



Nesting of resident avifauna in a fragment of xerophilous scrubland in Tamaulipas, Mexico †

[Anidación de la avifauna residente en un fragmento de matorral xerófilo en Tamaulipas, México]

José Juan Vela-Puga¹, Vannia del Carmen Gómez-Moreno¹,
Santiago Niño-Maldonado^{1*}, Jesús Lumar Reyes-Muñoz²,
Melissa Ponce Marroquin¹ and Juana María Coronado-Blanco¹

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria,
Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo López Mateos, C.P. 87149,
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Email:
a2233018005@alumnos.uat.edu.mx, mantiz@outlook.es,
coliopteranino@hotmail.com*, melissa.pm27@hotmail.com,
jmcoronado@docentes.uat.edu.mx.

²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Juárez del Estado de
Durango. Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia. C.P. 35010, Gómez Palacio,
Durango, México. Email: reyesjlrm@gmail.com

SUMMARY

Background. The reproductive biology of birds allows to document their importance in the environment by different events such as habitat selection for nesting, reproductive strategies, and association with vegetation. However, different types of natural ecosystems have been increasingly affected by land use change and deforestation, and with them, important nesting areas have been lost. **Objective.** To determine the composition of resident species and nesting in a fragment of xerophytic scrubland in Tula, Tamaulipas, and its relationship with biotic and abiotic variables. **Methodology.** The monitoring of birds was carried out during the breeding period from January to August 2024, for the observation and location of nesting birds direct visual method were performed to identify the behaviors. Each identified nest was monitored continuously, recording the abiotic variables and the plant species associated with the reproductive process. **Results.** A total of 1673 birds were recorded, belonging to 12 orders, 25 families and 59 species. A total of 71 nests were identified, corresponding to 8 nesting species in the xerophytic scrub. **Implications.** The ecological information obtained in this research allows us to know the importance of how the avifauna is related to the xerophytic scrub and in the perspective of conservation of this ecosystem. **Conclusions.** Nesting sites provided by the dominant vegetation represented by *Celtis palida*, *Acacia amentacea*, *Cylindropuntia imbricata*, *Yucca carnerosana*, *Yucca filifera*.

Key words: Bird nesting; Shrublands; Biotic and abiotic variables.

RESUMEN

Antecedentes. La biología reproductiva de las aves permite documentar su importancia en el medio ambiente, al realizar diferentes procesos como selección de hábitat para el anidamiento, estrategias reproductivas y asociación con la vegetación. Sin embargo, los distintos tipos de ecosistemas naturales han sido cada vez más afectados por el cambio de uso de suelo y la deforestación, lo que ha provocado la pérdida de áreas de importancia para la anidación. **Objetivo.** Conocer la composición de las especies residentes y determinar cuántas de ellas anidan en el matorral xerófilo de Tula, Tamaulipas, así como analizar su asociación con las variables bióticas y abióticas durante sus periodos de reproducción. **Metodología.** El monitoreo de aves se realizó en el periodo de reproducción, de enero a octubre de 2024. Para la observación y ubicación de las aves anidando se utilizó el método visual directo con binoculares, se registraron los comportamientos reproductivos.

† Submitted May 21, 2025 – Accepted November 3, 2025. <http://doi.org/10.56369/tsaes.6349>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
ISSN: 1870-0462.

ORCID = J.J. Vela-Puga: <https://orcid.org/0000-0002-4433-2838>; V.D.C. Gómez-Moreno: <https://orcid.org/0000-0002-9074-7508>; S. Niño-Maldonado: <https://orcid.org/0000-0002-7494-6531>; J.L. Reyes-Muñoz: <https://orcid.org/0000-0001-9986-2302>; M. Ponce-Marroquin: <https://orcid.org/0009-0000-4123-4987>; J.M. Coronado-Blanco: <https://orcid.org/0000-0002-8387-7734>

Cada nido fue monitoreado de forma continua, registrando las variables abióticas del entorno e identificando las especies de plantas asociadas al proceso reproductivo. **Resultados.** Un total de 1,673 individuos fue registrado, perteneciente a 12 órdenes, 25 familias y 59 especies. Se logró identificar un total de 71 nidos que corresponden a 3 órdenes, 7 familias y ocho especies de aves anidantes en el matorral xerófilo. **Implicaciones.** La información ecológica obtenida en esta investigación permite comprender la relación entre la avifauna y el matorral xerófilo, aportando elementos clave para el manejo y la conservación de este ecosistema. **Conclusión.** La anidación está determinada por las características de la vegetación predominante, entre ellas: *Celtis pallida*, *Acacia amentacea*, *Cylindropuntia imbricata*, *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*, las cuales ofrecen sitios adecuados para el anidamiento, alimentación y refugio de las aves.

Palabras clave: Anidamiento avifauna; abióticas; bióticas; matorrales; variables.

INTRODUCCIÓN

Las aves contribuyen significativamente a la dinámica ecológica de los ecosistemas mediante funciones como la dispersión de semillas, la polinización y el control biológico de insectos. En este contexto, la reproducción y anidamiento son aspectos clave que condicionan la viabilidad poblacional y la persistencia de las especies en su hábitat (Martin, 2002; Whitenack, *et al.*, 2023). Por ejemplo, las aves que anidan en el suelo, como las codornices, los tapacaminos y los guajolotes silvestres, dependen de una baja actividad antropogénica, ya que requieren condiciones específicas para anidar de manera exitosa. En contraste, otras especies como las palomas, las calandrias y los carpinteros, dependen de la presencia de vegetación, en especial de árboles nativos, para completar sus ciclos de vida (Isaksson, 2018; Gómez-Moreno *et al.*, 2023).

No obstante, sus diferentes tipos de hábitats naturales han resultado cada vez más afectados por el cambio de uso de suelo, la fragmentación y deforestación en la vegetación (Delgado-Espinoza *et al.*, 2023). Estos factores constituyen las principales causas de la disminución en las poblaciones de aves y representan una limitante significativa para sus procesos de reproducción, anidación y crianza (Wilson *et al.*, 2016). En cierto modo estas modificaciones en el uso de suelo y los cambios en la vegetación, como la pérdida de la cobertura del dosel, representan una amenaza y un riesgo significativo para la supervivencia y procesos reproductivos de las aves. Por ejemplo, una baja densidad en el dosel expone a las especies que anidan a la vista de los depredadores (rapaces y mamíferos), lo cual interrumpe y genera el fracaso en el proceso de anidamiento. Así mismo, la pérdida de vegetación limita la disponibilidad de alimentación necesaria durante su periodo de reproducción (Rangen *et al.*, 1999; González, 2021; Harmon *et al.*, 2021). Por lo que, estas áreas se vuelven inadecuadas para la reproducción y se genera un desplazamiento disminuyendo la

diversidad (Chapa-Vargas, 2007; Bateman *et al.*, 2020).

En México se han registrado 1,124 especies de aves descritas, y más del 75 % de ellas anidan y se reproducen en el país (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Entre las regiones con mayor riqueza biológica de aves se encuentran las zonas áridas y semiáridas, que destacan por albergar un alto número de especies residentes, incluyendo muchas endémicas. En estas regiones, los matorrales ocupan aproximadamente el 60 % de la superficie total del país (Palacios-Prieto *et al.*, 2000), y constituyen hábitats esenciales para la reproducción de diversas especies de aves. Este tipo de vegetación ha sido objeto de estudios enfocados tanto en la riqueza y diversidad de la avifauna como en los patrones de anidación y reproducción en estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y San Luis Potosí (García-Salas *et al.*, 1995; García-Salas *et al.*, 1997; Contreras-Balderas, 1997; Contreras-Balderas *et al.*, 2000; Contreras-Balderas *et al.*, 2006; Garza de León *et al.*, 2007; García-Salazar, 2019; Velázquez-Álvarez, 2019; Tinajero y Rodríguez-Estrella, 2012; Ramírez-Albores *et al.*, 2024).

