

Artículo original

Dinámica estacional de las comunidades de aves en el matorral submontano de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, México

Seasonal dynamics of bird communities in the submontane scrub of Sierra San Carlos, Tamaulipas, Mexico

¹VANNIA DEL C. GÓMEZ-MORENO, ¹OTHÓN J. GONZÁLEZ-GAONA, ²ALEJANDRA LÓPEZ-MANCILLA, ²LORENZA MONTOYA-CRUZ, ¹JOSÉ J. VELA-PUGA, ^{3*}SANTIAGO NIÑO-MALDONADO

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Boulevard Emilio Portes Gil núm. 1301, C.P. 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²Instituto Tecnológico de Huejutla. Carrera Huejutla-Chalahuiyapa S/N, Centro, C.P. 43000, Huejutla de Reyes, Hidalgo.

³Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Victoria, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Adolfo López Mateos, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.



OPEN ACCESS

Editor responsable: Ricardo Rodríguez-Estrella

***Autor corresponsal:**

 Santiago Niño-Maldonado
coliopteranino@hotmail.com

Cita:

Gómez-Moreno, V. del C., González-Gaona, O. J., López-Mancilla, A., Montoya-Cruz, L., Vela-Puga, J. J., 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 (nueva serie)*, 38, 1–18.
10.21829/azm.2022.3912416
elocation-id: e3912416

Recibido: 14 mayo 2021

Aceptado: 06 diciembre 2021

Publicado: 11 enero 2022

RESUMEN. En México, los matorrales ocupan el 29.7 % (576,747 km²) de la superficie del país. Estas áreas fungen como refugio de la avifauna. A pesar de su importancia, se desconoce la abundancia y composición avifaunística que pueden llegar a albergar, en específico, el matorral submontano. Los objetivos de este trabajo son: 1) describir la composición avifaunística del matorral submontano de la parte noroeste de Tamaulipas, México, en términos de riqueza, abundancia y diversidad, 2) analizar los gremios tróficos que se presentan en el matorral en función de la variación estacional y 3) conocer los estatus de conservación y endemismos de las especies de aves. Para ello, se realizaron 12 visitas mensuales de febrero de 2019 a enero de 2020, en las que se identificaron 1,858 individuos pertenecientes a 12 órdenes, 26 familias y 93 especies. Las familias de mayor riqueza fueron Cardinalidae y Parulidae. La estación del año más diversa fue la primavera ($H' = 3.68$). Se



identificaron dos especies en peligro de extinción a nivel global y dos endemismos para México. Además, se reportan tres especies no registradas previamente en la región. El presente trabajo, es el primero que reporta la composición y riqueza de aves para la parte noroeste de Tamaulipas, México. Resalta la importancia del matorral submontano como refugio para las aves migratorias y residentes, y se contribuye al conocimiento de la diversidad regional.

Palabras clave: aves; riqueza; composición; primavera; gremios

ABSTRACT. In Mexico, scrub habitat occupies 29.7 % (576,747 km²) of the country's surface. These areas serve as refuges for birds. However, despite their importance, the abundance and composition of birds are unknown, especially in the submontane scrub. The objectives of this work are: 1) to describe the avifaunal composition of the submontane scrub of the northwestern part of Tamaulipas, Mexico, in terms of richness, abundance, and diversity; 2) to analyze the trophic guilds that occur in the scrub as a function of seasonal variation; and 3) to determine the conservation status and endemism of bird species. For this, 12 monthly visits were made from February 2019 to January 2020, during which we identified 1,858 individuals belonging to 12 orders, 26 families, and 93 species. The richest families were Cardinalidae and Parulidae. While the most diverse season of the year was spring ($H' = 3.68$). Two globally endangered species and two endemic species were identified for Mexico. In addition, three species not previously recorded in the region are reported. This work is the first to report the composition and richness of birds for the northwestern part of Tamaulipas, Mexico. This highlights the importance of the submontane scrub as a refuge for migratory and resident birds. In addition, it contributes to the knowledge of regional diversity.

Key words: birds; richness; composition; spring; guilds

INTRODUCCIÓN

Los matorrales ocupan el 29.7 % (576,747 km²) de la superficie total del territorio mexicano (INEGI, 2005; CONABIO, 2021), siendo en estos ecosistemas donde se presenta el mayor número de plantas endémicas y una gran riqueza florística (Rzedowski, 1992). Una de las variantes más importantes de los matorrales es el submontano descrito como "piedmont scrub" por Muller (1939). Este tipo de vegetación se encuentra en las regiones áridas y semiáridas del país (Alanís-Rodríguez *et al.*, 2015) y ha sido estudiado por algunos autores que han puesto de manifiesto la importancia de la heterogeneidad del paisaje y las posibles relaciones que se establecen entre especies de vertebrados (Canizales-Velázquez *et al.*, 2009; Estrada-Castillón *et al.*, 2012; Alanís-Rodríguez *et al.*, 2015). Además, son de gran importancia ya que albergan gran riqueza y abundancia de fauna en comparación con otros ecosistemas (Naveh & Lieberman, 1984; Forman, 1995).

El matorral submontano juega un papel importante al concentrar un gran número de especies de aves (Garza-Torres *et al.*, 2005; Ramírez-Albores *et al.*, 2007) y al haber identificado una asociación con la dinámica poblacional de la avifauna residente (Rojas-Mendoza, 1965; Jurado & Reid, 1989). En varios estudios se menciona que este ecosistema proporciona diversos recursos, como zonas de anidación para una gran variedad de aves (Wauer, 1998; Ramírez-Albores *et al.*,

2007) y disponibilidad de alimento y áreas de refugio durante gran parte del año (González-Rojas, 1999); en el caso de las aves migratorias, utilizan esta comunidad vegetal durante el verano para reproducirse y/o en el invierno para alimentarse (Rappole *et al.*, 1993). También, son de gran relevancia ya que se utilizan como zonas de descanso para las rutas de aves migratorias (Ramírez-Albores *et al.*, 2007), si se considera que, el 52 % de las especies de aves neárticas migratorias de América del Norte (650 especies) se desplazan, por lo general, al norte de México (Rappole *et al.*, 1993; Berlanga *et al.*, 2015), siendo posible que muchas de ellas atraviesen estas zonas o permanezcan en ellas, lo que convierte al matorral submontano en un área de gran importancia y de alta prioridad para su conservación.

De manera particular en Tamaulipas, el matorral submontano ocupaba el 11.57 % (9,291.86 km²) de la superficie del estado en el año 2001 (INEGI, 2001). Sin embargo, este porcentaje se ha visto afectado en los últimos 15 años, contando a la fecha con una cobertura vegetal del 8.30 % (INEGI, 2017). Esta pérdida de vegetación, se debe al cambio de uso de suelo originado por la agricultura, la ganadería y la construcción de asentamientos humanos (Arriaga, 2009; Estrada-Castillón *et al.*, 2012; Alanís-Rodríguez *et al.*, 2015). Estas modificaciones al paisaje afectan la riqueza, abundancia y composición avifaunística, debido a que algunas especies son sensibles a los cambios en sus hábitats (Ramírez-Albores, 2010; Ugalde-Lezama *et al.*, 2010).

