



Riqueza y diversidad de la avifauna del río Sinaloa en Guasave, Sinaloa, México

Richness and diversity of the Sinaloa River avifauna in Guasave, Sinaloa, Mexico

Ramiro Ahumada-Cervantes^{1,2*} , Luis Carlos González-Márquez^{1,2} ,
Dulcelina Cota-Montes¹ , Paúl Adaid García-López¹ 

¹ Departamento de Ingeniería y Tecnología, Unidad Regional Guasave, Universidad Autónoma de Occidente. Ave. Universidad S/n, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81048.

² Doctorado en Sustentabilidad, Unidad Regional Guasave, Universidad Autónoma de Occidente. Ave. Universidad S/n, Fraccionamiento Villa Universidad, Guasave, Sinaloa, México. C.P. 81048.

* Autor de correspondencia: <ramiroac2002@yahoo.com.mx>

RESUMEN

Las aves son un componente importante de la biodiversidad y la descripción de su diversidad es esencial para su conservación y la de sus hábitats. En la zona de estudio, las investigaciones enfocadas en la fauna son escasas y el caso de las aves no es la excepción, por lo que se requiere información básica para trabajar en su conservación. El objetivo del presente estudio fue evaluar la riqueza, estructura, composición, dominancia, abundancia y diversidad de la avifauna del río Sinaloa, en el municipio de Guasave, Sinaloa. Los muestreos se desarrollaron de marzo a noviembre de 2023 utilizando una combinación de los métodos de transecto en franja y de puntos de conteo de radio fijo. Se registraron 172 especies de aves y un total de 15,521 individuos, clasificados en 130 géneros, 51 familias y 21 órdenes. La mayoría de las especies son no comunes o moderadamente comunes. El 65% de las especies son terrestres, asimismo, el 60.5% son residentes permanentes. 23 especies tienen alguna categoría de endemismo y 20 están protegidas por las normas mexicanas. Los índices de diversidad de Shannon-Wiener ($H' = 3.79$) y Simpson ($1-D = 0.954$) indican que

► Ref. bibliográfica: Ahumada-Cervantes, R.; González-Márquez, L. C.; Cota-Montes, D.; García-López, P. A. 2024. "Riqueza y diversidad de la avifauna del río Sinaloa en Guasave, Sinaloa, México". *Acta zoológica lilloana* 68 (2): 437-462. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl/1956>

► Recibido: 21 de junio 2024 – Aceptado: 11 de septiembre 2024.



► URL de la revista: <http://actazoológica.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

la avifauna en el área de estudio presenta diversidad alta. Asimismo, el índice de Margalef ($D_{mg} = 17.72$) demuestra también una riqueza alta. Los estimadores no paramétricos Chao 1 y ACE arrojan una eficiencia de muestreo del 95.6%, lo cual es muy aceptable. Los resultados obtenidos podrían servir como base de futuros estudios enfocados en la conservación del ecosistema estudiado.

Palabras clave: Abundancia, Biodiversidad, Endemismo, Inventario, Vegetación riparia.

ABSTRACT

Birds are an important component of biodiversity and describing their diversity is an essential tool to promote their conservation and that of their habitats. In the study area, research focused on fauna is scarce and the case of birds is no exception, so basic information is required to work on their conservation. The objective of this study was to evaluate the richness, structure, composition, dominance, abundance and diversity of the avifauna of the Sinaloa River, in the municipality of Guasave, Sinaloa. The sampling was carried out from March to November 2023 using a combination of strip transect and fixed radius point counts methods. 172 bird species and a total of 15,521 individuals were recorded, classified into 130 genera, 51 families, and 21 orders. Most species are uncommon or moderately common. 65% of the species are terrestrial, likewise, 60.5% are permanent residents. 23 species have some category of endemism and 20 are protected by Mexican regulations. The Shannon-Wiener ($H' = 3.788$) and Simpson ($1-D = 0.954$) diversity indices indicate that the avifauna in the study area has high diversity. Likewise, the Margalef index ($D_{mg} = 17.72$) also demonstrates high richness. The nonparametric estimators Chao-1 and ACE show a sampling efficiency of 95.6%, which is very acceptable. The results obtained could serve as a basis for future studies focused on the conservation of the studied ecosystem.

Keywords: Abundance; Biodiversity; Endemics; Inventory; Riparian vegetation.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, la mayoría de las asociaciones vegetales ha reducido su función en el ambiente, por su deforestación y su fragmentación, a consecuencia de actividades humanas (Hansen et al., 2013; López-Muñoz, Enríquez, Saldaña-Vázquez, Hernández-Morales, Vandame, 2022) y los ecosistemas ribereños no son la excepción. Estas pequeñas áreas representan hábitats importantes para muchas especies de flora y fauna, ya que permiten el desarrollo de una mayor diversidad de especies que los ambientes aledaños (Castillo-Muñoz y Guzmán-Hernández, 2021). Este

tipo de vegetación se desarrolla a lo largo de corrientes de agua constituyendo una zona de transición entre comunidades acuáticas y terrestres, sirven de refugio para una gran variedad de fauna y cumplen la función de corredores biológicos naturales (Granados-Sánchez, Hernández, López, 2006). Sin embargo, estos ecosistemas han sido afectados por el cambio de uso de suelo y otras actividades asociadas al hombre, sufriendo cambios en su estructura, y composición de flora y fauna; por lo que están en peligro de desaparecer y con ello los servicios ecosistémicos que prestan (Arcos, Jiménez, Harvey, Casanoves, 2008; Canizales et al., 2010; Poff, Koestner, Neary, Merritt, 2012; Núñez-Avellaneda, Castro, Mestre, Lozano, 2019; Alanís-Rodríguez et al., 2020).

A lo largo del tiempo, las aves han sido utilizadas para identificar áreas prioritarias de conservación y manejo (Navarro-Sigüenza et al., 2014; Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carbajal, 2020), juegan un papel importante en la dinámica y funcionalidad de los ecosistemas y estudiarlas ha permitido entender sus procesos ecológicos y funcionales (Sohdi, Şekercioglu, Barlow, Robinson, 2011; Espinosa-Méndez, Enríquez, Pineda-Diez de Bonilla, Vandame, 2020). Entre las funciones que desempeñan las aves en un paisaje natural están la polinización de las flores, la dispersión de semillas y el control de insectos (Rangel-Salazar et al., 2013). Los estudios de diversidad y riqueza de aves son importantes para evaluar la calidad de hábitats, ya que son ecológicamente diversas, y muestran sensibilidad a los cambios ambientales, por lo que la evaluación de las poblaciones de aves en un paisaje natural se considera importante para el diseño de estrategias de conservación y manejo (Hernández-Vázquez et al., 2019).

Para las aves, los corredores ribereños sirven como sitios de anidación, reabastecimiento y descanso durante la migración, e incluso como corredores biológicos (Pennington y Blair, 2011; Bennett, Nimmo, Radford, 2014). Sin embargo, las comunidades de aves en estos ecosistemas pueden ser afectadas por la deforestación y la modificación de los paisajes vecinos, lo que afecta su estructura, composición, número de interacciones y función desempeñada (López-Muñoz et al., 2022).

En la literatura es posible citar algunos estudios referentes a la diversidad, composición, riqueza y abundancia de aves en ambientes ribereños, tanto en el ámbito internacional (Arcos et al., 2008; Neupane, Khanal, Chalise, 2020; Goldstein, Lathi, Habig, 2022; Mahata y Sharma, 2023) como en el nacional (Vázquez-Reyes et al., 2018; Pineda-Diez, Velázquez-Velázquez, Mera-Ortiz, 2020; Castillo-Muñoz y Guzmán-Hernández, 2021; Villaseñor-Gómez, Salgado-Ortiz, Pineda-Huerta, Calvillo-Ortiz, 2023).

En la mayoría de los países, incluido México, existe pérdida de biodiversidad debido al aumento en la tasa de extinción de especies generada por la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y la pérdida de hábitats naturales (Martínez-Meyer, Sosa-Escalante, Álvarez, 2013). A este problema se suma la existencia de muchos vacíos en el conocimiento de la diversidad de especies, más que nada localmente (Gallardo

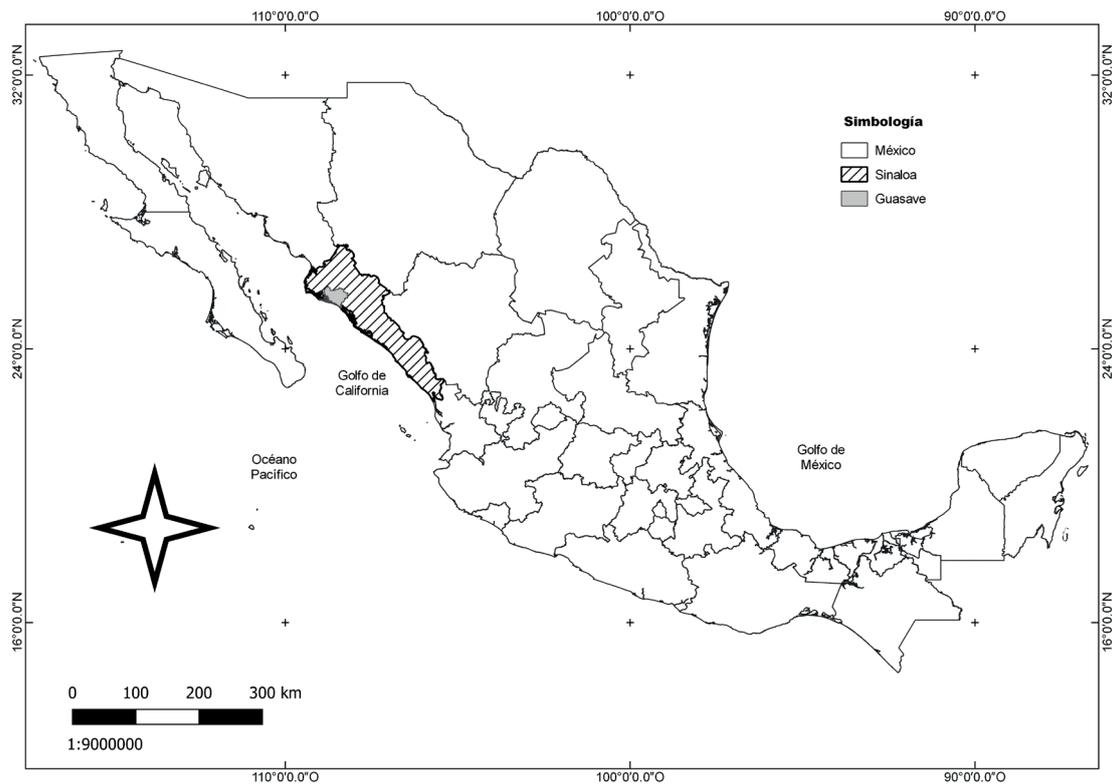


Figura 1. Localización del municipio de Guasave.

