



Importancia de proteger pequeñas áreas periurbanas por su riqueza avifaunística: el caso de Mompaní, Querétaro, México.

Rubén Pineda-López*, Nadia Febvre y Mahinda Martínez.

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. de las Ciencias s/n, Juriquilla, Querétaro, 76230, México. Correo electrónico: *rpineda62@hotmail.com.

Resumen

En la conservación de las aves generalmente se consideran grandes áreas, ignorando pequeñas zonas producidas por fragmentación del hábitat, que pueden contener una diversidad de especies importante. Para determinar su valor potencial como área de conservación, documentamos la riqueza avifaunística de un embalse y su área ribereña de influencia en una zona de 30 ha en la localidad de Mompaní, en la zona periurbana de la ciudad de Querétaro, México. Registramos 113 especies, que representan el 61.7% de las aves registradas en hábitats semejantes de la región. En este lugar observamos cuatro especies catalogadas en estatus de conservación por las leyes mexicanas, dos amenazadas: *Anas platyrhynchos diazi* (pato mexicano) y *Accipiter gentilis* (gavilán azor), y dos sujetas a protección especial: *Accipiter striatus* (gavilán pecho-rufo) y *Tachybaptus dominicus* (zambullidor menor). Esta última especie posiblemente se reproduce en el lugar. Proponemos que la heterogeneidad de hábitats, la condición ribereña, la estructura de la vegetación y la flora presente explican que Mompaní sea un lugar propicio para la alimentación y el refugio de muchas especies de aves. Una riqueza así en un área tan pequeña no debe ser ignorada, por lo que recomendamos dar una mayor atención a acciones de conservación para ésta y otras áreas pequeñas con condiciones ecológicas semejantes, en especial en ambientes altamente amenazados, como es el caso de las zonas periurbanas.

Palabras clave: zona ribereña, conservación, refugios, aves desplazadas, fragmentación hábitat.

Importance of protecting small peri-urban areas for bird richness: the case of Mompaní, Querétaro, Mexico.

Abstract

Large areas are generally favored for bird conservation, whereas small areas resulting from habitat fragmentation tend to be ignored, despite their potential to host great diversity. To determine its potential value as a bird conservation area, we surveyed the avifauna of a 30-hectare dam and adjacent land at Mompaní, nearby Queretaro City, Mexico. We recorded 113 bird species which represent 61.7% of the avian records for similar habitats at a regional scale. Mompaní has four species listed in Mexican conservation laws, two of which are threatened: *Anas platyrhynchos diazi* (Mexican Duck) and *Accipiter gentilis* (Northern Goshawk), and two subject to special protection: *Accipiter striatus* (Sharp-shinned Hawk) and *Tachybaptus dominicus* (Least Grebe). The latter probably uses the area for breeding. We believe that spatial heterogeneity, vegetation structure, and flora composition explained the wealth of birdlife. Mompaní is a favorable place to feed and shelter many birds in the region. Such species richness in a small area should not be ignored, and we recommend that greater attention should be given to conservation actions at this locality, as well as in other small areas with similar ecological conditions, especially in high risk environments such peri-urban areas.

Keywords: riparian area, conservation, refuges, bird displacement, habitat fragmentation.

HUITZIL (2010) 11(2):69-80

Introducción

Para conservar las especies de aves es indispensable conservar el hábitat que ocupan, por lo que ambas tareas son complementarias e indisolubles (Arizmendi 2003). El establecimiento de zonas prioritarias para la conservación a escalas estatales o nacionales se hace generalmente considerando áreas extensas, ignorando pequeñas áreas producidas por fragmentación del hábitat

que pueden contener una amplia diversidad (Bodin *et al.* 2006). Esto último ha sido observado para flora, hongos y fauna (Laguna *et al.* 2004, Marzluff y Ewing 2004, Arroyo-Rodríguez *et al.* 2008), a pesar de que una menor riqueza de especies en áreas pequeñas está prevista por la relación especies-área, uno de los conceptos ecológicos más reconocido, que indica que a mayor área mayor riqueza de especies (Lomolino 2000). Adicionalmente,

las zonas fragmentadas han mostrado ser especialmente importantes para especies migratorias, en particular de aves (Turner y Corlett 1996).

La perturbación de hábitats naturales por acciones antropogénicas es un fenómeno global (Achar *et al.* 2002, Fernández-Juricic 2003). Entre las causas más importantes están la agricultura (Turner y Corlett 1996, Harvey *et al.* 2006) y la urbanización (Marzluff y Ewing 2004, Husté y Boulinier 2007). El crecimiento de las áreas urbanas, los asentamientos periurbanos y la infraestructura que los conecta, no sólo fragmentan los espacios naturales, sino que también los aíslan (Marull y Mallarach 2002). En este panorama, se ha observado que la diversidad biológica de una parcela periurbana no está siempre ligada con el grado de urbanización, pero en cambio puede estarlo con su cobertura vegetal (Husté y Boulinier 2007); sin embargo, las estrategias para la conservación de las aves a nivel regional pocas veces consideran áreas con algún grado de urbanización (Fernández-Juricic 2003), independientemente de su cobertura vegetal. La densidad humana es un factor importante en la pérdida de hábitat, generación de daños ambientales y extinción de especies; por consiguiente, se tiende a considerar que pequeñas reservas periurbanas tienen menos especies, porque están más aisladas y confrontadas a un ambiente más hostil (Harcourt *et al.* 2000). En el caso de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México (AICA), muy pocas se encuentran en zonas naturales periurbanas, y las de área reducida (inferiores a 100 ha) sólo se encuentran en islas u oasis (Arizmendi y Márquez-Valdelamar 2000), que han demostrado ser zonas de muy alta riqueza a pesar de tener áreas reducidas (Carmona *et al.* 2003, Rodríguez-Estrella 2004).

