

La comunidad de aves del sureste del Valle del Mezquital, México: Estructura y composición

Iván Reséndiz-Cruz,^{1*} L. Ernesto Pérez-Montes² y Adolfo G. Navarro-Sigüenza¹

Resumen

Describimos la estructura y composición de la comunidad de aves del sureste del Valle del Mezquital, una región semiárida del centro de México. Realizamos el trabajo de campo de enero a diciembre de 2013, con registros adicionales en 2014, 2015 y 2016. Registramos en total 160 especies pertenecientes a 118 géneros, 44 familias y 15 órdenes. De éstas, 98 especies fueron residentes permanentes, 48 visitantes de invierno, 11 transitorias y tres residentes de verano. De acuerdo con la abundancia, 27 fueron muy abundantes, 28 abundantes, 41 comunes, 23 poco comunes y 41 raras. Destaca el registro de siete especies endémicas de México, dos cuasiendémicas y 17 semiendémicas, así como seis especies exóticas. Además, 27 especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza. Los tipos de vegetación con mayor riqueza fueron el matorral espinoso-crasicaule (85 especies), el matorral submontano (77 especies) y el bosque de encino (75 especies). Por su composición de especies, el área de estudio es más similar a las regiones desérticas del suroeste de Estados Unidos y a la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, que a otras zonas áridas y semiáridas del norte y centro del país. Resaltamos la importancia biológica de la región y sugerimos incrementar el número de estudios avifaunísticos en otras partes del valle.

Palabras clave: Bosque de encino, especies endémicas, especies exóticas, Estado de México, Hidalgo, matorral submontano, matorral xerófilo, regiones desérticas.

The bird community of the southeastern Mezquital Valley, Mexico: Structure and composition

Abstract

We describe the structure and the composition of the bird community in the southeastern section of Mezquital Valley, a semiarid region located in central Mexico. Fieldwork was conducted between January and December 2013, with additional records in 2014, 2015 and 2016. We recorded a total of 160 species, distributed in 118 genera, 44 families and 15 orders. Of these, 98 species were permanent residents, 48 winter visitors, 11 transients, and three summer residents. According to the abundance, 27 were very abundant, 28 abundant, 41 common, 23 uncommon, and 41 rare. We recorded seven endemic species, two quasiendemics, and 17 semiendemics, as well as six exotic species. Moreover, 27 species are under some category of threat. Vegetation types with the highest species richness were the thorn-succulent scrub (85 species), submontane scrub (77 species) and oak forest (75 species). Regarding its species composition, the study area is similar to desert regions of southwestern United States and Barranca de Metztitlán Biosphere Reserve, Hidalgo, than to other northern and central Mexican arid and semiarid areas. The biological importance of the region is highlighted, and we suggested to increase the number of ornithological research in other parts of the Mezquital Valley.

Keywords: Arid scrub, arid regions, endemic species, exotic species, Hidalgo, oak forest, State of Mexico, submontane scrub.

Recibido: 4 de mayo de 2016. **Aceptado:** 30 de noviembre de 2016

Editor asociado: Raúl Ortiz Pulido

Introducción

Los ecosistemas áridos y semiáridos, caracterizados por presentar temperaturas extremas y una escasa precipitación plu-

vial, ocupan casi la mitad de la superficie continental mundial (Ward 2009). En México se observa un patrón similar, ya que los matorrales xerófilos cubren alrededor del 50% del territorio, se trata de los tipos de vegetación más extensos del país (Rzedowski 2006).

Las comunidades de aves de los ecosistemas desérticos se han considerado pobres en especies y endemismos (Udvardy 1958, Serventy 1971, Wiens 1991) por lo que su estudio ha recibido poca atención si se compara con el de otros ecosistemas

¹ Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-399, Ciudad de México, C.P. 04510, México.

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional No. 195. Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, Baja California Sur, C.P. 23096, México. Correo electrónico: irc@ciencias.unam.mx

(Wiens 1991, Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996). Sin embargo, estas comunidades se caracterizan por tener un elevado número de endemismos y de especies de hábitat restringido (Stotz *et al.* 1996, Escalante *et al.* 1998), lo que las convierte en sitios con ensambles de especies muy diferenciados que comparten poca similitud entre sí y con otros tipos de vegetación (Stotz *et al.* 1996). Además, las comunidades de aves de las regiones desérticas son complejas debido a su riqueza taxonómica y funcional (Tomoff 1974, Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996).

Los estudios sobre la avifauna de las regiones desérticas mexicanas se han llevado a cabo principalmente en los estados del norte del país donde este tipo de vegetación es dominante, y se presenta en estados como Nuevo León (Contreras-Balderas 1992), Coahuila (Contreras-Balderas *et al.* 1997), Tamaulipas (Ramírez-Albores *et al.* 2007) y Baja California Sur (Rodríguez-Estrella 2007), pero también en la región centro-sur de México, principalmente en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996, Dávila *et al.* 2002).

El Valle del Mezquital es una región semiárida que ocupa la mayor parte del suroeste de estado de Hidalgo y se extiende hacia el norte del Estado de México y el este de Querétaro (López 2005). Junto con el desierto de Sonora, el desierto chihuahuense y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, es una de las principales áreas desérticas del país y en ocasiones es considerado una prolongación del desierto chihuahuense, con el que comparte una gran similitud florística (Shreve 1942, Rzedowski 1973). Algunos estudios han mostrado que el Valle del Mezquital es un centro de diversidad importante para grupos como hormigas (Hernández-Muñiz y Castaño-Meneses 2006), anfibios y reptiles (Fernández-Badillo y Goyenechea-Mayer 2010) y plantas vasculares (Rojas *et al.* 2013). No obstante, en general se considera que existe una escasez evidente de estudios biológicos en el valle (Shreve 1942, Fabre 2004, Fernández-Badillo y Goyenechea-Mayer 2010), incluidos los relativos a la avifauna (Martínez-Morales *et al.* 2007, DeSucre *et al.* 2009, Almazán-Núñez *et al.* 2013).

La escasa información disponible sobre las aves del Valle del Mezquital está concentrada en la porción centro y norte, y en la mayoría de los casos, los registros son muy antiguos, aislados, o listados breves e incompletos. Martín del Campo (1936, 1937) realizó algunas observaciones ornitológicas en los municipios hidalguenses de Actopan, Ixmiquilpan, Tasquillo y Mixquiahuala; reportó 52 especies. Friedmann *et al.* (1950) y Miller *et al.* (1957) proporcionaron registros de 49 especies para los municipios de Ixmiquilpan, Tasquillo, Tecozauatlá y Actopan en Hidalgo, y San Juan del Río y Cadereyta en

Querétaro. Newman (1954) reportó la presencia de *Toxostoma ocellatum* y *Diglossa baritula* en Omitlán, lugar próximo a Actopan. Por otro lado, Pichardo (1987) estudió la comunidad de aves de Alfajayucan, Chapantongo y Chilcuatla, Hidalgo, donde registró un total de 111 especies. En años más recientes, González-García *et al.* (2004) estudiaron la ornitofauna de la parte noroeste del valle, en el límite político entre Hidalgo y Querétaro, y aportaron nuevos registros para ambos estados. Gómez de Silva (2005) describió la comunidad de aves de Peña Blanca, Querétaro, un sitio árido cercano al Valle del Mezquital. Hernández Palafox *et al.* (2007) determinaron la densidad poblacional y el uso del hábitat de la Codorniz de Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en Huichapan y Alfajayucan, Hidalgo; mientras que Pineda-López *et al.* (2013) reportaron registros notables de especies acuáticas raras para la región de Nopala, Hidalgo, y Polotitlán, Estado de México.

Sin embargo, excepto por algunas observaciones efectuadas por Martín del Campo (1937), Friedmann *et al.* (1950) y Miller *et al.* (1957) en el municipio de Tula de Allende, Hidalgo, la parte sur del valle ha sido la menos explorada y la información sobre su avifauna es prácticamente inexistente. Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo describir la composición taxonómica, la estacionalidad y endemismo de las especies, y la estructura de la comunidad de aves del sureste del Valle del Mezquital, con lo que se pretende ampliar el conocimiento de la avifauna del valle así como el de las regiones semiáridas del centro de México, las cuales han sido ignoradas en términos biológicos durante mucho tiempo.

Método

Área de estudio

El sureste del Valle del Mezquital abarca los municipios hidalguenses de Atotonilco de Tula, Atitalaquia, Tetepango, Ajacuba y San Agustín Tlaxiaca, así como los municipios de Apaxco, Tequixquiac y Hueypoxtla en el Estado de México ($19^{\circ} 52' 12''$ y $20^{\circ} 04' 45''$ N, $99^{\circ} 11' 56''$ y $99^{\circ} 01' 07''$ O; Figura 1). El área de estudio se ubica dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, en la subprovincia Valles y Volcanes del Anáhuac (INEGI 2011). El intervalo altitudinal va de 2205 a 2943 msnm. El clima es semiseco con lluvias en verano (BS, García 1998), con una precipitación promedio anual de 608 mm (CONAGUA 2016) y un marcado régimen de secas (octubre-mayo).