Sin embargo, los matorrales han experimentado una transformación debido al cambio de uso de suelo, para actividades agrícolas y ganaderas (Velázquez-Álvarez, 2019). Paralelamente, los estudios sobre anidación de aves en México se han concentrado en entornos urbanos y en pocas especies, con registros aislados en varios estados incluyendo a Ciudad de México, Querétaro, Puebla, Hidalgo, Michoacán, Jalisco, Coahuila y Tamaulipas (Pineda-López y Malagamba, 2009; Zuria y Redon-Hernández, 2010; Chanona *et al.*, 2017; Fragoso *et al.*, 2021). Esta limitación ha generado un vacío de información sobre el papel ecológico de los matorrales como hábitat reproductivo para la avifauna, además sobre el impacto que las modificaciones del paisaje tienen en los procesos reproductivos de las especies nativas.

En el caso de Tamaulipas, se han publicado listados ornitológicos para ecosistemas como el matorral espinoso tamaulipeco (Ramírez-Albores *et al.*, 2007) y matorral submontano (Gómez-Moreno *et al.*, 2022), identificando alrededor de 160 a 171 especies de aves. Sin embargo, en el matorral xerófilo del estado se desconocen la composición y riqueza avifaunística, de la misma manera que los patrones reproductivos y de anidación de las especies. Por lo que, considerando la alta riqueza de especies y el número de endemismos asociados a estos ecosistemas, al igual que su papel clave en los procesos reproductivos, resulta prioritaria la generación de información que contribuya a su conservación en el contexto regional.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la composición de las especies de aves residentes a través de los índices de diversidad alfa en el matorral xerófilo de Tula, Tamaulipas; evaluar la relación entre variables bióticas y abióticas con la anidación de las aves, y su preferencia por diferentes tipos de plantas para su nidificación en el área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio de estudio fue el ejido San Rafael, está ubicado en el municipio de Tula al suroeste de Tamaulipas, México (Figura 1) entre las coordenadas 23° 9'18.55"N, 99°53'33.71"O en la provincia Sierra Madre Oriental a 1,200 m.s.n.m. Compreendida por subprovincias Sierras y Llanuras Occidentales y la Gran Sierra Plegada (INEGI, 2010). Los climas predominantes son: seco semicálido (54 %), semiseco semicálido (16 %), semicálido húmedo con lluvias en verano (1 %), la temperatura promedio de 12-24 °C y una precipitación anual de 100 hasta 120 mm (INEGI, 2010). El área de muestreo cuenta con una superficie de 42.4 km² y colinda con el municipio de Bustamante, Tamaulipas. El tipo de vegetación predominante es matorral xerófilo de las cuales destacan las siguientes especies: cruceto (*Randia aculeata*), gavia (*Acacia amentacea*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), palma pita (*Yucca filifera*) (*Yucca carnerosana*), cardon (*Cylindropuntia imbricata*), anacahuíta (*Cordia boissieri*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), candelilla (*Euphorbia lomelii*), cenizo (*Leucophyllum ambiguum*), corva de gallina (*Neopringlea integrifolia*) y gobernadora (*Larrea tridentata*) (CONABIO, 2021; WFO, 2025).

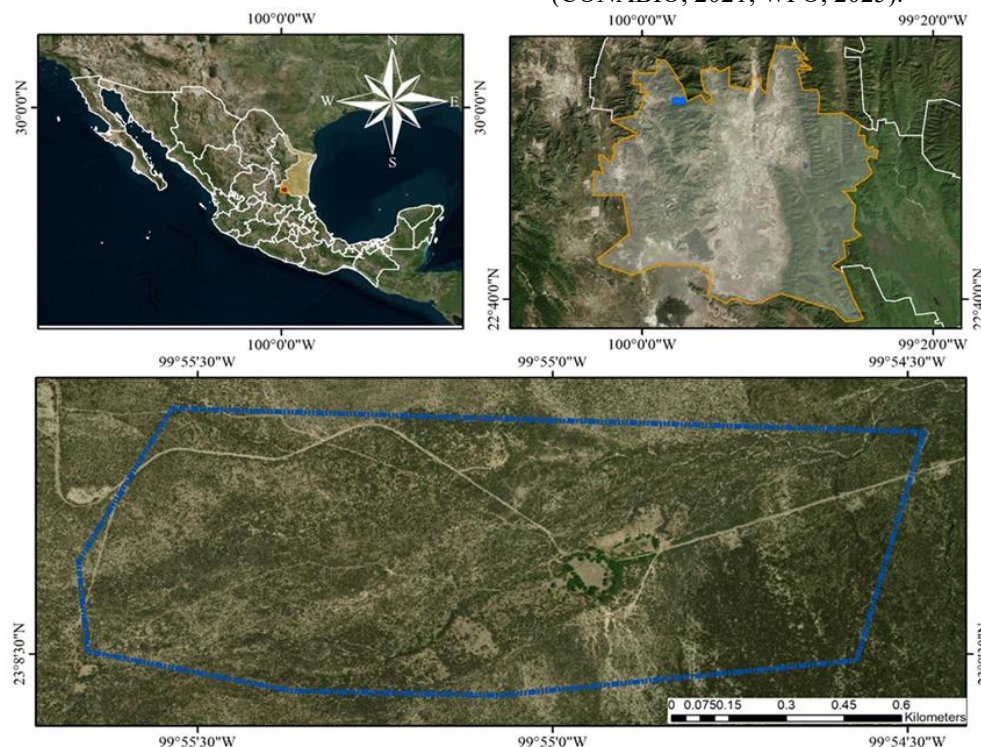


Figura 1. Área de estudio, en la primera imagen se indica ubicación de Tamaulipas, en la segunda imagen se indica el área de estudio en el ejido San Rafael en el municipio de Tula, Tamaulipas, y en la tercera imagen se delimita la superficie de muestreo por líneas punteadas en azul. Autor: Vannia del Carmen Gómez- Moreno. Fuente: Imágenes Satelitales de USGS, 2025.

Monitoreo de aves residentes

El monitoreo de aves se realizó en el periodo de reproducción a partir de los meses de enero a octubre de 2024 (Baicich y Harrison, 2005; Puga-Zapata, 2020; Vela-Puga, 2023), en un horario comprendido de 7:00-12:00 y 15:00-18:00 h. Para el monitoreo y ubicación de las aves anidando se utilizó el método visual directo con binoculares Nikon de 10 x 56 mm, donde se prestó atención a los comportamientos reproductivos como cortejo, construcción de nidos e incubación de los huevos de las especies. Una vez ubicada una especie anidando se determinaba la especie basado en guías especializadas de campo (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif, 1998; Sibley y Allen, 2000; Kaufman, 2005; Dunn y Alderfer, 2006; Stokes y Stokes, 2010). Para este estudio solo se consideraron las especies de aves con estatus de residentes (Berlanga, 2008).

