

Bird diversity in a semi-arid landscape of the Mexican Altiplano

Diversidad de aves de un paisaje semiárido del Altiplano Mexicano

Ramírez-Albores, Jorge E.^{1*}

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. El Cerrillo-Piedras Blancas, Toluca de Lerdo, Estado de México, C.P. 50200.

*Autor para correspondencia: jorgeramirez22@hotmail.com

ABSTRACT

Objective: to evaluate the bird diversity in the El Llano region in Aguascalientes, central part of the Mexican Altiplano, a region that has been transformed into grasslands and agricultural areas.

Design/methodology/approach: from January 2010 to March 2012, a bird fauna inventory was carried out through transects with counting points within different areas with different vegetation and land use in the region.

Results: a total of 166 bird species were recorded, the greatest species richness was terrestrial (136), and the rest were of aquatic and subaquatic habits (30). Of the total species, seven are listed under some risk status and two are endemic to Mexico.

Limitations on study/implications: there are other habitats around this region that can also serve as areas of movement and shelter for birds and have not yet been studied.

Findings/conclusions: the greatest diversity was observed in thickets, nopal orchards and yuccas patches, and oak forest. Bird diversity recorded in this region suggests that this area represents an important source of food resources, nesting area by resident species, as well as a transit site for migratory species.

Keywords: Aguascalientes, birds, El Llano, fragmentation, disturbed ecosystem.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la diversidad de aves en la región de El Llano en Aguascalientes, parte central del Altiplano Mexicano, una región que ha sido transformada en pastizales y zonas agrícolas.

Diseño/metodología/aproximación: de enero de 2010 a marzo de 2012 se realizó un inventario avifaunístico a través de recorridos con puntos de conteo dentro de diferentes áreas con distinta vegetación y de uso de suelo en de la región.

Resultados: se registraron 166 especies de aves, la mayor riqueza de especies fue terrestre (136), y el resto fueron de hábitos acuáticos y subacuáticos (30). Del total de especies, siete están enlistadas bajo algún estatus de riesgo y dos son endémicas de México. La mayor diversidad se observó en los matorrales, nopaleras e izotales, y encinares.

Limitaciones del estudio/implicaciones: existen otros hábitats a los alrededores de esta región que pueden servir también como zonas de desplazamiento y refugio para las aves y que aún no han sido estudiados.

Hallazgos/conclusiones: la diversidad de aves registrada en esta región sugiere que esta área representa una fuente importante de recursos alimenticios, espacio de anidación para especies residentes, así como sitio de paso para especies migratorias.

Palabras clave: Aguascalientes, avifauna, El Llano, fragmentación, ecosistemas perturbados.

Agroproductividad: Vol. 13, Núm. 6, junio. 2020. pp: 27-35.

Recibido: diciembre, 2019. **Aceptado:** mayo, 2020.

INTRODUCCIÓN

Las aves son uno de los grupos más afectados por la pérdida y fragmentación de los hábitats naturales, con una marcada sensibilidad a los cambios ambientales (Morrison, 1986). Diversos estudios han demostrado que la transformación del hábitat natural hacia asentamientos humanos, pastizales o zonas agrícolas afecta negativamente a la comunidad de aves, modificando su diversidad, composición y reduciendo el tamaño poblacional de algunas especies (Renjifo, 1999; Fahrig, 2003 Laurance y Bierregaard, 1997; Daily *et al.*, 2001). Ante esta situación, ¿cómo responderán las aves, si es un grupo muy sensible a los cambios en las características del hábitat?, especialmente a los relacionados con la estructura de la vegetación (Arizmendi, 2001; Serkocioğlu *et al.*, 2004). Los procesos antes mencionados no solo reducen los hábitats naturales con condiciones adecuadas para ser utilizados por las aves, sino que también limitan la conectividad entre los remanentes de vegetación natural, que quedan aislados y rodeados de una matriz poco favorable e impermeable para muchas especies de aves (Crooks *et al.*, 2011). Por tanto, ante la constante y progresiva transformación de los hábitats naturales, los remanentes de vegetación natural e inclusive la introducida, tales como plantaciones de uso forestal o barreras rompe vientos inmersos en una matriz con diferentes usos de suelo están destinadas a convertirse en refugios y hábitat alternativos para la avifauna.