Al ser una región semiárida, el tipo de vegetación predominante es el matorral xerófilo, el cual se divide en tres subti-

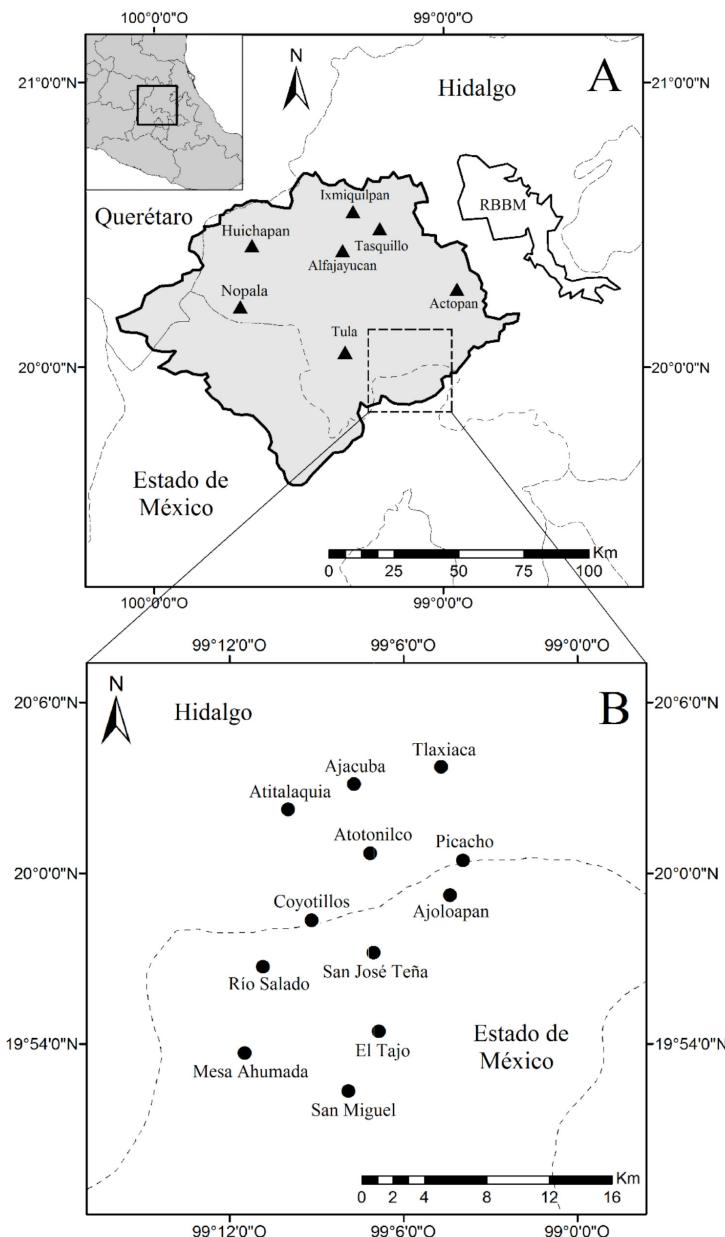


Figura 1. (A) Ubicación general del Valle del Mezquital (modificado de López 2005). Se muestra la división política estatal y algunas localidades mencionadas en la Introducción. La Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (RBBM) es el Área Natural Protegida más próxima al sitio de estudio. (B) Sureste del Valle del Mezquital.

pos: 1) matorral espinoso-crasicaule, con dominancia de *Acacia schaffneri*, *Mimosa biuncifera*, *Opuntia* sp. y *Cylindropuntia* sp.; 2) matorral espinoso, con dominancia de *A. schaffneri* y *M. biuncifera*, sin elementos vegetales suculentos, y 3) matorral submontano, con dominancia de *Vauquelinia corymbosa*, una rosácea típica de los desiertos norteamericanos (González 1968). En la región existen otros hábitats de menor extensión pero igualmente importantes: 4) bosque de encino, desarrollado en pequeños parches aislados, con *Quercus deserticola*

y *Q. rugosa* como especies dominantes; 5) cultivos de maíz y alfalfa, y 6) pastizal ganadero.

Trabajo de campo

Elegimos 12 localidades dentro del área de estudio (siete ubicadas en el Estado de México y cinco en Hidalgo), de tal forma que representaran la mayoría de los tipos de vegetación presentes en la región (Figura 1B). De enero a diciembre de 2013 efectuamos una visita mensual al área de estudio. Durante cada visita trabajamos de cuatro a seis localidades diferentes, que fueron seleccionadas por su cercanía y procurando abarcar todos los tipos de vegetación. De esta forma, cada localidad fue visitada cuatro veces a lo largo del año, con una periodicidad de tres meses. Realizamos recorridos matutinos (06:45 a 11:00 h) en transectos de 3 km de longitud, con el método de conteo por puntos (de 25 m de radio), separados cada 250 m para evitar el recuento de individuos (Hutto et al. 1986). Las aves fueron observadas e identificadas con binoculares (7×35 mm, 8×42 mm) y con varias guías de campo (Howell y Webb 1995, National Geographic Society 2006, van Perlo 2006, Peterson y Chalif 2008, Sibley 2011). Los registros auditivos también fueron considerados. Se realizaron recorridos fuera del muestreo para incrementar el número de especies en el inventario, incluimos visitas a cuerpos de agua (estacionales y artificiales) y zonas urbanas, e implementamos estaciones de escucha para el registro de especies nocturnas. Además, realizamos visitas ocasionales posteriores al estudio, durante 2014, 2015 y 2016, que aportaron registros adicionales a los obtenidos durante 2013.

Trabajo de gabinete

Elaboramos el listado de las especies registradas siguiendo el orden sugerido por la World Bird List ver. 6.4 del International Ornithological Committee (Gill y Donsker 2016). La estacionalidad de las especies se determinó con base en los datos obtenidos en el campo y siguiendo los criterios propuestos por Navarro-Sigüenza et al. (2014), asignando las categorías de residente permanente, visitante de invierno, residente de verano y transitoria. Calculamos la abundancia relativa de cada especie por medio de su frecuencia porcentual de registro, es decir, la proporción de visitas mensuales en las que fue observada (Pettingill 1969), asignando las siguientes categorías: muy abundante (90-100%), abundante (65-89%), común (31-64%), poco común (10-30%) y rara (1-9%). Para el cálculo de

abundancia de las especies residentes permanentes y transitorias, consideramos los datos de frecuencia de los 12 meses de muestreo; para las residentes de verano, los de siete meses (marzo a septiembre); y para las visitantes de invierno, los de ocho meses (septiembre-abril). Respecto al endemismo, se clasificó como especie *endémica* a aquella cuya distribución geográfica total se encuentra dentro de los límites políticos del país; *cuasiendémica* a la especie en la que parte de su distribución se extiende fuera de México en un área no mayor a 35,000 km²; y *semiendémica* a la especie endémica al país durante una época del año (González-García y Gómez de Silva 2002). El estado de conservación se consultó en tres fuentes distintas: la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 2010), los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES 2016) y la Lista Roja de la International Union for Conservation of Nature (IUCN 2016). Las especies exóticas, que son aquellas que se encuentran fuera de su área de distribución nativa no acorde con su potencial de dispersión natural, fueron catalogadas según Álvarez-Romero et al. (2008).

Con los datos de 2013 construimos una curva de acumulación de especies y calculamos la riqueza asintótica en el programa EstimateS ver. 9.0 (Colwell 2013), utilizando los estimadores no paramétricos Chao2 y Bootstrap. Estos estima-

dores presentan la ventaja de que no asumen una distribución *a priori* de los datos y han mostrado una mayor efectividad que los estimadores paramétricos (Magurran 2004). Además, elaboramos una matriz de presencia-ausencia de especies entre tipos de vegetación, que utilizamos para construir un dendrograma de similitud en el programa NTSYS 2.0 (Rohlf 2008), aplicando el índice de similitud de Czekanovski-Dice-Sørensen y el método de ligamiento promedio aritmético no ponderado (Moreno 2001). Para este análisis no se incluyeron las zonas urbanas ni los cuerpos de agua, debido a que las especies de estos lugares fueron registradas a través de muestreos libres, sin el uso de un método estandarizado (i.e., puntos de conteo) como en los tipos de vegetación restantes.

Finalmente, para comparar la similitud en la composición de especies entre el sureste del Valle del Mezquital y otras regiones áridas y semiáridas de Norteamérica, elaboramos un dendrograma con los datos de riqueza y composición de los siguientes sitios del norte de México y el sureste de Estados Unidos: Galeana, Nuevo León (Contreras-Balderas 1992); Valle de Cuatrocienegas, Coahuila (Contreras-Balderas et al. 1997); sureste de Arizona (Evans 2001); Baja California Sur (Rodríguez-Estrella 2007); Big Bend, Texas (Bryan 2011); y Celaya, Guanajuato (Zuria y Gates 2013). También incluimos dos regiones semiáridas del centro de México: el Valle de Tehuacán