Cuando los nidos fueron localizados se registraron los siguientes datos: especie de ave, fecha, número de huevos y especie de planta y altura del nido. Además, para cada nido se registraron las coordenadas geográficas utilizando un GPS modelo GARMIN Etrex 30. El monitoreo de los nidos se llevó a cabo mediante una cámara endoscópica inalámbrica de 5 MP (DEPSTECH), acoplada a un poste de aluminio extensible de 12 metros. Para operar este dispositivo, se descargó e instaló la aplicación DEPSTECH-View, compatible con sistemas Android (versión 5.0) e iOS (versión 9.0). La cámara se conectó vía wifi, lo que permitió visualizar en tiempo real el interior del nido y corroborar que era un nido activo, así como registrar imágenes fotográficas del estado de este (ya sea número de huevos o presencia de polluelos).

La vegetación donde se encontraron las aves anidando se determinó al nivel de especie (CONABIO, 2024; Villaseñor, 2016), utilizando el herbario virtual (WFO, 2025). Se realizaron también las siguientes mediciones de la vegetación cómo: Diámetro, altura total, cobertura de copa de norte a sur y este a oeste, para las cuales se utilizó una cinta métrica de 30 m. Mientras que la altura de los nidos fue medida con una pistola Haga (Altímetro) ajustable de 15 a 30 metros.

De manera simultánea a cada muestreo, se registraron variables ambientales utilizando una estación meteorológica portátil Kestrel 4500, la cual permite medir múltiples parámetros ambientales con precisión y de forma rápida en campo. Las mediciones se realizaron con un

intervalo de toma de datos cada 30 minutos, en un horario de 7:00 a 18:00 h. Las variables registradas incluyeron: Velocidad del viento (km/h): rapidez con la que se desplaza el aire en la atmósfera. Temperatura (°C): grado de calor o energía térmica del ambiente. Frío o sensación térmica (°C): percepción de la temperatura real por los organismos, que combina temperatura, velocidad del viento y humedad para estimar la sensación de frío. Humedad relativa (%): porcentaje de vapor de agua presente en el aire. Punto de evapotranspiración: proceso mediante el cual el agua se pierde desde la superficie terrestre hacia la atmósfera.

Análisis estadísticos

Se estimó la diversidad alfa con índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), que considera tanto el número de individuos por especie como la cantidad de grupos taxonómicos (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), con respecto al índice de Simpson, este es contrario al índice de Dominancia (Hammer *et al.*, 2001). La diversidad efectiva se calculó utilizando la serie de Hill de primer orden (q_1) y segundo orden (q_2). Estos se obtuvieron a partir de la exponencial del índice de Shannon-Wiener: $q_1 = e^{H'}$ (donde: q_1 = número de Hill de primer orden y $e^{H'}$ = índice de Shannon) y el recíproco de Simpson: $q_2 = 1/D$ (donde: q_2 = número de Hill de segundo orden y D = dominancia de Simpson). Se realizó un análisis de correspondencia (AC) técnica multivariada utilizada para explorar y visualizar las relaciones entre variables categóricas, a partir de una tabla de contingencia o de frecuencias. Es especialmente útil cuando se quiere entender cómo se relacionan filas (especies de aves anidantes) y columnas (especies de plantas) de una tabla de datos cualitativos. Su objetivo es representar gráficamente las relaciones entre las categorías de dos variables, transformando una tabla de frecuencias en una representación bidimensional o tridimensional, en la que se pueden identificar patrones de asociación (Gotelli y Ellison, 2002). Para determinar la asociación entre las aves anidando y las variables bióticas (expresadas como variables continuas), utilizamos el análisis de

correspondencia canónica con el software estadístico Past 4.17. Este análisis evalúa y verifica las asociaciones existentes entre las variables dependientes (abundancia de aves anidando) e independientes (medidas de la vegetación). Para este análisis se utilizaron los datos abundancia de cada nido registrado por sitio de muestreo. Así mismo, este mismo análisis estadístico fue empleado para determinar la relación entre las variables abióticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancia y diversidad de aves residentes en el matorral xerófilo

En el periodo de estudio se obtuvo un total de 1,673 observaciones de aves, perteneciente a 12 órdenes, 25 familias y 59 especies (Tabla 1). Los órdenes con mayor abundancia fueron: Passeriformes con el 61 %, Columbiformes y Piciformes con el 11 % cada uno, por último, Cathartiformes con el 10 % . Así mismo, las familias mejor representadas por el número de individuos registrados fueron: Troglodytidae (202 individuos), Columbidae (186),

Picidae (185), Cathartidae (168), Mimidae (168) y Fringillidae (167) (Figura 2).

La riqueza de especies fue similar a lo reportado en el estudio realizado en el matorral xerófilo en el suroeste de Coahuila por Trujillo (2022), donde registró 60 especies, puede deberse al tipo de vegetación y características de clima y la topografía. Así mismo, se registró mayor número de especies del orden Passeriformes lo que concuerda con los estudios realizados en el matorral submontano al noreste de Tamaulipas y en el matorral xerófilo al suroeste de Coahuila respectivamente por Gómez-Moreno *et al.* (2022) y por Trujillo (2022). Mientras que la familia Troglodytidae, cuyas especies son comúnmente conocida como matraquitas o aves del desierto, fueron las más abundantes en el área de estudio, lo anterior sugiere una alta adaptabilidad a este tipo de hábitat (Barros-Leite y Francisco, 2024). En esta especie se puede notar un aprovechamiento eficiente del matorral, ya que se les observó utilizando este tipo de vegetación para sitio de refugio, forrajeo y anidación.

Tabla 1. Ordenes, familias y especies de las aves residentes en el matorral xerófilo, Tula, Tamaulipas, México.

Orden	Familia	Nombre científico
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i> <i>Colinus virginianus</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i> <i>Leptotila verreauxi</i> <i>Zenaida macroura</i> <i>Zenaida asiatica</i>
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>
	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> <i>Cathartes aura</i>
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i> <i>Buteo jamaicensis</i>
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops asio</i>
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes auriformis</i> <i>Dryobates scalaris</i> <i>Colaptes rubiginosus</i> <i>Colaptes auricularis</i> <i>Colaptes auratus</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i> <i>Contopus pertinax</i> <i>Myiarchus tuberculifer</i> <i>Myiarchus tyrannulus</i> <i>Pyrocephalus rubinus</i>

Orden	Familia	Nombre científico
		<i>Sayornis nigricans</i>
	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>
	Corvidae	<i>Aphelocoma woodhouseii</i>
		<i>Aphelocoma ultramarina</i>
		<i>Aphelocoma wollweberi</i>
		<i>Corvus corax</i>
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>
	Paridae	<i>Baeolophus atricristatus</i>
	Ptiliogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i>
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>
		<i>Thryomanes bewickii</i>
		<i>Salpinctes obsoletus</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>
		<i>Toxostoma curvirostre</i>
		<i>Toxostoma longirostre</i>
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>
	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>
		<i>Melospiza fusca</i>
		<i>Arremonops rufivirgatus</i>
		<i>Pipilo maculatus</i>
		<i>Amphispiza bilineata</i>
	Icteridae	<i>Icterus graduacauda</i>
		<i>Icterus parisorum</i>
		<i>Icterus wagleri</i>
		<i>Icterus gularis</i>
		<i>Molothrus aeneus</i>
	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>
	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>
		<i>Passerina versicolor</i>
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>

En relación con la diversidad alfa, el índice de Shannon-Wiener mostró un valor alto ($H' = 3.30$), acompañado de una baja dominancia ($1/D = 0.054$) lo que indica una baja probabilidad de que dos individuos pertenezcan a la misma especie en el área de estudio. Por otro lado, los valores de diversidad efectiva derivados de las series de Hill indican la presencia de especies abundantes en el matorral xerófilo. El primero orden ($q_1 = 27.35$), corresponde a aproximadamente 27 especies de aves residentes equivalentes en abundancia, mientras que el segundo orden ($q_2 = 18.24$) revela 18 especies de aves dominantes en el área de estudio (Tabla 2).