La avifauna en Aguascalientes, México, es heterogénea debido a que está influenciada por la vegetación, clima y topografía (De la Riva y Franco, 2008). Esto sugiere que es una entidad en la que existe gran diversidad de aves residentes, y se incrementa por ser una ruta de migración de otras especies (Hutto, 1995). A pesar de que las zonas áridas y semiáridas del Altiplano Mexicano son de gran importancia respecto a la diversidad de aves, existen regiones con pocos reportes sobre el conocimiento avifaunístico. Aunado a lo anterior, el alto nivel de antropización del paisaje pone potencialmente en riesgo a las especies que han logrado persistir bajo la presión impuesta a la modificación de sus hábitats originales. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la diversidad de aves en diferentes hábitats para una mejor representatividad del paisaje de la región de El Llano en el estado de Aguascalientes, México, con el fin de contribuir al conocimiento, conservación y promoción de estudios al respecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en El Llano, un municipio ubicado en la parte sureste de Aguascalientes (22° 04' y 21° 47' N, 101° 50' y 102° 11' O), en la provincia fisiográfica conocida como Altiplano Mexicano y en la subprovincia fisiográfica Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes (INEGI, 2001). Este municipio se encuentra a una altitud de 2,020 m, y una superficie de 511 km² (INEGI, 2001). El clima es semiárido, con una temperatura media anual es de 12 a 18 °C y una precipitación media anual de 526 mm durante el verano, aunque durante el invierno la precipitación es de baja intensidad. La máxima incidencia de lluvia se presenta en el mes de julio con un rango entre los 100 y 120 mm.

El municipio se ubica en una región semiárida fuertemente antropizada en la cual se encuentran diferentes hábitats que se intercalan como zonas de pastoreo y parcelas de agricultura de temporal con huertas de nopal tunero, pastizales sobre pastoreados y manchones de matorral xerófito, principalmente secundario (CONABIO, 2008). La vegetación característica de la región se encuentra en un mosaico de pastizales naturales e inducidos (*Bouteloua* sp., *Muhlenbergia* sp., *Aristida* sp., *Eragrostis* sp. entre otras especies), matorrales xerófitos dominados por huizaches (*Acacia* sp.), mezquites (*Prosopis* sp.), nopales (*Opuntia robusta*, *O. streptocantha*, *O. hyptiacantha*, *O. joconostle*, *O. leucotricha*) y Fabáceas perennes (*Vachellia* sp., *Mimosa* sp.; Rzedowski, 2006) asociados con encinares (*Quercus* sp.). En las cañadas y arroyos se presenta vegetación riparia y estratos arbustivos de mezquital (*Prosopis laevigata*) y huizaches (*Acacia farnesiana*). Las mesetas están cubiertas por pastizales, izotales (*Yucca filifera*) y encinos (*Quercus* sp.).

Métodos de observación

El estudio se realizó durante dos años con cinco días de muestreo por sitio al mes en los horarios matutino de 6:00 am - 11:00 am, y vespertino de 15:00 a 19:00 h. Se realizaron transectos en combinación con puntos de conteo, donde se registraron las especies observadas. Los transectos tuvieron una longitud de 2 a 4 km dependiendo de las condiciones del terreno, teniendo dos transectos por cada sitio de muestreo y por cada transecto se establecieron 15 puntos de conteo. Se ubicaron puntos de conteo de 25 m de radio en cada punto y se identificaron las aves observadas por diez minutos (Ralph *et al.*, 1996); la distancia entre cada punto de conteo fue de 200 m. Se utilizaron binoculares Vortex[®] 7×32

y guías de campo especializadas para la identificación de las aves en campo. Las categorías estacionales corresponden a las sugeridas por Howell y Webb (1995), el grado de vulnerabilidad de cada especie se clasificó con base en la NOM-059-Semarnat-2010 (Semarnat, 2010) y a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019), así como el endemismo (González-García y Gómez de Silva, 2003).

Para evaluar el esfuerzo de muestreo y la representatividad del inventario, se elaboraron curvas de acumulación de especies basada en estimadores no paramétricos Chao₂ y Jackknife de primer orden, los cuales están basados en datos de presencia-ausencia (Hortal *et al.*, 2006). Para determinar diferencias en la riqueza de especies entre los sitios, se realizó una curva de acumulación de especies, considerando como sitios diferentes, aquellos en los cuales no se traslapan sus intervalos de confianza al 95%. Tanto los estimadores de riqueza como la curva de acumulación se calculó con el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013), aleatorizando 1,000 veces las muestras para evitar un efecto en el orden de éstas. Se comparó la abundancia y riqueza entre tipos de vegetación y de uso de suelo por medio de una prueba de χ^2 . La diversidad alfa fue cuantificada con el índice de diversidad de Shannon, y posteriormente se comparó por medio de la prueba *t* de Hutcheson. La similitud entre tipos de vegetación y de uso de suelo fue a través del índice de Bray-Curtis (Moreno, 2001). Los análisis se realizaron con Biodiversity Pro 2.0 (McAleece *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron un total de 166 especies de aves, perte-