Lo ya mencionado, son algunos de los impactos a los que las especies de aves se han enfrentado en los últimos años en el matorral submontano o lo harán en un futuro, lo cual puede influir en la disminución de la diversidad, así como en pérdidas de áreas de distribución. Por lo anterior y considerando la urgencia de generar información básica que ayude a la rápida y efectiva conservación del matorral submontano en el estado de Tamaulipas, los objetivos de este trabajo fueron: 1) describir la composición avifaunística del matorral submontano de la parte noroeste de Tamaulipas, México, en términos de riqueza, abundancia y diversidad; 2) analizar los gremios tróficos que se presentan en el matorral en función de la variación estacional, y 3) conocer los estatus de conservación y endemismos de las especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El trabajo de campo se realizó en el municipio de San Nicolás, perteneciente al estado de Tamaulipas (24° 30' 30" N, 98° 40' 00" O; 600–702 m s.n.m.; Fig. 1), en la parte noroeste del estado, dentro de las provincias fisiográficas correspondientes a la Planicie Costera del Golfo Norte y la Sierra Madre Oriental (Arriaga *et al.*, 2000). Los climas que se presentan en esta zona son: semiárido cálido con temperatura anual mayor a 22 °C, con lluvias en verano y semicálido húmedo con lluvias escasas todo el año y presencia de canícula (sequía de agosto; Sánchez-Santillan *et al.*, 2018). Las temperaturas varían entre los 6 °C hasta los 45 °C con un promedio anual que oscila por arriba de los 22 °C. La precipitación pluvial anual que se presenta varía de 50 a 800 mm (García, 1998). Por otra parte, existen varios tipos de vegetación (vegetación secundaria con arbustiva, vegetación secundaria con bosque de encino, bosque de encino y bosque de pino), entre ellos, se encuentra con una mayor dominancia el matorral submontano. Este tipo de matorral se localiza en la parte media y al pie de las principales cadenas montañosas de la Sierra Madre Oriental (González-Costilla *et al.*, 2007; Canizales-Velázquez *et al.*, 2009; Gómez-Pérez *et al.*, 2011;

Estrada-Castillón *et al.*, 2012; Salinas-Rodríguez *et al.*, 2013); se caracteriza por presentar elementos de tipo caducifolio y perennifolio con una combinación de vegetación espinosa y no espinosa, siendo las especies más frecuentes *Helietta parvifolia* (A. Gray) Benth, *Cordia boissieri* A. DC, *Mimosa leucaenoides* Benth, y *Quercus fusiformis* Small (Treviño & Valiente, 2005; Estrada-Castillón *et al.*, 2012).

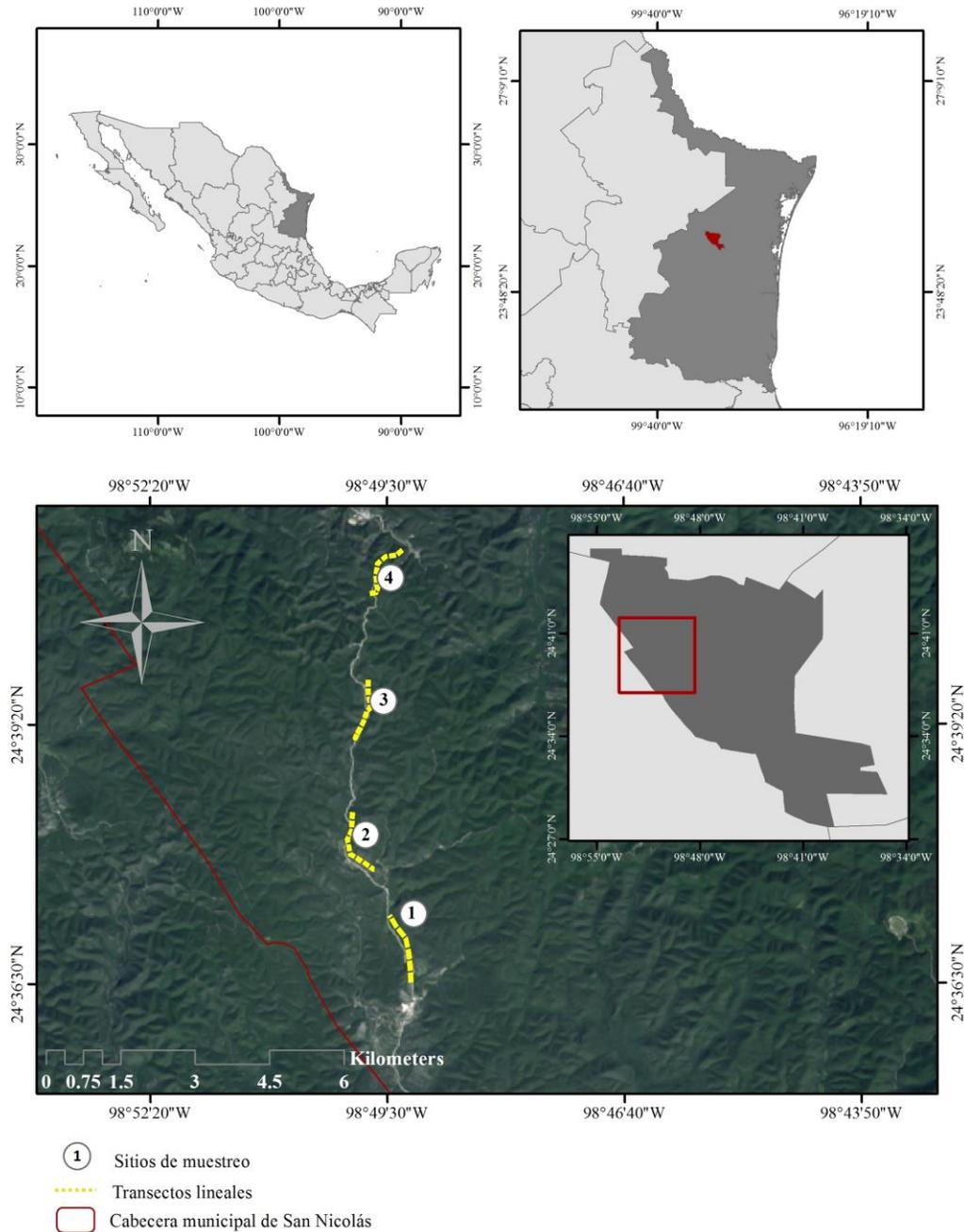


Figura 1. Ubicación del sitio de muestreo donde se indican los cuatro transectos lineales en la localidad de San Nicolás Tamaulipas, México.

Técnicas de muestreo. Para la identificación de las especies, en el área de estudio se recorrieron 6 km divididos en cuatro transectos lineales de 1.5 km cada uno (Fig. 1), con un ancho fijo de 50 m por cada lado del camino (Dobkin & Rich, 1998; Mark *et al.*, 2000). Cada transecto fue recorrido por dos observadores, uno a cada lado del camino dedicando un tiempo estimado de 1.5 horas por transecto; en los transectos se fueron registrando las especies de aves, así como las abundancias por medio del método visual directo con binoculares (Nikon de 10 x 56 mm) y guías de campo (ver adelante). Se realizaron 12 visitas, una vez al mes, de febrero de 2019 a enero de 2020. Las 12 visitas se dividieron en función de las cuatro estaciones del año, 1) primavera, que corresponde a los meses marzo-junio y se caracteriza por ser la época de floración, con una temperatura media de 24.5 °C, y una precipitación media de 92.5 mm; 2) verano, abarca de junio-septiembre y es la época de lluvia, con precipitación de 117.5 hasta 190 mm y temperatura media de 28 °C; 3) otoño, de septiembre-diciembre, cuando se presenta la temporada seca con precipitación de 54 hasta 95.5 mm y una temperatura media de 21.5 °C; y 4) invierno de diciembre-marzo, cuando se lleva a cabo el proceso de desprendimiento de hojas en los árboles, con temperaturas frías de 10 °C hasta 15.2 °C y precipitación media de 93.7 mm (Vargas *et al.*, 2007; Domínguez *et al.*, 2013; CONAGUA, 2021).