De acuerdo con los resultados obtenidos la riqueza y diversidad de aves (59 spp; $H' = 3.30$) y la baja dominancia de especies ($1/D = 0.054$), pueden estar asociados a la variedad y complejidad de la vegetación, proporcionado una mayor cantidad de recursos que pueden ser utilizados por una alta

diversidad de especies (Vergara, 2017; Gómez-Moreno *et al.*, 2022).

En relación con la diversidad estimada mediante los números efectivos de los órdenes q_1 y q_2 , se observó una diferencia significativa entre el número de especies abundantes y dominantes en el área de estudio (Tabla 2). Estos resultados son consistentes con los reportados por Trujillo (2022), quien registró 19 especies abundantes y diez dominantes en un matorral xerófilo del estado de Coahuila. La similitud entre ambos sitios sugiere la existencia de atributos estructurales y florísticos característicos de la vegetación xerófila, los cuales favorecen la presencia y estabilidad de las comunidades de aves residentes. Este patrón coincide con lo señalado por Gómez-Moreno *et al.* (2022) y Ponce-Marroquín *et al.* (2024), quienes destacan al matorral xerófilo como un ecosistema esencial para numerosas especies de aves adaptadas a condiciones áridas como los matorrales.

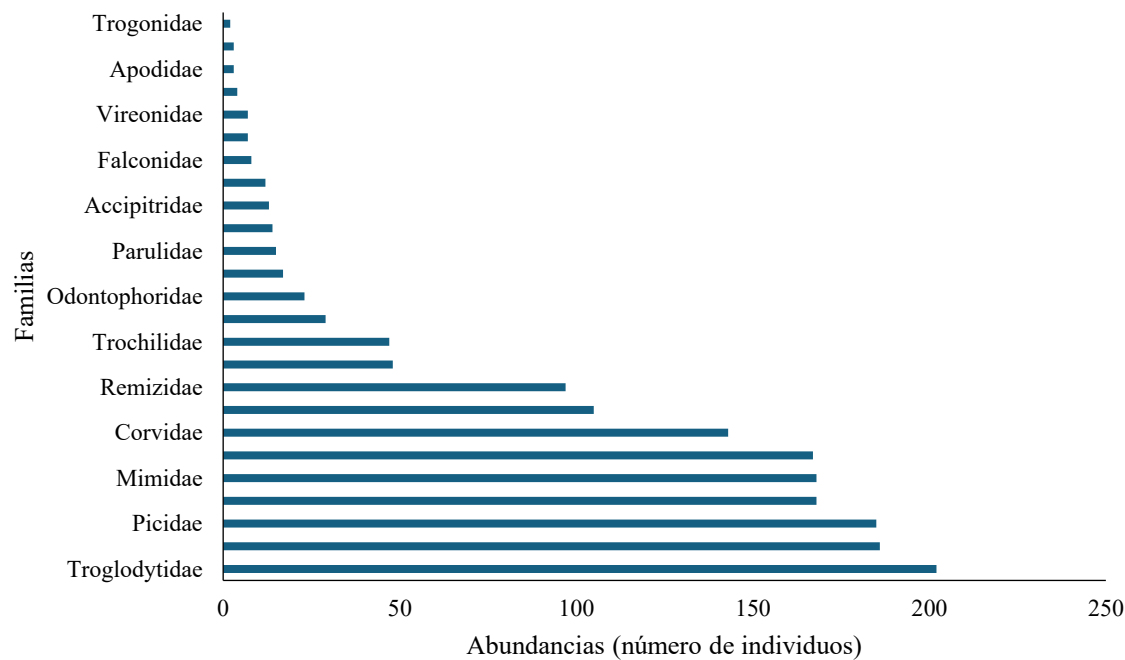


Figura 2. Abundancia individuos por familias de aves registradas en un fragmento de matorral xerófilo, Tula, Tamaulipas, México.

Tabla 2. Datos de diversidad de aves residentes en un fragmento de matorral xerófilo.

Riqueza y abundancia	
Riqueza	59
Abundancia	1,673
Índices de diversidad	
D	0.054
1-D	0.945
H'	3.309
Serie Hill	
e ^{H'} (q1)	27.35
1/D (q2)	16.24

D = índice de dominancia de Simpson; 1-D = índice de diversidad de Simpson; H' = índice de Shannon; Serie Hill e^{H'} = especies abundantes; 1/D = especies dominantes.

Anidación en el Matorral Xerófilo

El periodo de anidamiento de las aves en el matorral xerófilo fue a partir del mes de marzo al mes de octubre de 2024. Durante este intervalo, se logró identificar 71 nidos activos, correspondientes a tres órdenes, siete familias y ocho especies de aves que anidaron en el matorral.

Las familias más representativas en términos de número de nidos fueron Troglodytidae con 30

nidos, seguida de Mimidae con 16, Picidae con 12 y Remizidae con 9 nidos. En contraste, las familias con menor abundancia fueron Icteridae con 2 nidos, Fringillidae y Columbidae ambas con un solo registro. A nivel de especie la mayor cantidad de nidos correspondió a *Campylorhynchus brunneicapillus* con 30 nidos, *Toxostoma curvirostre* 16, *Auriparus flaviceps* y *Melanerpes aurifrons* ambas con 9 nidos.

Al comparar los resultados obtenidos con otras investigaciones, la riqueza de especies anidantes que se identificaron anidando en este estudio fue similar a lo reportado por Zuria y Rendón-Hernández (2010), quienes documentaron seis especies anidando, a pesar de que este estudio se realizó en una pequeña reserva ecológica dentro de la ciudad de Pacucha, Hidalgo, mantiene un tipo de vegetación nativa que está representada por matorral xerófilo, lo cual coincide con las características del área de estudio. Los autores destacan que este tipo de hábitat abierto son seleccionados por muchas especies de aves, ya que les proporciona recursos alimenticios, y al ser una vegetación densa y de elementos vegetativos con espinas les proporcionan una protección frente a depredadores durante el proceso de anidación (King *et al.*, 2009; Mahanta *et al.*, 2025).

Así mismo, otros estudios realizados en Tamaulipas por Garza-Torres *et al.* (2005), Ramírez-Albores *et al.* (2007) y Gómez-Moreno *et al.* (2022) coinciden en señalar la importancia ecológica de los matorrales, ya que presentan una complejidad estructural y una variedad en su vegetación que ofrece una amplia gama de recursos y hábitats adecuados para los procesos de anidación (Gómez-Moreno *et al.*, 2023), así como el mantenimiento de muchas especies de aves residentes.

