercioglu C.H., Loarie S.R., Oviedo-Brenes F., Ehrlich P.R., Daily G.C. 2007. Persistence of forest birds in the Costa Rican agricultural countryside. Conservation Biology. 21(2):482-494. DOI: <10.1111/j.1523-1739.2007.00655.x>
- Sekercioglu C.H., Sodhi N.S. 2007. Conservation biology: predicting birds' responses to forest fragmentation. Current Biology. 17(19):838-840. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.07.037>
- Sodhi N.S., Smith K.G. 2007. Conservation of tropical birds: mission possible? Journal of Ornithology. 148(2):305-309. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0180-y>
- Trejo I. 2004. Clima. En: García-Mendoza A.J., Ordoñez M.J., Briones-Salas M., editores. Biodiversidad de Oaxaca. México (DF): Instituto de Biología, UNAM, FOCN, WWF. p. 67-85.
- Vázquez L., Moya H., Coro-Arizmendi M. 2009. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80(2):535-549. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.002.626>
- Velázquez A., Durán E., Ramírez I., Mas J.F., Bocco G., Ramírez G., Palacio J.L. 2003. Land use-cover change processes in highly biodiversity areas: the case of Oaxaca, Mexico. Global Environmental Change. 13(3):175-184. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(03\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(03)00035-9)
- Wiens J.A. 1995. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. Ibis. 137:97-104. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1995.tb08464.x>
- Xeno-canto Foundation. 2005. Xeno-canto. Compartiendo cantos de aves con todo el mundo [accessed 17 March 2015]. Available from: <https://www.xeno-canto.org>



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