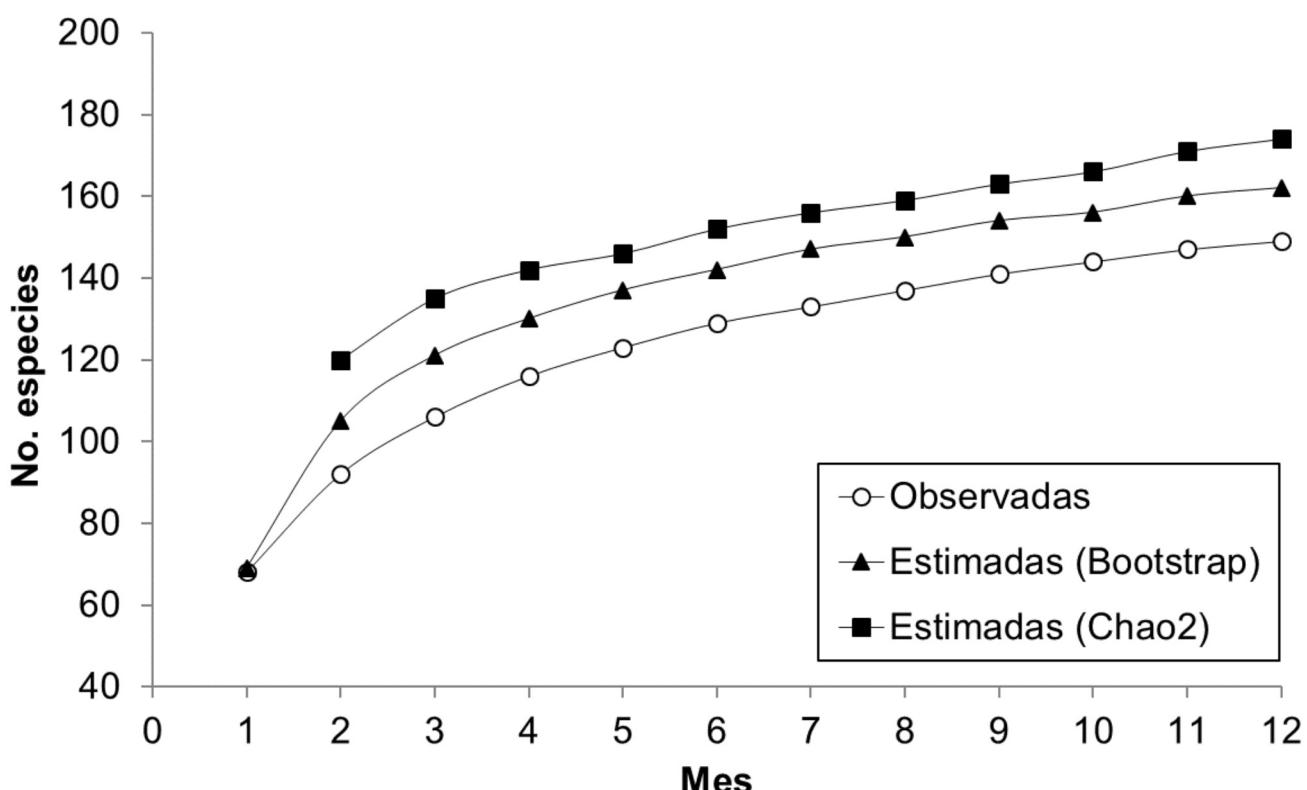


Figura 2. Curvas de acumulación de especies de la comunidad de aves del sureste del Valle del Mezquital, México.

(Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996) y la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Ortiz-Pulido *et al.* 2010). El proceso de elaboración de este dendrograma de similitud fue el mismo que el descrito para la comparación entre tipos de vegetación del área de estudio.

Resultados

Registramos 160 especies de aves distribuidas en 118 géneros, 44 familias y 15 órdenes (Anexo 1). De estas especies, 149 fueron observadas durante 2013, siete se incluyeron durante visitas en 2014 (*Anas diazi*, *Eugenes fulgens*, *Glaucidium gnoma*, *Myiopsitta monachus*, *Empidonax hammondi*, *Eremophila alpestris* y *Petrochelidon pyrrhonota*), dos más en 2015 (*Athene cunicularia* y *Cardellina rubra*) y otras dos (*Salpinctes obsoletus* y *Passerina ciris*) hasta octubre de 2016. Considerando únicamente la información obtenida sistemáticamente en 2013, el estimador Bootstrap predijo una riqueza asintótica de 162 especies, mientras que para Chao2 fue de 174 especies (Figura 2). Lo anterior indica que registramos entre 98.8 y 92.0% de las especies esperadas, respectivamente, considerando todas las observadas de enero de 2013 hasta octubre de 2016. En el Anexo 2 se describen los registros de especies considerados relevantes para el área de estudio.

Las familias con mayor riqueza de especies fueron Parulidae (18 especies), Icteridae (13 especies), Tyrannidae (12 especies), Trochilidae y Emberizidae (ambas con 11 especies) (Anexo 1). Del total de especies, 98 (61.3% de la avifauna total) son residentes permanentes, 48 (30.0%) visitantes de invierno, 11 (6.9%) transitorias y tres (1.8%) residentes de verano (Anexo 1). Respecto a la abundancia relativa, 27 especies (16.9%) son muy abundantes, 28 (17.5%) abundantes, 41 (25.6%) comunes, 23 (14.4%) poco comunes y 41 (25.6%) raras (Anexo 1). En términos de endemismo, registramos siete especies endémicas de México (4.4%), dos (1.3%) cuasiendémicas y 17 (10.6%) semiendémicas (Anexo 1). Además, 27 especies (16.9%) se encuentran bajo alguna categoría de amenaza (Anexo 1): de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Accipiter cooperii*, *Buteo lineatus*, *Athene cunicularia* y *Passerina ciris* se encuentran sujetas a protección especial, mientras que *Anas diazi*, *Rallus limicola* y *Geothlypis tolmiei* están amenazadas. Dentro del Anexo II de CITES se incluyen todas las especies registradas de las familias Accipitridae (5), Tytonidae (1), Strigidae (4), Trochilidae (11), Falconidae (1) y Psittacidae (1). Por otro lado, *Passerina ciris* se encuentra dentro de la categoría “Near Threatened” (casi amenazada) de la IUCN. Registramos también seis especies exóticas: *Bubulcus ibis*, *Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Myiopsitta monachus*, *Sturnus vulgaris* y *Passer domesticus* (Anexo 1).

Cuadro 1. Patrones de riqueza avifaunística por tipo de vegetación (MEC= matorral espinoso-crasicaule, ME= matorral espinoso, MS= matorral submontano, B= bosque de encino, C= cultivos, P= pastizal ganadero). Se incluyen también los cuerpos de agua (A) y las zonas urbanas (U).

	Tipo de vegetación						A	U
	MEC	ME	MS	B	C	P		
Riqueza total	85	52	77	75	66	35	23	35
Estacionalidad								
Residentes permanentes	54	37	49	52	45	28	10	31
Visitantes de invierno	26	14	24	19	18	7	12	2
Residentes de verano	2	1	2	1	0	0	0	0
Transitorias	3	0	2	3	3	0	1	2
Endemismo								
Endémicas	2	0	3	5	3	0	0	2
Cuasiendémicas	1	0	2	2	0	1	0	0
Semiendémicas	12	9	11	12	4	4	0	4
Especies en riesgo								
Protección especial	1	1	1	1	1	2	0	0
Amenazadas	0	0	1	1	0	0	2	0
Apéndice II CITES	10	6	12	11	7	4	0	4
Exóticas	0	0	0	0	5	0	0	5

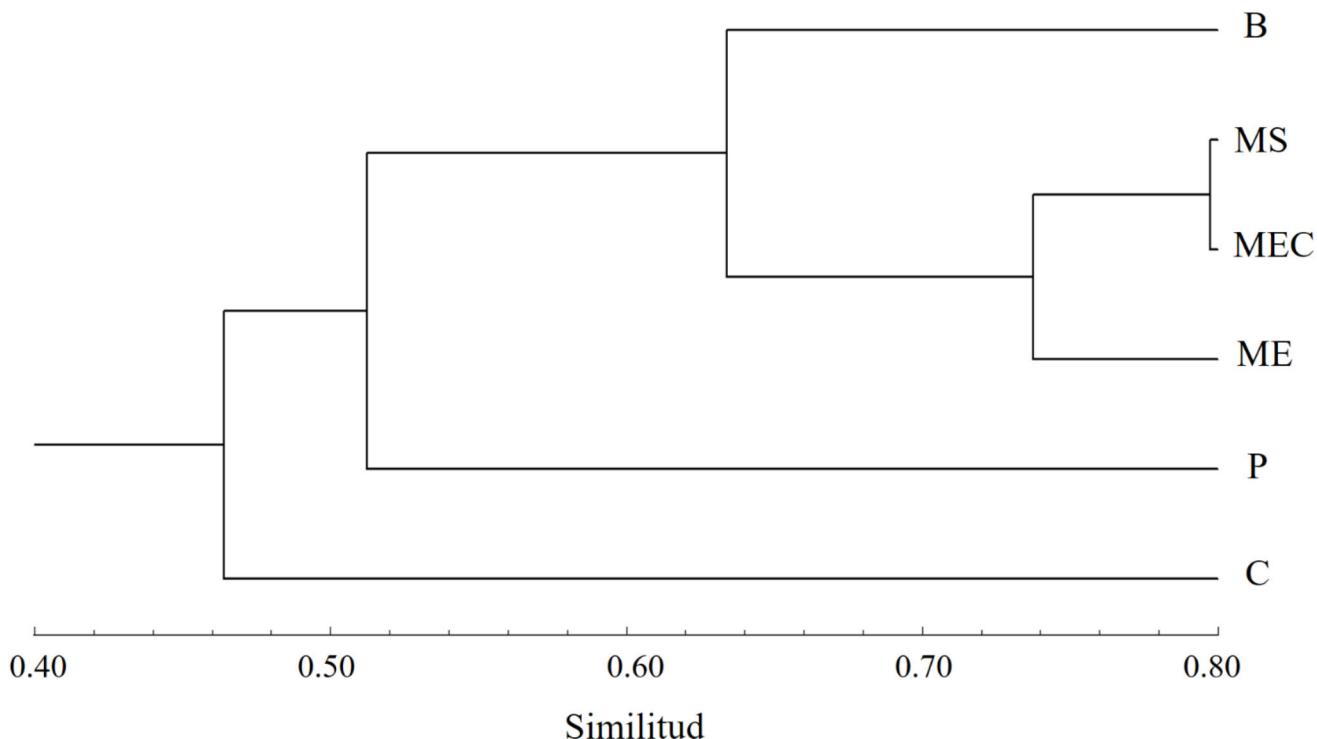


Figura 3. Dendrograma de similitud en la composición de especie de aves de seis tipos de vegetación del sureste del Valle del Mezquital, México. Tipos de vegetación: MEC= matorral espinoso-crasicaule, ME= matorral espinoso, MS= matorral submontano, B= bosque de encino, C= cultivos, P= pastizal ganadero.