Relación de las especies de aves con la vegetación del Matorral Xerófilo

El análisis de correspondencia (AC) reportó que el 66.93 % de la variación de los datos totales provienen de los dos ejes principales (Eje 1: 34.73 % y Eje 2: 32.2 %). Se analizaron ocho especies de aves que anidaron en el matorral y se determinó que las especies como *Auriparus flaviceps*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Toxostoma curvirostre* tienen una preferencia por anidar en especies de la vegetación como: *Celtis pallida*, *Acacia amentacea* y *Cylindropuntia imbricata*. Mientras que especies como *Melanerpes aurifrons*, *Colaptes auratus* e *Icterus parisorum* (Figura 3) prefieren utilizar especies como: *Yucca carnerosana* y *Yucca filifera*.

Por otra parte, se identificó que la altura promedio de las plantas donde se ubicaron los nidos fue de 2.97 ± 1.42 m. y los nidos se ubican a una altura promedio de 2.66 ± 1.59 m ($n=71$). El análisis de correspondencia canónica (ACC) explicó el 95% de la variación de los datos. El eje 1 (55.37%) representa el gradiente de altura del nido y altura de la planta, ya que ambas variables están orientadas hacia la derecha de la gráfica. Donde las especies como *Melanerpes aurifrons* se asocia fuertemente a la altura elevada del nido y de la planta, también la especie *Zenaida asiatica* tiene una ligera relación con esta variable, ubicándose cerca del centro. El eje 2 (40.38%) está influenciado por la cobertura vegetal con distintas orientaciones (norte, sur, este y oeste). Las especies como *Colaptes auratus* e *Icterus parisorum* tienen una asociación directa con la altura de las plantas y una menor relación con la cobertura en direcciones específicas, ya que están posicionadas en el cuadrante superior izquierdo. Las especies *Auriparus flaviceps* y *Campylorhynchus brunneicapillus* se asocian con mayor cobertura en dirección hacia las cuatro orientaciones (Figura 4). Por el contrario, las especies *Haemorrhous mexicanus* y *Toxostoma curvirostre*, se ubican en la región alejada de las variables principales, lo que puede indicar que su preferencia o requerimientos para anidación no está fuertemente explicada por las variables incluidas en este análisis, o bien que prefieren sitios de menor cobertura y baja altura.

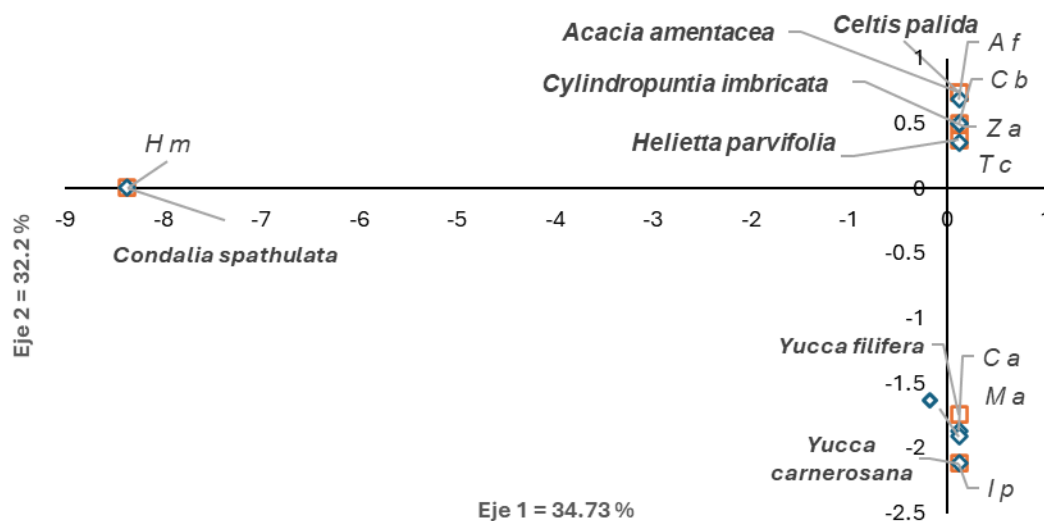


Figura 3. Análisis de correspondencia (AC) para la asociación entre vegetación y especies de aves. Se indican las abreviaturas de las especies de aves. Hm: *Haemorrhous mexicanus*, Af: *Auriparus flaviceps*, Cb: *Campylorhynchus brunneicapillus*, Za: *Zenaida asiatica*, Tc: *Toxostoma curvirostre*, Ca: *Colaptes auratus*, Ma: *Melanerpes aurifrons* y Ip: *Icterus parisorum*.

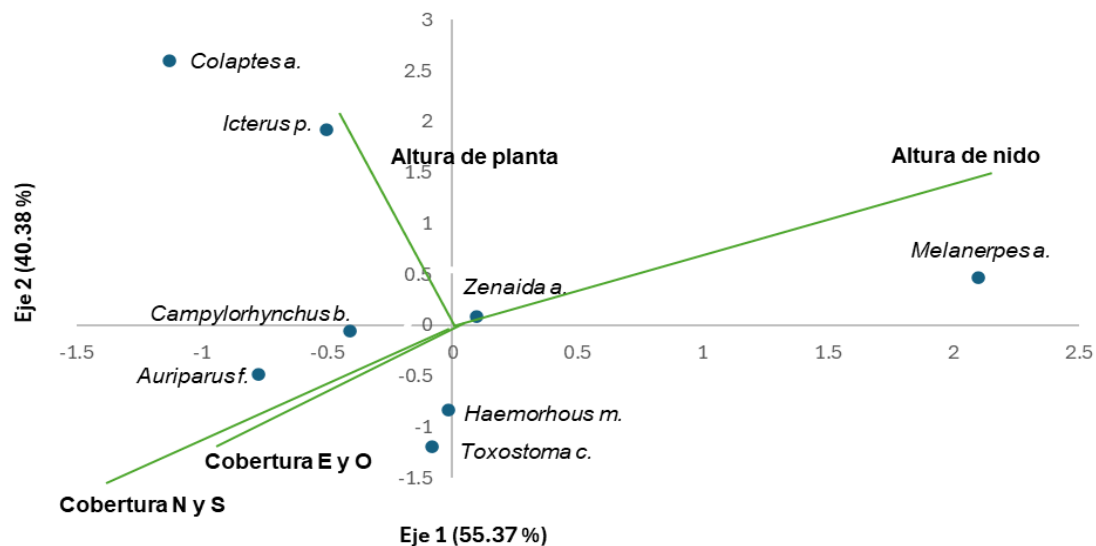


Figura 4. Análisis de correspondencia canónica (ACC) para la asociación de especies de aves con las variables estructurales de la vegetación.

En diversos estudios sobre la ecología de anidación de la avifauna, se han identificado variables que influyen en la selección de la vegetación para la construcción de nidos, así como en el éxito reproductivo de las aves. Por ejemplo, Krishnappa *et al.* (2024) reportan que una mayor altura del nido puede estar asociada con un mayor éxito reproductivo en algunas especies, debido a que se reduce el riesgo de depredación. De manera similar, Rangen *et al.* (1999), Harmon *et al.* (2021) y Phringphroh *et al.* (2024) señalaron que los árboles de mayor altura con copas densas son preferidos por ciertas especies, ya que brindan mayor ocultamiento y protección frente a depredadores tanto de rapaces y mamíferos. Al final, Harmon *et al.* (2021) evaluaron varias características de los árboles determinando que la variable de mayor relación con la anidación fue la altura del árbol. Estos resultados que concuerdan con los obtenidos en el presente estudio donde se observó que las especies anidantes mostraron una fuerte asociación con la altura de las plantas y de los nidos, lo cual sugiere que estas características podrían ser un mecanismo de defensa para evitar la depredación en el matorral xerófilo.