Identificación de las especies. Se utilizaron las obras de Howell y Webb (1995), Peterson y Chalif (1998), Sibley y Allen (2000), Kaufman (2005) y Dunn y Alderfer (2006). La nomenclatura taxonómica se apega a la propuesta por la American Ornithologists Union (1998) con sus actualizaciones (Chesser *et al.*, 2020). Para determinar las categorías de residencias de las especies (R= Residente, MI= Migratoria de invierno, MV= Migratoria de verano, T= Transitoria) se utilizaron las obras de Howell y Webb (1995) y Sibley y Allen (2000). Se determinó el estado de conservación de cada especie basándose en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) y la Norma Oficial Mexicana, Nom-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010); para el grado de endemismo en México se siguieron los criterios de Howell y Webb (1995). Los hábitos alimenticios de las especies se determinaron con base en las observaciones en campo e información bibliográfica (Ramírez-Albores, 2006). Las categorías asignadas representaron la dieta principal de las especies como: carnívoras, frugívoras, granívoras, insectívoras, nectarívoras y omnívoras. Para las abundancias se agruparon en las siguientes categorías: abundantes (especies registradas diariamente con más de 15 individuos), escasas (especies no registradas diariamente con presencias de cinco a 14 individuos) y raras (especies no observadas en lapsos largos con presencia de uno a cuatro individuos) (Bojorges, 2004), y para las especies potenciales a anidar en matorrales se consultaron los estudios de Dixon (1959), Wauer (1998) y Ramírez-Albores *et al.* (2007).

Análisis de datos. La riqueza estimada de especies en cada estación se calculó por medio de los estimadores no paramétricos: Chao 1 y Jackknife 1 (Magurran, 2004; Hortal *et al.*, 2006). Se usó el paquete estadístico EstimateS 9.1 (Colwell, 2018), con 100 aleatorizaciones sin reemplazo y los datos de abundancia de cada especie encontrados por unidad de muestreo. Así mismo, se calculó la diversidad de especies con el Índice de dominancia de Simpson (D) y el Índice de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 2004). Mientras que, el índice de Bray-Curtis midió el grado de similitud que enfatiza la importancia de las especies que se tienen en común entre muestras (Pielou, 1984). Toma valores de 0 (ninguna especie en común) y 1 (muestras idénticas) y estos valores también

son transformados y representados en porcentajes. Este análisis se implementó para determinar la similitud avifaunística entre las estaciones del año y se realizó en el paquete estadístico PAST 3.22 (Hammer *et al.*, 2001). También se utilizaron pruebas de χ^2 y análisis multivariado de correspondencia (AC) para determinar la relación entre los gremios tróficos con las variables de las estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), con un nivel de significancia $P= 0.05$.

RESULTADOS

Se identificaron 12 órdenes, 26 familias, 93 especies con una abundancia de 1,858 individuos (Cuadro 1). El orden taxonómico que presentó el mayor número de especies fue Passeriformes ($n= 64$). Las familias con mayor riqueza fueron: Cardinalidae (12 spp.), Parulidae (10 spp.), Columbidae (ocho spp.) e Icteridae (ocho spp.). Con base en los estimadores de diversidad (Chao 1 y Jackknife 1), se determinó que se identificaron entre 79.24 a 92.98 % de las especies para el área de estudio (Fig. 2). De estas, 38 especies son abundantes, 27 especies escasas y 26 fueron raras. Las especies más abundantes fueron: *Zenaida macroura* (Linnaeus, 1758) (144 ejemplares), *Polioptila caerulea* (Linnaeus, 1766) (97 ejemplares), *Baeolophus atricristatus* Cassin, 1850 (89 ejemplares) y *Zenaida asiatica* (Linnaeus, 1758) (82 ejemplares).

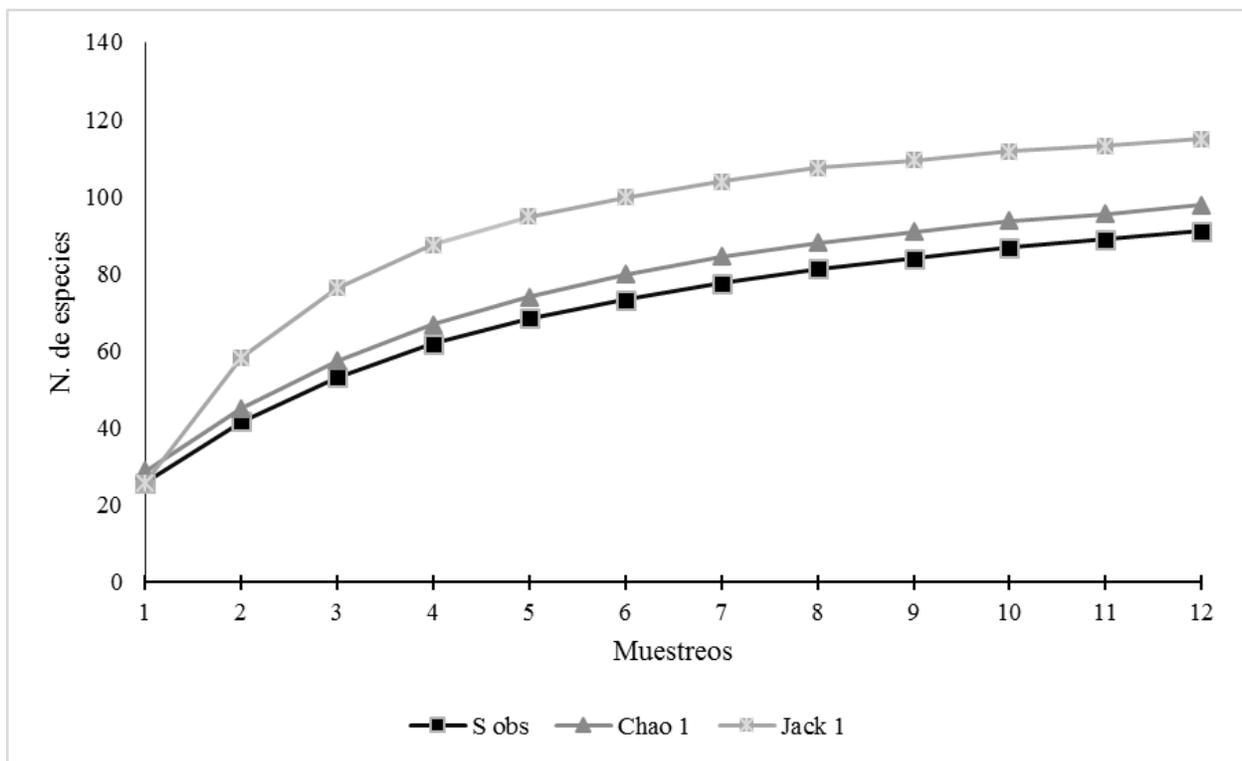


Figura 2. Curva de acumulación de las especies de aves en los 12 muestreos en San Nicolás, Tamaulipas, México. S obs= Riqueza observada, Chao 1= Índice de Chao 1, Jack 1= Índice de Jackknife.