En relación con los tipos de vegetación, en el Cuadro 1 se resumen los patrones de riqueza avifaunística para cada uno de ellos. El matorral espinoso-crasicaule presentó la mayor riqueza específica (85 especies), seguido por el matorral submontano (77 especies) y el bosque de encino (75 especies). Estos tipos de vegetación también albergaron el mayor número de especies dentro de alguna categoría de endemismo, de especies incluidas en el Apéndice II de CITES, de especies residentes permanentes y visitantes de invierno. En todos los casos, el matorral espinoso y el pastizal ganadero presentaron los menores valores de riqueza. Las especies exóticas se observaron únicamente en los cultivos y en las zonas urbanas.

El dendrograma de similitud entre tipos de vegetación formó un grupo principal conformado por el bosque de encino, el matorral espinoso-crasicaule, el matorral submontano y el matorral espinoso, en el que estos tres últimos formaron a su vez un subgrupo (matorrales xerófilos *sensu lato*). En cambio, el pastizal ganadero y los cultivos fueron los tipos de vegetación con menor similitud en la composición de especies comparados con los demás (Figura 3).

En la Figura 4 se muestra el dendrograma de similitud en la composición de especie de aves del sureste del Valle del Mezquital y otras regiones áridas y semiáridas de Norteamérica. La composición general de especies del área de estudio

muestra una gran similitud (cercana al 77%) con la de dos regiones desérticas del suroeste de Estados Unidos: Big Bend, Texas, y el sureste de Arizona. A su vez, este grupo de tres localidades se asemeja en composición con la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo. Un segundo grupo evidente en el dendrograma es el conformado por las regiones áridas y semiáridas del norte de México (Galeana, Nuevo León; el Valle de Cuatrocienegas, Coahuila; Baja California Sur; y Celaya, Guanajuato). El Valle de Tehuacán, en cambio, fue la región más disímil respecto a las demás, sin formar parte de un grupo en el dendrograma.

Discusión

Las 160 especies que conforman la comunidad de aves del sureste del Valle del Mezquital representan 22.7% de las reportadas para el Eje Neovolcánico (705 especies, Navarro-Sigüenza *et al.* 2007) y 13.9% de la avifauna mexicana total (1,150 especies, Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). Los estimadores no paramétricos empleados para la elaboración de la curva de acumulación de especies (Chao2 y Bootstrap) indican que se registró más del 90% de la avifauna esperada para la región. Este elevado porcentaje, aunado al registro de todos los taxa de

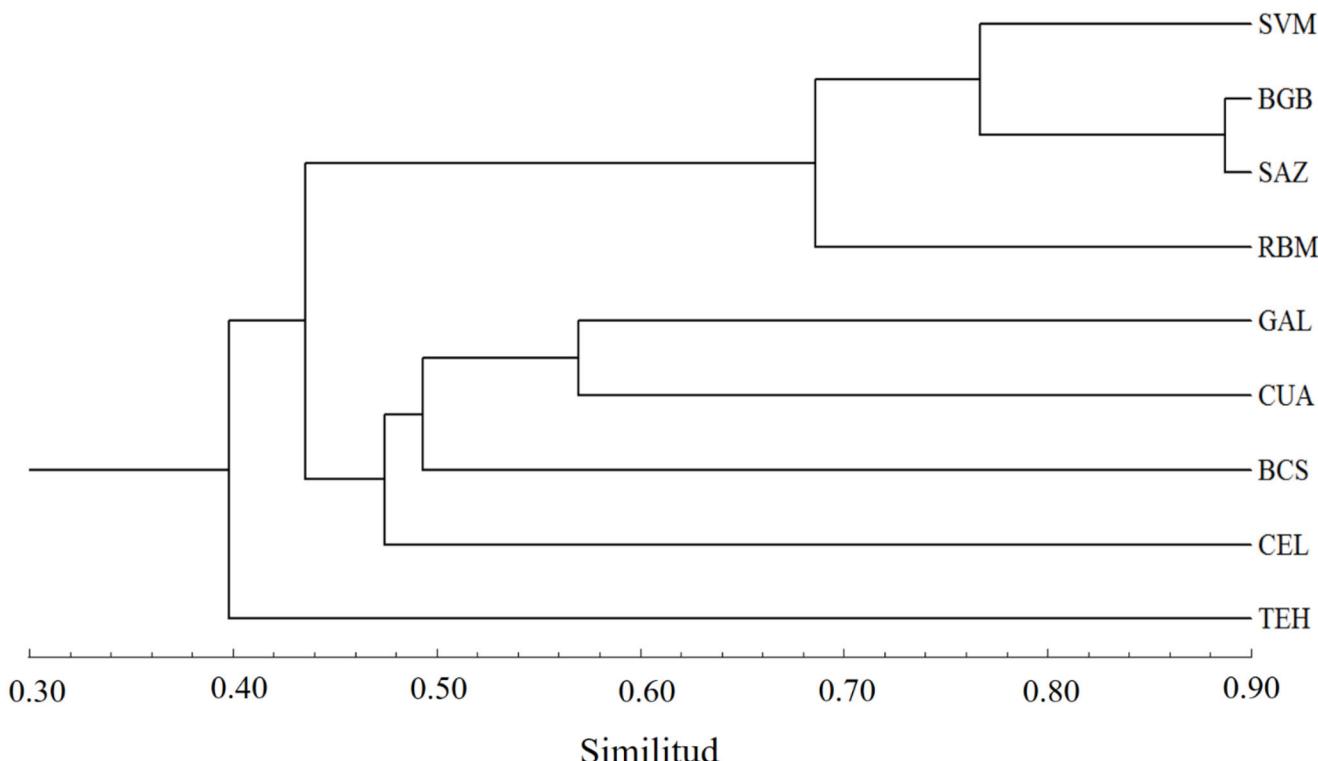


Figura 4. Dendrograma de similitud en la composición de especie de aves del sureste del Valle del Mezquital y otras regiones áridas y semiáridas de Norteamérica. Sitios: SVM= sureste del Valle del Mezquital; BGB= Big Bend, Texas; SAZ= sureste de Arizona; RBM= Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán; GAL= Galeana, Nuevo León; CUA= Valle de Cuatrocienegas, Coahuila; BCS= Baja California Sur; CEL= Celaya, Guanajuato; TEH= Tehuacán, Puebla.

aves ampliamente distribuidos en México (Gómez de Silva y Medellín 2001), permite decir que el listado obtenido es relativamente completo, lo que es de esperar luego de cuatro años consecutivos de visitas a la región.

Sin embargo, en el futuro aún es probable el registro de especies representativas de los desiertos norteamericanos como *Callipepla squamata*, *Micrathene whitneyi*, *Auriparus flaviceps*, *Amphispiza bilineata*, *Corvus cryptoleucus* y *Cardinalis sinuatus*; de algunas visitantes de invierno como *Calamospiza melanocorys* y *Pipilo chlorurus*; o bien, de algunas transitorias como *Empidonax minimus* e *Icteria virens*, todas ellas reportadas para el centro y norte del Valle del Mezquital (Martín del Campo 1936, 1937; Friedmann *et al.* 1950, Miller *et al.* 1957, Pichardo 1987, Gómez de Silva 2005). Aunque la información obtenida de los pobladores locales sugiere la presencia de la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), su existencia en el área de estudio no pudo ser corroborada.

El porcentaje de especies residentes permanentes fue elevado, al conformar más de la mitad de la avifauna registrada (61.3%), un patrón presente en el país, donde su proporción es cercana al 70% (Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). El registro de un número considerable de especies visitantes de invierno

(48), las cuales conforman un tercio de la ornitofauna regional y se concentran principalmente en el matorral espinoso-crasicaula y el matorral submontano, evidencian la importancia del área de estudio en el ciclo anual de este grupo de especies. Las especies raras y poco comunes fueron predominantes en términos proporcionales respecto a las abundantes y muy abundantes, una distribución de abundancia descrita generalmente para las comunidades animales (Tokeshi 1993). La mayoría de las especies clasificadas como “muy abundantes” fueron granívoras (e.g., colúmbidos, fringílidos y emberizidos), un gremio bien representado en los ecosistemas áridos debido a la variedad y abundancia de semillas que éstos proveen, sobre todo de pastos y leguminosas (Morton 1985, Gonnet 2001).