La ciudad de Querétaro tiene uno de los crecimientos demográficos más elevados de México (Lamy 2000). Su zona urbana aumentó de 474 ha en 1950 a más de 15,544 ha en 2005 (Figura 1), lo que representa un crecimiento de 3,278%; mientras que su población aumentó cincuenta veces en este mismo periodo (PNUMA-SEDESU-CONCYTEQ 2008). Desde su fundación, el crecimiento de la zona urbana en Querétaro ha afectado radicalmente las áreas naturales de la región y causado la desaparición de numerosos manantiales y otros cuerpos de agua (Zavala 2009), que fueron abundantes hasta el siglo XIX (Balbontín 1867) y probablemente principios del XX, al igual que en otras zonas del centro de México (Grimm *et al.* 1997). Actualmente, la pérdida de ambientes naturales se refleja en las comunidades de aves urbanas, que presentan una menor riqueza y una composición de especies diferente a la encontrada en la periferia de la ciudad de Querétaro (Pineda-López 2009). Esta situación podría empeorar en los próximos años, ya que el crecimiento de la ciudad continúa a un ritmo acelerado y los pocos refugios

naturales periurbanos que subsisten hoy para la fauna y flora de la región podrían verse afectados, si no se realizan las acciones adecuadas para su protección.

El objetivo de este estudio es determinar la riqueza avifaunística de la presa Los Ángeles y su área ribereña de influencia en la localidad de Mompaní, un sitio amenazado por la mancha urbana de la ciudad de Querétaro, de manera que se pueda evaluar qué tan adecuada es la zona para la conservación de las aves y probar si áreas pequeñas pueden albergar una avifauna diversa e importante a nivel regional.

Métodos

Área de estudio

La presa Los Ángeles se encuentra adyacente al poblado de Mompaní, en el municipio de Querétaro (20°42'01.93"N, 100°30'25.49"O; 1950 msnm). El área máxima inundada de la presa es de 20 ha, que en época de secas se reduce ampliamente, llegando incluso a desaparecer. Hacia el noreste de la presa se encuentra el cauce de un arroyo temporal que continúa hasta un pequeño bordo de 0.7 ha (Figura 1). Sobre las márgenes del arroyo y sus zonas adyacentes inmediatas registramos numerosos palos bobo (*Ipomea murucoides*), pirules (*Schinus molle*) y árboles de *Celtis* (*C. pallida* y especialmente *C. caudata*); además de una zona de matorral donde dominan especies de cactáceas (*Cylindropuntia pubescens*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Nyctocereus serpentinus*, *Opuntia robusta*), mimosáceas (*Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*) y mezquites (*Prosopis laevigata*). En los alrededores del área de estudio se encuentran zonas de cultivo y zonas con vegetación secundaria de matorral crasicaule. En la presa registramos a *Polygonum mexicanum*, que es una planta semiacuática estacional. En total, la superficie estudiada fue de 30 ha, incluyendo el cuerpo de agua. Al norte y rodeando el arroyo hacia el oeste, fuera del área de estudio, se encuentran lomas con bosque tropical caducifolio (datos obtenidos en campo por los autores).

Muestreo de aves

Para el estudio de las aves acuáticas, llevamos a cabo 23 muestreos mensuales durante dos ciclos anuales, de noviembre del 2004 a septiembre del 2005 y de agosto del 2006 a julio del 2007. Recorrimos un trayecto de 0.8 km, sin límite de distancia, con un solo observador caminando por la orilla a lo largo del eje mayor de la presa y de las zonas con mayor abundancia de aves. El tiempo de observación varió entre 45 y 60 minutos. Para las aves terrestres realizamos, en grupos de 2 a 4 personas, 14 recorridos sobre un trayecto de 1.3 km en el área del arroyo al noreste de la presa (Figura 1): uno en febrero del 2005 y 13 semanales entre noviembre del 2009 y febrero del 2010. Cada recorrido tuvo una duración de entre 90 y 120 minutos y lo comenzamos

después del amanecer. En todos los casos utilizamos binoculares y una cámara CANON EOS1 con un lente SIGMA 170-500 mm para el registro digital de las

especies. Identificamos las especies de manera visual y auditiva, utilizando las guías Howell y Webb (1995), Sibley (2003) y Liguori (2005).