Cuadro 1. Especies de aves registradas en la localidad de San Nicolás, Tamaulipas, México. Se indica la residencia (R: residente, MI: migratoria de invierno, MV: migratoria de verano, T: transitoria) y las introducidas (I); Estaciones del año (Pr: Primavera, Ve: Verano, Ot: Otoño, In: Invierno), Gremios (C: carnívoras, F: frugívoras, G: granívoras, I: insectívoras, N: nectarívoras, O: omnívoras); Endemismos de México (E); Estatus de conservación IUCN (LC: Preocupación menor, EN: En peligro de extinción); NOM-059 (P: En peligro de extinción, PR: Protección especial) y Especies potenciales a anidar en matorrales (*).

Nombre Científico	Estacionalidad	Estaciones del año	Gremio	IUCN	NOM-059
<i>Cairina moschata</i>	R	Ve	O	LC	P
<i>Ortalis vetula</i> *	R	Pr, In, Ve	F	LC	
<i>Patagioenas flavirostris</i>	R	Ve	G	LC	
<i>Columba livia</i>	I	Pr	G	LC	
<i>Columbina inca</i> *	R	Pr, Ve	G	LC	
<i>Columbina passerina</i> *	R	Pr, Ve, In	G	LC	
<i>Columbina talpacoti</i>	R	Ve	G	LC	
<i>Leptotila verreauxi</i> *	R	Pr, Ve, Ot, In	G	LC	
<i>Zenaida asiatica</i> *	R	Pr, Ve	G	LC	
<i>Zenaida macroura</i>	R	Pr, Ve	G	LC	
<i>Coccyzus americanus</i>	MV	Ve	C	LC	
<i>Geococcyx californianus</i>	R	Pr, Ve, Ot, In	C	LC	
<i>Chaetura pelagica</i>	T	Pr	I	LC	
<i>Eugenes fulgens</i>	R	Ot	N	LC	
<i>Actitis macularius</i> *	MI	Pr	C	LC	
<i>Coragyps atratus</i> *	R	Pr, Ve	C	LC	
<i>Cathartes aura</i> *	R	Pr, Ve, Ot, In	C	LC	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	R	Pr, Ve	C	LC	PR
<i>Circus hudsonius</i>	MI	Ve	C	LC	
<i>Buteo nitidus</i>	R	Pr, Ve	C	LC	
<i>Buteo jamaicensis</i>	MI	Pr	C	LC	
<i>Trogon elegans</i>	R	Ve	F	LC	
<i>Melanerpes aurifrons</i> *	R	Pr, Ve	I	LC	
<i>Picoides scalaris</i> *	R	Pr, Ve	I	LC	
<i>Caracara cheriway</i> *	R	Pr, Ve	C	LC	
<i>Falco sparverius</i>	MI	Ve	C	LC	
<i>Falco columbarius</i>	MI	Ve	C	LC	
<i>Amazona viridigenalis</i> * (E)	R	Ve	G	EN	
<i>Amazona oratrix</i> *	R	Pr	G	EN	
<i>Camptostoma imberbe</i> *	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	R	Ve, In	I	LC	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	MI	Pr, Ve	I	LC	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	MV	Pr	I	LC	
<i>Tyrannus couchii</i> *	R	Pr, Ve	I	LC	
<i>Tyrannus forficatus</i>	MI	Pr	I	LC	
<i>Contopus pertinax</i> *	R	Ot	I	LC	
<i>Empidonax minimus</i>	MI	Pr	I	LC	

Nombre Científico	Estacionalidad	Estaciones del año	Gremio	IUCN	NOM-059
<i>Sayornis phoebe</i>	MI	Pr, Ot, In	I	LC	
<i>Vireo griseus</i>	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Vireo cassinii</i>	MI	Ve	I	LC	
<i>Vireo olivaceus</i>	T	Ve	I	LC	
<i>Vireo gilvus</i>	MI	Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Vireo plumbeus</i>	MI	Ve	I	LC	
<i>Vireo solitarius</i>	MI	Ot, In	I	LC	
<i>Psilorhinus morio</i> *	R	In	I	LC	
<i>Cyanocorax yncas</i> *	R	Pr, Ve	O	LC	
<i>Corvus imparatus</i> *	R	Pr, Ve	C	LC	
<i>Corvus cryptoleucus</i>	R	Pr, Ve, In	C	LC	
<i>Corvus corax</i>	R	Pr	C	LC	
<i>Hirundo rustica</i>	MV	Pr	I	LC	
<i>Baeolophus atricristatus</i>	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	R	Pr, Ve, Ot	I	LC	
<i>Thryomanes bewickii</i>	R	Ve	I	LC	
<i>Polioptila caerulea</i>	MI	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Regulus calendula</i>	MI	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Catharus guttatus</i>	MI	In, Ot	O	LC	
<i>Turdus grayi</i>	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Toxostoma longirostre</i> *	R	Pr, Ve	O	LC	
<i>Mimus polyglottos</i> *	R	Pr, Ve	F	LC	
<i>Arremonops rufivirgatus</i> *	R	Pr, Ve, Ot	I	LC	
<i>Spizella passerina</i>	R	Pr	G	LC	
<i>Spizella pallida</i>	MI	Pr	G	LC	
<i>Passerculus sandwichensis</i>	MI	Pr	G	LC	
<i>Icterus cucullatus</i> *	R	Pr, Ve, In	I	LC	
<i>Icterus bullockii</i>	MI	Pr	I	LC	
<i>Icterus gularis</i> *	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Icterus graduacauda</i>	R	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Icterus galbula</i>	MI	Pr, Ot	I	LC	
<i>Molothrus aeneus</i>	R	Pr, Ve	G	LC	
<i>Molothrus ater</i> *	R	Ve, Ot, In	G	LC	
<i>Quiscalus mexicanus</i> *	R	Pr	O	LC	
<i>Mniotilta varia</i>	MI	Pr	I	LC	
<i>Oreothlypis celata</i>	MI	Pr	I	LC	
<i>Setophaga fusca</i>	T	Pr	I	LC	
<i>Setophaga petechia</i>	MI	Pr, Ot	I	LC	
<i>Setophaga pensylvanica</i>	MI	Pr, Ot, In	I	LC	
<i>Setophaga americana</i>	MI	Ve	I	LC	
<i>Setophaga pitayumi</i> *	MI	Pr, Ve, Ot, In	I	LC	
<i>Setophaga coronata</i>	MI	Ot, In	I	LC	
<i>Basileuterus rufifrons</i>	R	Ot, In	I	LC	

