

Localización de zonas potenciales para la observación de aves en el CIVS San Cayetano, Estado de México.

Leon-Carvajal EA¹, Roldán-Aragón IE², Guerrero-Ortiz A³.

1 Egresado Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. Calzada del Hueso No. 1100, Col. Villa Quietud, México, 04960, D.F. Del. Coyoacán. Tel. (55) 5483-7000, ext. 3291. Fax. (55) 5483-7469. Email: netoALC@gmail.com.

2 Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Planeación Ambiental. Depto. El Hombre y su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. Email: ieroldan@correo.xoc.uam.mx.

3 Especialista en Manejo de Fauna AIB. Consultoría ambiental. Email: aortiz@aib.mx.

Email responsable: netoALC@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad la observación de aves es una actividad con futuro para la conservación del ambiente y redituable para las poblaciones humanas, así como para áreas que tengan entre sus objetivos el manejo de especies silvestres y la extensión de formas de uso del territorio, aspecto que se lleva a cabo en los centros para la Conservación e Investigación de Vida Silvestre (CIVS). La presente investigación se enfocó a calcular la riqueza y distribución de las aves, con el propósito de establecer cualidades que pudiesen ser un producto atractivo y aprovechable para la observación de aves en el CIVS San Cayetano. Se realizó trabajo de campo de entre los años 2013 y 2014, más la recopilación de información de trabajos anteriores del sitio. Se registraron 88 especies de aves; entre estas ocho catalogadas como especies canoras y de ornato, cinco registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 14 como especies endémicas para México. La mayor riqueza de especies con dificultad y facilidad para ser observadas se registraron en el bosque de pino- encino. Esta gama de especies se encuentra en un sitio relativamente pequeño (< 400 has), que bien podría ser utilizado como modelo para extenderse a otras zonas, bajo acuerdos con las comunidades de Villa Allende y las autoridades del CIVS, y captar al público interesado en la observación de aves silvestres, mientras se conservan los recursos naturales.

Palabras clave: ecoturismo, observación de aves, conservación, aprovechamiento, densidad de caminos.

ABSTRACT

Currently bird watching is an activity with future environmental for conservation and profitable for human populations, as well for areas that have among it is objectives wildlife management and extension of forms of land use, like center for Wildlife Conservation and

Research (CIVS for its acronym in spanish). This research was focused on calculating wealth and distribution of birds, with the purpose of establishing qualities that could be an attractive profitable for birding in CIVS San Cayetano. This objective was carried out based on fieldwork between 2013 and 2014, more gathering information previous in work site, from which 88 species of birds were recorded; among these eight categorized as ornamental and songbirds, five registered in NOM-059-SEMARNAT-2010 and 14 species endemic to Mexico. The highest species richness with ease and difficulty to be observed were recorded in the pine-oak forest. This range of species is found in a relatively small site (<400 ha), which could well be used as a model to extended to other areas, under agreements with the communities of Villa Allende and the authorities of CIVS, and capture the public interested in watching wild birds, while conserving natural resources

Keywords: ecotourism, birdwatching, conservation, development, road density.

INTRODUCCIÓN

En México, el turismo es la tercera fuente de divisas al generar empleos, integrar culturas, favorecer el desarrollo local y ser considerada una actividad con futuro (SEMARNAT 2006). Estadísticas de la Organización Mundial del Turismo (UNWTO, por sus siglas en ingles), señalan que en el año 2012 más de una séptima parte de la población mundial viajó por el mundo, lo que se convierte en entradas económicas para los países receptivos (UNWTO 2013). Autores y organizaciones dedicadas a la conservación del ambiente han visualizado al ecoturismo como una opción sustentable para proteger el capital natural a

nivel mundial (UNWTO 2013).

La Secretaría de Turismo (SECTUR) en el 2006 reportó que México recibió en el año 2005, 12.5 millones de turistas internacionales, de los cuales la mayoría (68%) fueron estadounidenses; asimismo, estudios realizados por la UNWTO en el 2002 (citado por Cantú et al. 2011), muestran que los ecoturistas estadounidenses tienen como prioridad observar vida silvestre, de los cuales cerca del 87% son observadores de aves.

Se estima que la observación de aves es practicada por alrededor de 82 millones de estadounidenses, que en el 2006 dejó una derrama económica en su país de \$35,700 millones de dólares (USFWS, 2009). México cuenta con potencial para captar gran parte de esta derrama económica, ya que de acuerdo a Navarro y Gordillo (2006) se han reportado 1,096 especies de aves, de las cuales 103 son especies endémicas según datos de Living National Treasure (2013).