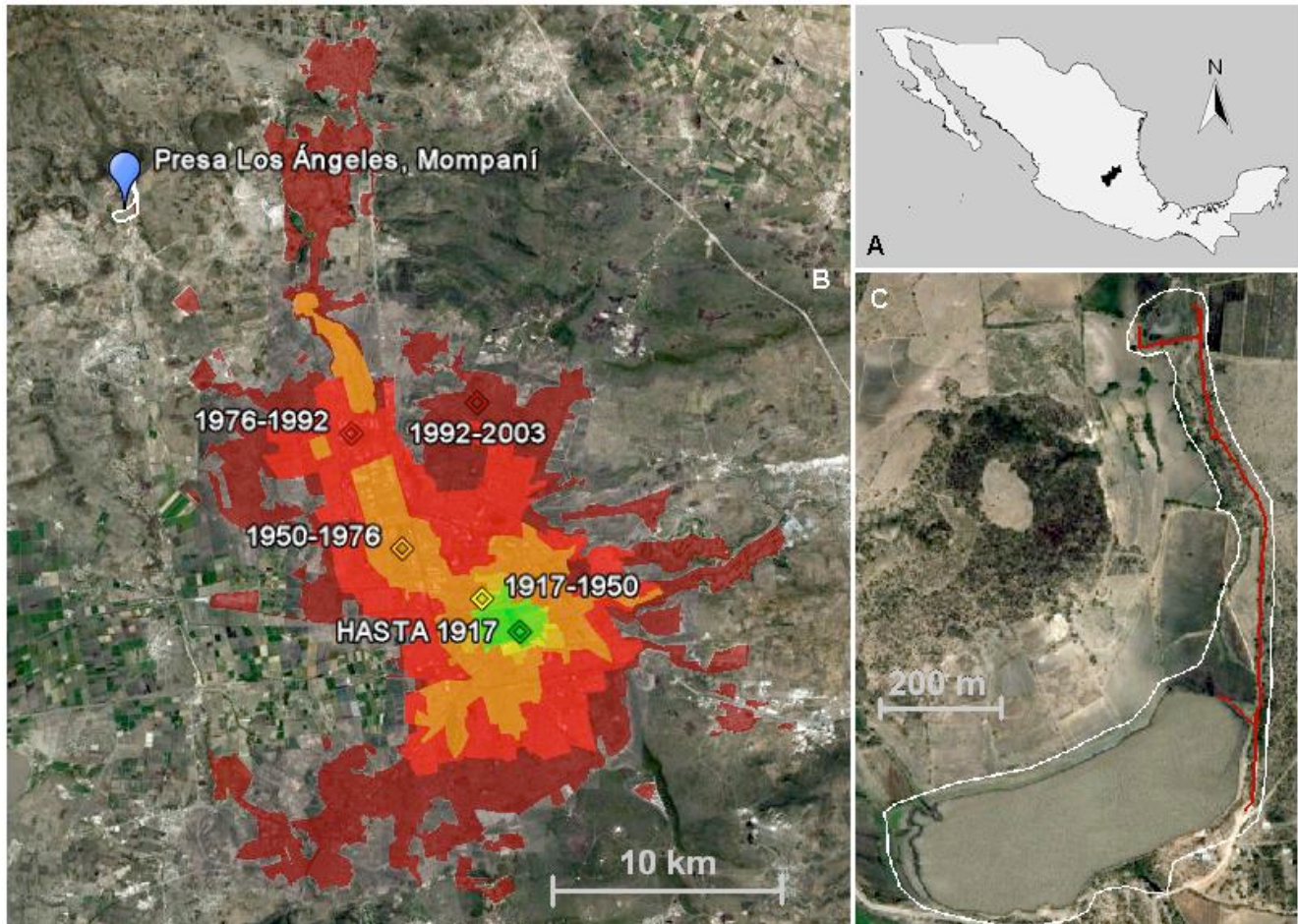


Figura 1. A) Ubicación del estado de Querétaro en la República Mexicana, B) ubicación del área de estudio y crecimiento urbano de la ciudad de Querétaro desde 1917 hasta 2003 (CONCYTEQ 2010), y C) área de estudio (en blanco) y trayecto recorrido para el muestreo de aves terrestres (en rojo). Las figuras B y C fueron elaboradas a partir de las imágenes satelitales de Google Earth.

Análisis de datos

Para determinar la eficiencia del muestreo utilizamos el modelo de Clench, con ayuda del programa Species Accumulation Functions (Díaz-Francés y Soberón 2005). Debido a las amplias variaciones presentadas entre ciclos y estaciones del año, aleatorizamos los datos de las especies acuáticas mediante el programa EstimateS Win750 (Colwell 2000). Seguimos la secuencia taxonómica y la nomenclatura de las especies de la American Ornithologists' Union (AOU 1998, 2010), los nombres comunes para México los tomamos de Escalante *et al.* (1996), el tipo de endemismo de González-García y Gómez de Silva (2003) y el estado migratorio local de

Howell y Webb (1995), Pineda-López (2008), Pineda-López y Malagamba (2009) y Pineda-López *et al.* (2010).

Para valorar la importancia del área de estudio en la región, comparamos la riqueza local de especies con la regional, considerando ambientes con tipos de vegetación semejantes. La riqueza regional la obtuvimos de estudios previos llevados a cabo en el municipio de Querétaro, dentro de áreas naturales protegidas (Pineda-López *et al.* 2008), presas y bordos (Pineda-López 2008) y zonas periurbanas (Pineda-López datos no publicados). Consideramos como aves acuáticas las pertenecientes a las siguientes familias: Anatidae, Podicipedidae, Phalacrocoracidae, Pelecanidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Rallidae, Charadriidae,

Recurvirostridae, Jacanidae, Scolopacidae, Laridae y Alcedinidae, y adicionalmente al gavilán pescador *Pandion haliaetus* (Pandionidae), al chivirín pantanero *Cistothorus palustris* (Troglodytidae) y a la mascarita común *Geothlypis trichas* (Parulidae).

Resultados

Registramos 34 especies de aves acuáticas y 74 terrestres en los muestreos. En visitas ocasionales posteriores a los muestreos, se registraron otras cuatro especies de aves acuáticas y una terrestre, por lo que el total de especies fue de 113. El número máximo de especies estimado por las curvas de acumulación de especies fue de 46 para las aves acuáticas y 93 para las terrestres, por lo que las eficiencias de los muestreos fueron del 73.9% y 79.6% respectivamente. Las especies registradas se reparten en 14 órdenes, 37 familias y 82 géneros. Los géneros de aves acuáticas con mayor riqueza de especies fueron *Anas* y *Aythya*, con ocho y cuatro respectivamente; mientras que los géneros de aves terrestres con mayor riqueza fueron *Passerina* e *Icterus* con cuatro especies y *Oreothlypis*, *Spizella* y *Piranga* con tres cada uno. La mayoría de las especies (55.8%) son residentes, 37.2% son aves visitantes de invierno, 3.5% son aves migratorias en tránsito, 2.7% son ocasionales y 0.8% corresponde a una especie visitante de verano. Del total de especies, 11.5% aparecieron en más del 85% de los muestreos, 35.5% se observaron en el 15-85% de los muestreos y 53% en menos del 15% (Anexo).

La riqueza local de especies representa el 61.7% de la avifauna regional. Al considerar la riqueza por tipo de ambiente, la avifauna acuática regional está representada por un 69% de sus especies, mientras que la terrestre por el 58.6%. Encontramos cuatro especies en estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT 2002), de las cuales dos están amenazadas: *Anas platyrhynchos diazi* y *Accipiter gentilis* y dos sujetas a protección especial: *Accipiter striatus* y *Tachybaptus dominicus*. De esta última especie, se observó una pareja con cuatro juveniles (Figura 2), del 7 de noviembre al 5 de diciembre de 2009. Además, se registró una especie endémica: *Melanotis caerulescens* y 11 semiendémicas (ver Anexo). *Turdus rufopalliatus* es considerada cuasiendémica a México por González-García y Gómez de Silva (2003), pero es considerada como exótica en nuestra área por Martínez-Morales *et al.* (2010). Dos especies fueron nuevos registros para el estado de Querétaro: *Oreothlypis virginiae* y *Accipiter gentilis* (Figura 2). Esta última especie fue identificada con base en el patrón de colores de sus alas, que con sus líneas claras es típico de individuos juveniles, además de que su tamaño fue evidentemente mayor al de *A. striatus* o *A. cooperii*.