Figure 1. Location of the Guasave municipality.

y Aguilar-Rodríguez, 2011; Olvera-Vital, Rebón-Gallardo, Navarro-Singuenza, 2020). Ante esto, es importante continuar con los estudios locales que sirvan como base para crear instrumentos de gestión, conservación y manejo sostenible de las áreas con vegetación natural que aún existen en la región. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar la riqueza, estructura, composición, dominancia, abundancia y diversidad de la avifauna del río Sinaloa, en el municipio de Guasave, Sinaloa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio es el río Sinaloa, en los 70 km de su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa (Fig. 1 y 2). Este río tiene una longitud máxima de 400 km a lo largo del cauce principal, su nacimiento es en Guadalupe y Calvo, Chihuahua, a partir de la unión de los ríos Mohinora y Basonopita. El terreno presenta una topografía plana con ligeras pendientes. Los tipos de suelo son fluvisol y feozem, la vegetación presente es de galería con árboles dominantes como álamos, sauces, guamúchiles y macapules. También existe una gran variedad de aves, mamíferos, reptiles y anfibios. El lugar es característico de un clima seco o estepario, muy cálido (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2009)).

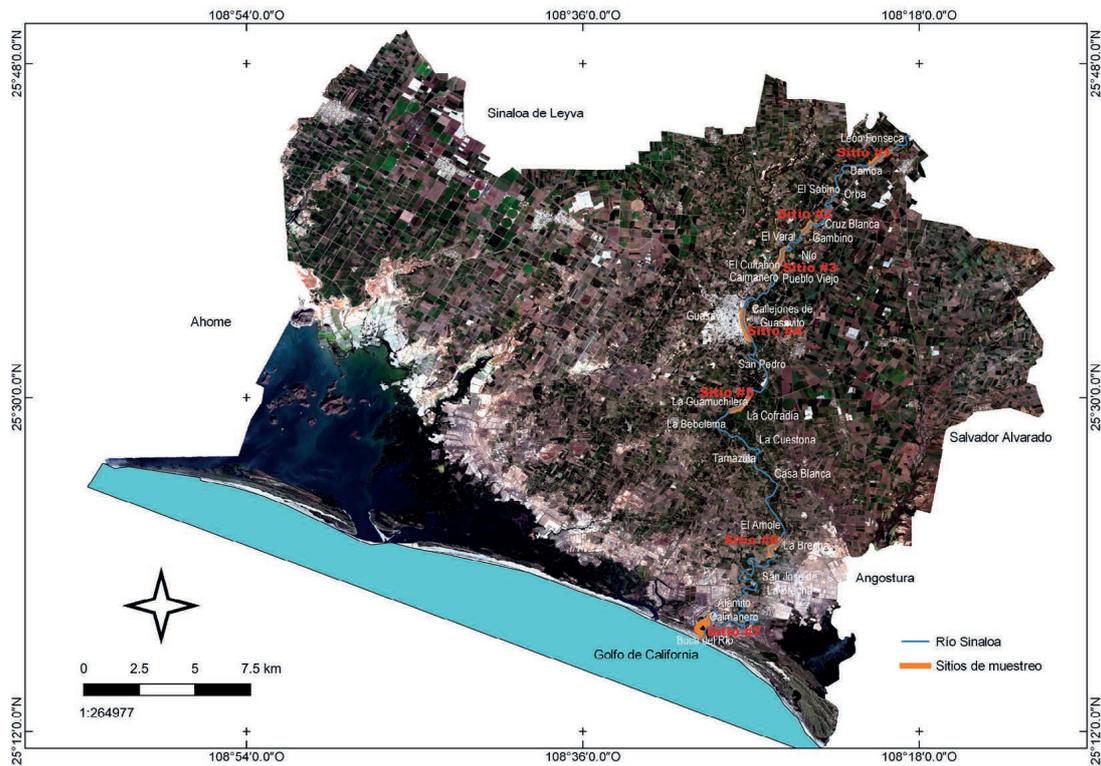


Figura 2. Recorrido del río Sinaloa por el municipio de Guasave y ubicación de los sitios de muestreo.

Figure 2. Route of the Sinaloa River through the municipality of Guasave and location of the sampling sites.

Censos de aves

Los muestreos se realizaron de marzo a noviembre de 2023. En los 70 km que recorre el río Sinaloa por el municipio de Guasave se establecieron siete sitios de muestreo (Fig. 2), la distancia entre los sitios varió de 5 a 20 km. En cada sitio se realizaron ocho muestreos (en total 56 muestreos). Para el registro de las aves se utilizó una combinación de los métodos de transecto en franja (Mandujano, 1994) y de puntos de conteo de radio fijo (Ralph et al., 1996). En cada sitio se estableció un transecto en franja de 2 km de largo por 30 m de ancho, el cual fue recorrido en cuatro ocasiones registrando a todos los individuos de aves vistos y escuchados dentro de este. Los transectos se recorrieron a pie a una velocidad de 1 a 2 km/h. Con respecto a los puntos de conteo de radio fijo, se establecieron 16 en cada sitio a una distancia de 200 m entre sí para evitar recuento. En cada punto se registró a todos los individuos observados y escuchados en un radio de 50 m durante 10 minutos.

La mayoría de los muestreos se inició al amanecer (de 6:30 am a 10:30 am), también se realizaron algunos muestreos al atardecer (de 16:30 pm a 19:30 pm). Para la identificación de las aves se utilizaron binoculares Bushnell Powerview 2 (20 x 50), también se tomaron fotografías con una cámara

digital Canon EOS Rebel T6 para aquellas especies que fueron difíciles de identificar. La identificación de las especies se realizó con ayuda de guías de campo (Peterson y Chalif 1989; Sibley, 2016; Dunn y Alderfer, 2017).

El listado de las especies de aves se ordenó taxonómicamente de acuerdo a la propuesta de la Sociedad Americana de Ornitología (American Ornithological Society [AOS]) en su suplemento más reciente (Chesser et al., 2023). Para los nombres comunes en español se consultó a Berlanga et al. (2015). La residencia o estacionalidad de las especies se determinó de acuerdo con Peterson y Chalif (1989), Sibley (2016), Berlanga et al. (2015), y Dunn y Alderfer (2017). El estatus de conservación se estableció con ayuda de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (2010)) y la Lista Roja de Especies Amenazadas (International Union for Conservation of Nature [IUCN] (2024)). Con respecto al grado de endemismo, se tomaron en cuenta cuatro categorías: endémica para aquellas especies que solo se encuentran en México, cuasiendémica para las especies que extienden ligeramente su distribución a algún país vecino, semiendémica para aquellas especies que son endémicas de México durante una época del año y no endémica (Berlanga et al., 2015; González-García y Gómez de Silva, 2002).

Análisis de datos

La diversidad se estimó con el índice de Shannon-Wiener (H'), que considera tanto el número de individuos por especie como la cantidad de grupos taxonómicos (Hammer, Harper, Ryan, 2001). Este índice puede variar entre 0 y 5, siendo mayor su valor conforme aumenta la diversidad. Además, se emplearon los índices de Dominancia (D) y Simpson (1-D); el índice de Dominancia (D) oscila entre 0 (todos los taxones tienen la misma presencia) y 1 (un taxón domina la comunidad por completo), mientras más se acerque su valor a 0, mayor será la diversidad del hábitat ya que será más equitativo y la equitatividad genera diversidad (Simpson, 1960; Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carbajal, 2020); con respecto al índice de Simpson, este es contrario al índice de Dominancia (Hammer et al., 2001). Para comparar los índices de diversidad de especies entre las estaciones del año que abarcó el estudio (primavera, verano y otoño), se realizó la prueba t de diversidad.

Para analizar la riqueza específica se utilizó el índice de Margalef (Dmg), cuando Dmg es menor a 2 la riqueza es baja y cuando Dmg es mayor a 5 la riqueza es alta (Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carbajal, 2020). Todos estos análisis se realizaron con el programa estadístico "PAST" versión 4.17 (Hammer et al., 2001). Para estimar la riqueza esperada y el esfuerzo de muestreo se elaboraron curvas de acumulación de especies con los estimadores no paramétricos Chao 1 (estimador más riguroso) (Villareal et al., 2004) y ACE, estos estimadores utilizan datos de presencia y ausencia

de especies. Estos análisis se realizaron con el programa EstimateS 9.1.0. (Colwell, 2013).

Para determinar la abundancia relativa, los datos de abundancia de las especies se transformaron a su logaritmo (\log_{10}) con el propósito de linearizar los datos. De esta manera, la abundancia relativa se determinó dividiendo el número total de registros de cada especie entre el total de registros de la especie más abundante y este resultado se multiplicó por 100 (Magurran, 1998). Estos porcentajes se utilizaron para clasificar a las especies en alguna de las siguientes categorías (Pettingill, 1985): rara (1–9.9%), no común (10–30.9%), moderadamente común (31–64.9%), común (65–89.9%) y abundante (90–100%).

Para comparar de forma gráfica la estructura o dominancia de las comunidades avifaunísticas por época del año y en general, se construyó una curva de rango-abundancia general, así como las correspondientes a primavera, verano y otoño. Para ello, los datos de abundancia relativa de las especies se transformaron a \log_{10} . De esta manera, se graficó la abundancia relativa de cada especie contra su rango, las especies se ordenaron de la más abundante a la menos abundante. Dichas gráficas se procesaron con el programa Graphpad Prism 10.3.0.

RESULTADOS

Se identificaron 172 especies de aves con 15,521 individuos registrados en los nueve meses de muestreo. Las especies registradas pertenecen a 130 géneros, 51 familias y 21 órdenes (Apéndice 1). Los órdenes más representativos fueron el Passeriformes con 68 especies (40% de las especies), Charadriiformes con 22 especies (13% de las especies) y Pelecaniformes con 17 especies (10% de las especies) (Fig. 3). Las familias con mayor número de especies fueron Tyrannidae con 20 especies, Ardeidae y Laridae con 12 especies cada una (Fig. 4).