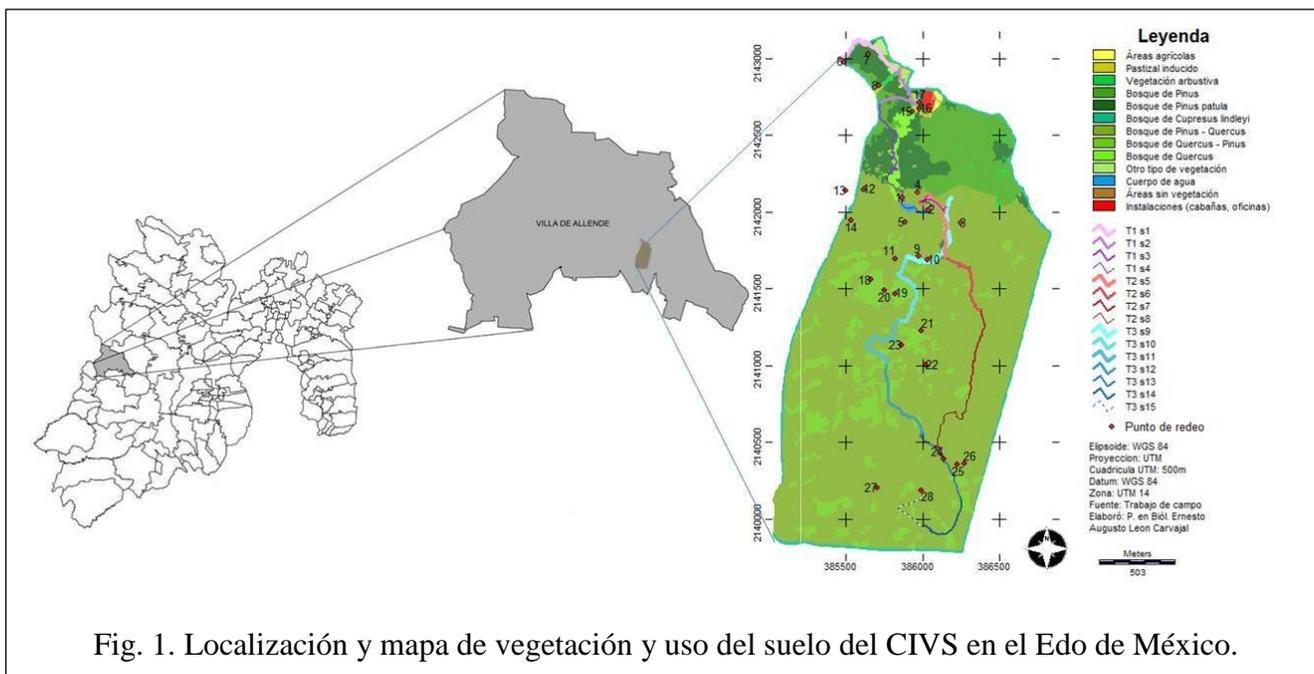
Con base en lo anterior, es necesario realizar investigaciones que no sólo se mantengan al margen de un inventario ornitológico, sino más bien generar el conocimiento que proponga soluciones para la conservación biológica y el bienestar social; un lugar para realizar este tipo de investigaciones es por

ejemplo el Edo. de México, un estado catalogado entre los 10 con mayor diversidad de aves en México, al poseer 45.7% de las especies del país (De Sucre et al. 2009), sin embargo a nivel nacional es el estado que sufre actualmente el mayor índice de urbanización, además de mantener un crecimiento en las actividades de desmonte, aumento de zonas agrícolas y pecuarias y minería a cielo abierto, entre otras (De Sucre et al. 2009). Estos son ejemplos de modificaciones al ambiente que impactan directamente a las aves, reduciendo el hábitat para las especies residentes y la posibilidad de supervivencia invernal de las migratorias (De Sucre et al. 2009).

Por lo que este trabajo propone evaluar el potencial para realizar actividades de observación de aves en el CIVS San Cayetano, Edo. de México, mediante: a) Generar el mapa de caminos del CIVS, b) Estimar la riqueza y abundancia de aves, c) Generar mapas de la distribución de especies de aves y d) Conocer la riqueza avifaunística con importancia turística.