Figura 2. A) Pareja adulta y juveniles de *Tachybaptus dominicus*, B) *Accipiter gentilis* (juvenil) y C) *Oreothlypis virginiae*.

Discusión

La eficiencia de muestreo fue aparentemente más alta para las aves terrestres que para las aves acuáticas, a pesar de que el esfuerzo de muestreo para las aves acuáticas fue mayor y de la suposición de una mejor detectabilidad en la presa que en las zonas boscosas. Esto podría deberse al hecho de que la presa presentó cambios ambientales muy amplios en el nivel del agua y de vegetación, tanto estacionales como anuales; mientras que la zona terrestre presentó cambios mínimos al limitarse los muestreos a una parte del otoño y del invierno.

El área de estudio posee una amplia riqueza avifaunística en todos los niveles taxonómicos. La riqueza de especies registrada en Mompaní es muy importante a nivel regional al contener un alto porcentaje de la avifauna del municipio de Querétaro, por lo que se considera que su potencial como zona de conservación de la avifauna es alto. Estos resultados agregan seis especies al listado avifaunístico del municipio de Querétaro: *Accipiter gentilis*, *Pitangus sulphuratus*, *Oreothlypis virginiae*, *Pipilo chlorurus*, *Passerina cyanea* y *Passerina ciris*, siendo *Accipiter gentilis* y *Oreothlypis virginiae* nuevos registros también para el estado. *A. gentilis* es una especie endémica de zonas montañosas del occidente de México (Howell y Webb 1995), por lo que el juvenil observado el 7 y 9 de noviembre de 2009 puede ser un ejemplar liberado (Fernando Urbina com. pers.). *O. virginiae* es una especie migratoria en tránsito en el estado (Howell y Webb 1995); sin embargo, por las fechas en que se observó (7 de diciembre de 2009 y 5 de febrero de 2010), se podría tratar de individuos vagabundos.

Además de las especies registradas, hay un número considerable de especies no detectadas, pero que podrían encontrarse en la zona debido a que las hemos observado en hábitats similares del municipio de Querétaro; asimismo, la falta de muestreos de marzo a octubre en la parte terrestre puede ser otra razón. Algunas de las especies de posible ocurrencia son: *Callipepla squamata*, *Himantopus mexicanus*, *Recurvirostra americana*, *Calidris mauri*, *Calidris minutilla*, *Geococcyx californianus*, *Tyto alba*, *Lampornis clemenciae*, *Calothorax lucifer*, *Stelgidopteryx serripennis*, *Salpinctes obsoletus*, *Dendroica townsendi*, *Aimophila ruficeps*, *Ammodramus savannarum*, *Molothrus aeneus* y *M. ater*.

Las especies registradas en su mayoría son residentes, muchas de las cuales potencialmente se pueden reproducir en la zona de estudio, asociadas principalmente a zonas con amplia cobertura vegetal. La presencia de una pareja y cuatro juveniles de *Tachybaptus dominicus*, durante al menos un mes, sugiere la posibilidad de que la especie se reproduzca en este lugar, lo cual aumenta la importancia del área de estudio ya que es una especie protegida. Las especies no residentes representaron un porcentaje significativo del total de las especies, lo cual refleja la importancia de embalses y de zonas ribereñas en invierno (Pineda-López 2008, Villaseñor-Gómez *et al.* 2010). Los ecosistemas ribereños constituyen importantes zonas de descanso y alimentación para especies migratorias neotropicales (Skagen *et al.* 1998), por lo que su conservación es considerada de trascendencia internacional (Scott *et al.* 2009).

A pesar de su tamaño reducido (30 ha), el área estudiada presenta una avifauna notable en comparación con lo reportado a la fecha para otras AICA a nivel nacional. Un ejemplo de esto son los oasis de Baja California Sur: San Ignacio y San Pedro de la Presa que albergan cada uno 67 especies de aves en 47 y 85 ha, respectivamente (Arizmendi y Márquez-Valdelamar 2000); mientras que el oasis de la Purísima tiene registradas 91 especies en 225 ha (Carmona *et al.* 2003). En este punto es importante considerar que se toma en cuenta también la identidad de las especies al definir las AICA, no sólo la riqueza de especies (Arizmendi y Márquez-Valdelamar 2000). Además, la riqueza encontrada en Mompaní es comparable con la registrada en hábitats semejantes, pero con un área considerablemente mayor. En este sentido, Ruiz-Campos y Rodríguez-Meraz (1997) registraron 108 especies de aves en el Valle de Mexicali, Arizmendi *et al.* (2008) registraron 80 especies de aves en un área ribereña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, y Vázquez *et al.* (2009) registraron 113 especies en la cañada del río Sabino en Oaxaca.