necientes a 47 familias y 17 órdenes (Cuadro 1). A pesar, que en la región del Llano se ha modificado más del 90% de su superficie por uso agrícola, ganadero, urbano y extracción de recursos forestales (IMAE, 2009), los registros representan el 68.3% de la avifauna reportada para Aguascalientes y 14.4% de la avifauna nacional (De la Riva y Franco, 2008; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Adicionalmente, la riqueza de especies reportada en este estudio aumenta en 7.4% a la previamente registrada por De la Riva y Franco (2008) para la entidad (Cuadro 1). Las familias con mayor número de especies fueron Passerellidae, Tyrannidae, Anatidae y Accipitridae, que en conjunto sumaron el 32.5% del total de especies registradas. Ochenta y cuatro especies se consideran residentes (50.6%), 76 migratorias (45.8%) y seis introducidas (3.6%; Cuadro 1).

La mayor riqueza de especies fueron aves terrestres (136 especies), y el resto fueron especies con hábitos acuáticos y subacuáticos (30 especies). Siete de éstas, se enlistan en la NOM-059, dos en la IUCN y dos son endémicas. La riqueza observada concuerda con los estimadores no paramétricos (Chao₂=166, Jackknife₁=167; Figura 1). La abundancia y riqueza de las especies fueron significativamente diferentes entre los tipos de vegetación y de uso de suelo ($\chi^2=300.8$, *gl*=240, *p*<0.0001). La riqueza y diversidad alfa fueron más altas en los matorrales (*S*=93, *H'*=2.99), nopaleras e izotalas (*S*=78, *H'*=2.95) y encinares (*S*=65, *H'*=2.91) principalmente los que se encontraban cercanos a cuerpos de agua (Figura 2). Considerando sus requerimientos de hábitat se observaron diferencias significativas en abundancia y riqueza de especies entre tipos de vegetación y de uso de suelo tanto para especies de hábitos generalistas ($\chi^2=154.2$, *gl*=75, *p*<0.0001) como especialistas ($\chi^2=39.4$, *gl*=44,

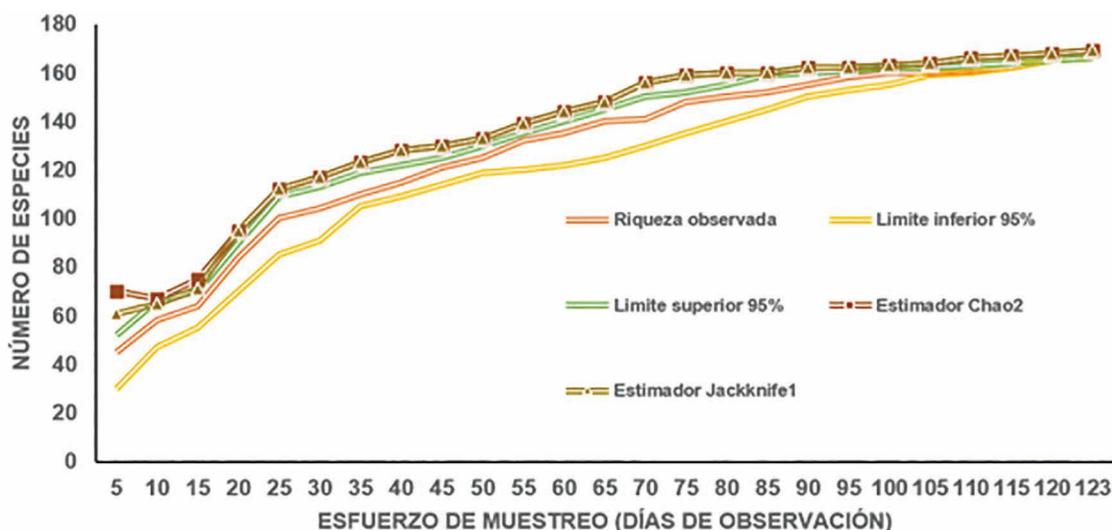


Figura 1. Curva de acumulación de especies de aves en la región de El Llano, en función de los días de observación. Se muestran los intervalos de confianza al 95% y los estimadores no paramétricos Chao₂ y Jackknife₁.