MATERIAL Y METODOS:

El CIVS San Cayetano se encuentra en el municipio de Villa Allende dentro del Edo. de



México (Fig. 1), entre las coordenadas geográficas $19^{\circ} 20' 52''$ y $19^{\circ} 22' 42''$ de latitud norte y $100^{\circ} 04' 34''$ y $100^{\circ} 05' 22''$ de longitud oeste, con una extensión de 536 hectáreas (Melo y Contreras, 1974), sin embargo, trabajos recientes mencionan una superficie de 388.5 ha (Reyes 2013). El acceso principal se localiza sobre la carretera Zitácuaro-Valle de Bravo, a unos 8 kilómetros del entronque con la carretera de la ruta Independencia o libramiento que va desde Lerma hasta Morelia-Guadalajara (Oñate-Ocaña y Herróz-Zamorano, 2009). Su topografía en la zona sur es irregular, con la presencia de algunas cañadas y del cerro del Molcajete (2785 msnm), a diferencia de la zona norte y este que presenta pequeñas lomas y terreno plano, registrando la menor altitud (2460 msnm) en la zona de oficinas.

El clima que predomina en la zona es templado subhúmedo (García y CONABIO 1998), la precipitación dentro de los meses de junio a agosto en promedio es de 1000 mm, mientras que la temperatura media anual se encuentra entre 16°C y 18°C (HAYA 2015).

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, en un primer momento se elaboró el mapa de caminos del CIVS, recorriendo aquellos con un ancho mínimo de 1.5 m. Para georreferenciarlos se utilizó una tableta Xperia S (Sony) con GPS integrado y la aplicación del software ViewRanger (Augmentra 2014); los segmentos registrados fueron convertidos a formato .shp con el software OKmap (Paolo 2014) y editados y corregidos (sobreposición de segmentos, conexión de nodos y simplificación de segmentos – tunneling) en el programa Ilwis Open (Koolhoven et al. 2007).

Con el mapa de vegetación del CIVS elaborado por Reyes (2013) y el mapa de caminos antes mencionado, se preseleccionaron 28 puntos de redeo (PR) y se definieron tres transectos, estableciendo así un muestreo dirigido que inició de la zona norte del CIVS. Los PR se ubicaron de la siguiente manera: 15 en bosque de *Pinus-Quercus*, 5 en bosque de *Pinus patula* (Schlidl y Cham 1831), 4 en bosque de *Quercus-Pinus*, 2 en bosque de *Quercus* y uno en bosque de *Cupressus lindleyi* (Mill. 1768) y de *Pinus*, respectivamente (Fig.1). En cada PR se montó una red de niebla que fueron

abiertas de 07:00 a 14:00 hrs (Ralph et al. 1996) durante dos días seguidos, cubriendo un periodo de 14 horas red^{-1} por punto, lo que sumó 392 horas red^{-1} en total por los 28 PR. Las aves capturadas fueron marcadas en las rectrices (para reconocer individuos recapturados), se identificaron, tomaron fotos como registro y se liberaron.

Mientras que los tres transectos se ubicaron considerando trayectos en cada una de las distintas coberturas vegetales, ubicadas alrededor de las vías principales del CIVS (Fig. 1). Se siguió el método de conteo por bandas sugerido por Bibby et al. (1998), Bub (1991) y Ralph et al. (1996), iniciando los recorridos 15 minutos después del amanecer (Bibby et al. 1993). Cada transecto fue dividido en segmentos de 500 m, con el objetivo de facilitar la comparación entre ellos debido a la heterogeneidad del ambiente, lo que resultó en 15 segmentos, cuatro segmentos para cada uno del primero y segundo transecto y siete para el tercero dada su longitud. Durante los recorridos en los transectos se tomaron únicamente los registros visuales y auditivos de las aves dentro de una distancia no mayor a 30 m (Ralph et al. 1995).

Los redeos se realizaron en noviembre (2013), y febrero y junio-julio de (2014), mientras que los transectos únicamente en el mes de junio (2014). El empleo de ambos métodos de muestreo tuvo la finalidad de contar con especies tanto crípticas (tímidas) como con aquellas que no se ocultan ante la presencia humana, además se ha reportado que con la mezcla de ambos métodos se obtienen mejores resultados para la estimación de la riqueza de aves (Bojorges 2006).