La heterogeneidad ambiental, al igual que el área, ha sido ampliamente considerada como un factor primario que promueve la diversidad de aves, (MacArthur *et al.* 1962, Ricklefs y Lovette 1999). Por esto, proponemos que la alta riqueza de especies registrada en Mompaní está asociada a la diversidad de ambientes y tipos de vegetación presentes, tanto en el área de estudio como en sus inmediaciones. Es destacable que la zona de estudio representa la mayor variedad posible de ambientes para las zonas semiáridas del municipio de Querétaro. En contraste, otras áreas del municipio presentan bosque tropical caducifolio, matorral crasicaule, pastizal y presas, pero dispersos y sin mezclarse entre sí. Debido a la variedad ambiental, en el área estudiada se encuentran especies de aves acuáticas de superficie (*e.g.*, *Anas* spp.), acuáticas buceadoras (*e.g.*, *Aythya* spp.), playeras (*e.g.*, *Tringa* spp., *Limnodromus* spp.), vadeadoras (*e.g.*, *Ardea* spp., *Egretta* spp.), propias de matorral crasicaule (*e.g.*, *Toxostoma curvirostre*, *Melospiza fusca*), de matorrales y pastizales (*e.g.*, *Myiarchus*, *Spizella*, *Pooecetes*), de zonas húmedas y ribereñas (*e.g.*, *Crotophaga sulcirostris*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufopalliat*) y asociadas a asentamientos urbanos (*e.g.*, *Columbina inca*, *Quiscalus mexicanus*). Según Root (1973), en ecosistemas complejos y heterogéneos se encuentra una mayor proporción de microhábitats, insectos, polen y néctar, lo que permite una mayor riqueza de nectívoros, insectívoros y otros depredadores.

En zonas semi-áridas, la presencia de agua puede provocar un efecto oasis (Bock *et al.* 2008), induciendo una riqueza de especies mayor a la esperada por el tamaño del área (Crisafulli *et al.* 2005); por consiguiente, otra posible causa de la alta diversidad de aves en el área de estudio es su condición ribereña. Esta condición ayuda a la formación de una gran cantidad de nichos al favorecer una mayor complejidad en la estructura y composición vegetal, las cuales son características aún más importantes en zonas perturbadas (Crisafulli *et al.* 2005, Sabo y Soykan 2006), como los alrededores de la presa Los Ángeles. Otras zonas ribereñas de la región tienen una pobre diversidad de aves, posiblemente debido a un alto grado de alteración en su composición y estructura vegetal (Pineda-López datos no publicados). En zonas ribereñas de los EUA se ha observado una mayor riqueza y densidad de aves en relación con otros ecosistemas (Knopf *et al.* 1988, Dobkin *et al.* 1998); en especial, se ha observado que para varios taxa los ecosistemas ribereños aumentan la riqueza regional de especies, por lo que es recomendable incluirlos en zonas protegidas (Sabo *et al.* 2005). Aunque en México las zonas ribereñas han sido poco estudiadas en cuanto a su importancia e integridad ecológicas (Nabhan y Holdsworth 1999 [texto original no consultado, citado en Scott *et al.* 2009]), algunas áreas

riberañas de zonas semiáridas han sido calificadas como importantes para la conservación de la avifauna en México (Arizmendi *et al.* 2008).

La flora fanerogámica del área de estudio seguramente participa también en explicar la alta riqueza avifaunística registrada en Mompaní, ya que la riqueza de aves frugívoras esta positivamente correlacionada con la abundancia, tamaño y calidad de frutos (Peters *et al.* 2010). En este sentido, observamos que los frutos de *Celtis caudata* atraen especies como *Piranga ludoviciana* y *Phainopepla nitens*, y que se encuentran otras especies vegetales que en otras estaciones del año pueden proporcionar alimento para la avifauna, como son el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) y los nopales (*Opuntia spp.*). Las flores atraen también a las aves con su néctar y con los insectos asociados a ellas (Hixon *et al.* 1983, Keeler y Kaul 1984), como es el caso de los colibríes y bolseros (*Icterus spp.*) que observamos alimentándose sobre *Ipomea murucoides*.

La relación de la complejidad estructural del hábitat con la riqueza de especies de aves está bien documentada desde los trabajos pioneros de MacArthur y MacArthur (1961). Específicamente, en estudios de aves en zonas periurbanas o ribereñas, se ha observado que la densidad de aves está correlacionada con la densidad de plantas (Husté y Boulinier 2007, Arizmendi *et al.* 2008). En consecuencia, es muy posible que la estructura de la vegetación en Mompaní contribuya también a la riqueza de aves observada, ya que se encontraron especies que prefieren una cobertura amplia del estrato arbóreo (*e.g.*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus spp.*) o del arbustivo (*e.g.*, *Empidonax spp.*, *Passerina ciris*); asimismo, observamos a muchas especies (*e.g.*, *Mimus polyglottos*, *Cardinalis cardinalis*) buscar refugio en estratos de amplia

cobertura. Además, la presencia de vegetación e inclusive de restos de cultivos en el interior de la presa favorece la riqueza y abundancia de las aves acuáticas, de forma similar a lo encontrado por Pineda-López (2008) para un conjunto de embalses de la región. Cabe resaltar que un manchón denso de *Polygonum mexicanum* estuvo asociado aparentemente con un aumento del 100% de la riqueza de aves acuáticas en el segundo ciclo de muestreo. Dentro de parches de vegetación acuática, se ha observado la reproducción de *Anas platyrhynchos diazi* (Pineda-López, datos no publicados), lo cual sugiere que esta especie amenazada también puede reproducirse en el área de estudio si encuentra una zona con cobertura vegetal amplia. Otro factor probable que favorece una alta riqueza de aves en Mompaní es el cuidado que llevan a cabo los ejidatarios para que las aves no sean dañadas o capturadas.

La diversidad de la avifauna encontrada en el área estudiada demuestra que pequeñas áreas periurbanas pueden ser importantes para proteger la avifauna de una región, por lo que es importante localizarlas y protegerlas ante diversas amenazas, como el desarrollo urbano; así, recomendamos dar una mayor atención a acciones de conservación para Mompaní y otras áreas pequeñas con condiciones ecológicas semejantes.

Agradecimientos

Agradecemos a los habitantes de la localidad de Mompaní el permiso para realizar las visitas, a A. Malagamba Rubio, I. García Valdez y C. de la Vega Aguirre su ayuda en el trabajo de campo; a F. Urbina Torres su ayuda en la identificación de *A. gentilis* y a tres revisores anónimos sus valiosos comentarios.