Cuadro 1. Listado de aves registradas en la región de El Llano, Aguascalientes, México. Tipos de vegetación y de uso de suelo: matorral (Mat), bosque de encino (Enc), nopaleras e izotalas (Nop), pastizal (Pas), zona urbana-rural (Urb), cultivos (Cul) y cuerpos de agua (Cag). *Nuevos reportes de presencia para especies de aves, las cuales no son reportadas por De la Riva y Franco (2008).

Especie	Estacionalidad	Estatus de vulnerabilidad	Tipo de vegetación y de uso de suelo
<i>Spatula discors</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Spatula cyanoptera</i>	Residente		Cag
<i>Spatula clypeata</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Mareca strepera</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Mareca americana</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Anas diazi</i>	Residente		Cag
<i>Anas acuta</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Anas crecca</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Aythya affinis</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Bucephala albeola</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Colinus virginianus</i>	Residente		Mat-Pas-Nop
<i>Callipepla squamata</i>	Residente		Mat-Nop
<i>Podiceps nigricollis</i>	Visitante de verano		Cag
<i>Columba livia</i>	Introducida		Urb-Cul
<i>Columbina inca</i>	Residente		Urb-Cul-Mat
<i>Zenaida asiatica</i>	Residente		Urb-Nop-Mat-Pas
<i>Zenaida macroura</i>	Residente		Enc-Urb-Nop-Mat-Pas
<i>Geococcyx californianus</i>	Residente		Mat-Nop
<i>Chordeiles acutipennis*</i>	Residente		Enc-Nop-Mat
<i>Chordeiles minor</i>	Transitoria		Enc-Nop-Mat
<i>Phalaenoptilus nuttallii*</i>	Residente		Enc-Nop-Mat
<i>Chaetura vauxi*</i>	Transitorio		Enc-Cul-Nop-Pas-Urb
<i>Aeronatus saxatalis</i>	Residente		Enc
<i>Archilochus alexandri</i>	Transitorio		Enc-Nop
<i>Archilochus colubris</i>	Transitorio		Enc-Nop-Urb
<i>Selasphorus platycercus</i>	Residente de verano		Enc-Nop
<i>Selasphorus rufus</i>	Transitorio		Enc-Nop
<i>Cyananthus latirostris</i>	Residente		Enc-Nop-Mat-Urb
<i>Amazilia beryllina*</i>	Residente		Enc-Nop-Mat-Urb
<i>Fulica americana</i>	Residente		Cag
<i>Himantopus mexicanus</i>	Residente		Cag
<i>Recurvirostra americana</i>	Residente		Cag
<i>Charadrius vociferus</i>	Residente		Cag-Cul-Pas
<i>Bartramia longicauda</i>	Transitoria		Cag
<i>Numenius americanus</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Calidris minutilla</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Gallinago delicata</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Actitis macularius</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Tringa melanoleuca</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Larus delawarensis</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Residente		Cag
<i>Ardea herodias</i>	Visitante de invierno		Cag
<i>Ardea alba</i>	Visitante de invierno		Cag-Pas-Cul
<i>Egretta thula</i>	Visitante de invierno		Cag-Cul
<i>Bubulcus ibis</i>	Introducida		Cul
<i>Butorides virescens</i>	Residente		Cag
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Residente		Cag
<i>Plegadis chihi</i>	Residente		Cag
<i>Coragyps atratus</i>	Residente		Enc-Mat-Cul-Nop-Pas-Urb