En cuanto al número de individuos observados, las familias más abundantes fueron Columbidae con 3,971 individuos, Tyrannidae con 2,365 individuos e Icteridae con 1,717 observaciones. Las especies más abundantes fueron la Paloma Alas Blancas (*Zenaida asiatica*) con 2,325 individuos, la Golondrina Manglera (*Tachycineta albilinea*) con 1,291 individuos, el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*) con 804 individuos, el Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) con 773 individuos y la Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autummalis*) con 611 individuos (Apéndice 1).

De las especies observadas, se determinó que 61 de ellas tienen hábitos acuáticos (35%) y 111 son terrestres (65%). Según el estatus de residencia, se encontró que 104 especies son residentes permanentes de amplia distribución en el centro y norte de Sinaloa (60.5%), 61 especies son migratorias de invierno (35.5%), seis son migratorias de verano (3%) y dos son transitorias (1%) (Apéndice 1).

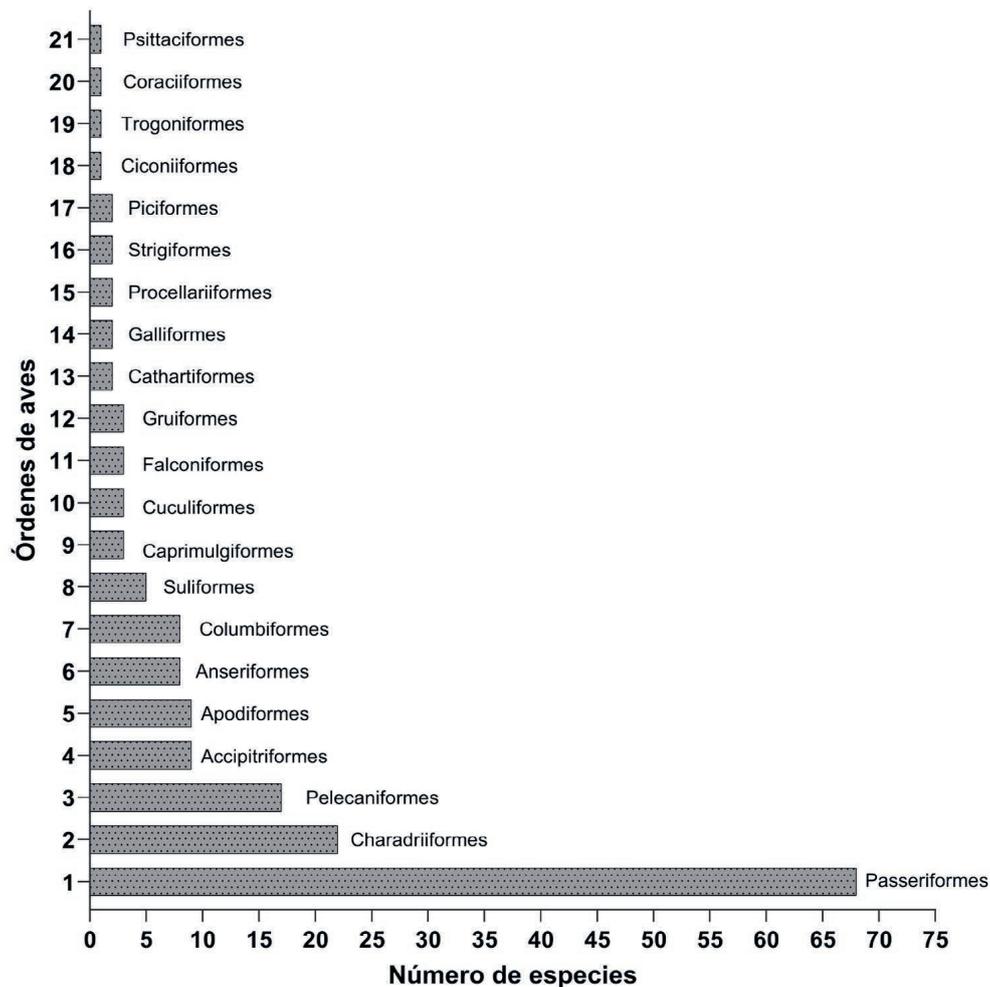


Figura 3. Número de especies de aves en diferentes órdenes observadas en el río Sinaloa.
Figure 3. Number of bird species in different orders observed in the Sinaloa River.

Considerando el grado de endemismo, se encontró a siete especies endémicas, una especie cuasiendémica, 15 especies semiendémicas y cinco especies exóticas. Se registraron cinco especies en la categoría de amenazada (A) y 15 en la categoría de sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la Nom-059-SEMARNAT-2010. En el ámbito internacional, de acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas, se registraron 165 especies con preocupación menor (LC), cinco especies casi amenazadas (NT) y dos especies vulnerables (VU) (Apéndice 1).

Con relación a los índices de diversidad, los índices de Shannon-Wiener ($H' = 3.79$) y de Simpson ($1-D = 0.954$) muestran que el área estudiada del río Sinaloa tiene una diversidad alta, lo que se comprueba con una baja presencia de especies dominantes ($D = 0.046$). En cuanto a la riqueza específica, el índice de Margalef ($D_{mg} = 17.72$) indica que el área de estudio tiene una alta riqueza; como ya se mencionó, se registraron 172 especies (Tabla 1).

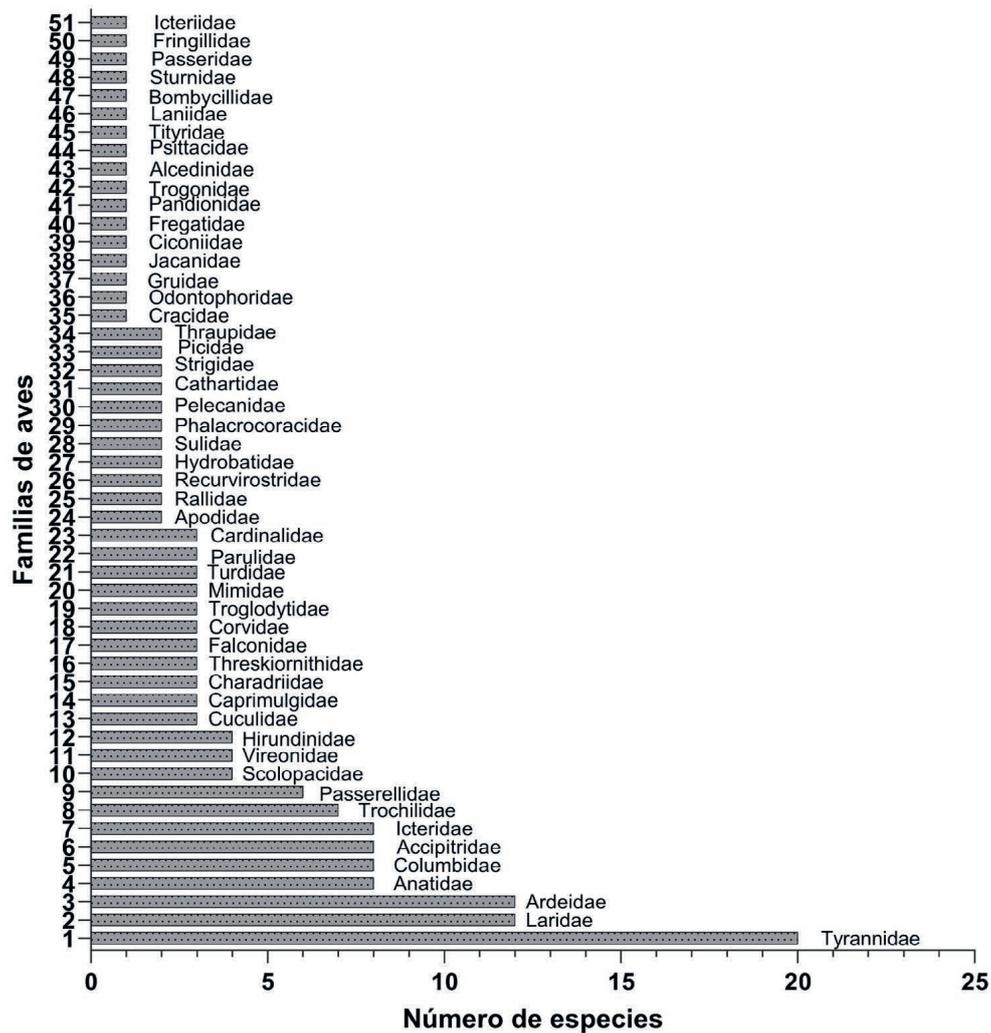


Figura 4. Número de especies de aves en diferentes familias observadas en el río Sinaloa.
Figure 4. Number of bird species in different families observed in the Sinaloa River.

Del número total de especies observadas en el río, se observaron 98 en primavera, 130 en verano y 138 en otoño. Entre ellas, seis solo se observaron en primavera, 15 solo en verano, 30 solo en otoño y 73 se observaron en las tres estaciones. El índice de Margalef (Dmg) muestra que las tres estaciones tienen una riqueza específica alta, siendo otoño la de mayor riqueza y primavera la de menor (Tabla 1).

La mayor diversidad de especies se presentó en otoño ($H' = 3.73$), mientras que la menor se registró en primavera ($H' = 3.4$). Aunque hubo una diversidad de especies ligeramente mayor en otoño que en verano (Tabla 1), la prueba t de diversidad no muestra diferencias significativas entre ambas estaciones ($p = 0.95$). Sin embargo, la diversidad en primavera sí muestra diferencias estadísticamente significativas con verano y otoño ($p < 0.05$).

Las curvas de acumulación de especies para los estimadores no paramétricos de riqueza Chao 1 y ACE predicen, ambas, la existencia 180 especies, lo que se traduce en una eficiencia de muestreo del 95.6% (Fig. 5).

Tabla 1. Individuos registrados, riqueza específica, índices de diversidad y riqueza, y abundancia relativa de aves en general y para las tres estaciones del año que abarcó el estudio.

Table 1. Recorded individuals, specific richness, diversity and richness indices, and relative abundance of birds in general and for the three seasons of the year covered by the study.