Los hábitats desérticos y boscosos desarrollados en las regiones montañosas de México, como el Eje Neovolcánico, son ricos en especies de aves endémicas por su antigüedad y complejidad (Navarro y Benítez 1993, Navarro-Sigüenza *et al.* 2014). Que el Valle del Mezquital se encuentre dentro de esa provincia fisiográfica y que presente ambos tipos de hábitat (matorrales xerófilos y bosque de encino) explica que se hayan registrado siete especies endémicas y dos cuasiendémicas. De ellas, cinco se distribuyen ampliamente a lo largo de los siste-

mas montañosos mexicanos (*Ptiliogonyx cinereus*, *Melanotis caerulescens*, *Basileuterus rufifrons*, *Cardellina rubra* y *Atlapetes pileatus*), una es propia del occidente del país (*Turdus rufopalliatus*, véase Anexo 2) y tres se restringen a las regiones semiáridas del centro de México (*Toxostoma ocellatum*, *Geothlypis nelsoni* e *Icterus abeillei*). También existen especies con poblaciones permanentes en el Eje Neovolcánico (*Plegadis chihi*, *Cistothorus palustris*, *Geothlypis trichas*, *Melospiza melodia* y *Passerculus sandwichensis*), pero que son visitantes de invierno en la mayor parte del país (Howell y Webb 1995, Peterson y Chalif 2008).

Las especies de afinidad neártica fueron las más características de la comunidad de aves del área de estudio. En esta categoría se encuentra la mayoría de visitantes de invierno (e.g., *Setophaga* sp.), especies residentes como *Lanius ludovicianus*, *Sitta carolinensis* y *Zenaida macroura* (Escalante et al. 1998) y endémicas de las regiones áridas de Norteamérica como *Geococcyx californianus*, *Megascops kennicottii*, *Athene cunicularia*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Phainopepla nitens*, *Toxostoma crissale*, *Spizella atrogularis* y *Melozone fusca* (Hubbard 1973), las cuales alcanzan el límite meridional de su distribución en el Valle del Mezquital (Howell y Webb 1995). Lo anterior, junto con el bajo número observado de especies de afinidad neotropical (*Amazilia violiceps*, *Colibri thalassinus* y *Diglossa baritula*), hace que la composición de especies del Valle del Mezquital sea más similar a la de los desiertos del suroeste de Estados Unidos (Arizona, Evans 2001; Big Bend, Texas, Bryan 2011) que a la de otras regiones semiáridas del centro-sur de México, como el Valle de Tehuacán, el cual tiene un aporte importante de elementos neotropicales y un gran número de endemismos de los bosques tropicales caducifolios con los que limita (Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996; Figura 4). Por otra parte, la similitud en la composición de especies del sureste del Valle del Mezquital con la de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Ortiz-Pulido et al. 2010) puede explicarse debido a la presencia de tipos de vegetación compartidos, así como por la proximidad geográfica entre ambas zonas.

El Valle del Mezquital, a diferencia de los desiertos más septentrionales, posee condiciones menos extremas y una vegetación rica y diversificada (Shreve 1942). En particular, el sureste del valle es un mosaico de varios tipos de vegetación que incluye matorrales xerófilos, bosques de encino, cultivos y cuerpos de agua. Esta heterogeneidad ambiental posiblemente contribuye al incremento de la riqueza específica de la zona estudiada, pues un ambiente heterogéneo provee una gran variedad de recursos que permiten la coexistencia de un número elevado de especies, tal vez debido a que evitan la exclusión competitiva ocasionada por el uso diferencial de tales recursos

(Blake y Karr 1987). De considerar únicamente los tres tipos de matorral xerófilo presentes en la región: espinoso-crasicaule, espinoso y submontano, la riqueza sería de 102 especies, un valor similar al reportado para otros matorrales del centro y sur del país [Valle de Tehuacán, 90 especies (Arizmendi y Espinosa de los Monteros 1996); Barranca de Metztitlán, 113 especies (Ortiz-Pulido et al. 2010)], pero aún mayor que la de algunos de los estados del norte de México [Valle de Cuatrocienegas, 87 especies (Contreras-Balderas et al. 1997); sur de la Península de Baja California, 56 especies (Rodríguez-Estrella 2007); Galeana, Nuevo León, 76 especies (Contreras-Balderas 1992)].

Los parches de bosque de encino presentes en el área de estudio representan los escasos remanentes de bosques templados en el Valle del Mezquital (González 1968) que, a pesar de su pequeña extensión, son sitios importantes para el establecimiento de un gran número de especies (Blake y Karr 1987), incluyendo varias endémicas y migratorias. Por otro lado, los agroecosistemas desarrollados en las regiones semiáridas de México han demostrado ser sitios que concentran un elevado número de especies de aves, tanto residentes como migratorias, por lo que incrementan la riqueza regional al proveer de recursos alimenticios, protección y sitios para su reproducción (Mellink 1991). Lo mismo sucede con los cuerpos de agua, pues debido a que su disponibilidad es uno de los principales factores limitantes para las aves de desiertos norteamericanos (Bock 2015, Lee y Rotenberry 2015), su presencia permitió incluir 15 especies de hábitos acuáticos o semiacuáticos al listado regional (e.g., *Anas discors*, *Egretta thula*, *Fulica americana*, *Chloroceryle americana*, *Sayornis nigricans* y *Cistothorus palustris*).

El inventario de la riqueza biológica del país aún no está completo (Flores y Gerez 1994). Por esta razón, los estudios avifaunísticos locales son importantes porque contribuyen a entender los patrones de distribución espacio-temporal de las aves y además permiten establecer la importancia biológica de pequeñas áreas que a menudo pasan inadvertidas en trabajos a gran escala (Gómez de Silva 1997, Knopf 2010). El primer reporte del zarapito pico largo (*Numenius americanus*) para Hidalgo, así como los registros publicados más meridionales del cuicacoche crisal (*Toxostoma crissale*) para México, son indicios de que el Valle del Mezquital es pobremente conocido en términos ornitológicos, pero también incentiva a aumentar el número de trabajos avifaunísticos en otras partes del valle, principalmente en la porción sur.

Las regiones áridas y semiáridas de Norteamérica son muy susceptibles a los disturbios derivados de los cambios de uso de suelo y la fragmentación (Brawn et al. 2001, Arriaga 2009), lo que conlleva a que las poblaciones de aves de estos eco-

sistemas tiendan a decrecer en las últimas décadas (Brawn *et al.* 2001, Hunter *et al.* 2001). En el caso de México, los matorrales xerófilos contienen hasta un tercio de las especies de aves endémicas del país (Flores y Gerez 1994, Escalante *et al.* 1998), no obstante, se han estudiado marginalmente, sobre todo en los aspectos de la reproducción y requerimientos ecológicos de las especies (Dixon 1959). Lo anterior, por lo tanto, debe promover los trabajos biológicos sobre las aves de las regiones desérticas mexicanas. En este contexto, el estudio de la comunidad de aves presentes en el sureste del Valle del Mezquital incrementa el conocimiento de este grupo para las regiones semiáridas del centro del país y ofrece información valiosa para la elaboración de planes de conservación y manejo de una región geográfica que no ha sido estudiada exhaustivamente, a pesar de su gran riqueza biológica.

Agradecimientos

Agradecemos a A. Reséndiz-Chávez, R. Caballero-Jiménez, N. Cruz-Martínez, S.M. Robles-Bello, G. A. Pérez Villazana y J.C. Pérez-Miguel por su apoyo en el trabajo de campo. A M.C. Arizmendi-Arriaga, K.A. Babb-Stanley, A. Gordillo-Martínez, M.F. Rebón-Gallardo, L.A. Sánchez-González y varios revisores anónimos por el apoyo logístico y los comentarios y sugerencias que mejoraron enormemente las versiones previas de este manuscrito. A S.M. Robles-Bello por su ayuda en la elaboración del mapa. El trabajo de campo, el análisis de datos, así como una beca de terminación de estudios y elaboración de tesis otorgada a IRC, fueron financiados por el proyecto PAPIIT-UNAM IN217212 “Patrones geográficos de la diversidad de las aves de las zonas montañosas de Mesoamérica”. Este trabajo se derivó de la tesis de licenciatura de IRC.

Literatura citada

- Almazán-Núñez, R.C., S. López de Aquino, C.A. Ríos-Muñoz y A.G. Navarro-Sigüenza. 2013. Áreas potenciales de riqueza, endemismo y conservación de las aves del estado de Querétaro, México. *Interciencia* 30:26-34.
- Álvarez-Romero, J.G., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología-UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Arizmendi, M.C. y A. Espinosa de los Monteros. 1996. Avifauna

- de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehuacán, Puebla. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 67:25-46.
- 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.
- Blake, J.G. y J. R. Karr. 1987. Breeding birds of isolated woodlots: area and habitat relationships. *Ecology* 68:1724-1734.
- Bock, C.E. 2015. Abundance and variety of birds associated with point sources of water in southwestern New Mexico, USA. *Journal of Arid Environments* 116:53-56.
- Brawn, J.D., Robinson, S.K. y F. R. Thompson. 2001. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32:251-276.
- Bryan, K.B. 2011. Birds of Big Bend Ranch State Park and vicinity: a field checklist. *Natural Resource Program, Texas Parks and Wildlife Department. Texas*.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres). 2016. Apéndices I, II y III. Disponible en: <<http://www.cites.org/esp/app/applications.php>> (consultado el 12 de abril de 2016).
- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9.0. Disponible en: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>> (consultado el 20 de junio de 2015).
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2016. Información Climatológica. Disponible en: <<http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>> (consultado el 15 de agosto de 2016).
- Contreras-Balderas, A.J. 1992. Avifauna de dos asociaciones vegetales en el municipio de Galeana, Nuevo León, México. *Southwestern Naturalist* 37:386-391.
- Contreras-Balderas, A.J., J.A. García-Salas y J.I. González-Rojas. 1997. Seasonal and ecological distribution of birds from Cuatrocienegas, Coahuila, Mexico. *Southwestern Naturalist* 42:224-228.
- Dávila, P., M.C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J.L. Villaseñor, A. Casas y R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 11:421-442.
- DeSucre, A.E., P. Ramírez, H. Gómez y S. Ramírez. 2009. Aves. Pp. 131-144. In: G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López, M.J. Muñoz-Cano, E. Collado y J.E. San Román (comps.). *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Colección Mayor. Gobierno del Estado de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, Toluca, México.