Especie	Estacionalidad	Estatus de vulnerabilidad	Tipo de vegetación y de uso de suelo
<i>Cathartes aura</i>	Residente		Enc-Mat-Cul-Nop-Pas-Urb
<i>Elanus leucurus</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Circus hudsonius</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Accipiter striatus</i>	Residente		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Accipiter cooperi*</i>	Visitante de invierno	Protección especial	Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Transitorio	Protección especial	Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Buteo lineatus</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Buteo swainsoni</i>	Transitorio	Protección especial	Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Buteo albonotatus</i>	Transitorio		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Buteo jamaicensis</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Aquila chrysaetos</i>	Residente	Amenazada	Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Tyto alba</i>	Residente		Urb-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Bubo virginianus</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Athene cunicularia</i>	Residente		Cul-Pas-Nop
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Residente		Enc
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente		Mat-Nop
<i>Sphyrapicus varius</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Dryobates scalaris</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Colaptes auratus</i>	Residente		Enc-Mat-Nop
<i>Caracara cheriway</i>	Residente		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Falco sparverius</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Falco peregrinus</i>	Residente	Protección especial	Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Falco mexicanus</i>	Visitante de invierno	Amenazada	Enc-Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Camptostoma imberbe</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Contopus cooperi</i>	Transitorio		Enc-Mat-Nop
<i>Contopus pertinax</i>	Residente		Enc-Mat-Nop
<i>Contopus sordidulus</i>	Residente de verano		Enc-Nop
<i>Empidonax minimus</i>	Transitorio		Mat-Nop
<i>Empidonax hammondi*</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Nop
<i>Empidonax wrightii*</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Empidonax occidentalis*</i>	Residente		Enc-Mat-Nop
<i>Sayornis nigricans</i>	Residente		Mat-Urb
<i>Sayornis saya</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop-Pas
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Residente de verano		Mat-Nop-Urb
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Residente		Mat
<i>Tyrannus vociferus</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Lanius ludovicianus</i>	Residente		Mat-Nop-Cul
<i>Vireo belli</i>	Transitorio		Enc
<i>Vireo huttoni</i>	Residente		Enc-Mat-Nop
<i>Vireo gilvus*</i>	Transitorio		Enc-Mat-Nop
<i>Aphelocoma californica</i>	Residente		Enc
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Nop-Cul-Pas-Urb
<i>Corvus corax</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Cul-Pas-Urb
<i>Eremophila alpestris</i>	Residente		Cul-Pas
<i>Tachycineta bicolor*</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Nop
<i>Tachycineta thalassina</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Nop
<i>Stelgidopteryx serripennis*</i>	Transitorio		Mat-Nop-Cul-Pas
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Residente de verano		Enc-Mat-Nop
<i>Hirundo rustica</i>	Residente		Cul-Pas-Urb
<i>Poecile sclateri</i>	Residente		Enc
<i>Auriparus flavipes</i>	Residente		Enc-Mat
<i>Psaltriparus minimus</i>	Residente		Mat-Nop

Especie	Estacionalidad	Estatus de vulnerabilidad	Tipo de vegetación y de uso de suelo
<i>Sitta carolinensis</i>	Residente		Enc
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Residente		Enc-Nop
<i>Catherpes mexicanus</i>	Residente		Mat-Nop
<i>Thryomanes bewickii</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Residente		Nop
<i>Polioptila caerulea</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Regulus calendula</i>	Visitante de invierno		Enc-Urb
<i>Sialia mexicana</i>	Residente		Mat-Pas
<i>Catharus guttatus</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat
<i>Turdus rufopalliatu</i> s	Introducida		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Turdus migratorius</i>	Residente		Enc-Mat-Nop-Urb
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Oreoscoptes montanus*</i>	Visitante de invierno		Mat-Nop
<i>Mimus polyglottos</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Sturnus vulgaris</i>	Introducida		Urb-Cul
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Ptiliogonys cinereum</i>	Residente		Enc
<i>Phainopepla nitens</i>	Residente		Mat-Nop
<i>Passer domesticus</i>	Introducida		Urb
<i>Anthus rubescens</i>	Visitante de invierno		Pas-Cul
<i>Anthus spragueii</i>	Visitante de invierno		Pas-Cul
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Residente		Mat-Urb-Cul-Nop
<i>Spinus psaltria</i>	Residente		Mat-Urb-Nop
<i>Atlapetes pileatus*</i>	Residente		Enc-Nop
<i>Pipilo chlorurus</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Pipilo maculatus*</i>	Residente		Enc
<i>Aimophila ruficeps</i>	Residente		Mat
<i>Melospiza fusca</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Peucaea botterii</i>	Residente		Mat-Pas-Cul
<i>Peucaea cassinii</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Spizella passerina</i>	Residente		Mat-Pas-Cul
<i>Spizella pallida</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Spizella breweri</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Enc
<i>Spizella wortheni*</i>	Residente	Peligro de extinción	Mat
<i>Spizella atrogularis</i>	Residente		Mat-Pas-Cul
<i>Poocetes gramineus</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Chondestes grammacus</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Amphispiza bilineata</i>	Residente		Mat-Pas-Cul
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Visitante de invierno		Mat
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Ammodramus savannarum</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Melospiza lincolni</i>	Visitante de invierno		Mat-Pas-Cul
<i>Junco phaeonotus</i>	Residente		Mat-Pas-Cul
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Visitante de invierno		Mat-Cul
<i>Sturnella neglecta</i>	Residente		Mat-Nop-Pas
<i>Icterus parisorum</i>	Residente		Nop
<i>Molothrus aeneus</i>	Residente		Pas-Cul-Urb
<i>Molothrus ater</i>	Residente		Pas-Cul-Urb
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Visitante de invierno		Pas-Cul
<i>Quiscalus mexicanus*</i>	Introducida		Cul-Urb
<i>Oreothlypis celata</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Visitante de invierno		Enc-Urb
<i>Geothlypis tolmiei*</i>	Visitante de invierno		Mat