Las aves observadas fuera de PR y transectos se registraron para incluirlas en el inventario general del CIVS pero no fueron incluidas en el análisis. La información recabada en campo fue ligada espacialmente con los planos de PR y transectos en el programa Idrisi Selva (Eastman 2012), lo que permitió la representación de riqueza y abundancia de aves.

En la determinación del potencial turístico de los sitios para la observación de aves, se consideraron todas las especies registradas en este trabajo y las reportadas por Segundo y García (2001) y Oñate-Ocaña y Herróz-Zamorano (2009), las cuales fueron

clasificadas de acuerdo a seis de los diez criterios de importancia ornitológica propuestos por Haene (2004), modificando uno de ellos, de especies notables a especies canoras y de ornato con base en Rocha et al. (2009). Finalmente se utilizaron las siguientes clases:

Abundantes.- Aves que mostraron una mayor abundancia proporcional ($\pi > 0.025$). Para esta clase sólo se tomaron en cuenta los datos obtenidos durante transectos.

$$\pi = n_i/N.$$

n_i = número de individuos de la especie i ,

N = número total de individuos

(Moreno 2001).

Raras.- Conjunta las especies que mostraron una π inferior a 0.001, además de las crípticas que fueron capturadas en PR.

Talla.- Se clasificaron en tres grupos: 1) aves con una longitud menor a 20 cm; 2) aves entre 20 y 50 cm y 3) aves con longitud mayor a 50 cm. Canoras o de ornato.- Se documentó de acuerdo a los dos tipos de aprovechamientos (canoras u ornato), con base en la lista para México elaborada por Rocha et al. (2009).

Catalogadas en riesgo.- Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Endémicas: Especies catalogadas como endémicas en la NOM-059, así como en la lista del Edo. de México de De Sucre et al. (2009).

Además de los criterios de importancia ornitológica, se clasificó a las especies en función de su facilidad de observación considerando las propuestas por SEO/BirdLife (2011):

1.- Especie de fácil observación, aquella de gran tamaño (talla grupo 3) y abundante y;

2.- Especie de difícil observación, aquella de menor tamaño (talla grupo 1) y raras.

Finalmente, las áreas de riqueza de especies se obtuvieron al sumar los registros de las especies por tipo de vegetación o uso del suelo, tomando como plano cartográfico el mapa de vegetación y uso de suelo de Reyes (2013).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Para la observación de aves es necesario contar con una red de caminos adecuada que permita el acceso a los lugares de interés. En el CIVS San Cayetano se registró una longitud de 35.125 km de terracerías y veredas, lo que resulta en una densidad total de caminos de 9.03 km km^{-2} . En un estudio desarrollado por Ramírez et al. (2005) en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (área cercana a la zona de trabajo) se registró una densidad total de caminos de 4.7 km km^{-2} , cifra ya elevada para una reserva de la Biósfera según los autores, de igual forma Tchikoué (2002, citado por Ramírez et al. 2005), menciona que un valor adecuado para un área bajo explotación forestal en zonas montañosas no debiese ser superior a 4 km km^{-2} , debido a las consecuencia ecológicas negativas producidas, como la pérdida directa de hábitat, compactación edáfica, cambio en condiciones microclimáticas (efectos de borde) y procesos geomorfológicos destructivos, entre otros.

Considerando el tipo de camino, se tiene que la densidad de terracerías en el CIVS es de 0.629 km km^{-2} y de veredas de 8.054 km km^{-2} , valores también superiores a los reportados por Ramírez et al. (2005), quienes obtienen cifras promedio de 0.3 km km^{-2} (min.= 0.2, max. = 3.5) y 4.4 km km^{-2} (min = 0.3, max. = 11.1), respectivamente. La densidad de caminos de mayor magnitud por tipo de vegetación se obtuvo en la zona de bosque de *Quercus* spp. (14.4 km km^{-2}) y en el área de *Pinus patula* (10.6 km km^{-2}), seguidas por las áreas con la comunidad de *Pinus* spp. (8.26 km km^{-2}) y por las de *Pinus-Quercus* con 6.8 km km^{-2} y *Quercus-Pinus* 6.1 km/km^2 , comunidades estas últimas que se ubican en zonas con relieve más pronunciado y alejadas de las áreas de cabañas y de la zona de oficinas y encierros de fauna.