	Primavera	Verano	Otoño	Total
Individuos registrados	4887	5464	5170	15521
Riqueza específica	98	130	138	172
Shannon-Wiener (H')	3.4	3.72	3.73	3.79
Dominancia (D)	0.0599	0.0531	0.0409	0.046
Simpson (1-D)	0.9401	0.9469	0.9591	0.954
Margalef (Dmg)	11.42	14.99	16.02	17.72
Especies abundantes	2 (2.1%)	2 (1.5%)	5 (3.6%)	2 (1.2%)
Especies comunes	12 (12.2%)	17 (13.1%)	19 (13.8%)	23 (13.4%)
Especies moderadamente comunes	40 (40.8%)	49 (37.7%)	39 (28.2%)	68 (39.5%)
Especies no comunes	32 (32.7%)	47 (36.2%)	52 (37.7%)	50 (29.1%)
Especies raras	12 (12.2%)	15 (11.5%)	23 (16.7%)	29 (16.8%)

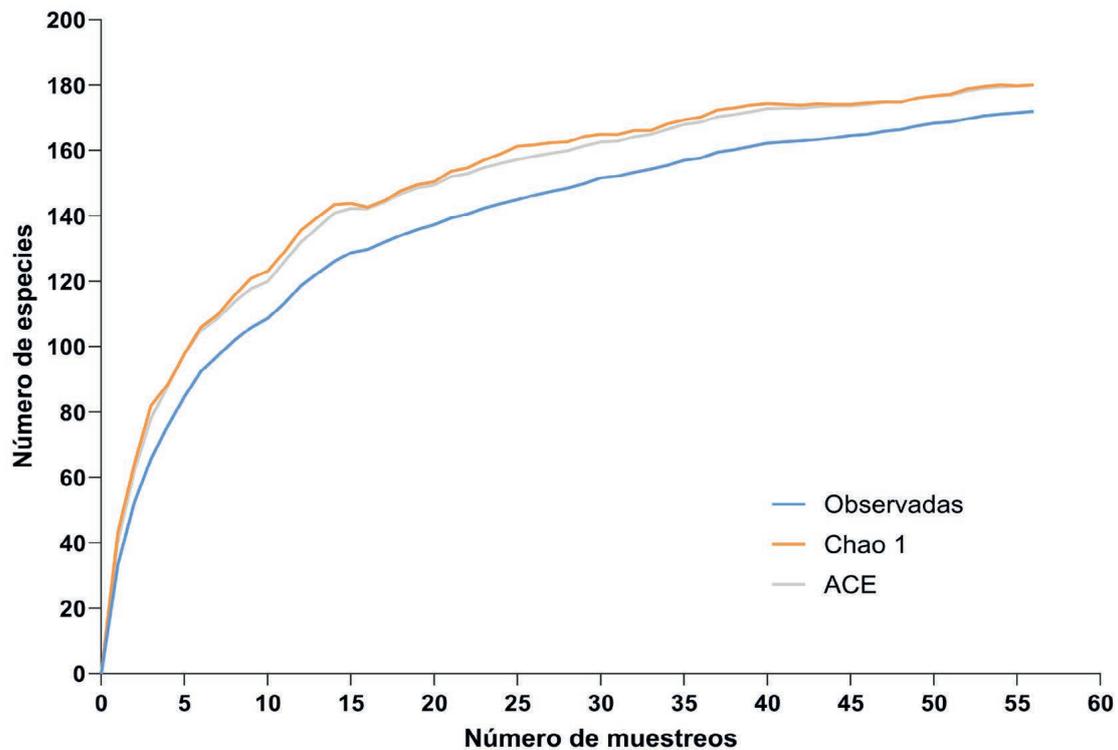


Figura 5. Curvas de acumulación de especies.

Figure 5. Species accumulation curves.

Con respecto a la abundancia relativa y considerando los 15,521 individuos observados, se encontraron 29 especies raras, 50 especies no comunes, 68 especies moderadamente comunes, 23 especies comunes y dos especies abundantes (Tabla 1 y Apéndice 1). De las tres estaciones del año que abarcó el estudio, otoño presentó el mayor porcentaje de especies raras y no comunes (16.7% y 37.7%, respectivamente); de igual manera, otoño también registró el mayor porcentaje de especies abundantes (3.6%) (Tabla 1).

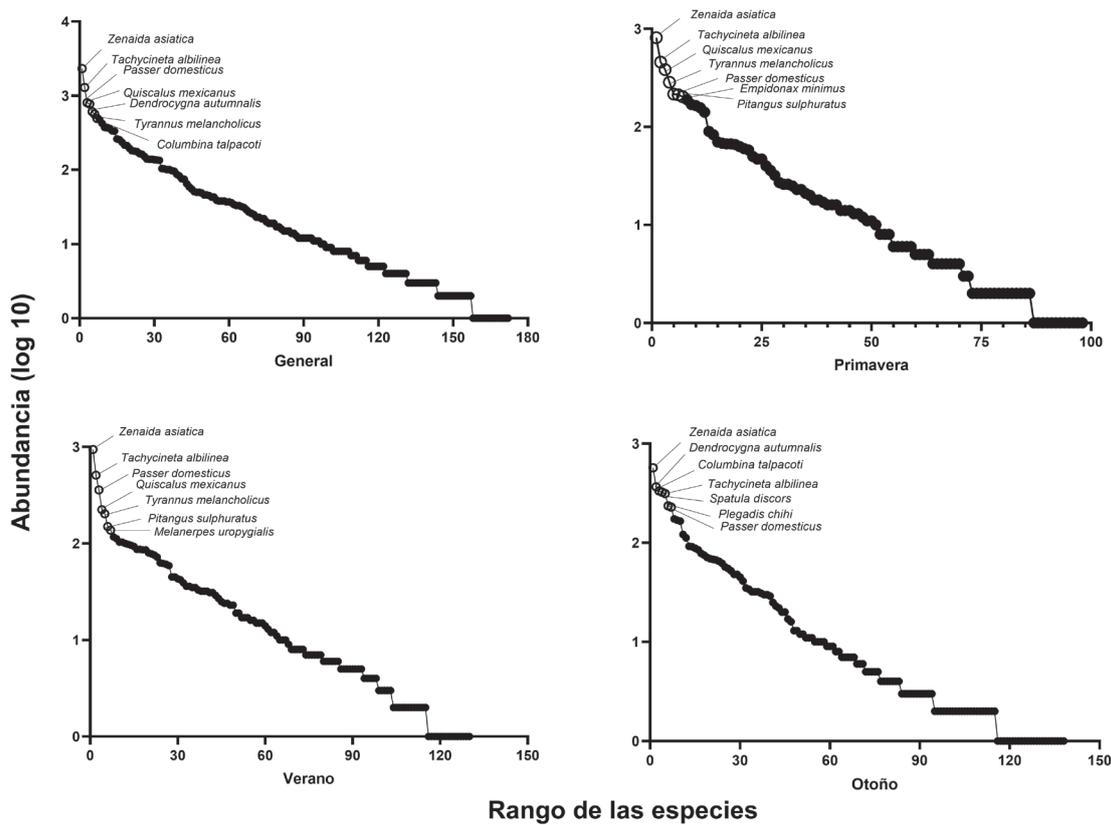


Figura 6. Curvas rango-abundancia representando la estructura de la comunidad en general y para las tres estaciones del año que abarcó el estudio.

Figure 6. Rank-abundance curves representing the structure of the community in general and for the three seasons of the year covered by the study.

Las curvas de rango-abundancia mostraron un patrón similar en la distribución de las abundancias para las tres estaciones del año que abarcó el estudio y de manera general, teniendo pocas especies abundantes, algunas especies con abundancias intermedias, y muchas especies no comunes y raras (Fig. 6). Entre las siete especies dominantes de cada estación, tres son compartidas, siendo estas las especies más abundantes en el estudio de manera general (*Zenaida asiática*, *Tachycineta albilinea* y *Passer domesticus*). Existe mayor similitud de especies dominantes entre primavera y verano (seis especies), mientras que otoño solo comparte tres especies dominantes con cada una de las otras estaciones.

DISCUSIÓN

En el municipio de Guasave, Sinaloa los estudios enfocados en la fauna son escasos y el caso de las aves no es la excepción. El río Sinaloa es de los pocos ecosistemas que sirven de refugio para la fauna que se distribuye en la zona, siendo las aves un grupo representativo de dicho ecosistema. Este tipo de ambientes ha experimentado cambios significativos a lo largo del

tiempo debido a la influencia humana (Villaseñor-Gómez et al., 2023). En este sentido, el río Sinaloa presenta diversos problemas como son la contaminación, la extracción de recursos naturales, la deforestación por la expansión de la agricultura, entre otros. Sin embargo y a pesar de su pequeño tamaño en comparación con el entorno contiguo y a la perturbación que ha experimentado, este ecosistema sigue siendo vital para una gran variedad de aves, como lo muestran los resultados obtenidos.

Se registró la presencia de 172 especies de aves. Esto representa el 15.3% del total de especies reportadas en México para este grupo taxonómico (1,127) (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] (2024a)), el 32.2% de las especies registradas en Sinaloa (488) (CONABIO, 2024b) y el 51.7% de las especies reportadas por Lepage (2024) para la zona de Guasave (333). Como ya se mencionó, el río Sinaloa es de los pocos ecosistemas del municipio que aún mantienen un relicto de vegetación natural, ya que el 87% de la superficie del territorio municipal está destinado a la agricultura (INEGI, 2009), por lo que podría ser normal que poco más del 50% de la riqueza avifaunística del municipio se observe en esta pequeña porción. La composición de aves también es similar en el 53% de las especies registradas en un estudio realizado en un área agrícola localizada en la costa del municipio de Angostura, Sinaloa (Gurrola-López, Castañeda-Lomas, Rodríguez, Ruvalcaba, Pineda, 2016), que es un municipio vecino a Guasave.

El mayor número de especies se registró para el orden Passeriformes. De acuerdo con Mahata y Sharma (2023), a nivel global, este orden tiene una amplia distribución y una alta población. La familia Tyrannidae de este mismo orden, resultó ser también la más representativa, esta familia de aves se distribuye en todo el continente americano en hábitats variados, siendo una de las familias más numerosas (Ridgely y Tudor, 2009). Diversos estudios realizados en ecosistemas ribereños reportan estos mismos resultados (Vázquez-Reyes et al., 2018; Neupane et al., 2020; Pineda-Diez et al., 2020; Castillo-Muñoz y Guzmán-Hernández, 2021; Mahata y Sharma, 2023; Villaseñor-Gómez et al., 2023).