Especie	Estacionalidad	Estatus de vulnerabilidad	Tipo de vegetación y de uso de suelo
<i>Setophaga coronata</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Setophaga townsendi</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Setophaga occidentalis</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Cardellina pusilla</i>	Visitante de invierno		Enc-Mat-Urb
<i>Piranga flava</i>	Residente		Enc
<i>Piranga rubra</i>	Visitante de invierno		Enc
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Residente		Mat
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Residente		Enc-Urb
<i>Passerina caerulea</i>	Residente		Mat-Nop-Urb
<i>Passerina versicolor*</i>	Residente		Mat-Nop

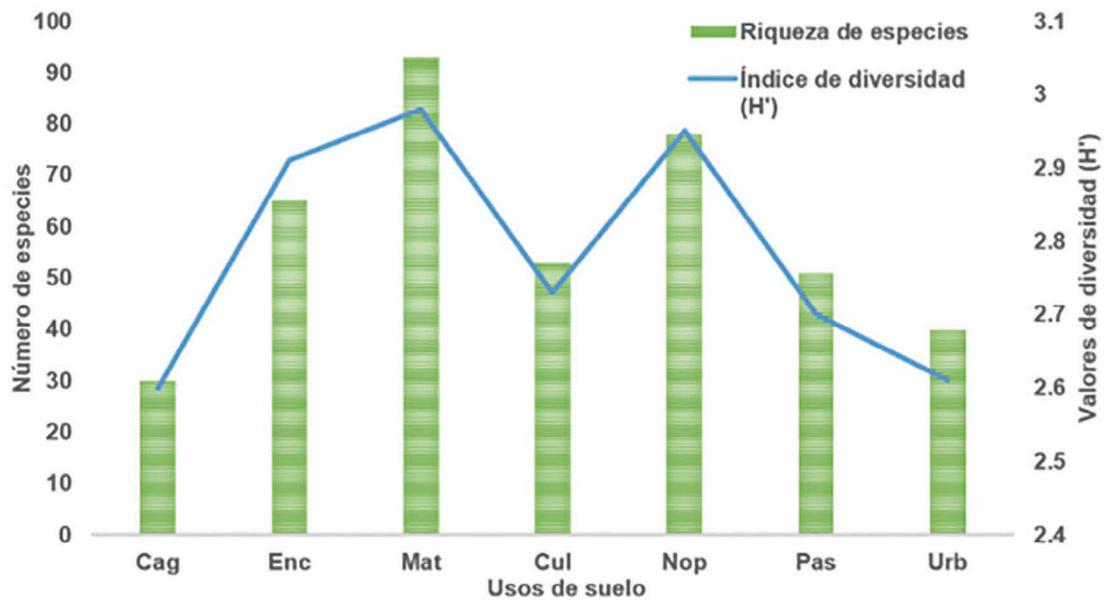


Figura 2. Riqueza de especies (S) e índice de diversidad de Shannon (H') por tipo de vegetación y de uso de suelo.