Literatura citada

- Achard, F., H.D. Eva, H.J. Stibig, P. Mayaux, J. Gallego, T. Richards y J.P. Malingreau. 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297:999-1002.
- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American birds. 7a ed. American Ornithologists' Union. Lawrence, Kansas.
- AOU (American Ornithologists' Union) (en línea). 2010. Check-list of North American Birds. <<http://www.aou.org/cheklist/north/full.php>> (consultado el 09 de agosto de 2010).
- Arizmendi, M.C. 2003. Estableciendo prioridades para la conservación de las aves. Pp. 133-149. In: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.). Conservación de aves, experiencias en México. CIPAMEX, NFWF, CONABIO. México, DF.
- Arizmendi, M.C. y L. Márquez-Valdelamar (eds.). 2000. Áreas de importancia para la conservación de aves en México. FMCN, CONABIO, CCA, CIPAMEX. México, DF.
- Arizmendi, M.C., P. Dávila, A. Estrada, E. Figueroa, L. Márquez-Valdelamar, R. Lira, O. Oliveros-Galindo y A. Valiente-Banuet. 2008. Riparian mesquite bushes are important for bird conservation in tropical arid Mexico. *Journal of Arid Environments* 72:1146-1163.
- Arroyo-Rodríguez, V., E. Pineda, F. Escobar y J. Benítez-Malvido. 2008. Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented rainforest. *Conservation Biology* 23:729-739.
- Balbontín, J.M. (en línea). 1867. Estadística del estado de Querétaro en los años de 1854 y 1855. Imprenta

- Vicente G. Torres. México DF. <<http://openlibrary.org/a/OL6012792A/Juan-Maria-Balbontin>> (consultado 24 de octubre de 2010).
- Bock, C.E., Z.F. Jones y J.H. Bock. 2008. The oasis effect: response of birds to exurban development in a southwestern savanna. *Ecological Applications* 18:1093-1106.
- Bodin, Ö., M. Tengö, A. Norman, J. Lundberg y T. Elmqvist. 2006. The value of small size: loss of forest patches and ecological thresholds in southern Madagascar. *Ecological Applications* 16:440-451.
- Carmona, R., G. Brabata, A. Cuéllar-Brito y A. González-Peralta. 2003. Observaciones recientes de aves en el oasis de La Purísima, Baja California Sur, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 74:43-52.
- Colwell, R.K. (en línea). 2000. EstimateS. Statistical estimation of species richness and shared species from samples, versión Win750 <<http://viceroy.ebb.uconn.edu/estimates>> (consultado 15 marzo de 2010).
- CONCYTEQ (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro) (en línea). 2010. Crecimiento urbano de Querétaro. <www.concyteq.edu.mx/cqrm3/paraGoogle/crecimientoqro.kmz> (consultado 14 de marzo de 2010).
- Crisafulli, C.M., F.J. Swanson y V.H. Dale. 2005. Overview of ecological responses to the eruption of mount St Helens 1980-2005. Pp. 287-299. In: V.H. Dale, F.J. Swanson y C.M. Crisafulli (eds.). *Ecological responses to the 1980 eruption of Mount St Helens*. Springer-Verlag. New York.
- Díaz-Francés, E. y J. Soberón. 2005. Statistical estimation and model selection of species-accumulation functions. *Conservation Biology* 19:569-573.
- Dobkin, D.S., A.C. Rich y W.H. Pyle. 1998. Habitat and avifaunal recovers from livestock grazing in a riparian meadow system of the northwestern Great Basin. *Conservation Biology* 12:209-221.
- Escalante, P., A.M. Sada y G.J. Robles. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. CONABIO-Sierra Madre. México, DF.
- Fernández-Juricic, E. 2003. Spatial and temporal analysis of the distribution of forest specialists in an urban-fragmented landscape (Madrid, Spain): Implications for local and regional bird conservation. *Landscape and Urban Planning* 69:17-32.
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. 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. México, DF.
- Grimm, N.B., A. Chacón, C.N. Dahm, S.W. Hostetler, O.T. Lind, P.L. Starkweather y W.W. Wurtsbaugh. 1997. Sensitivity of aquatic ecosystems to climatic and anthropogenic changes: the basin and range, American southwest and Mexico. *Hydrological Processes* 11:1023-1041.
- Harcourt, A.H., S.A. Parks y R. Woodroffe. 2000. Human density as an influence on species/area relationships: double jeopardy for small African reserves? *Biodiversity and Conservation* 10:1011-1026.
- Harvey, C.A., A. Medina, D. Merlo Sánchez, S. Vilchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M. Maes y F. Casanoves. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 16:1986-1999.
- Hixon, M.A., F.L. Carpenter y D.C. Paton. 1983. Territory area, flower density, and time budgeting in hummingbirds: an experimental and theoretical analysis. *The American Naturalist* 122:366-391.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. New York.
- Husté, A. y T. Boulinier. 2007. Determinants of local extinction and turnover rates in urban bird communities. *Ecological Applications* 17:168-180.
- Keeler, K.H. y R.B. Kaul. 1984. Distribution of defense nectaries in Ipomea (Convolvulaceae). *American Journal of Botany* 71:1364-1372.
- Knopf, L.F., R.R. Johnson, T. Rich, F.B. Samson y R.C. Szaro. 1988. Conservation of riparian ecosystems in the United States. *Wilson Bulletin* 100:272-284.
- Laguna, E., V.I. Deltoro, J. Pérez-Botella, P. Pérez-Rovira, L. Serra, A. Olivares y C. Fabregat. 2004. The role of small reserves in plant conservation in a region of high diversity in eastern Spain. *Biological Conservation* 119:421-426.
- Lamy, B. 2000. Urbanisation et évolution urbaine: l'exemple de la ville de Querétaro au Mexique. *Revue Canadienne Des Sciences Régionales* XXIII:329-342.
- Liguori, J. 2005. *Hawks from every angle, how to identify raptors in flight*. Princeton University Press. Princeton y Oxford.
- Lomolino, M.V. 2000. Ecology's most general, yet protean pattern: the species-area relationship. *Journal of Biogeography* 27:17-26.
- MacArthur, R.H. y J.W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594-598.
- MacArthur, R.H., J.W. MacArthur y J. Preer. 1962. On bird species diversity. II. Prediction of bird census