- Dixon, K.L. 1959. Ecological and distributional relations of desert scrub birds of western Texas. *Condor* 61:397-409.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2010. Secretaría del 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. 30 de diciembre de 2010. pp. 1-76.
- Eisenmann, E. 1971. Range expansion and population increase in North and Middle America of the White-tailed kite (*Elanus leucurus*). *American Birds* 25:529-536.
- Escalante, P., A.G. Navarro y A.T. Peterson. 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 y J. Fa. (comps). *Biodiversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- Evans, B. 2001. Desert Birding in Arizona. Arizona Game & Fish Department Heritage Fund Grant. Tucson Audubon Society. Tucson, Arizona.
- Fabre, A. 2004. Una mirada al Valle del Mezquital desde los textos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo.
- Fernández-Badillo, L. e I. Goyenechea-Mayer. 2010. Anfibios y reptiles del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:705-712.
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso de Suelo. Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Friedmann, H., L. Griscom y R.T. Moore. 1950. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part I. Pacific Coast Avifauna 29.
- García, E. 1998. Climas, escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Gill, F. y D. Donsker (eds.). 2016. IOC World Bird List. ver. 6.4. Disponible en: <www.worldbirdnames.org> (consultado el 15 de noviembre de 2016).
- Gómez de Silva, H. 1997. Análisis faunístico de Temascaltepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 68:137-152.
- Gómez de Silva, H. 2005. Límites inferiores de la diversidad alfa de aves en México y contribuciones al estudio de comunidades con baja diversidad. Pp. 97-108. In: G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff y A. Melic (eds.). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. SEA/CONABIO/DIVERSITAS/CONACYT*. Zaragoza, España.
- Gómez de Silva, H. y R.A. Medellín. 2001. Evaluating completeness of species list for conservation and macroecology: a case study of Mexican land birds. *Conservation Biology* 15:1384-1395.
- Gonnet, J.M. 2001. Influence of cattle grazing on population density and species richness of granivorous birds (Emberizidae) in the arid plain of the Monte, Argentina. *Journal of Arid Environments* 48:569-579.
- González, L. 1968. *Tipos de Vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo*. Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2002. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. Pp. 150-194. In: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.). *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX/CONABIO/NFWF. México, D.F.
- González-García, F., F. Puebla, S. Barrios, M. Neri y H. Gómez de Silva. 2004. Información adicional sobre la avifauna de los estados de Hidalgo y Querétaro, México, incluyendo nuevos registros estatales. *Cotinga* 22:56-64.
- Hernández Palafox, L., G.D. Mendoza Martínez, J.I. Valdez Hernández, J.L. Alcántara Carvajal, F. Clemente Sánchez y M. Hernández Téllez. 2007. Densidad poblacional y uso del hábitat de la Codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en Hualtepec, Hidalgo. *Veterinaria México* 38:409-417.
- Hernández-Muñiz, P. y G. Castaño-Meneses. 2006. Ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in agricultural ecosystems at Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. *European Journal of Soil Biology* 42:208-212.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Hubbard, J.P. 1973. Avian evolution in the arid lands of North America. *Living Bird* 12:155-196.
- Hunter, W.C., D.A. Buehler, R.A. Canterbury, J.L. Confer y P.B. Hamel. 2001. Conservation of disturbance-dependent birds in eastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 29:440-455.
- Hutto, R.L., S.M. Pletschet y P. Hendricks. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103:593-602.
- INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad). 2013. *Sporophila torqueola*. Disponible en: <<http://www.darnis.inbio.ac.cr>> (consultado el 29 de diciembre de 2013).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Pro-

- vincias fisiográficas. Disponible en: <<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/atlas/pfisiog.cfm>> (consultado el 25 de noviembre de 2012).
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2016. Red List. The IUCN Red List of Threatened Species. v. 2016-1. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>> (consultado el 12 de agosto de 2016).
- Knopf, F.L. 2010. Composition dynamics of a avian assemblage. *Wilson Journal of Ornithology* 122:767-771.
- Lee, M.B. y J.T. Rotenberry. 2015. Effects of land use on riparian birds in a semiarid region. *Journal of Arid Environments* 119:61-69.
- López, F. 2005. Símbolos del tiempo. Inestabilidad y bifurcaciones en los pueblos de indios del Valle del Mezquital. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes, Pachuca, Hidalgo.
- MacGregor-Fors, I., R. Calderón-Parra, A. Meléndez-Herrada, S. López-López y J.E. Schondube. 2011. Pretty, but dangerous! Records of non-native Monk Parakeets (*Myiopsitta monachus*) in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1053-1056.
- Magurran, A. 2004. Measuring Biological Diversity. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Martín del Campo, R. 1936. Contribuciones al conocimiento de la fauna de Actopan, Hgo. Vertebrados observados en la época de secas. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 7:271-286.
- Martín del Campo, R. 1937. Nota acerca de las aves y los mamíferos del Valle del Mezquital, Hgo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 8:267-272.
- Martínez-Morales, M.A., I. Zuria, L. Chapa-Vargas, I. MacGregor-Fors, R. Ortega-Álvarez, E. Romero-Águila y P. Carbó. 2010. Current distribution and predicted geographic expansion of the Rufous-backed Robin in Mexico: a fading endemism? *Diversity and Distributions* 16:786-797.
- Martínez-Morales, M.A., R. Ortiz-Pulido, B. de la Barreda, I.L. Zuria, J. Bravo-Cadena y J. Valencia-Hervert. 2007. Hidalgo. Pp. 49-95. In: R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T. A. Peterson (eds.). *Avifaunas Estatales de México*. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. pp. 49-95.
- Mellink, E. 1991. Bird communities associated with three traditional agroecosystems in the San Luis Potosí Plateau, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 36:37-50.
- Miller, A.H., H. Friedmann, L. Griscom y R.T. Moore. 1957. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part II. Pacific Coast Avifauna 33. 436 pp.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.
- Morton, S. R. 1985. Granivory in arid regions: comparison of Australia with North and South America. *Ecology* 66:1859-1866.
- National Geographic Society. 2006. *Field Guide to the Birds of North America*. Washington, D.C.
- Navarro, A.G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* 7:45-54.
- Navarro-Sigüenza, A.G., A. Lira-Noriega, A.T. Peterson, A. Olivares de Ita y A. Gordillo-Martínez. 2007. Diversidad, endemismo y conservación de las aves. Pp. 461-477. In: I. Luna, J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). *Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana*. UNAM/CONABIO. México, D.F.
- Navarro-Sigüenza, A.G., M.F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A.T. Peterson, H. Berlanga-García y L.A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* supl. 85, S476-S495.
- Newman, R.J. 1954. *Toxostoma ocellatum* and *Diglossa baritula* in Hidalgo. *Condor* 56:361.
- Ortiz-Pulido, R., J. Bravo-Cadena, V. Martínez-García, D. Reyes, M.E. Mendiola-González, G. Sánchez y M. Sánchez. 2010. Avifauna de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:373-391.
- Peterson, R.T. y E. Chalif. 2008. *Aves de México. Guía de campo*. Diana. México, D.F.
- Pettingill, O.S. 1969. *Ornithology in laboratory and field*. Minneapolis, Minnesota.
- Pichardo, J. 1987. Estudio ornitológico en el municipio de Alfajayucan y áreas adyacentes, estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México.
- Pineda-López, R., A. Arellano-Sanaphre y C. de la Vega-Aguirre. 2013. Registros nuevos y notables de aves acuáticas en Querétaro y estados adyacentes. *Huitzil* 14:1-6.
- Ramírez-Albores, J.E., F. Martínez y J.C. Vázquez. 2007. Listado avifaunístico de un matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Huitzil* 8:1-10.
- Rodríguez-Estrella, R. 2007. Land use changes affect distributional patterns of desert birds in the Baja California, Mexico. *Diversity and Distributions* 13:877-889.
- Rohlf, F.J. 2008. *NTSYS: Numerical Taxonomy System*, ver. 2.0. Exeter Publishing. Nueva York.
- Rojas, S., C. Castillejos-Cruz y E. Solano. 2013. Florística y relaciones fitogeográficas del matorral xerófilo en el Va-

- Ile de Tecozautla, Hidalgo, México. *Botanical Sciences* 91:273-294.
- Rzedowski, J. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. Pp. 61-72. In: A. Graham (ed.). *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*. Elsevier, Amsterdam.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Primera edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Serenty, D.L. 1971. Biology of desert birds. Pp. 287-339. In: D. S. Farner y J. R. King (eds.). *Avian Biology*. Vol. 1. Academic Press. Nueva York.
- Shreve, F. 1942. The desert vegetation of North America. *The Botanical Review* 8:195-246.
- Sibley, D.A. 2011. *The Sibley Guide to Birds*. Andrew Stewart Publishing Inc., Vermont.
- Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker y D.K. Moskovitz. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Tokeshi, M. 1993. Species abundance patterns and community structure. *Advances in Ecological Research* 24:112-186.
- Tomoff, C.S. 1974. Avian species diversity in desert scrub. *Ecology* 55:396-403.
- Udvardy, M. K. 1958. Ecological and distributional analysis of North American birds. *Condor* 60:50-66.
- Valencia-Hervert, J. y R. Valencia-Hervert. 2009. Nuevos registros de *Elanus leucurus* y *Spizaetus tyrannus* en Hidalgo, México, y registros avifaunísticos interesantes. *Cotinga* 31:124-125.
- Van Perlo, B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton University Press, Princeton.
- Ward, D. 2009. *The biology of deserts*. Oxford University Press, Oxford.
- Wiens, J.A. 1991. The ecology of desert birds. Pp. 278-310. In: G. A. Polis (ed.). *The Ecology of Desert Communities*. University of Arizona Press, Tucson.
- Zuria, I. y J.E. Gates. 2013. Community composition, species richness, and abundance of birds in field margins of central Mexico: local and landscape-scale effects. *Agroforestry Systems* 87:377-393.