Otros órdenes representativos son el Charadriiformes (Familia Laridae, segunda con mayor número de especies registradas) y el Pelecaniformes (Familia Ardeidae, mismo número de especies registradas que Laridae). Los Charadriiformes de la familia Laridae se observaron principalmente en la desembocadura del río en el mar, lo cual es normal, ya que su distribución obedece más a ambientes acuáticos marinos. Los pelecaniformes de la familia Ardeidae se observaron a lo largo de todo el recorrido del río. Estos órdenes y familias representan especies acuáticas, cuya presencia es muy común en los ambientes ribereños de México (Navarro-Sigüenza et al., 2014; Vázquez-Reyes et al., 2018). Es importante mencionar que las aves acuáticas representaron el 35% de las especies observadas, además de que otros estudios realizados en ambientes costeros del estado de Sinaloa coinciden en la presencia de la mayoría de estas especies (Sánchez-Bon, Fer-

nández, Escobedo-Urías, Torres-Torner, Cid-Becerra, 2010; Gurrola-López et al., 2016; Piña-Ortiz, Castillo-Guerrero, Rocha-Armenta, Guevara-Medina, 2016).

El 67.6% de las observaciones se registró en solo seis familias (11.8% de las familias registradas). De igual manera, el 37.4% de los registros se concentró en solo cinco especies (2.9% de las especies observadas). Dichas especies son *Zenaida asiática*, *Tachycineta albilinea*, *Passer domesticus*, *Quiscalus mexicanus* y *Dendrocygna autummalis*. Todas estas especies se observaron en las tres estaciones del año que abarcó el estudio, ya que corresponde a especies residentes. La alta presencia de *Zenaida asiática*, *Passer domesticus* y *Quiscalus mexicanus* se explica porque son especies generalistas con preferencia por ambientes urbanos y asociados a actividades antropogénicas que se realizan en la zona (Gurrola-López et al., 2016; Villaseñor-Gómez et al., 2023). En relación con *Tachycineta albilinea*, su alta presencia también se asocia con el ambiente antropogénico, ya que existen varios puentes que cruzan el río y que le sirven de sitio de anidación y refugio. En el caso de *Dendrocygna autummalis*, al requerir un ecosistema acuático, el río es de los pocos ambientes que tiene a su disposición a lo largo del año en la zona, por lo que la mayoría de las poblaciones se encuentran ahí. Este patrón de especies dominantes que son generalistas y tolerantes a la perturbación humana también ha sido registrado en otros estudios (Gurrola-López et al., 2016; Keten, Erouglu, Kaya, Anderson, 2020; Villaseñor-Gómez et al., 2023; Santos-Tovar et al., 2024).

Los ecosistemas ribereños son de gran importancia para el reabastecimiento y descanso durante la migración (Pennington y Blair, 2011; Bennett et al., 2014). De igual manera, las aves migratorias desempeñan funciones importantes en los ecosistemas que visitan, como dispersión de semillas, polinización, depredación de insectos. De acuerdo con Hutto (2009), existen 109 especies de aves terrestres migratorias que se reproducen al norte de la frontera con México y que invernán de manera parcial o total en el occidente de México. El municipio de Guasave se encuentra dentro de la ruta migratoria del Pacífico, por la cual viajan las aves que se reproducen en el occidente de Norteamérica. Estas especies recorren toda la costa oeste de Canadá y Estados Unidos, siguiendo su camino hacia el sur por la Costa Pacífica de México (Berlanga y Rodríguez, 2010). En este sentido, la presente investigación registró la presencia de 66 especies migratorias; de estas, 39 son terrestres (35.1% de las especies terrestres observadas) y 27 son acuáticas (77.1% de las especies acuáticas observadas). Estos datos demuestran la importancia de la migración en la diversidad de especies de la región, sobre todo para las especies de hábitos acuáticos; de igual manera, también se manifiesta la importancia de los ecosistemas ribereños como hábitat de tránsito e internación para las especies migratorias. A pesar del alto grado de disturbio de la vegetación riparia de la zona, la presencia de un alto porcentaje de especies migratorias indica que existen recursos disponibles para su subsistencia.

En relación con el endemismo, se observaron siete especies endémicas de México; de estas, dos se determinaron como raras (*Pheugopedius felix* y *Sporophila torqueola*) y una como no común (*Turdus rufopalliatus*). La presencia de estas tres especies endémicas en otros ecosistemas ribereños de México también es reportada por Vázquez-Reyes et al. (2018), Pineda-Diez et al. (2020) y Villaseñor-Gómez et al. (2023). En cuanto a las especies endémicas del estado de Sinaloa, se destaca la presencia de *Ortalis wagleri*, *Forpus cyanopygius*, *Corvus sinaloae* y *Pheugopedius felix*. Estas especies también fueron documentadas en otros estudios realizados en el estado de Sinaloa (Medina-Macías, González-Bernal, Navarro-Sigüenza, 2010; Gurrola-López et al., 2016).

En cuanto a las especies protegidas por la Nom-059-SEMARNAT-2010, se registraron cinco especies amenazadas y 15 especies sujetas a protección especial. La presencia de cinco de ellas también es reportada en otros ecosistemas ribereños de México (Vázquez-Reyes et al., 2018; Pineda-Diez et al., 2020; Villaseñor-Gómez et al., 2023) y otras siete especies también se documentaron en investigaciones realizadas en otras zonas de Sinaloa (Medina-Macías et al., 2010; van der Heiden, Castillo-Guerrero, van der Heiden, Ruiz-Guerrero, 2018). De estas 20 especies protegidas, se determinaron cuatro como raras (*Asio flammeus*, *Botaurus lentiginosus*, *Ixobrychus exilis* y *Falco peregrinus*) y ocho como no comunes (*Aquila chrysaetos*, *Parabuteo unicinctus*, *Sula nebouxii*, *Hydrobates microsoma*, *Vireo pallens*, *Larus heermanni*, *Antigone canadensis* y *Mycteria americana*). Con respecto a la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN, 2024), se registraron dos especies vulnerables, de las cuales, *Cypseloides niger* se determinó como especie no común. El análisis anterior nos refleja la importancia que representa la preservación de este ecosistema con vegetación riparia en la zona, ya que permitiría la conservación y permanencia de estas especies raras y no comunes que están en alguna situación de endemismo, protección o vulnerabilidad.

A pesar del alto grado de disturbio del ecosistema estudiado, los índices de diversidad y riqueza muestran que posee diversidad y riqueza altas en especies de aves. Esto puede atribuirse a la posición del río en la ruta migratoria de las aves, a la variedad de hábitats y a las actividades productivas realizadas en la zona. De acuerdo con Stamaliev, Abdykaarov, Kulbaev, Abdisatarov, Samatova (2004), la avifauna de un lugar está determinada por las migraciones estacionales, la cantidad y naturaleza de los alimentos, la disponibilidad de lugares de anidación y de los factores de perturbación. La heterogeneidad de hábitats a lo largo del curso del río es evidente, pudiéndose encontrar áreas sin vegetación evidente hasta áreas con vegetación exuberante de hasta 400 m de ancho. También es posible encontrar zonas urbanas contiguas o próximas al lecho del río. En el cauce del río se realiza la extracción de materiales pétreos, mientras que en las áreas aledañas se desarrolla la agricultura y la ganadería. Aunque estas actividades son perturbadoras, también pueden favorecer la presencia de recursos alimenticios para muchas aves (Rodríguez, 2007). Además, ofrecen

condiciones favorables para aquellas especies que son generalistas y tolerantes a la perturbación (Villaseñor-Gómez et al., 2023).

El área de estudio presenta menor diversidad en comparación a lo reportado por Gutiérrez-Pineda y Méndez-Carbajal (2020) en un estudio realizado en Panamá ($D = 0.03$, $H' = 6.19$) y también en comparación a lo registrado por Salgado-Ortiz, Arteaga-Salgado, Villaseñor-Gómez (2023) en una investigación realizada en la Reserva estatal Cerro del Águila en Michoacán, México ($H' = 4.2$). Sin embargo, supera lo reportado por Gurrrola-López et al. (2016) para otra zona del estado de Sinaloa ($H' = 2.7$), así como la diversidad presente en el Área Natural Protegida El Gavilán en Oaxaca, México ($H' = 3.44$) (García-Grajales, Juárez-Santiago, Buenrostro-Silva, 2023) y en el estudio realizado por Shiferaw y Yazezew (2020) en una zona agrícola de Ethiopia ($D = 0.31$, $H' = 2.17$).

La mayor diversidad y riqueza registrada en otoño en comparación con primavera y verano, obedece a la alta presencia de especies exclusivas de esta estación (30), la mayoría de ellas migratorias o catalogadas como no comunes y raras. Es importante mencionar la presencia de numerosas parvas de *Plegadis chihi* y *Spatula discors*, especies migratorias que dominan la estructura de la comunidad en esta época del año (Fig. 6) y que la hace diferente de las otras estaciones en cuanto a especies dominantes.

De acuerdo con los estimadores Chao 1 y ACE, la curva de acumulación de especies alcanzó el 95.6% de las especies previstas. Esto sugiere que se espera detectar un total de 180 en el área, así que se podrían encontrar ocho especies más que pudieran considerarse como raras, no comunes o moderadamente comunes. Para la detección de estas especies, pudiera ser necesario aumentar el número de muestreos en la tarde-noche, ya que la mayoría de ellos se realizaron muy temprano por la mañana, lo que derivó en pocos registros de aves nocturnas. Asimismo, sería adecuado realizar muestreos durante el invierno, ya que por diversas circunstancias no fue posible hacerlo en esta estación del año. Aunque todavía no se definen los parámetros para determinar si un inventario está completo, de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal (2003), más del 80% de la estimación de riqueza de especies pudiera considerarse un resultado satisfactorio. Además, el inventario obtenido no presenta ninguna carencia en relación con las 10 características sugeridas por Gómez de Silva y Medellín (2001) para considerar que una lista de especies de aves terrestres del territorio continental mexicano (excluyendo áreas sin árboles) está incompleta.

Los resultados obtenidos podrían servir como base de futuros estudios que proporcionen información para el diseño de estrategias efectivas encaminadas en la protección del ecosistema del río Sinaloa y la diversidad de especies que alberga, incluidas las aves. Para ello, es necesario que la población que utiliza este ecosistema y el agroecosistema aledaño conozca la biodiversidad que existe en el río y la importancia de su conservación. En este sentido, sería importante que las instituciones de educación superior junto con las gubernamentales se unieran para desarrollar un programa que

promueva la conciencia ambiental a través de, por ejemplo, actividades de observación e identificación de aves.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Verónica Bernal, Paola Leal, Michelle Castro, Ángel Avalos, Katia Urías, Ángel Lara, Elisa Valle, Antonio Gámez, Emma Moreno y Jorge Gámez, alumnos del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental que se imparte en la Universidad Autónoma de Occidente (UAdeO), por su apoyo en los muestreos de campo.