Relación de variables ambientales y anidamiento

El análisis de correspondencia canónica (ACC) mostró 23.67 % de la variación de los datos totales, en los dos ejes principales (Eje 1= 18.61 %, Eje 2= 4.81 %). Las variables ambientales que más contribuyeron fueron la evapotranspiración y temperatura. La especie *Zenaida asiatica* se encuentra muy alejada a la derecha, lo que sugiere que presenta una fuerte asociación con temperaturas y evapotranspiración altas. *Haemorrhous mexicanus*, se ubica abajo en la parte inferior derecha su posición indica poca influencia por las variables ambientales analizadas (Figura 5). Mientras que las especies: *Melanerpes aurifrons*, *Auriparus flaviceps*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, se agrupan en la parte central, lo que representa una respuesta neutra o equilibrada frente a las variables ambientales. *Colaptes auratus*, se asocia más con la humedad y el frío, mientras que las especies: *Toxostoma curvirostre* e *Icterus parisorum* se ubican cerca de la dirección a la temperatura y evapotranspiración, aunque no tan fuerte como la especie *Zenaida asiatica*.

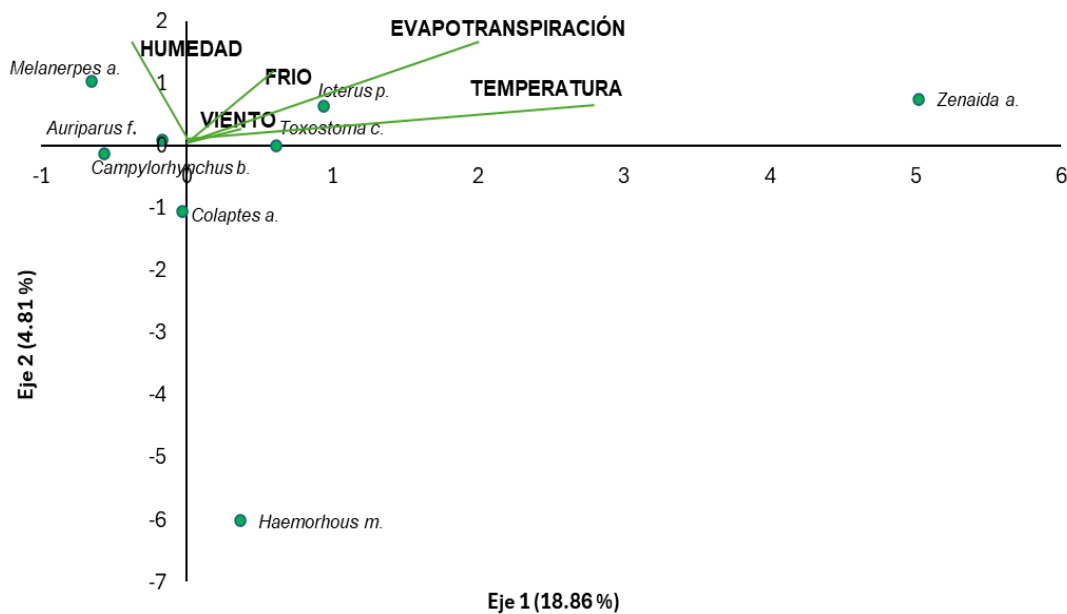


Figura 5. Análisis de correspondencia canónica (ACC) para la asociación de variables ambientales con la anidación.

La relación entre las variables ambientales y los seres vivos se manifiesta a través de diversas condiciones (temperatura, precipitación y humedad relativa) que varían en el espacio y el tiempo, a las cuales los organismos responden de manera diferencial (Capilla-Lasheras *et al.*, 2021). En particular, el ciclo reproductivo de las aves está estrechamente vinculado a variables climáticas como la precipitación y la temperatura, que a su vez inciden en la disponibilidad de recursos alimenticios, tales como insectos, flores y semillas (Tomotani *et al.*, 2018). Schöll y Hille (2020) y Capilla-Lasheras *et al.* (2021) señalan que la evapotranspiración, que integra los procesos de evaporación y transpiración, desempeña un papel clave en los ciclos hidrológicos, y que sus fluctuaciones pueden afectar los procesos de anidamiento. Por ejemplo, precipitaciones intensas y persistentes se han asociado con fracasos reproductivos, debido a la dificultad de las aves para mantener la termorregulación durante la incubación y eclosión de los huevos.

Las variaciones de la temperatura también generan efectos tanto positivos como negativos, dependiendo de la especie (Nilsson *et al.*, 2020; Ruthrauff *et al.*, 2021). En algunas aves, las temperaturas elevadas durante el periodo de producción y crianza incrementan el tamaño de la nidada y la tasa de crecimiento de los polluelos; mientras que en otras, ralentiza el crecimiento de los polluelos y la calidad de los recursos alimenticios disponibles en el ecosistema.

En cuanto al viento, estudios de Nord *et al.* (2018) y Nilsson *et al.* (2020) reportan que ráfagas intensas pueden afectar la termorregulación y limitar el acceso a alimentos, reduciendo así el éxito reproductivo. De manera similar, Puga-Zapata (2020) y Vela-Puga (2023) señalan que las altas velocidades de viento pueden provocar la caída de los nidos, interrumpiendo el proceso de anidamiento.

CONCLUSIONES

La riqueza y diversidad registradas en el matorral xerófilo evidencian la relevancia ecológica de este ecosistema, cuya estructura y complejidad vegetal favorecen la coexistencia de múltiples especies de aves. La comunidad de aves registrada estuvo dominada por el orden Passeriformes y con una alta presencia de las familias Troglodytidae, Columbidae y Picidae. Así mismo, los periodos de reproducción de las aves se concentraron entre los meses marzo hasta octubre, registrándose ocho especies nidificantes con preferencias específicas a ciertos elementos vegetativos, lo que evidencia la importancia de la estructura de la vegetación en la selección de sitios de anidamiento.

Los análisis multivariados revelaron que las especies de aves tienen una preferencia por arbustos, cactáceas y Yuccas para hacer sus nidos. Mientras que las condiciones ambientales, en especial evapotranspiración y la temperatura, influyen de diferente manera sobre las especies de

aves, siendo *Zenaida asiatica* la más asociada a condiciones cálidas y secas, y *Colaptes auratus* a ambientes más fríos y húmedos.

En suma, estas evidencias resaltan que la diversidad y abundancia de aves en el matorral xerófilo dependen tanto de la disponibilidad de recursos vegetativos específicos para la nidificación como de factores ambientales clave, lo que subraya la relevancia de conservar este tipo de ecosistemas para mantener y conservar la avifauna.

Funding. No financial support was received for this study. JJVP acknowledges doctoral grant 4006886 (SECIHTI-Mexico).

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Compliance with ethical standards. Do not apply.

Data availability. The data are available from the first author (a2233018005@alumnos.uat.edu.mx).

Author contribution statement (CRediT). J.J. Vela-Puga – Writing, sampling, research. V. del C. Gómez-Moreno – Support with statistical analysis, writing, study area map design. S. Niño-Maldonado – Writing, sampling, logistics, and research. J.L. Reyes-Muñoz – Research, writing. M. Ponce Marroquin – Sampling and logistical support. J.M. Coronado-Blanco – Review.