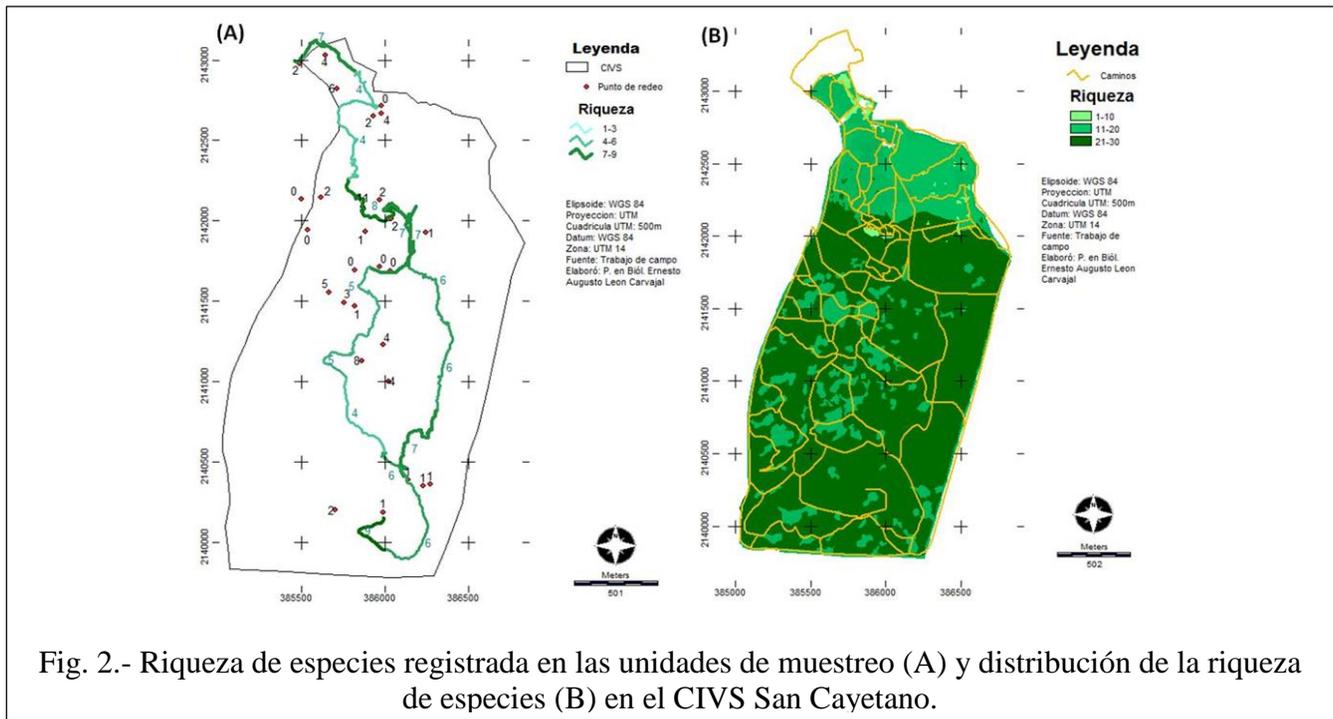


Fig. 2.- Riqueza de especies registrada en las unidades de muestreo (A) y distribución de la riqueza de especies (B) en el CIVS San Cayetano.

La riqueza de especies de aves obtenida en el presente trabajo considerando las distintas unidades de muestreo (Puntos de Redeo = 31 spp.; Transectos = 22 spp.) y las observaciones incidentales, ascendió a 66. Sin embargo, al integrar investigaciones pasadas como la de Segundo y García (2001), donde se reportaron la presencia de 44 especies de aves, y la de Oñate-Ocaña y Herróiz-Zamorano (2009) que registraron 23 especies, entre las cuales 13 fueron nuevos registros respecto a la primera publicación, por lo que la riqueza en conjunto de estas primeras publicaciones ascendió en su momento a 57 especies, no obstante, considerando los 31 nuevos registros de la presente investigación la riqueza total para el CIVS San Cayetano llega a 88 especies (Anexo 1). Cabe mencionar que de estas 88 especies, 37 (42%) fueron registradas desde el 2001 y se han mantenido como residentes dentro del CIVS.

De acuerdo con datos De Sucre et al. (2009) el CIVS alcanza a contener aproximadamente 18% (88 de 490 especies) de la avifauna registrada en el Edo. de México, sin embargo se debe considerar que otras listas reportan menor número de especies para el Estado, como Berlanga et al. (2008) que reportan 407 o, la compilada por Llorente-Bousquets y Ocegueda

(2008) con sólo 263 especies, lo que ascendería al 21 % y 33% de las especies del Estado, respectivamente.