Anexo 1. Lista de las aves registradas en el sureste del Valle del Mezquital, México, ordenada según la World Bird List ver. 6.4 del International Ornithological Committee (Gill y Donsker 2016). *Estacionalidad.* R= residente permanente, I= visitante de invierno, V= residente de verano, T= transitoria. *Endemismo.* E= endémica, CE= cuasiendémica, SE= semiendémica. *Abundancia.* R= rara, PC= poco común, C= común, A= abundante, MA= muy abundante. *Estado de conservación.* NOM-050-SEMARNAT-2010, A= amenazada, Pr= sujetas a protección especial; CITES, II= Apéndice II; IUCN, LC= Least Concern (preocupación menor), NT= Near Threatened (casi amenazada). *Tipos de vegetación.* MEC= matorral espinoso-crasicaule, ME= matorral espinoso, MS= matorral submontano, B= bosque de encino, C= cultivos, P= pastizal ganadero, A= cuerpos de agua, U= zonas urbanas. Las especies con superíndice (E) son exóticas.

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación						
						NOM	CITES	IUCN							
ANSERIFORMES															
Anatidae															
<i>Anas strepera</i>	I				PC			LC	A						
<i>Anas diazi</i>	R				R	A		LC	A						
<i>Anas discors</i>	I				R			LC	A						
PELECANIFORMES															
Threskiornithidae															
<i>Plegadis chihi</i>	R				C			LC	C						
Ardeidae															
<i>Nycticorax nycticorax</i>	I				PC			LC	A, C						
<i>Butorides virescens</i>	I				PC			LC	A						
<i>Bubulcus ibis</i> E	R				A			LC	A, C						
<i>Ardea herodias</i>	I				C			LC	A, C						
<i>Ardea alba</i>	I				C			LC	A, C						
<i>Egretta thula</i>	I				C			LC	A						
Pelecanidae															
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	T				R			LC	A						
ACCIPITRIFORMES															
Cathartidae															
<i>Cathartes aura</i>	R				MA			LC	B, C, ME, MEC, MS, P						
Accipitridae															
<i>Elanus leucurus</i>	R				R		II	LC	C						
<i>Accipiter cooperii</i>	I				C	Pr	II	LC	MEC, MS, B, ME, P						
<i>Circus hudsonius</i>	I				A		II	LC	C, MEC, P						
<i>Buteo lineatus</i>	I				PC	Pr	II	LC	C						
<i>Buteo jamaicensis</i>	R				MA		II	LC	MEC, B, MS, ME, C, U						
GRUIFORMES															
Rallidae															
<i>Rallus limicola</i>	I				R	A		LC	A						
<i>Gallinula galeata</i>	R				C			LC	A						
<i>Fulica americana</i>	R				C			LC	A						

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación						
						NOM	CITES	IUCN							
CHARADRIIFORMES															
Charadriidae															
<i>Charadrius vociferus</i>			R		MA			LC	C, MEC, P, A						
Scolopacidae															
<i>Gallinago delicata</i>			I		R			LC	A						
<i>Numenius americanus</i>			I		R			LC	C						
<i>Tringa solitaria</i>			I		R			LC	A						
<i>Actitis macularius</i>			I		C			LC	A						
COLUMBIFORMES															
Columbidae															
<i>Columba livia</i> E			R		R			LC	U, C						
<i>Streptopelia decaocto</i> E			R		PC			LC	U, C						
<i>Columbina inca</i>			R		MA			LC	C, U, MEC, ME						
<i>Columbina passerina</i>			R		C			LC	MEC, ME						
<i>Zenaida macroura</i>			R		MA			LC	C, MEC, ME, MS, P, U						
<i>Zenaida asiatica</i>			R		MA			LC	MEC, ME, B, MS, C, U						
CUCULIFORMES															
Cuculidae															
<i>Geococcyx californianus</i>			R		A			LC	MEC, MS, ME						
STRIGIFORMES															
Tytonidae															
<i>Tyto alba</i>			R		R		II	LC	C, U						
Strigidae															
<i>Megascops kennicottii</i>			R		PC		II	LC	MS						
<i>Bubo virginianus</i>			R		R		II	LC	MS, MEC						
<i>Glaucidium gnoma</i>			R		R		II	LC	B						
<i>Athene cunicularia</i>			R		R	Pr	II	LC	P						
CAPRIMULGIFORMES															
Caprimulgidae															
<i>Antrostomus arizonae</i>			R		C			LC	B, MS, MEC, ME						
APODIFORMES															
Apodidae															
<i>Chaetura vauxi</i>			T		R			LC	MEC						
<i>Aeronautes saxatalis</i>			R		PC			LC	MEC, MS						
Trochilidae															
<i>Colibri thalassinus</i>			R		C		II	LC	B, MS, MEC						

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación	
						NOM	CITES	IUCN		
		<i>Cynanthus latirostris</i>		R	SE	MA		II	LC	MEC, MS, B, ME, U, C, P
		<i>Amazilia violiceps</i>		R	SE	R		II	LC	B
		<i>Amazilia beryllina</i>		R		R		II	LC	MEC
		<i>Lampornis clemenciae</i>		R	SE	PC		II	LC	B, MS
		<i>Basilinna leucotis</i>		R		C		II	LC	B, MS
		<i>Eugenes fulgens</i>		R		R		II	LC	B
		<i>Calothorax lucifer</i>		V	SE	MA		II	LC	MEC, MS, ME
		<i>Archilochus colubris</i>		T		R		II	LC	B, MS
		<i>Selasphorus rufus</i>		T		R		II	LC	MS, B
		<i>Selasphorus sasin</i>		I	SE	C		II	LC	MS, MEC, ME
CORACIFORMES										
Alcedinidae										
		<i>Chloroceryle americana</i>		R		R			LC	A
PICIFORMES										
Picidae										
		<i>Melanerpes formicivorus</i>		R		C			LC	B
		<i>Melanerpes aurifrons</i>		R		A			LC	MEC, C, ME, B, MS, U
		<i>Sphyrapicus varius</i>		I		C			LC	MEC, MS
		<i>Dryobates scalaris</i>		R		A			LC	MEC, MS, B, ME, U, C
		<i>Colaptes auratus</i>		R		PC			LC	B, MS
FALCONIFORMES										
Falconidae										
		<i>Falco sparverius</i>		I		C		II	LC	C, MEC, ME
PSITTACIFORMES										
Pittacidae										
		<i>Myiopsitta monachus</i> ^E		R		R		II	LC	U
PASSERIFORMES										
Tyrannidae										
		<i>Camptostoma imberbe</i>		R		PC			LC	ME
		<i>Sayornis nigricans</i>		R		PC			LC	A
		<i>Sayornis saya</i>		I		A			LC	C, MEC, P, ME
		<i>Contopus pertinax</i>		R		MA			LC	B, MEC, MS, ME
		<i>Contopus sordidulus</i>		V		C			LC	B, MS
		<i>Empidonax hammondi</i>		I		R			LC	MEC, MS
		<i>Empidonax wrightii</i>		I	SE	C			LC	MEC, B, ME
		<i>Empidonax occidentalis</i>		R	SE	C			LC	B, MS, MEC, P

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación
						NOM	CITES	IUCN	
		<i>Empidonax fulvifrons</i>	R		C			LC	MS, B, MEC
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	R		MA			LC	U, C, MEC, P, ME
		<i>Tyrannus vociferans</i>	R	SE	MA			LC	B, MS, C, ME, MEC, P, U
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	I		C			LC	MS, MEC, ME
	Laniidae								
		<i>Lanius ludovicianus</i>	R		A			LC	C, MEC, P, ME, MS
	Vireonidae								
		<i>Vireo cassinii</i>	I	SE	PC			LC	B, MS
		<i>Vireo huttoni</i>	R		C			LC	B, MS
	Corvidae								
		<i>Aphelocoma woodhouseii</i>	R		MA			LC	ME, MEC, MS, B
		<i>Corvus corax</i>	R		A			LC	MEC, B, MS, P
	Bombycillidae								
		<i>Bombycilla cedrorum</i>	T		R			LC	U
	Ptiliogonatidae								
		<i>Ptiliogonys cinereus</i>	R	CE	C			LC	MS, MEC, B, P
		<i>Phainopepla nitens</i>	R		MA			LC	MEC, MS, ME, P, U
	Alaudidae								
		<i>Eremophila alpestris</i>	R		R			LC	P
	Hirundinidae								
		<i>Tachycineta thalassina</i>	R		C			LC	C, MEC, B
		<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	T		R			LC	MEC, C
		<i>Hirundo rustica</i>	R		A			LC	C, U, MEC, ME, MS, P, B
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	V		R			LC	MEC
	Aegithalidae								
		<i>Psaltriparus minimus</i>	R		MA			LC	MS, MEC, B, ME, U, C, P
	Regulidae								
		<i>Regulus calendula</i>	I		A			LC	B, MS, MEC, ME, C, P
	Troglodytidae								
		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	R		MA			LC	MEC, ME, P
		<i>Salpinctes obsoletus</i>	R		R			LC	MEC
		<i>Catherpes mexicanus</i>	R		A			LC	B, MS, MEC, ME, U, C
		<i>Cistothorus palustris</i>	R		C			LC	A
		<i>Thryomanes bewickii</i>	R		MA			LC	MEC, MS, ME, U, B, C, P
		<i>Troglodytes aedon</i>	I		R			LC	B, MS, MEC