REFERENCES

- Baichich, P.J. and Harrison, C.J., 2005. Nest, eggs, and nestlings of North American birds. Second Edition. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 416 p.
- Barros-Leite, A. and Francisco, M., 2024. Nest site correlates with nest type and body size in Troglodytidae passerines. *Biology Letters*, 20(8). p. 0053. <http://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0053>
- Bateman, B., Wilsey, C., Taylor, L., Wu, J., LeBaron, G. and Langham, G., 2020. North American birds require mitigation and adaptation to reduce vulnerability to climate change. *Conservation Science and Practice*. 2(3), pp. 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.11.016>
- Berlanga, H., Rodríguez-Contreras, V., Oliveras de Ita, A., Escobar, M., Rodríguez, L., Vieyra, J. and Vargas, V., 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (avesmx). CONABIO. <http://avesmx.conabio.gob.mx/>
- Capilla-Lasheras, P., Bondía, B. and Aguirre, J.I., 2021. Environmental conditions but not nest composition affect reproductive success in an urban bird. *Ecology and Evolution*, 11(7), pp. 3084–3092. <https://doi.org/10.1002/ece3.7234>
- Chanona, A.K., Castellano-Albores, J., González-Jaramillo, M. and Rangel-Salazar, J.L., 2017. Éxito de anidación de *Turdus grayi* (Passeriformes: Turdidae) en el Centro Ecológico Recreativo “El Zapotal”, Chiapas, México. *Revista De Biología Tropical*, 65(3), p. 925. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29445>
- Chapa-Vargas, L., Pozadas, C., Arredondo, J.T. and Huber-Sannwald, E., 2007. Efectos del uso del suelo en la sobrevivencia de nidos en pastizales abiertos en el sur del Desierto Chihuahuense, In: VII CECAM, San Francisco de Campeche, México. pp. 1-98.
- CONABIO, 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)-Ejemplares. Metadatos de base de datos financiados, versión 2023-11. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conabio/que-hacemos> (Consultado el 12 de junio de 2025).
- CONABIO, 2024. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. EncicloVida. Disponible en: <https://enciclovida.mx/> (Consultado el 18 de junio de 2025).
- Contreras-Balderas, A.J., 1997. Seasonal and ecological distribution of birds from Cuatrociénegas, Coahuila, México. *Southwestern Naturalist*, 42(2), pp. 224-228.
- Contreras-Balderas, A. J., García-Salas, and Ruiz-Campos, G., 2006. A comparison of the bird community of creosote bush scrub

- during two consecutive summers in the municipality of García, Nuevo Leon, Mexico. *Texas Journal of Science*, 58(4), pp. 333-342.
- Contreras-Balderas, A. J., García-Salas, J. A., González J. I. and Guzmán, V. A., 2000. Avian dynamics of a Chihuahuan desert creosotebush (*Larrea tridentata*) community in Nuevo Leon, Mexico. *Texas Journal of Science*, 52(4), pp. 285-292.
- Delgado-Espinoza, R.I., Palacio-Núñez, J., Peredo-Rivera, E. and Cadena-Iñiguez, J., 2023. Método para contribuir a la conservación de los grupos funcionales de aves en áreas con aprovechamiento forestal. *Agro-Divulgación*, 3(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v3i5.259>
- Dunn, J. and Alderfer, J., 2006. *Field Guide to the Birds of North America*. National Geographic Society. Washington, D.C., EUA.
- Fragoso, C., Sosa, V.J. and Rojas, P., 2021. Nesting behavior of the Elegant Euphonia (*Euphonia elegantissima*, Aves: Fringillidae) in urban and suburban sites of east Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 37, p. e3712365. <https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712365>
- García-Salas, J.A., Contreras-Balderas A.J. and González-Rojas J.I., 1995. Birds of creosotebush community in the Cuatrociénegas basin, Coahuila, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40(4), pp. 355-359.
- García-Salazar, F. J., 2019. *Plasticidad en la selección de sitios de anidamiento y éxito reproductivo en Spizella wortheni*, Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, México.
- García-Salas, J.A., Contreras-Balderas, A.J. and González-Rojas, J.I., 1997. Estructura trófica y cambios estacionales de las aves en el matorral desértico micrófilo (*Larrea tridentata*) en el Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *The Era of Allan R. Phillips: A Festschrift*. pp. 49-55.
- Garza de León, A., Moran Rosales, I., Cancino de la Fuente, F., Tinajero Hernandez, R. and López Aquino, S., 2007. Parámetros reproductivos y nueva localidad de anidación para el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) en el estado de Coahuila, México. *Ornitología Neotropical*, 18, pp. 243-249. https://digitalcommons.usf.edu/ornitologia_neotropical/vol18/iss2/8/
- Garza-Torres, H.A., Navarro, G.A., Vargas-Contreras, J.A., Moreno-Valdez, A. and Martínez-Hernández, R.A., 2005. *Avifauna del Noreste de Tamaulipas*. In: L.L. Barrientos, A.S. Correa, J.V.V. Horta, J.J. García (Eds.). Biodiversidad Tamaulipeca Vol. 1. Dirección General de Educación Superior Tecnológica - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. pp. 1-23.
- Gómez-Moreno, V.delC., González-Gaona, O.J., López-Mancilla, A., Montoya-Cruz, L., Vela-Puga J.J. and Niño-Maldonado, S., 2022. Dinámica estacional de las comunidades de aves en el matorral submontano de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (NS)*, pp.1-18. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3912416>.
- Gómez-Moreno, V.delC., González-Gaona, O.J., Niño-Maldonado, S., Azuara-Domínguez, A. and Barrientos-Lozano, L., 2023. Las áreas verdes urbanas con vegetación mixta favorecen la riqueza y abundancia de aves en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), p. e50729. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v71i1.50729>
- González, R.D., 2021. *Reproducción en aves Passeriformes y su relación con las estaciones climáticas en el parque nacional de cajas*, Tesis ingeniería, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Gotelli, N.J. and Ellison, A.M., 2002. *A primer o ecological statistic*. Sinauer Associates, Inc, Massachussetts, U.S.A
- Harmon, K., Wehr, N. and Price, M., 2021. Seasonal patterns in nest survival of a