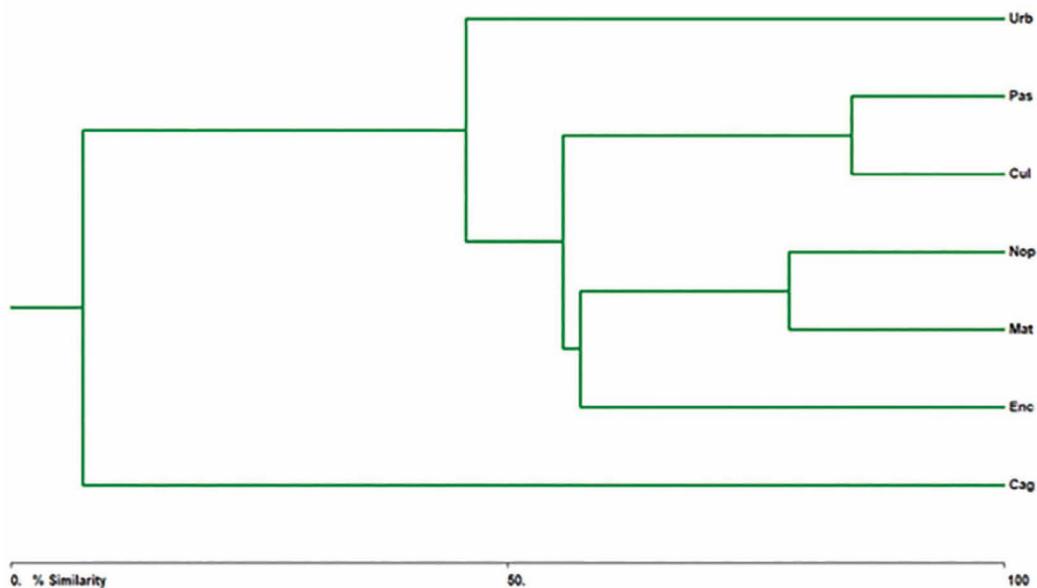


Figura 3. Dendrograma de similitud basado en la riqueza de especies de acuerdo con los diferentes tipos de vegetación y de uso de suelo en la región del Llano, Aguascalientes, México.

$p=0.005$). La mayor riqueza de especies generalistas se observó en la zona de cultivos y zona urbanarural. Para especies especialistas la mayor riqueza fue observada en el bosque de encino, y la menor en los matorrales (Cuadro 2). Los tipos de vegetación y de uso de suelo con mayor similitud respecto a la composición de la avifauna fueron los cultivos-pastizales (84.6%), seguido de matorrales-nopaleras e izotales (78.3%) y matorrales-pastizales (55.5%; Figura 3).

Se pueden observar diversas especies acuáticas y subacuáticas como *Mareca americana*, *Anas crecca*, *Ana diazi*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Bubulcus ibis*, *Plegadis chihi* y *Charadrius vociferus*, las cuales están en constante desplazamiento entre los cuerpos de agua dentro y a los alrededores de la región, tales como Las Adjuntas, Bajío del Salitre, Los Campos entre otros. Asimismo, suelen desplazarse a otros cuerpos de agua hacia el noreste, sureste o sur de la entidad. Las especies de hábitos terrestres que más se movilizan son *Spizella passerina*, *Eremophila alpestris*, *Haemorhous mexicanus*, *Zenaida asiatica*, *Corvus corax* entre otras. Además, se registraron especies como *Colaptes auratus*, *Aphelocoma californica*, *Melanerpes formicivorus* y *Sitta carolinensis*, asociadas a áreas boscosas consideradas indicadores de la calidad del hábitat y que suelen utilizar los encinares o el arbolado disperso como sitios de refugio o movimiento (Temple y Wiens, 1989; Canterbury et al., 2000). También se pueden observar especies migratorias de invierno, como *Mareca americana*, *Spatula cyanoptera*, *S. clypeata*, *Anas diazi*, *A. acuta*, *A. crecca*, *A. discors*, *Aythya affinis*, *Bucephala*

albeola y *Oxyura jamaicensis*, así como otras residentes y migratorias que solo pueden ser observadas en los encinares como *Piranga flava*, *P. rubra*, *Aphelocoma californica*, *Setophaga coronata* y *S. occidentalis*. De acuerdo con estudios realizados en zonas adyacentes (Riojas-López y Mellink, 2005; Mellink et al., 2016, 2017; Riojas-López et al., 2019), esta región representa un sitio de anidación para diversas especies como *Mimus polyglottos*, *Zenaida asiatica*, *Sturnella neglecta*, *Dryobates scalaris*, *Falco sparverius*, *Toxostoma curvirostre*, *Melospiza fusca*, *Campylorhynchus brunneicapillus*. Además, esta región contiene un sitio importante como refugio, sitio de anidación y de conservación para *Aquila chrysaetos* en la serranía de Juan Grande, donde se han observado indicios de anidación desde 1999 (IMAE, 2009).

CONCLUSIONES

Las áreas utilizadas como sitios de refugio para muchas especies de aves son el Matorral de la Luz, Serranía de Juan Grande, Meseta de Palo Alto, Presa La Colorada y las cañadas con encinares de la meseta de Palo Alto. Sin embargo, esta región ha sido deficientemente estudiada en todos los grupos biológicos y existen vacíos importantes de información. La contribución al conocimiento fundamental para la toma de decisiones en gestión ambiental y de conservación de la biodiversidad de aves.