FINANCIAMIENTO

Este trabajo se realizó bajo el financiamiento del Programa Institucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado (PIFIP) de la UAdeO.

PARTICIPACIÓN

Todos los autores participaron en los muestreos de campo, procesamiento y análisis de datos, y en la confección del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe.

LITERATURA CITADA

- Alanís-Rodríguez, E., Rubio-Camacho, E. A., Canizales-Velázquez, P. A., Mora-Olivo, A. Pequeño-Ledezma, M. A., Buendía-Rodríguez, E. (2020). Estructura y diversidad de un bosque de galería en el Noreste De México. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 11, 134-153. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i58.591>
- Arcos, I. T., Jiménez, F., Harvey, C. A., Casanoves, F. (2008). Riqueza y abundancia de aves en bosques ribereños de diferentes anchos en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. *Revista de Biología Tropical*, 56, 355-369. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i1.5531>
- Bennett, A. F., Nimmo, D. G., Radford, J. Q. (2014). Riparian vegetation has disproportionate benefits for landscape-scale conservation of woodland birds in highly modified environments. *Journal of Applied Ecology*, 51, 514-523. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12200>
- Berlanga, H., Gómez de Silva, H., Vargas-Canales, V. M., Rodríguez-Contreras, V., Sánchez-González, L. A., Ortega-Álvarez, R., Calderón-Parra,

- R. (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. México: CONABIO.
- Berlanga, H., Rodríguez, V. (2010). Las aves migratorias: a prueba de muros. *Especies*, 19, 16-23.
- Canizales, V., Alanís, F., Favela L., Torres, M., Alanís, R., Jiménez, P., Padilla R. (2010). Efecto de la actividad turística en la diversidad y estructura del bosque de galería en el noreste de México. *Ciencia UANL*, 13, 55- 63.
- Castillo-Muñoz, M., Guzmán-Hernández, J. L. (2021). Composición y estructura de la comunidad de aves en un corredor ribereño urbano del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 22, e-628. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2021.22.2.499>
- Chesser, R. T., Billerman, S. M., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Hernández-Baños, B. E., Jiménez, R. A., Kratter, A. W., Mason, N. A., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Winker, K. (2023). Check-list of North American Birds. American Ornithological Society. Consultado el 15 de diciembre de 2023. <https://checklist.americanornithology.org/taxa/>
- Colwell, R.K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.1.0. Consultado el 20 de enero de 2024. <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2024a). Todas las aves de México. Consultado el 03 de febrero de 2024. <http://avesmx.conabio.gob.mx/Especies.html#todas>
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2024b). Especies de la región: Sinaloa. Consultado el 03 de febrero de 2024. http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#ESTADO_25
- Dunn, J. L., Alderfer, J. (2017). National Geographic Field guide to the birds of North America. Washington, D.C.: National Geographic.
- Espinosa-Méndez, S. E., Enríquez, P. L., Pineda-Diez de Bonilla, E., Vandame, R. (2020) Diversidad y composición de aves del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 36, 1-16. <https://doi.org/10.21829/azm.2020.3612062>
- Gallardo, J. C., Aguilar-Rodríguez, S. H. (2011). Aves: diversidad, distribución y conservación. En *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado, Volumen II*. CONABIO (599-78). Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, INECOL. México.
- García-Grajales, J., Juárez-Santiago, C.D., Buenrostro-Silva, A. (2023). Avifauna diversity assessment in the Communal Natural Protected Area El Gavilán, Central Coast of Oaxaca, Mexico. *Nature Conservation Research*, 8, 9-20. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2023.026>
- 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, 1384-1395. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2001.00177.x>
- González-García, F., Gómez de Silva, H. (2002). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: Gómez de Silva H., Oliveras de Ita, A. (Eds.), *Conservación de Aves, experiencias en México* (150-194). México: CIPAMEX-CONABIO - NFWF.
- Granados-Sánchez, D., Hernández G., López, R. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12, 55-69.
- Goldstein, A. J., Lahti, D. C., Habig, B. (2022). Avian Diversity and Land Use Along the Bronx River. *Urban Naturalist*, 50, 1-20.
- Gurrola López, G.H., Castañeda Lomas, N., Rodríguez, L.B.R., Ruvalcaba, L.P., Pineda, F.J.H. (2016) Diversity and Abundance of Birds in Agricultural Zone Associated to the Bay Santa María La Reforma, Sinaloa, Mexico. *Open Access Library Journal*, 3, e3229. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1103229>
- Gutiérrez-Pineda, K.M., Méndez-Carbajal, P.G. (2020). Diversidad ecológica de aves en un hábitat fragmentado en la comunidad de Rincón Largo, Chiriquí, Panamá. *Huitzil*, 22, e-610. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2021.22.1.492>
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4, 9pp.
- Hansen, M. C., Potatov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, J. S., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A. V., Chini, L., Townshend, J. R. G. (2013) High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342, 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244>
- Hernández-Vázquez, S., Hernández-Vázquez, G., González-Zamora, D., Contreras-Martínez, S., Castillo-Guerrero, J. A., Ramírez-Ríos, L. (2019). Observaciones importantes de aves acuáticas en el Pacífico central mexicano. *Huitzil*, 21, e542. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2019.21.1.412>
- Hutto, R. L. (2010). Aspectos ecológicos únicos asociados con las aves migratorias de larga distancia del occidente de México. En *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (215-232). México, D.F.: Fondo de Cultura Económica / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas / Alianza WWF-Telcel / Ecociencia S.C. / Telmex.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Aguascalientes, México: INEGI.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. (2024). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Versión 2023-1. Consultado el 07 de

- febrero de 2024. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jiménez-Valverde, A., Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161.
- Keten, A., Erouglu, E., Kaya, S., Anderson, J. T. (2020) Bird diversity along a riparian corridor in a moderate urban landscape. *Ecological Indicators*, 118, 106751. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106751>
- López-Muñoz, E. C., Enríquez, P. L., Saldaña-Vázquez, R. A., Hernández-Morales, F., Vandame, R. (2022). Diversidad avifaunística y gremios tróficos en tres condiciones diferentes de cobertura vegetal selvática, al sureste de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 38, e3812434. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812434>
- Lepage, D. (2024). Lista de verificación de las aves de Guasave. Avibase, la base de datos mundial de aves. Consultado el 13 de febrero de 2024. https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?lang=ES®ion=mx&sigu&list=clements&ref=1_cam_mx
- Magurran, A. E. (1998). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Mahata, N., Sharma, H. P. (2023). Birds along the Bagmati river corridor in urban areas and factors affecting their abundance. *Environmental Challenges*, 11, 100685. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100685>
- Mandujano, S. (1994). Conceptos generales del método de conteo de animales en transectos. *Revista Ciencia*, 45, 103-211.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., Álvarez, F. (2013). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 1-9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>
- Medina-Macías, M. N., González-Bernal, M.A., Navarro-Sigüenza, A. G. (2010). Distribución altitudinal de las aves en una zona prioritaria en Sinaloa y Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 487- 503. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.002.238>
- Navarro-Sigüenza, A. G., 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, S476-S495. <https://doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Neupane, J., Khanal, L., Chalise, M. K. (2020). Avian Diversity in Kaligandaki River Basin, Annapurna Conservation Area, Nepal. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 46, 99-110.
- Núñez-Avellaneda, L. A., Castro, M. I., Mestre, G., Lozano, L. (2019) Los bosques de galería conectores de vida. *Ámbito Investigativo*, 4, 13-19.
- Olvera-Vital, A., Rebón-Gallardo, M.F., Navarro-Singueza, A. G. (2020). Diversidad de aves y recambio taxonómico en los diferentes hábitats del municipio de Misantla, Veracruz, México: una comparación de especies a través del tiempo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e913070. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3070>

- Pennington, D.N., Blair, R.B. (2011). Habitat selection of breeding riparian birds in an urban environment: untangling the relative importance of biophysical elements and spatial scale. *Diversity and Distributions*, 17, 506-518. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00750.x>
- Peterson, R. T., Chalif, E. L. (1989). *Aves de México, Guía de campo*. México: Editorial Diana.
- Pettingill, O. S. (1985) *Ornithology in laboratory and field*. Orlando: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-02954-7>
- Pineda-Diez, E., Velázquez-Velázquez, E., Mera-Ortiz, G. (2020). Riqueza y composición de la avifauna de tres humedales del río Grijalva, Chiapas, México. *Huitzil*, 21, e-575. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2020.21.2.494>
- Piña-Ortiz, A., Castillo-Guerrero, J. A., Rocha-Armenta, J. A., Guevara-Medina, M. Á. (2017). Presencia y abundancia de aves que se reproducen en islas de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. *Huitzil Revista Mexicana De Ornitología*, 18, 87-101. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.1.267>
- Poff, B., Koestner, K. A., Neary, D. G., Merritt, D. (2012). *Threats to western United States riparian ecosystems: A bibliography*. Fort Collins: United States Department of Agriculture/Forest Service.
- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture.
- Rangel-Salazar, J. L., Enríquez-Rocha, P., Altamirano-González-Ortega, M. A., Macías-Caballero, C., Castillejos-Castellanos, E., González-Domínguez, P., Martínez-Ortega, J. A., Vidal-Rodríguez, R. M. (2013). Diversidad de aves: un análisis espacial. En *La biodiversidad en Chiapas, estudio de Estado* (329-337). México: CONABIO, Gobierno del Estado de Chiapas.
- Ridgely, R., Tudor, G. (2009). *Field guide to the songbirds of South America: the passerines*. Austin: University of Texas Press.
- Rodríguez, E.R. (2007) Land Use Changes Affect Distributional Patterns of Desert Birds in the Baja California Peninsula, Mexico. *Diversity and Distribution*, 13, 877-889. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00387.x>
- Salgado-Ortiz, J., Arteaga-Salgado, B. E., Villaseñor-Gómez, J. F. (2023). Avifauna del área natural protegida “Reserva estatal Cerro del Águila”, Municipio de Morelia, Michoacán. *Ciencia Nicolaita*, 89, 71-91. <https://doi.org/10.35830/cn.vi89.723>
- Sánchez-Bon, G., Fernández, G., Escobedo-Urías, D., Torres-Torner, J., Cid-Becerra, J. A. (2010). Composición espacial y temporal de la avifauna de las islas de barrera del complejo lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México. *Ciencias marinas*, 36, 355-370.
- Santos-Tovar, A., Ramírez-Bastida, P., Navarro-Sigüenza, A.G., Paz, H., Ruiz-Rodríguez, A., Vázquez-Reyes, L. D. (2024) Habitat fragmentation erodes taxonomic and functional diversity of waterbird commu-