- from habitat measurements. *The American Naturalist* 96:167-174.
- Martínez-Morales, M.A., I. Zuria, L. Chapa-Vargas, I. MacGregor-Fors, R. Ortega-Álvarez, E. Romero-Águila y P. Carbo. 2010. Current distribution and predicted geographic expansion of the Rufous-backed Robin in Mexico: a fading endemism? *Diversity and Distributions* 16:786-797.
- Marull, J. y J.M. Mallarach (en línea). 2002. La conectividad ecológica en el Área Metropolitana de Barcelona. *Ecosistemas* 11. <<http://www.revistaecosistemas.net/>> (consultado 20 febrero de 2010).
- Marzluff, J.M. y K. Ewing. 2004. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology* 9:280-292.
- Peters, V.E., R. Mordecai, C.R. Carroll, R.J. Coopers y R. Greenberg. 2010. Bird community response to fruit energy. *Journal of Animal Ecology* 79:824-835.
- Pineda-López, R. 2008. Diversidad y conservación de aves acuáticas en una zona semiárida del centro de México. Tesis doctoral, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad-CIBIO. Universidad de Alicante. Alicante, España.
- Pineda-López, R. 2009. Aves de la ciudad de Querétaro: una muestra del impacto de la urbanización en la biodiversidad. *Extensión Nuevos Tiempos* 16:3-7.
- Pineda-López, R. y A. Malagamba Rubio. 2009. Primeros registros de presencia y reproducción del mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatus*) en la ciudad de Querétaro, Querétaro, México. *Huitzil* 10:66-70.
- Pineda-López, R., G.C. López y P.A. Balderas. 2008. Informe final del proyecto FNB-2003-06: Avifauna de las áreas protegidas del municipio de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Querétaro.
- Pineda-López, R., A. Arellano-Sanaphre, R.C. Almazán-Núñez, C. López-González y F. González-García. 2010. Nueva información para la avifauna del estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana* 26:47-57.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), SEDESU (Secretaría de Desarrollo Sustentable) y CONCYTEQ (Centro Queretano de Recursos Naturales del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro). 2008. Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO zona metropolitana Querétaro. Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro. Querétaro, Querétaro.
- Ricklefs, R.E. e I.J. Lovette. 1999. The roles of island area *per se* and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. *Journal of Animal Ecology* 68:1142-1160.
- Rodríguez-Estrella, R. 2004. Los oasis de Baja California Sur: Importancia y conservación. Pp. 1-8. In: R. Rodríguez-Estrella, M. Cariño-Olvera y F. Aceves-García. Reunión de análisis de los oasis de Baja California Sur: Importancia y Conservación. CIBNOR-UABCS-SEMARNAT. La Paz, Baja California Sur.
- Root, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitat: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs* 43:95-124.
- Ruiz-Campos, G. y M. Rodríguez-Meraz. 1997. Composición taxonómica y ecológica de la avifauna de los ríos El Mayor y Hardy, y áreas adyacentes, en el valle de Mexicali, Baja California, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 68:291-315.
- Sabo, L.J. y C. Soykan. 2006. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species: reply. *Ecology* 87:2128-2131.
- Sabo, L.J., R. Sponseller, M. Dixon, K. Gade, T. Harms, J. Heffernan, A. Jani, G. Katz, C. Soykan, J. Watts y J. Welter. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86:56-62.
- Scott, L.M., P.L. Nagler, E.P. Glenn, C. Valdes-Casillas, J.A. Erker, E.W. Reynolds, P.B. Shafroth, E. Gómez-Limón y C.L. Jones. 2009. Assessing the extent and diversity of riparian ecosystems in Sonora, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 18:247-269.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación del 06 de marzo del 2002. México, DF.
- Sibley, D.A. 2003. Field guide to birds of western North America. Chanticleer Press. New York.
- Skagen, S.K., C.P. Melcher, W.H. Howe y F.L. Knopf. 1998. Comparative use of riparian corridors and oases by migrating birds in southeast Arizona. *Conservation Biology* 12:896-909.
- Turner, I.M. y R.T. Corlett. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11:330-333.
- Vázquez, L., H. Moya y M.C. Arizmendi. 2009. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:535-549.

Villaseñor-Gómez, J.F., O. Hinojosa-Huerta, E. Gómez-Limón, D. Krueper y A.D. Flesch. 2010. Avifauna. Pp. 385-420. *In*: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender (eds). Diversidad biológica de Sonora. UNAM. México, DF.

Zavala, J.F. 2009. El río La Cañada, los 42 ojos de agua de El Capulín y el acueducto de Querétaro. El Oficio de Historiar <<http://eloficiodehistoriar.com.mx/2009/03/04/el-río-de-la-canada-en-queretaro-2/>> (consultado el 18 de agosto del 2010).

Recibido: 22 de marzo de 2010; Revisión aceptada: 17 de noviembre de 2010.
Editora asociada: José Luis Alcántara Carbajal.

Anexo. Aves registradas en la presa Los Ángeles y su área de influencia en Mompaní, Querétaro, México. Est: estacionalidad (R: residente, VI: visitante de invierno, VV: visitante de verano, MT: migratoria en tránsito, O: ocasional); EC: endemismo y estatus de conservación (A: amenazada, Pr: sujeta a protección especial, E: endémico, SE: semiendémico, CE: cuasiendémico); Por: porcentaje de muestreos en que se registró la especie (++: más del 85%, +: entre 15 y 85 %, -: menos del 15%).