Nombre Científico	Estacionalidad	Estaciones del año	Gremio	IUCN	NOM-059
<i>Cardellina pusilla</i>	MI	Pr, Ot	I	LC	
<i>Piranga rubra</i>	MV	Pr, Ot	I	LC	
<i>Piranga ludoviciana</i>	MI	Ve	I	LC	
<i>Piranga bidentata</i>	R	Ot, In	I	LC	
<i>Piranga flava</i>	R	Ve, Ot	I	LC	
<i>Rhodothraupis celaeno</i> * (E)	R	Pr, Ve, Ot, In	G	LC	
<i>Cardinalis cardinalis</i> *	R	Pr, Ve, Ot, In	G	LC	
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	MI	Pr	G	LC	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	MI	Pr	G	LC	
<i>Cyanocompsa parellina</i> *	R	Ve	I	LC	
<i>Passerina caerulea</i>	R	Pr, Ve, Ot	G	LC	
<i>Passerina cyanea</i>	MI	Pr	G	LC	
<i>Passerina versicolor</i>	R	Pr, Ve, Ot	G	LC	

Se identificaron 54 especies residentes, 32 migratorias de invierno, cuatro migratorias de verano y tres transitorias (Cuadro 1). De manera estacional, se presentaron diferencias en cuanto a la riqueza y diversidad de especies a lo largo de las cuatro estaciones del año (Cuadro 2). La mayor riqueza de aves se presentó en la estación de primavera con 63 especies, con una diversidad alta ($H' = 3.68$) y una dominancia baja ($D = 0.0335$), mientras que la menor riqueza fue en la estación de invierno con 29 especies, una diversidad menor ($H' = 2.85$) y una dominancia alta ($D = 0.916$). En cuanto al índice de Bray-Curtis, se identificó una diferencia entre los ensambles de aves para las estaciones del año (Cuadro 3), dado que mostraron porcentajes bajos entre las combinaciones, por ejemplo: verano y otoño presentaron pocas especies en común con una baja similitud de 17.70 % (0.17), al igual, verano e invierno con un 20.22 % (0.20).

Se identificaron seis gremios alimenticios, de los cuales, las especies insectívoras representaron el 51.6 % (48 spp.) de las especies registradas, seguido de las granívoras (24.7 %, 23 spp.), carnívoras (16.12 %, 15 spp.), omnívoras (5.37 %, cinco spp.), frugívoras y nectarívoras ambas con una especie. Así mismo, los gremios tróficos están asociados de manera significativa con las estaciones del año ($X^2 = 282.9$, g.l. = 15; $P < 0.001$). El análisis de correspondencia (AC) presenta la mayor información contenida en el primer eje, con el 89.18 % de la variación de los gremios que se presentaron en las estaciones de primavera y verano (Fig. 3); en el segundo eje, solo aportó el 6.40 % de la variación de los gremios para las estaciones de otoño e invierno. Mientras que, el gremio de las insectívoras presentó valores promedio y estuvo en las cuatro estaciones del año.

Por otra parte, se identificaron dos especies en estatus en peligro de extinción (EN), *Amazona oratrix* (Ridgway, 1887) y *Amazona viridigenalis* (Cassin, 1853). Al considerar las categorías propuestas por la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010) para México, dos especies de aves están con estatus, una sujeta a protección especial (Pr) que corresponde: *Parabuteo unicinctus* (Temminck, 1824) y otra en peligro de extinción (P): *Cairina moschata* (Linnaeus, 1758). Además, se registraron dos especies endémicas de México, *Rhodothraupis celaeno* (Deppe, 1830) y *A. viridigenalis* (Howell & Web, 1995; Cuadro 1).

Cuadro 2. Variación de las aves por estaciones del año de San Nicolás, Tamaulipas, México. S obs= Riqueza observada, N= abundancia, D= Índice de dominancia de Simpson, 1/D= Índice de diversidad de Simpson, H'= Índice de Shannon.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
S obs	63	56	32	29
N	539	883	247	185
D	0.0335	0.05275	0.05417	0.08348
Simpson 1/D	0.9665	0.9472	0.9458	0.9165
Shannon H'	3.682	3.409	3.149	2.851

Cuadro 3. Similitud avifaunística entre las estaciones del año. Valores por encima de la diagonal representan el valor de similitud (Bray-Curtis); valores debajo de la diagonal indican la similitud en porcentaje.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Primavera	-	0.37412	0.30279	0.30662
Verano	37.41 %	-	0.17699	0.20224
Otoño	30.28 %	17.70 %	-	0.44907
Invierno	30.66 %	20.22 %	44.91 %	-

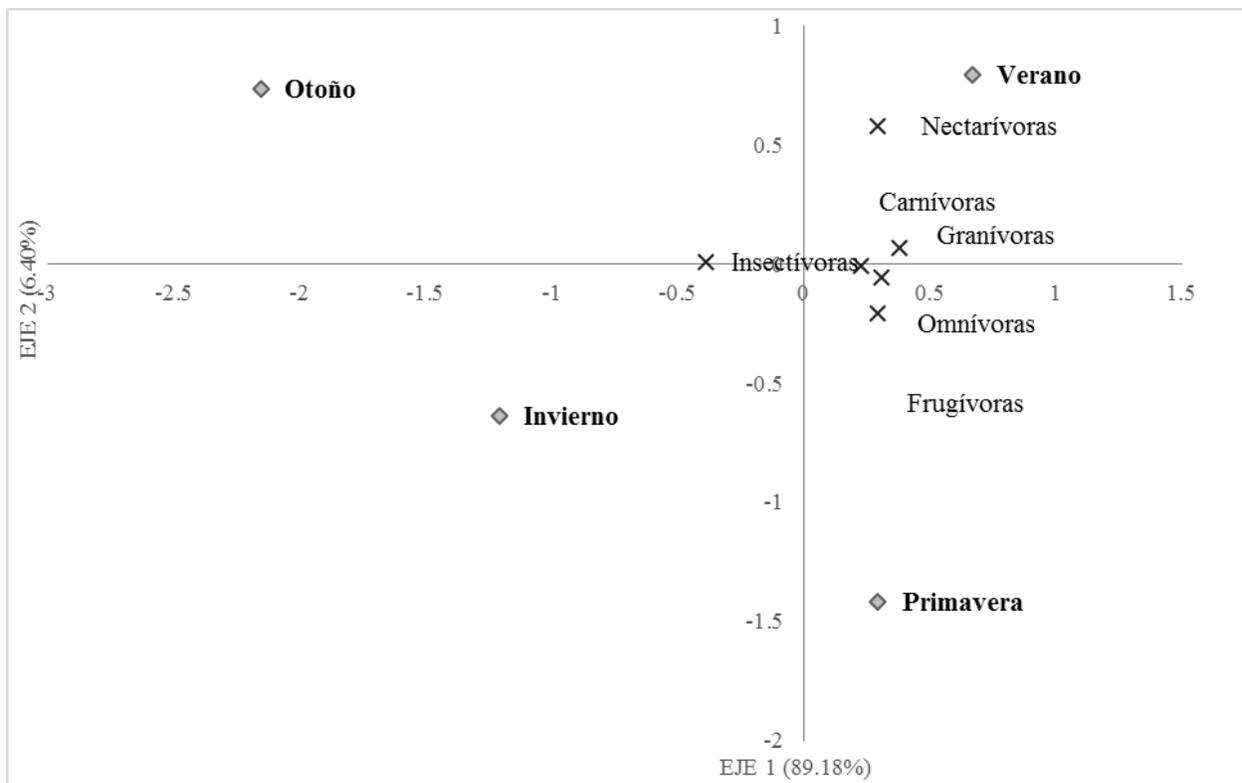


Figura 3. Análisis de correspondencia de los gremios tróficos de las especies por estaciones del año en el matorral submontano, San Nicolás, Tamaulipas, México.