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación
						NOM	CITES	IUCN	
Polioptilidae									
	<i>Polioptila caerulea</i>		I		A			LC	MEC, ME, B, P, C, MS
Sittidae									
	<i>Sitta carolinensis</i>		R		PC			LC	B
Mimidae									
	<i>Mimus polyglottos</i>		R		A			LC	MEC, MS, ME, P
	<i>Toxostoma ocellatum</i>		R	E	C			LC	MS, B, MEC
	<i>Toxostoma curvirostre</i>		R		MA			LC	MEC, ME, P, MS, U, C, B
	<i>Toxostoma crissale</i>		R		R			LC	MEC
	<i>Melanotis caerulescens</i>		R	E	MA			LC	MS, B, C, MEC
Sturnidae									
	<i>Sturnus vulgaris</i> ^E		R		PC			LC	U, C
Turdidae									
	<i>Catharus aurantiirostris</i>		R		C			LC	B
	<i>Catharus guttatus</i>		I		C			LC	MS, B, MEC
	<i>Turdus rufopalliatus</i>		R	E	PC			LC	U, C
	<i>Turdus migratorius</i>		R		A			LC	MEC, MS, B, C, P
Passeridae									
	<i>Passer domesticus</i> ^E		R		C			LC	U, C
Motacillidae									
	<i>Anthus rubescens</i>		I		R			LC	C
Fringillidae									
	<i>Haemorhous mexicanus</i>		R		MA			LC	MEC, MS, U, B, C, ME, P
	<i>Spinus psaltria</i>		R		MA			LC	C, MEC, ME, U, B, MS, P
	<i>Euphonia elegantissima</i>		R		A			LC	MS, MEC, B, ME
Parulidae									
	<i>Parus noveboracensis</i>		I		PC			LC	B, A
	<i>Mniotilla varia</i>		I		PC			LC	B, MS, MEC
	<i>Leiothlypis celata</i>		I		C			LC	B, MS, MEC
	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>		I		C			LC	B, MS, MEC
	<i>Leiothlypis virginiae</i>		T	SE	R			LC	B
	<i>Geothlypis tolmiei</i>		I		C	A		LC	B, MS
	<i>Geothlypis trichas</i>		R		C			LC	C, A
	<i>Geothlypis nelsoni</i>		R	E	R			LC	B
	<i>Setophaga aestiva</i>		T		PC			LC	C
	<i>Setophaga auduboni</i>		I		A			LC	MEC, C, ME, U, MS

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación
						NOM	CITES	IUCN	
		<i>Setophaga nigrescens</i>	I	SE	A			LC	MEC, B, MS, ME
		<i>Setophaga townsendi</i>	I		A			LC	B, MS, MEC, P
		<i>Setophaga occidentalis</i>	I		C			LC	B, MS, ME
		<i>Basileuterus rufifrons</i>	R	CE	A			LC	B, MS
		<i>Cardellina pusilla</i>	I		A			LC	B, MS, C, MEC, U
		<i>Cardellina rubra</i>	R	E	R			LC	B
		<i>Myioborus pictus</i>	R		R			LC	B
		<i>Myioborus miniatus</i>	R		C			LC	B, MS, MEC
	Icteridae								
		<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	I		R			LC	C
		<i>Sturnella magna</i>	R		A			LC	C, P
		<i>Icterus parisorum</i>	R	SE	MA			LC	MEC, B, ME, MS, U
		<i>Icterus bullockii</i>	I	SE	R			LC	B
		<i>Icterus abeillei</i>	R	E	PC			LC	C, U
		<i>Icterus wagleri</i>	R		A			LC	MEC, B, ME, MS, U
		<i>Icterus cucullatus</i>	T	SE	R			LC	MEC
		<i>Icterus spurius</i>	T		PC			LC	C
		<i>Agelaius phoeniceus</i>	R		A			LC	C
		<i>Molothrus aeneus</i>	R		C			LC	C, U, MEC
		<i>Molothrus ater</i>	R		PC			LC	C, B
		<i>Euphagus cyanocephalus</i>	I		R			LC	C
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	R		A			LC	U, C
	Emberizidae								
		<i>Melospiza melodia</i>	R		A			LC	C, A
		<i>Melospiza lincolni</i>	I		C			LC	C, MEC, MS, B, ME
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	R		C			LC	C
		<i>Spizella passerina</i>	R		A			LC	MEC, MS, C, ME, P
		<i>Spizella atrogularis</i>	R		MA			LC	MEC, ME, B, MS, P
		<i>Spizella pallida</i>	I	SE	A			LC	MEC, ME, MS, C
		<i>Chondestes grammacus</i>	I		MA			LC	MEC, P, ME, MS
		<i>Aimophila ruficeps</i>	R		PC			LC	B, MS, MEC, ME
		<i>Pipilo maculatus</i>	R		MA			LC	B, MS, MEC, ME
		<i>Melozone fusca</i>	R		MA			LC	MEC, ME, U, C, P, B, MS
		<i>Atlapetes pileatus</i>	R	E	C			LC	B, MS
	Thraupidae								
		<i>Diglossa baritula</i>	R		R			LC	B

ORDEN	Familia	Especie	Estacionalidad	Endemismo	Abundancia	Conservación			Tipos de vegetación
						NOM	CITES	IUCN	
		<i>Sporophila torqueola</i>	R		PC			LC	C, MEC
Cardinalidae									
		<i>Piranga rubra</i>	I		A			LC	MS, B, C
		<i>Piranga ludoviciana</i>	I		C			LC	MS, MEC
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	R	SE	MA			LC	MS, MEC, C, B, ME, U, P
		<i>Passerina caerulea</i>	R		MA			LC	C, MEC, ME, P
		<i>Passerina cyanea</i>	I		R			LC	MEC
		<i>Passerina versicolor</i>	I	SE	C			LC	MEC
		<i>Passerina ciris</i>	T		R	Pr		NT	U

Anexo 2. Registros de especies consideradas relevantes para el área de estudio:

- 1) Milano cola blanca (*Elanus leucurus*). En varias ocasiones (14 de marzo de 2013, 22 de febrero de 2014, 16 julio de 2015, 20 de julio de 2016) observamos algunos individuos en los cultivos de Río Salado y Mesa Ahumada, Estado de México. Esta rapaz está ampliando su distribución en Norte y Centroamérica (Eisenmann 1971) y no debe descartarse que su registro sea un indicio de una colonización incipiente en el Valle del Mezquital, pues ha sido recientemente registrada en otras regiones, como el norte de Hidalgo (Valencia-Hervert y Valencia-Hervert 2009).
- 2) Zarapito pico largo (*Numenius americanus*). El 22 de enero de 2013 observamos dos individuos alimentándose en un campo de cultivo de alfalfa, en el límite político entre Atitalaquia y Atotonilco de Tula, Hidalgo. Se trata del primer registro confirmado de la especie para Hidalgo, donde se le consideraba hipotética (Martínez-Morales *et al.* 2007). En 2013, Pineda-López *et al.* registraron esta especie en la presa Bravo, en el centro árido de Querétaro, donde también es una especie rara.
- 3) Perico monje argentino (*Myiopsitta monachus*). Registramos dos individuos en la zona urbana de Apaxco, Estado de México, uno el 7 de febrero y otro el 2 de julio de 2014. Esta especie es nativa de Sudamérica y ha sido introducida en diferentes partes del país como el Valle de México, donde es particularmente abundante (MacGregor-Fors *et al.* 2011).

- 4) Cuicacoche crisal (*Toxostoma crissale*). El 29 de abril de 2013 observamos dos individuos, y dos más el 25 de julio de 2013, en un matorral espinoso-crasicaule de Atitalaquia, Hidalgo. Estos registros son los más meridionales de los publicados para México, ya que se ubican a unos 65 km al sureste con respecto a un registro histórico en el municipio de Tasquillo, Hidalgo (Miller *et al.* 1957), y aproximadamente a 80 km al suroeste de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, donde ha sido reportado con anterioridad (Ortiz-Pulido *et al.* 2010).
- 5) Mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*). Es una especie residente en la región, que observamos en los campos agrícolas y zonas urbanas de los municipios de Apaxco y Tequixquiac, Estado de México. Es una especie endémica del occidente de México que se ha registrado en sitios muy distantes de su área de distribución original como Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y el sur de Estados Unidos (Martínez-Morales *et al.* 2010). Este registro puede ofrecer información acerca de los patrones de su expansión territorial.
- 6) Semillero de collar (*Sporophila torqueola*). Observamos esta especie en los matorrales y cultivos de Río Salado y Mesa Ahumada, Estado de México. Aunque su distribución original comprende las vertientes tropicales de México (Howell y Webb 1995), esta especie se ha expandido debido a que aprovecha los ambientes derivados de los cambios de uso de suelo, un fenómeno que ha sido reportado en Costa Rica (INBIO 2013).



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