- nities of the South Pacific coast of Mexico. *Ornithology Research*, 32, 124-134 (2024). <https://doi.org/10.1007/s43388-024-00172-6>
- SEMARNAT, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010. México: Diario Oficial de la Federación.
- Shiferaw, A., Yazezew, D. (2021). Diversity, distribution and relative abundance of avifauna at Ansas Dam and surrounding farmland site Debre Berhan Town, Ethiopia. *Avian Biology Research*, 14, 8-17. <https://doi.org/10.1177/1758155920963200>
- Sibley, D. A. (2016). *The Sibley field guide to birds of Western North America*. E.U.A.: Knopf, Borsoi Books.
- Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J., Courchamp, F., Galil, B., García-Berthou, E., Pascal, M., Sousa, R., Tabacchi, E., Vilá, M. (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>
- Simpson, G. G. (1960) Notes on the measurement of faunal resemblance. *American Journal of Science*, 258A, 300-311.
- Sohdi, N. S., Şekercioglu, C. H., Barlow, J., Robinson, S. K. (2011). *Conservation of tropical birds*. New Jersey: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/978144434261>
- Stamaliev, K., Abdykaarov, A., Kulbaev, A., Abdisatarov, K., Samatova, A. (2024). Impact of climate change on the fauna of passerines (Passeriformes) in urbanized ecosystems of southern Kyrgyzstan. *E3S Web of Conferences*, 537, 05020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453705020>
- Van der Heiden, A. M., Castillo-Guerrero, J.A., van der Heiden, A, A, K., Ruiz-Guerrero, M. (2018). Caracterización de la avifauna de La Guásima, Concordia, sur de Sinaloa, México, con énfasis en las especies asociadas a la selva tropical seca y anotaciones sobre especies accidentales y en riesgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 243-267. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2114>
- Vázquez-Reyes, L. D., Jiménez-Arcos, V. H., SantaCruz-Padilla, S. A., García-Aguilera, R., Aguirre-Romero, A., Arizmendi, M., Navarro-Sigüenza, A. G. (2018). Aves del Alto Balsas de Guerrero: diversidad e identidad ecológica de una región prioritaria para la conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 873-897. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2314>
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A.M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villaseñor-Gómez, J. F., Salgado-Ortiz, J., Pineda-Huerta, F. R., Calvillo-Ortiz, S. (2023). Avifauna en ambientes ribereños del río Lerma: influencia de impactos antropogénicos y de la morfología de su cauce. *Revista Biológicas*, 22, 1-21.

Apéndice 1 (parte 1 de 5). Inventario de aves del río Sinaloa en su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa. Se sigue el orden taxonómico propuesto por la Sociedad Americana de Ornitología en su suplemento más reciente (Chesser et al., 2023). Esta = Estacionalidad (Berlanga et al., 2015; Dunn y Alderfer, 2017; Peterson y Chalif, 1989; Sibley, 2016), R = residentes permanentes, MI = migratorio de invierno, MV = migratorio de verano, T = transitorio; NOM-059 = categoría en la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010), Pr = protección especial, A = amenazada; IUCN = categoría en la lista roja de la IUCN (IUCN, 2024), LC = preocupación menor, NT = casi amenazada, VU = vulnerable; Ende = endemismo (Berlanga et al., 2015; González-García y Gómez de Silva, 2002), End = endémica, Cua = cuasiendémica, Sem = semiendémica, Exo = exótica; AR = abundancia relativa (Magurran, 1998; Pettingill, 1985), A = abundante, C = común, MC = moderadamente común, NC = no común, R = rara; Hab = tipo de hábitat, Ac = acuático, Te =terrestre; # de ind. = número de individuos observados de cada especie.

Appendix 1 (part 1 of 5). Inventory of birds of the Sinaloa River as it runs through the municipality of Guasave, Sinaloa. The taxonomic order proposed by the American Ornithological Society in its most recent supplement (Chesser et al., 2023) is followed. Esta = Seasonality (Berlanga et al., 2015; Dunn and Alderfer, 2017; Peterson and Chalif, 1989; Sibley, 2016), R = permanent residents, MI = winter migratory, MV = summer migratory, T = transient; NOM-059 = category in NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010), Pr = special protection, A = threatened; IUCN = category on the IUCN red list (IUCN, 2024), LC = least concern, NT = near threatened, VU = vulnerable; Ende = endemism (Berlanga et al., 2015; González-García and Gómez de Silva, 2002), End = endemic, Cua = quasi-endemic, Sem = semi-endemic, Exo = exotic; AR = relative abundance (Magurran, 1998; Pettingill, 1985), A = abundant, C = common, MC = moderately common, NC = not common, R = rare; Hab = type of habitat, Ac = aquatic, Te = terrestrial; # of ind. = number of observed individuals of each species.

Taxón	Esta	Nom-059	IUCN	Ende	AR	Hab	# de ind.
Orden ANSERIFORMES							
Familia Anatidae							
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	R		LC		C	Ac	611
<i>Dendrocygna bicolor</i>	R		LC		MC	Ac	46
<i>Spatula discors</i>	MI		LC		C	Ac	336
<i>Spatula cyanoptera</i>	MI		LC		NC	Ac	6
<i>Spatula clypeata</i>	MI		LC		R	Ac	1
<i>Mareca strepera</i>	MI		LC		R	Ac	2
<i>Anas platyrhynchos</i>	MI		LC		R	Ac	1
<i>Aythya americana</i>	MI		LC		NC	Ac	3
Orden GALLIFORMES							
Familia Cracidae							
<i>Ortalis wagleri</i>	R		LC	End	MC	Te	96
Familia Odontophoridae							
<i>Callipepla gambelii</i>	R		LC		NC	Te	4
Orden COLUMBIFORMES							
Familia Columbidae							
<i>Columba livia</i>	R		LC	Exo	MC	Te	152
<i>Patagioenas flavirostris</i>	R		LC		MC	Te	135
<i>Streptopelia decaocto</i>	R		LC	Exo	MC	Te	139
<i>Columbina inca</i>	R		LC		C	Te	166
<i>Columbina passerina</i>	R		LC		C	Te	424
<i>Columbina talpacoti</i>	R		LC		C	Te	493
<i>Zenaida asiatica</i>	R		LC		A	Te	2325
<i>Zenaida macroura</i>	R		LC		MC	Te	137
Orden CUCULIFORMES							
Familia Cuculidae							
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R		LC		MC	Te	75
<i>Geococcyx californianus</i>	R		LC		R	Te	1
<i>Coccyzus americanus</i>	MV		LC		R	Te	1
Orden CAPRIMULGIFORMES							
Familia Caprimulgidae							
<i>Chordeiles acutipennis</i>	R		LC		NC	Te	10
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	R		LC		R	Te	1
<i>Antristomus ridgwayi</i>	R		LC		R	Te	2

Apéndice 1 (parte 2 de 5). Inventario de aves del río Sinaloa en su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa.

Appendix 1 (part 2 of 5). Inventory of birds of the Sinaloa River as it runs through the municipality of Guasave, Sinaloa.

Taxón	Esta	Nom-059	UICN	Ende	AR	Hab	# de ind.
Orden APODIFORMES							
Familia Apodidae							
<i>Cypseloides niger</i>	MV		VU		NC	Te	8
<i>Aeronautes saxatalis</i>	R		LC		NC	Te	3
Familia Trochilidae							
<i>Heliomaster constantii</i>	R		LC		MC	Te	87
<i>Lampornis clemenciae</i>	R		LC	Sem	R	Te	1
<i>Archilochus alexandri</i>	MI		LC	Sem	R	Te	2
<i>Selasphorus rufus</i>	MI		NT		NC	Te	3
<i>Selasphorus sasin</i>	MI		LC	Sem	R	Te	1
<i>Cyananthus latirostris</i>	R		LC	Sem	MC	Te	43
<i>Ramosomyia violiceps</i>	R		LC	Sem	NC	Te	7
Orden GRUIFORMES							
Familia Rallidae							
<i>Gallinula galeata</i>	R		LC		C	Ac	217
<i>Fulica americana</i>	R		LC		MC	Ac	65
Familia Gruidae							
<i>Antigone canadensis</i>	MI	Pr	LC		NC	Ac	8
Orden CHARADRIIFORMES							
Familia Recurvirostridae							
<i>Himantopus mexicanus</i>	R		LC		MC	Ac	19
<i>Recurvirostra americana</i>	MI		LC		NC	Ac	3
Familia Charadriidae							
<i>Charadrius vociferus</i>	R		LC		MC	Ac	29
<i>Charadrius semipalmatus</i>	MI		LC		R	Ac	1
<i>Charadrius wilsonia</i>	R		LC		NC	Ac	3
Familia Jacanidae							
<i>Jacana spinosa</i>	R		LC		MC	Ac	49
Familia Scolopacidae							
<i>Numenius americanus</i>	MI		LC		NC	Ac	9
<i>Calidris minutilla</i>	MI		LC		NC	Ac	4
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	MI		LC		MC	Ac	33
<i>Gallinago delicata</i>	MI		LC		NC	Ac	3
Familia Laridae							
<i>Xema sabini</i>	T		LC		MC	Ac	32
<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	MI		LC		NC	Ac	4
<i>Leucophaeus atricilla</i>	R		LC		C	Ac	262
<i>Larus heermanni</i>	R	Pr	NT	Sem	NC	Ac	8
<i>Larus californicus</i>	MI		LC		MC	Ac	34
<i>Larus argentatus</i>	MI		LC		NC	Ac	9
<i>Sternula antillarum</i>	MV	Pr	LC		MC	Ac	22
<i>Gelochelidon nilotica</i>	R		LC		NC	Ac	4
<i>Hydroprogne caspia</i>	MI		LC		MC	Ac	37
<i>Chlidonias niger</i>	MI		LC		NC	Ac	4
<i>Sterna hirundo</i>	MI		LC		MC	Ac	46
<i>Sterna forsteri</i>	MI		LC		MC	Ac	33
Orden PROCELLARIIFORMES							
Familia Hydrobatidae							
<i>Hydrobates melania</i>	R	A	LC	Sem	MC	Ac	17
<i>Hydrobates microsoma</i>	R	A	LC	Sem	NC	Ac	5
Orden CICONIIFORMES							
Familia Ciconiidae							
<i>Mycteria americana</i>	MI	Pr	LC		NC	Ac	11

Apéndice 1 (parte 3 de 5). Inventario de aves del río Sinaloa en su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa.