DISCUSIÓN

Descripción de la composición avifaunística. El presente trabajo, es el primero en reportar la composición, riqueza y abundancia de aves para el matorral submontano de la parte noroeste de Tamaulipas, México. Se representa una riqueza del 8.40 % de las especies descritas para México (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014) y 20.8 % de las especies reportadas para Tamaulipas (Garza-Torres *et al.*, 2005; Cuadro 1). A nivel regional, para la parte centro-norte del estado, se han incrementado los registros en campo a 317 especies, tomando en cuenta los estudios de Garza-Torres *et al.* (2005) y Ramírez-Albores *et al.* (2007), se reportan tres especies, *Eugenes fulgens* (Swainson, 1827), *Vireo cassinii* Vesey, 1858 y *Vireo plumbeus* Coues, 1866, no registradas previamente en la región.

Al hacer una comparación de la composición avifaunística asociada a los matorrales, se encontró que el área de estudio comparte 35 de las 54 especies reportadas en un matorral espinoso Tamaulipeco por González-Rojas (1999) en Linares, Nuevo León; nueve de las 28 especies reportadas por Dixon (1959) en matorral desértico de Texas; 32 de 71 especies identificadas en el matorral xerófilo por Heredia (2000) en Lampazo del Naranjo, Nuevo León y 68 de 171 en el matorral espinoso Tamaulipeco por Ramírez-Albores *et al.* (2007) en la región noreste de Tamaulipas. En conjunto, estos estudios muestran que gran parte de la riqueza y composición avifaunística se distribuyen en los distintos matorrales, y lo anterior, convierte a estas áreas de importancia para la conservación de especies de aves.

El matorral submontano de la parte noroeste del estado es muy importante para las aves (93 spp.), ya que alberga un número considerable de especies residentes (54 spp.), y recibe otra parte entre aves migratorias y transitorias (39 spp.); esta riqueza avifaunística puede estar relacionada con el tipo de vegetación y sus componentes (González-Rojas, 1999; Ramírez-Albores *et al.*, 2007). Por lo que, el matorral tiene dos funciones importantes: 1) se observó que las especies utilizan los recursos de esta vegetación para su alimentación, refugio y percha, 2) se observó que atraen una gran variedad de aves migratorias que llegan al sitio en invierno o usan como zonas de descanso en sus rutas de migración hacia el sur (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014), para así, poder continuar y llegar a sus áreas de reproducción o de invierno, lo cual resulta vital dentro del ciclo de vida de las especies de aves (Rappole *et al.*, 1993).

Variación estacional. De acuerdo con los resultados obtenidos, la riqueza y diversidad de aves, van de manera descendente en las estaciones de primavera (63 spp; $H' = 3.682$) a invierno (29 spp; $H' = 2.85$; Cuadro 2). Estas variaciones pueden atribuirse a los cambios en la estructura de la vegetación a lo largo de las estaciones del año (Estrada-Castillón *et al.*, 2012), y puede ser, el componente que influye en las diferencias entre la riqueza y composición de las aves encontradas. La vegetación de la región cambia entre estaciones del año, por ejemplo, para las estaciones de otoño e invierno, se presenta un desprendimiento de hojas, que conlleva a una pérdida de biomasa vegetal y por consiguiente se presenta un cambio y reducción en la complejidad de la vegetación (Aleixo, 1999; Espinoza-Bretado & Nívar, 2005), esto puede beneficiar solo a algunas especies, como a las insectívoras cuya presencia estuvo en dichas estaciones. En otras especies, como las nectarívoras y frugívoras pueden desplazarse a otras áreas o ambientes en busca de alimentos cuando se agotan (Navarro & Benítez, 1995; Arizmendi & Berlanga, 2014), lo que explica, la ausencia de estas especies en las estaciones de otoño e invierno, o dependiendo de la

disponibilidad de alimento que haya en las diferentes estaciones del año, pueden llevar a presentar una subdieta que les permita estar en éstas áreas, como en el caso de las especies omnívoras (Navarro & Benítez, 1995).

En el caso de las estaciones de primavera y verano, se presentan dos eventos de relevancia que pueden estar asociados con el número de especies, 1) en la estación de primavera es la época donde se alcanza el punto máximo de biomasa y complejidad en la estructura vegetal presente en el matorral (Espinoza-Bretado & Návar, 2005), y 2) en la estación de verano se presenta la época de lluvias (Domínguez *et al.*, 2013), en conjunto, en estas estaciones hay una mayor disponibilidad de recursos para las aves y esto se ve reflejado con un aumento en la riqueza y diversidad en dichas estaciones (Cuadro 2). Por lo que, cada estación del año juega un papel fundamental para la presencia y diversidad de especies, esto es evidente con el análisis de Bray-Curtis donde los porcentajes de la composición avifaunística son bajos, lo que señala, que hay poca similitud de las especies presentes entre las estaciones para el matorral submontano.

Gremios tróficos. Se identificaron seis gremios de alimentación, las aves insectívoras fueron las que predominaron en riqueza y abundancia y estuvieron presentes en las cuatro estaciones del año (Fig. 3). De acuerdo con Sánchez-Reyes y Niño-Maldonado (2011) señalan que el matorral submontano presenta una gran diversidad de insectos y que las mayores abundancias se encuentran a mediados de la estación de verano, lo que coincide con nuestros resultados, ya que las aves insectívoras fueron más abundantes en esta estación. Las temporadas de primavera y verano, que es cuando se presenta la floración y fructificación (MacArthur & MacArthur, 1961), influyen en la presencia de los gremios, sobre todo de frugívoras, nectarívoras y granívoras. Así mismo, el análisis de correspondencia reportó que en el eje uno (89.18 %) se presentó la mayor variación de los gremios (nectarívoras, granívoras y frugívoras) en dichas estaciones (Fig. 3). Para otoño e invierno, cuando se presenta un desprendimiento de hojas, baja la complejidad de la estructura vegetal (Aleixo, 1999; Espinoza-Bretado & Návar, 2005) y también disminuye la presencia de los gremios en especial de frugívoras y nectarívoras para estas estaciones en la zona.

Importancia y conservación del matorral submontano. Estas áreas son valiosas para la conservación porque contienen una parte de la riqueza y diversidad avifaunística (317 spp.) reportada para la parte centro-norte de Tamaulipas (Garza-Torres *et al.*, 2005; Ramírez-Albores *et al.*, 2007), y porque es hábitat de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo y/o son endémicas. Estos son los casos de: *A. oratrix* y *A. viridigenalis*, que se encuentran registradas en peligro de extinción a nivel global (IUCN, 2021), mientras que, los estados de conservación en México (SEMARNAT, 2010), señalan dos especies más en estatus, una en protección especial (*P. unicinctus*) y la otra en peligro de extinción (*C. moschata*), además se identificaron especies endémicas como: *R. celaeno* y *A. viridigenalis* (Howell & Webb, 1995). La zona de estudio, también es hábitat de varias especies que se ven afectadas por la cacería inmoderada de: *C. moschata*, *Ortalis vetula* (Wagler, 1830) y *Z. asiatica*, y por el tráfico ilegal de *A. oratrix*, *Cardinalis cardinalis* (Linnaeus, 1758), *Cyanocompsa parellina* (Bonaparte, 1850), *Icterus cucullatus* Swainson, 1827, *Mimus polyglottos* (Linnaeus, 1758) y *Passerina cyanea* (Linnaeus, 1766) (Contreras-Balderas *et al.*, 2001; Ramírez-Albores *et al.*, 2007). También, es hábitat de especies residentes que llevan a cabo su periodo reproductivo en el matorral submontano, y hasta la fecha, se han identificado 90

especies que anidan en los matorrales (Wauer, 1998; Ramírez-Albores *et al.*, 2007) de las cuales, en el presente estudio se identificaron 29 especies potenciales a anidar en la zona (Cuadro 1). Lo anterior hace conveniente el cuidado y conservación de estas áreas para la conservación y mantenimiento de las poblaciones de aves antes mencionadas.