LITERATURA CITADA

- Arizmendi, M.C. (2001). Multiple ecological interactions: nectar robbers and hummingbirds in a highland forest in Mexico. *Canadian Journal of Zoology* 79:997-1006. doi: 10.1139/z01-066
- Canterbury, G.E., Martin, T.E., Petit, D.R., Petit, L.J., & Bradford, D.F. (2000). Bird community and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conservation Biology* 14: 544-558. doi: 10.1046/j.1523-1739.2000.98235.x
- Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2008) La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. Aguascalientes, México: CONABIO-Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Colwell, R.K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Crooks, K.R., Burdett, C.L., Theobald, D.M., Rondinini, C., & Boitani, L. (2011). Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 366: 2642-2651. doi: 10.1098/rstb.2011.0120.
- Daily, G.C., Ehrlich, P.R., & Sánchez-Azofeifa, G.A. (2001). Countryside biogeography: use of human-dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications* 11:1-13. doi:10.1890/1051-0761(2001)011[0001:CBUOHD]2.0.CO;2
- De la Riva, G., & Franco, V. (2008). Aves. En CONABIO, La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado (pp. 148-161). Aguascalientes, México: CONABIO-Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes-Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34:487-515. doi:10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419
- González-García, F., & Gómez de Silva, H. (2003). Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En H. Gómez de Silva, y A. Oliveras de Ita (eds.). *Conservación de aves. Experiencias en México* (pp. 150-194). México, D.F.: CIPAMEX-CONABIO-National Fish and Wildlife Foundation.
- 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. doi: 10.1111/j.1365-2656.2006.01048.x
- Howell, S.N., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford: Oxford University Press.

- Hutto, R.L. (1995). Can patterns of vegetation change in western Mexico explain population trends in western Neotropical migrants? En M. Wilson and S. Sader (Eds.), *Conservation of neotropical migratory birds in Mexico* (pp.48–58). Orono, Maine: Maine Agricultural and Forest Experiment Station, Miscellaneous Publication, 727.
- Instituto del Medio Ambiente (IMAE) (2009). *Áreas Prioritarias para la Conservación*. Aguascalientes, México: Instituto del Medio Ambiente-Gobierno del Estado de Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2001). *Cuaderno Estadístico Municipal El Llano-Aguascalientes*. Aguascalientes, México: INEGI.
- IUCN (2019). *The IUCN Red-List of Threatened Species*. Version 2019-1. Disponible en <https://www.iucnredlist.org>
- Laurance, W.F., & Bierregaard, R.O. (1997). *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. Chicago: University of Chicago Press.
- McAleece, N., Gage, J.D.G., Lamshead, P.J.D., & Paterson, G.L.J. (1997) *BioDiversity Professional statistics analysis software*. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London.
- Mellink, E., Riojas-López, M.E., & Giraudoux, P. (2016). A neglected opportunity for bird conservation: The value of a perennial, semiarid agroecosystem in the Llanos de Ojuelos, Central Mexico. *Journal of Arid Environments* 124:1-9. doi: 10.1016/j.jaridenv.2015.07.005
- Mellink, E., Riojas-López, M.E., & Cardenas-García, M. (2017). Biodiversity conservation in an anthropized landscape: Trees, not patch size drive, bird community composition in a low-input agroecosystem. *PLoS ONE* 12:e0179438. doi:10.1371/journal.pone.0179438
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y El Caribe, Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Morrison, M.L. (1986). Bird populations as indicators of environmental changes. En R.F. Johnston (ed.). *Current Ornithology* (pp. 429-451). New York: Plenum Press.
- Navarro-Sigüenza, A.G., Rebón-Gallardo, Ma.F., Gordillo- Martínez, A., Peterson, A.T., Berlanga, H., & Sánchez-González, L.A. (2014). Biodiversidad de aves de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: s476-s495. doi:10.7550/rmb.41882.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D.F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. pswgtr-159. Albany, CA.: Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Renjifo, L.M. (1999). Composition change in subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 13:1124-1139. doi:10.1046/j.1523-1739.1999.98311.x
- Riojas-López, M., & Mellink, E. (2005). Potential for biological conservation on man-modified semiarid habitats in northeastern Jalisco, México. *Biodiversity and Conservation* 14: 2251–2263. doi:10.1007/s10531-004-5289-1
- Riojas-López, M., & Mellink, E. (2019). Registros relevantes de aves en el sur del Altiplano Mexicano. *Huitzil* 20: e-513. doi:10.28947/hrmo.2019.20.2.457
- Riojas-López, M., Mellink, E., & Muñoz-Padilla, N.A. (2019). Secondary shrubby communities provide nesting habitat for birds in a semiarid agricultural landscape. *Ardea* 107:19-32. doi:10.5253/arde.v107i1.a11
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. Edición digital. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7369.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*. México, D.F.
- Şekercioğlu, C. H., Daily, G.C., & Ehrlich, P.R. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:18042-18047. doi:10.1073/pnas.0408049101
- Temple, S.A., & Wiens, J.A. (1989). Bird populations and environmental changes: Can birds be bio-indicators? *American Birds* 43: 260-270.