Familia	Especie	Nombre común	Est	EC	Por
Anatidae	<i>Chen caerulescens</i>	ganso blanco	O	.	-
	<i>Anas strepera</i>	pato friso	VI	.	+
	<i>Anas americana</i>	pato chalcuán	VI	.	-
	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	pato mexicano	R	A	+
	<i>Anas discors</i>	cerceta alazul	VI	.	+
	<i>Anas cyanoptera</i>	cerceta canela	VI	.	-
	<i>Anas chlypeata</i>	pato cucharón norteño	VI	.	-
	<i>Anas acuta</i>	pato golondrino	VI	.	+
	<i>Anas crecca</i>	cerceta alaverde	VI	.	+
	<i>Aythya valisineria</i>	pato coacoxtle	VI	.	-
	<i>Aythya americana</i>	pato cabeza-roja	VI	.	-
	<i>Aythya collaris</i>	pato pico-anillado	VI	.	+
	<i>Aythya affinis</i>	pato-boludo menor	VI	.	-
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	pato tepalcate	R	.	+
Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotuí	R	.	-
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	R	Pr	+
	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor picogruoso	R	.	-
	<i>Podiceps nigricollis</i>	zambullidor orejudo	R	.	-
Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco	VI	.	-
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena	VI	.	+
	<i>Ardea alba</i>	garza blanca	R	.	+
	<i>Egretta thula</i>	garceta pie-dorado	R	.	+
	<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera	R	.	++
	<i>Butorides virescens</i>	garceta verde	R	.	-
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	pedrete corona-negra	R	.	-
Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	ibis cara-blanca	R	.	-
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura	R	.	-
Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	gavilán rastrero	VI	.	-
	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho-rufio	R	Pr	-
	<i>Accipiter gentilis</i>	gavilán azor	O	A	-
	<i>Buteo jamaicensis</i>	aguililla cola-roja	R	.	+
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano	VI	.	-
Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	polluela sora	VI	.	-
	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana	R	.	+
Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío	R	.	+
Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana norteña	R	.	-
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita	VI	.	+
	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor	VI	.	-
	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor	VI	.	-
	<i>Calidris bairdii</i>	playero de baird	MT	.	-
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	costurero picolargo	VI	.	-
	<i>Gallinago delicata</i>	agachona común	VI	.	-
	<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo picolargo	MT	.	-
	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma alablanca	R	.	++
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota	R	.	++
	<i>Columbina inca</i>	tórtola colalarga	R	.	+
	<i>Columbina passerina</i>	tórtola coquita	R	.	+
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy	R	.	-

Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho	R	SE	++
	<i>Amazilia violiceps</i>	colibrí corona violeta	R	SE	+
	<i>Selasphorus rufus</i>	zumbador rufo	MT	.	+
Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	martín-pescador norteño	VI	.	+
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje	R	.	-
	<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano	R	.	-
Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	mosquero gris	VI	SE	-
	<i>Empidonax occidentalis</i>	mosquero barranqueño	R	SE	+
	<i>Sayornis nigricans</i>	papamoscas negro	R	.	+
	<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fíbi	VI	.	+
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquero cardenal	R	.	++
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	papamoscas cenizo	VI	.	+
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis bienteveo	R	.	+
	<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano gritón	R	SE	++
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	alcaudón verdugo	R	.	++
Vireonidae	<i>Vireo cassinii</i>	vireo de Cassin	VI	SE	-
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	cuervo común	R	.	-
Hirundinidae	<i>Tachycineta sp.</i>	golondrina	R?	.	-
	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta	R	.	-
Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	baloncillo	R	.	+
Aegithalidae	<i>Psaltiriparus minimus</i>	sastrecillo	R	.	-
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	matraca del desierto	R	.	++
	<i>Thryomanes bewickii</i>	chivirín cola oscura	R	.	-
	<i>Troglodytes aedon</i>	chivirín saltapared	VI	.	-
Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita azul-gris	R	.	+
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	reyezuelo de-rojo	VI	.	-
Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	mirlo dorso rufo	R	CE	-
	<i>Turdus migratorius</i>	mirlo primavera	R	.	-
Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño	R	.	++
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuitlacoche pico curvo	R	.	+
	<i>Melanotis caerulescens</i>	mulato azul	R	E	-
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	ampelis chinito	VI	.	-
Ptilogonatidae	<i>Phainopepla nitens</i>	capulinero negro	R	.	++
Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	chipe corona anaranjada	VI	.	-
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	chipe de coronilla	VI	.	-
	<i>Oreothlypis virginiae</i>	chipe de virginia	O	.	-
	<i>Dendroica coronata</i>	chipe coronado	VI	.	+
	<i>Dendroica nigrescens</i>	chipe negro-gris	VI	SE	-
	<i>Geothlypis trichas</i>	maskarita común	R	.	+
	<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe corona negra	VI	.	+
	<i>Icteria virens</i>	buscabreña	VV	.	-
Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	toquí cola verde	VI	.	-
	<i>Melozona fusca</i>	toquí pardo	R	.	+
	<i>Spizella passerina</i>	gorrión ceja blanca	R	.	++
	<i>Spizella pallida</i>	gorrión pálido	VI	SE	+
	<i>Spizella atrogularis</i>	gorrión barba negra	R	.	-
	<i>Pooecetes gramineus</i>	gorrión cola blanca	VI	.	+
	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión arlequín	VI	.	++
	<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de Lincoln	VI	.	-
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	tángara encinera	R	.	-
	<i>Piranga rubra</i>	tángara roja	VI	.	-
	<i>Piranga ludoviciana</i>	tángara capucha roja	VI	.	+
	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo	R	.	-
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo	R	.	-
	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul	R	.	+

Icteridae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul	VI	.	-
	<i>Passerina versicolor</i>	colorín morado	R	SE	-
	<i>Passerina ciris</i>	colorín sietecolores	MT	.	-
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano	R	.	-
	<i>Icterus wagleri</i>	bolsero de Wagler	R	.	+
	<i>Icterus pustulatus</i>	bolsero dorso rayado	R	.	+
	<i>Icterus bullockii</i>	bolsero calandria	R	SE	-
	<i>Icterus parisorum</i>	bolsero tunero	R	SE	+
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	pinzón mexicano	R	.	++
	<i>Spinus psaltria</i>	jilguero dominico	R	.	+