En algunos estados del país, los inventarios de la riqueza y diversidad de aves aún están incompletos, por lo que la distribución de especies presenta vacíos de conocimiento (Almazán-Núñez, 2009). Por dicha razón, los inventarios avifaunísticos locales son de gran importancia porque contribuyen a entender los ensambles y distribuciones de las aves en pequeñas áreas que, a menudo, pasan inadvertidas en trabajos de gran escala (Gómez de Silva, 1997; Knopf, 2010). Las regiones áridas y semiáridas en México son susceptibles a los disturbios derivados de los cambios de uso de suelo y la fragmentación (Flores, 2016; CONABIO, 2021), lo que conlleva, a cambios en las poblaciones de aves de estos ecosistemas (Brawn *et al.*, 2001; Hunter *et al.*, 2001). En algunos estudios en México, muestran que los matorrales son de gran importancia para las aves, pues se han identificado hasta un tercio de las especies de aves endémicas del país (Flores & Gerez, 1994; Escalante *et al.*, 1998); de igual forma, se han generado estudios que demuestran la importancia de estas áreas para el éxito reproductivo y requerimientos ecológicos de las especies de aves (Dixon, 1959; Wauer, 1998; Ramírez-Albores *et al.*, 2007). Por lo anterior, se pone de manifiesto la importancia de promover los estudios biológicos sobre las aves en las regiones de matorrales en México. En este contexto, el estudio de la comunidad de aves presente en el noroeste de Tamaulipas incrementa el conocimiento de este grupo para el tipo de vegetación y ofrece información para elaborar planes de conservación y manejo de una región geográfica que ha sido poco estudiada a pesar de su gran diversidad biológica.

AGRADECIMIENTOS. A la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias por las facilidades brindadas; de igual manera, al Instituto Tecnológico de Cd. Victoria Tamaulipas. También al Conacyt por el apoyo con la beca, y agradecemos a los revisores por sus comentarios que permitieron mejorar este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle, M. A., Yerena-Yamallel, J. I., Martínez-Ávalos, J. G., González-Rodríguez, L. E.** (2015) Composición y diversidad del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana*, 110, 105–117.
<https://doi.org/10.21829/abm110.2015.187>
- Aleixo, A.** (1999) Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. *Condor*, 101, 53–548.
<https://doi.org/10.2307/1370183>
- Almazán-Núñez, R. C.** (2009) Información adicional sobre la avifauna de la Sierra Norte de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 25 (3), 537–550.
<https://doi.org/10.21829/azm.2009.253660>

- AOU** (1998) American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. 7a ed. Washington (DC): American Ornithologists' Union. Disponible en: <http://checklist.americanornithology.org/> (consultado 16 enero 2021).
- Arizmendi, M. C., Berlanga, H.** (2014) *Colibríes de México y Norteamérica*. CONABIO, México D.F., 160 pp.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., Loa, E.** (2000) Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html> (consultado 19 enero 2021).
- Arriaga, L.** (2009) Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Investigación ambiental. *Ciencia y Política Pública*, 1, 6–16.
- 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 de actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México D.F., 122 pp.
- Bojorges, B. J. C.** (2004) Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 20 (3), 15–29. <https://doi.org/10.21829/azm.2004.2031579>
- Brawn, J. D., Robinson, S. K., Thompson, F. R.** (2001) The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 251–276. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114031>
- Canizales-Velázquez, P. A., Alanís-Rodríguez, E., Aranda-Ramos, R., Mata-Balderas, J. M., Jiménez-Pérez, J., Alanís-Flores, G., Uvalle-Sauceda, J. I., Ruíz-Bautista, M. G.** (2009) Caracterización estructural de matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León. *Revista Chapingo Serie Ciencias*, 15 (2), 115–120.
- Chesser, R. T., Billerman, S. M., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Kratter, A. W., Lovette, I. J., Mason, N. A., Rasmussen, P. C., Remsen, J. V., Stotz, D. F., Winker, K.** (2020) Check-list of North American Birds. American Ornithological Society. Disponible en: <http://checklist.aou.org/taxa> (consultado 22 enero 2021).
- Colwell, R. K.** (2018) EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates> (consultado 02 febrero 2021).
- CONABIO** (2021) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Los Matorrales. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/Matorral> (consultado 06 febrero 2021).
- CONAGUA** (2021) Comisión Nacional del Agua. Climatóloga (temperaturas y lluvias) reporte de lluvias registradas. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/pronosticos/pronosticossubmenu/informe-meteorologico-especial-de-lluvias> (consultado 19 febrero 2021).
- Contreras-Balderas, A. J., García, S. J. A., Guzmán, V. A., González, R. J. I.** (2001) Aprovechamiento de las aves cinegéticas de ornato y canoras de Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, 4, 462–470.

- Dixon, K. L.** (1959) Ecological and distributional relations of desert Scrub birds of Western Texas. *The Condor*, 61, 397–409.
<https://doi.org/10.2307/1365309>
- Dobkin, D. S., Rich, A. C.** (1998) Comparison of line-transect, spot-map, and point-count surveys for birds in riparian habitats of the great basin. *Journal of Field Ornithology*, 69 (3), 430–443.
- Domínguez, G. T. G., González, R. H., Ramírez, L. R. G., Estrada, C. A. E., Cantú, S. I., Gómez, M. M. V., Villarreal, Q. J. A., Alvarado, M. S., Alanís, F. G.** (2013) Diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco durante las épocas seca y húmeda. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4 (1), 106–122.
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v4i17.425>
- Dunn, J., Alderfer, J.** (2006) *Field Guide to the Birds of North America*. National Geographic Society. Washington, D.C., EUA, 591 pp.
- Escalante, P., Navarro, A. G., Peterson, A. T.** (1998) Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de las aves terrestres de México. Pp. 279–313. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, J. Fa (Eds.). *Biodiversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- Espinoza-Bretado, R., Návar, J.** (2005) Producción de biomasa, diversidad y ecología de especies en un gradiente de productividad en el matorral espinoso tamaulipeco del Nordeste de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Ambiente*, 11, 25–31.
- Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. Á., Jurado-Ybarra, E., Cantú-Ayala, C., García-Aranda, M. A., Sánchez-Salas, J., Jiménez-Pérez, J., Pando-Moreno, M.** (2012) Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el noreste de México. *Botanical Sciences*, 90, 37–52.
<https://doi.org/10.17129/botsci.384>
- Flores, O., Gerez, P.** (1994) Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso de Suelo. *Revista Ciencias*, 38, 1–61.
- Flores, O. C. M.** (2016) Primera Reunión Nacional de Zonas Áridas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39 (1), 7–8.
- Forman, R. T.** (1995) *Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 632 pp.
- García, E.** (1998) Precipitación total anual. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México (CONABIO). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 18 junio 2021).
- Garza-Torres, H. A., Navarro, G. A., Vargas-Contreras, J. A., Moreno-Valdez, A., Martínez-Hernández, R. A.** (2005) Avifauna del Noreste de Tamaulipas. Pp. 1–23. In: L. L. Barrientos, A. S. Correa, J. V. V. Horta, J. J. García (Eds.). *Biodiversidad Tamaulipecana Vol. 1*. Dirección General de Educación Superior Tecnológica - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
- Gómez de Silva, H.** (1997) Análisis faunístico de Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 68 (1), 137–152.
<https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.3>