- subtropical wading bird, the Hawaiian Stilt (*Himantopus mexicanus knudseni*). *PeerJ*, 9, p. e10399. <https://doi.org/10.7717/peerj.10399>
- Howell, S.N.G. and Webb, S., 1995. *A guide to the birds of Mexico and norther and Central America*. New York, EUA: Oxford University Press.
- INEGI., 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía .Marco Geoestadístico Nacional. Cartografía 2000. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx (Consultado el 17 de agosto de 2025).
- Isaksson, C., 2018. *Impact of Urbanization on Birds*. In: Tietze, D. Bird Species. Fascinating Life Sciences. Springer, Cham. pp. 235–257.
- Kaufman, K., 2005. *Guía de Campo Kaufman a las aves de Norteamérica*. Hillstar Editions L.C. New York, EUA, 391 pp.
- King, D., Chandler, R., Collins, J., Petersen, W. and Lautzenheiser, T., 2009. Effects of width, edge and habitat on the abundance and nesting success of scrub-shrub birds in powerline corridors. *Biological Conservation*, 142, pp. 2672–2680. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2009.06.016>
- Krishnappa, K., Pandiyan, J., Elumalai, K. and Gokulakrishnan, J., 2024. Impact of Nesting Materials on Breeding Success of Selected Avian Fauna: A Case Study from Agro-Ecosystem, Cauvery Deltaic Region of Tamil Nadu, Southern India. *Proceedings of the Zoological Society*. pp. 486–495. <https://doi.org/10.1007/s12595-024-00548-y>
- Mahanta, G., Panda, R. and Palita, S., 2025. Avian Diversity and Habitat Preferences in Scrubland Ecosystems of the Eastern Ghats of Southern Odisha, India. *Land*, 14 (3), p. 511. <https://doi.org/10.3390/land14030511>
- Martin, T. E., 2002. A new view of avian life-history evolution tested on an incubation paradox. *Proceedings of the Royal Society of London*, 269, pp. 309–316. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1879>
- Navarro-Sigüenza, A.G., Rebón-Gallardo, M.F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A.T., Berlanga- García, H. and Sánchez-González, L.A., 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, pp. 476–495.
- Nilsson, A., Reitan, T., Reitan, T., Skaugen, T., L'Abée-Lund, J., Gamelon, M., Jerstad, K., Røstad, O., Slagsvold, T., Stenseth, N., Vøllestad, L. and Walseng, B., 2020. Location Is Everything, but Climate Gets a Share: Analyzing Small-Scale Environmental Influences on Breeding Success in the White-Throated Dipper. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, p. 54284. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.542846>
- Nord, A. and Nilsson, J., 2018. Heat dissipation rate constrains reproductive investment in a wild bird. *Functional Ecology*, 33(2), pp. 250–259. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13243>
- Palacios-Prieto, J.L., Bocco, G., Velázquez, A., Mas, J.F., Takakai-Takaki, F., Victoria, A., Luna-González, L., Gómez-Rodríguez, G., López-García, J., Palma-Muñoz, M., Trejo-Vázquez, I., Peralta-Higuera, A., Prado-Molina, A., Rodríguez-Aguilar, J., Mayorga-Saucedo, A.R. and González, M.F., 2000. La condición actual de los recursos forestales en México. *Investigaciones Geográficas*, 33, pp. 183–203.
- Peterson, R.T. and Chalif, E.L., 2008. *Aves de México: Guía de campo*. México D.F., Editorial Diana.
- Phringphroh, M., Khamcha, D., Sankamethawee, W., Powell, L., Angkaew, R., Pierce, A. and Gale, G., 2024. Nest site vegetation structure influences nest predators and nesting success of understory birds in a dry evergreen forest in northeastern Thailand. *The Auk*, 141, pp. 1–12. <https://doi.org/10.1093/ornithology/ukae031>

- Pineda-López, R. y A. Malagamba., 2009. Primeros registros de presencia y reproducción del mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatu*s) en la Ciudad de Querétaro, Querétaro, México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología*, 10, pp. 66-70.
- Ponce-Marroquin, M., Niño-Maldonado, S., Gómez-Moreno, V.delC., Coronado-Blanco, J.M. and Ivanovich Khalaim, A., 2024. Diversity of medium and large mammals in a submontane scrubland. *Therya*, 15(3), pp. 269-277. <https://doi.org/10.12933/therya-24-6130>
- Puga-Zapata, T.C., 2020. *Ecología de anidación de las aves en un paisaje urbano de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México*. Tesis de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tamaulipas, México.
- Ramírez-Albores, J.E., Martínez F.V. and Vásquez J.C.S., 2007. Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología* 6, pp. 1-10.
- Ramírez-Albores, J.E., Sánchez-González, L.A., Pérez-Suárez, M., Navarro-Sigüenza, A.G. and Franco-Maass, S., 2024. Greenspaces as shelters for the conservation of bird diversity in a big city. *Urban Ecosystems*, 27(6), pp. 2047-2059. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01573-7>
- Rangen, S., Clark, R. and Hobson, K., 1999. Influence of nest-site vegetation and predator community on the success of artificial songbird nests. *Canadian Journal of Zoology*, 77, pp. 1676-1681. <https://doi.org/10.1139/Z99-141>
- Ruthrauff, D., Patil, V., Hupp, J. and Ward, D., 2021. Life-history attributes of Arctic-breeding birds drive uneven responses to environmental variability across different phases of the reproductive cycle. *Ecology and Evolution*, 11, pp. 18514-18530. <https://doi.org/10.1002/ece3.8448>
- Salgado-Ortiz, J., Arteaga-Salgado, B.E. and Villaseñor-Gómez, J.F., 2023. Avifauna del área natural protegida Reserva estatal Cerro del Águila, Municipio de Morelia, Michoacán. *Ciencia Nicolaita*, 89, pp. 71-91. <https://doi.org/10.35830/cn.vi89.723>
- Simpson, P.G., 1960. *Induction heating: coil and system design*. La Universidad de Michigan USA.
- Schöll, E. and Hille, S., 2020. Heavy and persistent rainfall leads to brood reduction and nest failure in a passerine bird. *Journal of Avian Biology*, 51(7), p. e02418. <https://doi.org/10.1111/jav.02418>
- Sibley, D.A. and Allen, D.S., 2000. *The Sibley Guide to Birds*. New York EUA. Andrew Stewart Publishing Inc.
- Stokes, D.W. and Stokes, L.Q., 2010. *The Stokes Field Guide to the Birds of North America*. New York, EUA. Little, Brown and company Hachette Book Group.
- Tinajero, R. and Rodríguez-Estrella, R., 2012. Efectos de la fragmentación del matorral desértico sobre poblaciones del aguililla cola-roja y el cernícalo americano en Baja California Sur, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(2), pp. 427-446.
- Tomotani, B., Van Der Jeugd, H., Gienapp, P., De La Hera, I., Pilzecker, J., Teichmann, C. and Visser, M., 2018. Climate change leads to differential shifts in the timing of annual cycle stages in a migratory bird. *Global Change Biology*, 24, pp. 823-835. <https://doi.org/10.1111/gcb.14006>
- Trujillo, P.A., 2022. Caracterización de gremios alimenticios y diversidad de avifauna en el zacatal y matorral xerófilo en el Sureste de Coahuila, México. Tesis de Licenciatura en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Vela-Puga, J.J., 2023. Preferencia de las aves por anidar en el arbolado urbano en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Tesis de maestría del Instituto, Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Tamaulipas, México
- Velázquez-Álvarez, M.V., 2019. Factores que influyen en la ocupación de hábitat en la temporada reproducción del gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) en el Altiplano Potosino, Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica,

- A.C., San Luis Potosí, S.L.P., México, p. 44.
- Vergara, P. J.A., Correa, J. B., Charrasqui, C.G. and Linares, J.C., 2017. Diversidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), pp. 1625-1634.
- Villaseñor, J.L., 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3), pp. 559-902.
<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- WFO, 2025. World Flora Online. Published on the Internet;
<http://www.worldfloraonline.org>
- Wilson, M.C., Chen, X.-Y., Corlett, R.T., Didham, R.K. and Ding, P., 2016. Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges. *Landscape Ecology*, 31, pp. 219-227.
- Whitenack, L., Welklin, J., Branch, C., Sonnenberg, B., Pitera, A., Kozlovsky, D., Benedict, L., Heinen, V. and Pravosudov, V., 2023. Complex relationships between climate and reproduction in a resident montane bird. *Royal Society Open Science*, 10, p. 230554.
<https://doi.org/10.1098/rsos.230554>
- Zuria, I. and Rendon-Hernández, G., 2010. Notes on the breeding biology of common resident birds in an urbanized area of Hidalgo, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 11, pp. 35-41.