Appendix 1 (part 3 of 5). Inventory of birds of the Sinaloa River as it runs through the municipality of Guasave, Sinaloa.

Taxón	Esta	Nom-059	UICN	Ende	AR	Hab	# de ind.
Orden SULIFORMES							
Familia Fregatidae							
<i>Fregata magnificens</i>	R		LC		MC	Ac	136
Familia Sulidae							
<i>Sula nebouxii</i>	R	Pr	LC		NC	Ac	5
<i>Sula leucogaster</i>	R		LC		R	Ac	2
Familia Phalacrocoracidae							
<i>Nannopterum auritum</i>	MI		LC		NC	Ac	3
<i>Nannopterum brasilianum</i>	R		LC		MC	Ac	38
Orden PELECANIFORMES							
Familia Pelecanidae							
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	MI		LC		NC	Ac	11
<i>Pelecanus occidentalis</i>	R		LC		MC	Ac	104
Familia Ardeidae							
<i>Botaurus lentiginosus</i>	MI	A	LC		R	Ac	2
<i>Ixobrychus exilis</i>	R	Pr	LC		R	Ac	2
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	R	Pr	LC		MC	Ac	19
<i>Ardea herodias</i>	R		LC		MC	Ac	45
<i>Ardea alba</i>	R		LC		MC	Ac	103
<i>Egretta thula</i>	R		LC		NC	Ac	8
<i>Egretta caerulea</i>	R		LC		MC	Ac	12
<i>Egretta tricolor</i>	R		LC		NC	Ac	8
<i>Bubulcus ibis</i>	R		LC	Exo	MC	Ac	26
<i>Butorides virescens</i>	R		LC		MC	Ac	38
<i>Nycticorax nycticorax</i>	R		LC		R	Ac	2
<i>Nyctanassa violacea</i>	R		LC		NC	Ac	4
Familia Threskiornithidae							
<i>Eudocimus albus</i>	R		LC		MC	Ac	16
<i>Plegadis chihi</i>	MI		LC		C	Ac	236
<i>Platalea ajaja</i>	R		LC		MC	Ac	12
Orden CATHARTIFORMES							
Familia Cathartidae							
<i>Coragyps atratus</i>	R		LC		MC	Te	31
<i>Cathartes aura</i>	R		LC		C	Te	179
Orden ACCIPITRIFORMES							
Familia Pandionidae							
<i>Pandion haliaetus</i>	R		LC		MC	Ac	20
Familia Accipitridae							
<i>Elanus leucurus</i>	R		LC		NC	Te	4
<i>Aquila chrysaetos</i>	MI	A	LC		NC	Te	3
<i>Circus hudsonius</i>	MI		LC		NC	Te	5
<i>Accipiter striatus</i>	MI	Pr	LC		MC	Te	13
<i>Accipiter cooperii</i>	MI	Pr	LC		MC	Te	14
<i>Parabuteo unicinctus</i>	R	Pr	LC		NC	Te	5
<i>Buteo plagiatus</i>	R		LC		MC	Te	36
<i>Buteo brachyurus</i>	R		LC		R	Te	1
Orden STRIGIFORMES							
Familia Strigidae							
<i>Bubo virginianus</i>	R		LC		NC	Te	3
<i>Asio flammeus</i>	MI	Pr	LC		R	Te	1
Orden TROGONIFORMES							
Familia Trogonidae							
<i>Trogon elegans</i>	R		LC		NC	Te	3

Apéndice 1 (parte 4 de 5). Inventario de aves del río Sinaloa en su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa.

Appendix 1 (part 4 of 5). Inventory of birds of the Sinaloa River as it runs through the municipality of Guasave, Sinaloa.

Taxón	Esta	Nom-059	UICN	Ende	AR	Hab	# de ind.
Orden CORACIIFORMES							
Familia Alcedinidae							
<i>Megaceryle alcyon</i>	MI		LC		NC	Ac	9
Orden PICIFORMES							
Familia Picidae							
<i>Melanerpes uropygialis</i>	R		LC		NC	Te	362
<i>Dryobates scalaris</i>	R		LC		MC	Te	83
Orden FALCONIFORMES							
Familia Falconidae							
<i>Caracara plancus</i>	R		LC		NC	Te	5
<i>Falco columbarius</i>	MI		LC		R	Te	1
<i>Falco peregrinus</i>	R	Pr	LC		R	Te	2
Orden PSITTACIFORMES							
Familia Psittacidae							
<i>Forpus cyanopygius</i>	R	Pr	NT	End	MC	Te	55
Orden PASSERIFORMES							
Familia Tityridae							
<i>Pachyrampus aglaiae</i>	R		LC			Te	14
Familia Tyrannidae							
<i>Camptostoma imberbe</i>	R		LC		MC	Te	101
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	R		LC		MC	Te	98
<i>Myiarchus cinerascens</i>	R		LC		NC	Te	8
<i>Myiarchus nuttingi</i>	R		LC		MC	Te	50
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	R		LC		R	Te	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	R		LC		C	Te	474
<i>Megarynchus pitangua</i>	R		LC		MC	Te	15
<i>Myiozetetes similis</i>	R		LC		MC	Te	17
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	MV		LC		MC	Te	25
<i>Tyrannus melancholicus</i>	R		LC		C	Te	566
<i>Tyrannus vociferans</i>	MI		LC	Sem	MC	Te	15
<i>Tyrannus crassirostris</i>	R		LC	Sem	NC	Te	7
<i>Tyrannus verticalis</i>	MI		LC		C	Te	163
<i>Contopus cooperi</i>	T		NT		R	Te	1
<i>Empidonax minimus</i>	MI		LC		C	Te	375
<i>Empidonax wrightii</i>	MI		LC	Sem	MC	Te	27
<i>Empidonax fulvifrons</i>	MI		LC		NC	Te	3
<i>Sayornis nigricans</i>	MI		LC		MC	Te	50
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	R		LC		C	Te	368
Familia Vireonidae							
<i>Vireo pallens</i>	R	Pr	LC		NC	Te	7
<i>Vireo cassinii</i>	MI		LC	Sem	R	Te	2
<i>Vireo plumbeus</i>	MI		LC		MC	Te	12
<i>Vireo gilvus</i>	MI		LC		MC	Te	139
Familia Laniidae							
<i>Lanius ludovicianus</i>	R		NT		MC	Te	12
Familia Corvidae							
<i>Corvus sinaloae</i>	R		LC	End	C	Te	195
<i>Corvus cryptoleucus</i>	MI		LC		NC	Te	5
<i>Corvus corax</i>	R		LC		NC	Te	5
Familia Hirundinidae							
<i>Tachycineta bicolor</i>	MI		LC		MC	Te	39
<i>Tachycineta thalassina</i>	MI		LC		R	Te	1
<i>Tachycineta albilinea</i>	R		LC		A	Te	1291
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	R		LC		MC	Te	101

Apéndice 1 (parte 5 de 5). Inventario de aves del río Sinaloa en su recorrido por el municipio de Guasave, Sinaloa.

Appendix 1 (part 5 of 5). Inventory of birds of the Sinaloa River as it runs through the municipality of Guasave, Sinaloa.

Taxón	Esta	Nom-059	UICN	Ende	AR	Hab	# de ind.
Familia Bombycillidae							
<i>Bombycilla cedrorum</i>	MI		LC		R	Te	2
Familia Troglodytidae							
<i>Pheugopedius felix</i>	R		LC	End	R	Te	1
<i>Thryophilus sinaloa</i>	R		LC	End	MC	Te	51
<i>Troglodytes aedon</i>	MI		LC		MC	Te	23
Familia Mimidae							
<i>Toxostoma curvirostre</i>	R		LC		C	Te	181
<i>Toxostoma bendirei</i>	R		VU	Sem	MC	Te	38
<i>Mimus polyglottos</i>	R		LC		MC	Te	140
Familia Sturnidae							
<i>Sturnus vulgaris</i>	R		LC	Exo	MC	Te	43
Familia Turdidae							
<i>Catharus guttatus</i>	MI		LC		R	Te	2
<i>Turdus assimilis</i>	R		LC		NC	Te	8
<i>Turdus rufopalliatus</i>	R		LC	End	NC	Te	10
Familia Passeridae							
<i>Passer domesticus</i>	R		LC	Exo	C	Te	804
Familia Fringillidae							
<i>Haemorhous mexicanus</i>	R		LC		MC	Te	23
Familia Passerellidae							
<i>Peucaea carpalis</i>	R		LC	Cua	NC	Te	4
<i>Ammodramus savannarum</i>	MI		LC		MC	Te	12
<i>Amphispiza bilineata</i>	R		LC		R	Te	2
<i>Chondestes grammacus</i>	MI		LC		MC	Te	22
<i>Spizella passerina</i>	MI		LC		NC	Te	6
<i>Pooecetes gramineus</i>	MI		LC		NC	Te	11
Familia Icteriidae							
<i>Icteria virens</i>	MV		LC		NC	Te	4
Familia Icteridae							
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	MI		LC		NC	Te	6
<i>Icterus cucullatus</i>	R		LC	Sem	C	Te	212
<i>Icterus bullockii</i>	MI		LC	Sem	NC	Te	3
<i>Agelaius phoeniceus</i>	MI		LC		C	Te	333
<i>Molothrus aeneus</i>	R		LC		MC	Te	76
<i>Molothrus ater</i>	R		LC		C	Te	255
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	MI		LC		MC	Te	59
<i>Quiscalus mexicanus</i>	R		LC		C	Te	773
Familia Parulidae							
<i>Oreothlypis superciliosa</i>	R		LC		NC	Te	6
<i>Leiothlypis celata</i>	MI		LC		R	Te	1
<i>Geothlypis tolmiei</i>	MI	A	LC		MC	Te	15
Familia Cardinalidae							
<i>Cardinalis cardinalis</i>	R		LC		C	Te	177
<i>Cardinalis sinuatus</i>	R		LC		MC	Te	12
<i>Passerina ciris</i>	MI	Pr	LC		MC	Te	19
Familia Thraupidae							
<i>Volatinia jacarina</i>	R		LC		MC	Te	37
<i>Sporophila torqueola</i>	R		LC	End	R	Te	2