- Gómez-Pérez, S. G., Zárate-Lupercio, A., Valdés-Reyna, J., Villarreal-Quintanilla, J. Á.** (2011) Cambio de uso de suelo del matorral submontano de rosáceas y áreas adyacentes de la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, México. *Revista Agraria, Nueva Época*, 8 (1), 24–29.
- González-Costilla, O., Jiménez-Azcárate, J., García-Pérez, J., Aguirre-Rivera, J. R.** (2007) Flórua vascular de la Sierra de Catorce y territorios adyacentes, San Luis Potosí, México. *Acta Botánica Mexicana*, 78, 1–38.
<https://doi.org/10.21829/abm78.2007.1027>
- González-Rojas, J. I.** (1999) Aves del matorral espinoso tamaulipeco y efecto de la fragmentación sobre su diversidad en el ejido Vistahermosa, Municipio de Linares, Nuevo León, México. Tesis de Doctorado, Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Hammer, O., Harper, D. A. T., Ryan, P. D.** (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 1–9.
- Heredia, P. F. J.** (2000) Efectos de los tratamientos mecánicos sobre las aves en el matorral xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Hortal, J., Borges, P. A. V., Gaspar, C.** (2006) Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75, 274–287.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01048.x>
- Howell, S. N. G., Webb, S.** (1995) *A guide to the birds of Mexico and northern in Central America*. Oxford University Press. New York, EUA, 851 pp.
- Hunter, W. C., Buehler, D. A., Canterbury, R. A., Confer, J. L., Hamel, P. B.** (2001) Conservation of disturbance-dependent birds in eastern North America. *Wildlife Society Bulletin*, 29, 440–455.
<https://www.jstor.org/stable/3784168>
- INEGI** (2001) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie II (continuo nacional). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 11 abril 2021).
- INEGI** (2005) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie III (continuo nacional). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 12 abril 2021).
- INEGI** (2017) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 12 abril 2021).
- IUCN** (2021) International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/> (consultado 18 abril 2021).
- Jurado, E., Reid, N.** (1989) Influencia de factores edáficos, topográficos y perturbaciones sobre el matorral espinoso tamaulipeco en Linares N.L. (Reporte Científico No. 10). Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Kaufman, K.** (2005) *Guía de Campo Kaufman a las aves de Norteamérica. La guía más práctica para identificación de aves*. Hillstar Editions L.C. New York, EUA, 391 pp.
- Knopf, F. L.** (2010) Composition dynamics of an avian assemblage. *Wilson Journal of Ornithology*, 122, 767–771.
<https://doi.org/10.1676/10-023.1>
- MacArthur, R. H., MacArthur, J. W.** (1961) On Bird Species Diversity. *Ecology*, 42, 594–98.

<https://doi.org/10.2307/1932254>

- Magurran, A. E.** (2004) *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 256 pp.
- Mark, H. H., Kelly, A. A., Howard, L. F., Martin, J. B., Bob, A.** (2000) *A Habitat-Based Point-Count Protocol for Terrestrial Birds, Emphasizing Washington and Oregon*. General Technical Reports. PNW- GTR-501. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, EUA, 39 pp.
- Muller, C. H.** (1939) Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *The American Midland Naturalist*, 21, 687–729.
<https://doi.org/10.2307/2420526>
- Navarro, A., Benítez, H.** (1995) *El dominio del vuelo*. Fondo De Cultura Económica, México, D.F., 211 pp.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., Sánchez-González, L. A.** (2014) Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S476–S495.
<http://dx.doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Naveh, Z., Lieberman, A. S.** (1984) *Landscape ecology. Theory and application*. Springer-Verlag, Nueva York, USA, 360 pp.
- Peterson, R. T., Chalif, E. L.** (1998) *Aves de México: Guía de campo*. Editorial Diana. México, D.F., 473 pp.
- Pielou, E. C.** (1984) *The Interpretation of Ecological Data: A Primer on Classification and Ordination*. J. Wiley and Sons, Nueva York, 288 pp.
- Ramírez-Albores, J. E.** (2006) Variación en la composición de comunidades de aves en la Reserva de Biosfera Montes Azules y áreas adyacentes, Chiapas, México. *Biota Neotropica*, 6 (2), 1–19.
<https://doi.org/10.1590/S1676-06032006000200019>
- Ramírez-Albores, J. E.** (2010) Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58 (1), 511–528.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v58i1.5225>
- Ramírez-Albores, J. E., Martínez, F., Vázquez, J. C.** (2007) Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Revista de ornitología Huitzil*, 8, 1–10.
<https://doi.org/10.28947/hrmo.2007.8.1.45>
- Rappole, J. H., Morton, E. S., Lovejoy, T. E., Ruos, J. L.** (1993) *Aves migratorias Neárticas en los Neotrópicos*. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution, USA, 341 pp.
- Rojas-Mendoza, P.** (1965) Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.
- Rzedowski, J.** (1992) Diversidad y origen de la flora fanerogámica de México. *Revista Ciencias*, 6, 47–56.
<https://doi.org/10.21829/abm14.1991.611>
- Salinas-Rodríguez, M., Estrada, E., Villarreal-Quintanilla, J. Á.** (2013) Flora and phytogeography of the Cañón de Iturbide, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 7 (2), 803–819.

- Sánchez-Reyes, U. J., Niño-Maldonado, S.** (2011) Insectos del matorral Submontano de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Revista Ciencia UAT*, 5 (4), 20–25.
- Sánchez-Santillan, N., Binnqüist, G. S., Garduño, R. L.** (2018) Sequía intraestival en La Reserva de la Biosfera El Cielo y su entorno, Tamaulipas, México. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27 (1), 146–163.
<https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.56485>
- SEMARNAT** (2010) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre, 2010. Disponible en: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-059-semarnat-2010> (consultado 18 abril 2021).
- Sibley, D. A., Allen, D. S.** (2000) *The Sibley Guide to Birds*. Andrew Stewart Publishing Inc. New York, EUA, 544 pp.
- Treviño, C. J., Valiente, B. A.** (2005) La vegetación de Tamaulipas y sus principales asociaciones vegetales. Pp. 22–46. *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.
- Ugalde-Lezama, S., Alcántara-Carbajal, J. L., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Velázquez-Mendoza, J., Tarángo-Arámbula, L. A.** (2010) Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. *Agrociencia*, 44, 159–169.
- Vargas, T. V., Hernández, R. M. E., Gutiérrez, L. J., Plácido, D. C. J., Jiménez, C. A.** (2007) Clasificación climática del estado de Tamaulipas, México. *Revista Ciencia UAT*, 2 (2), 15–19.
- Wauer, R. H.** (1998) Avian population survey of a Tamaulipas scrub habitat, Tamaulipas, México. *Cotinga*, 10, 13–19.