Si se compara el CIVS San Cayetano con áreas cercanas como el AICA de la Sierra Chincua, un sitio identificado por el Gobierno del Estado de México como un área con alta diversidad de aves que mantiene un registro de 179 de especies (Berlanga et al. 2008), se consideraría al CIVS San Cayetano como una zona con baja riqueza de especies, no obstante, debe considerarse que esta AICA cuenta con una extensión de 256 204 hectáreas, es decir más de 500 veces el área del CIVS (388 has). Asimismo, al comparar el número de aves con sitios de vegetación similar como la Sierra Nevada (104 spp) y Atlautla de Victoria (87 spp.) en el Edo de México y Nanacamilpa en Tlaxcala (129 spp.) se observa que la riqueza del CIVS se ubica en el extremo inferior del intervalo de riqueza, empero, esta variación de riqueza en el Estado y sitios ubicados entre la misma cordillera son justificados por De Sucre et al. (2009). Los sitios que mantienen muestreos continuos reportan normalmente entre 50 y 193 especies de aves, por lo que se podría mencionar que el CIVS seguramente ocupa un lugar con riqueza importante,

puesto que a excepción del inventario de Segundo y García (2001) no se han llevado a cabo registros anuales, lo que posiblemente anexaría más especies a la lista hasta hoy reportada. Ejemplo de ello son las especies nocturnas, que no se contemplaron puesto que no se diseñaron muestreos más allá de las 17:00 hrs, sin embargo en variadas ocasiones durante el mes de diciembre se logró escuchar aves pertenecientes al orden de los Caprimulgiformes y Strigiformes.

Se identificaron ocho especies como abundantes; este tipo de aves son recomendadas para observadores ocasionales o con poca experiencia debido a que suelen ser fácilmente observadas o escuchadas y se encuentran distribuidas prácticamente en todo el CIVS, especialmente en el bosque de *Pinus – Quercus*. Las especie con mayor importancia dentro de este grupo fueron el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*, Stejneger, 1882) ya que mantuvo el mayor número de registros con un $\pi = 0.24\%$, y el trogón mexicano o también conocido como pájaro bandera (*Trogon mexicanus*, Swainson, 1827) que obtuvo un $\pi = 0.07\%$, ya que a pesar de ser una especie difícil de observar es posible escucharla, a diferencia de otras que son menos tímidas y que se les puede observar directamente, como el junco ojo de lumbre (*Junco phaeonotus*, Wagler 1831).

Las especies raras, caracterizadas por una baja abundancia, estuvieron representadas por 16 especies, el doble en comparación con las abundantes. Sin embargo su distribución es restringida, ya que se encuentran en las zonas más alejadas de las poblaciones humanas, principalmente en el bosque de *Quercus*.

En cuanto a la clasificación de tallas, se registraron para el grupo 1 (menor a 20 cm) 48 especies (equivalente al 55% del total de las especies), para el grupo 2 (entre 20 y 50 cm) se tuvieron 33 registros (37%) y, finalmente en el grupo 3 (> 50 cm) se registraron siete especies (8%).

Mientras que para aves enlistadas como canoras y de ornatos por Rocha et al. (2009), el CIVS cuenta con ocho especies (9%). Los sitios con mayor riqueza de aves con estas cualidades fueron las áreas agrícolas y con vegetación arbustiva dominante. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el

Edo. de México habitan cinco aves bajo la categoría de amenazadas, de las cuales el CIVS cuenta con una de ellas que es el halcón mexicano (*Falco mexicanus*, Schlegel 1851), mientras que de las 31 aves sujetas a protección especial en el área se encuentran cuatro (5% de las especies del CIVS), que son el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*, Linnaeus 1758), el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*, Deppe, 1830), el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y la aguililla aura (*Buteo albonotatus*, Kaup, 1847).

Se registraron 14 especies endémicas a nivel nacional en el CIVS: cuatro especies catalogadas como cuasiendémicas distribuidas prácticamente en todo el CIVS, cuatro semiendémicas que fueron observadas en la zona agrícola y bosque de *Pinus – Quercus* y seis endémicas distribuidas mayormente dentro del bosque de *Pinus – Quercus* y *Quercus – Pinus*. Según datos para el Edo. de México de De Sucre et al. (2009) y Berlanga et al. (2008) se destaca la presencia de especies cuasiendémicas en el CIVS, ya que cuenta con casi 30% de estas, mientras que para semiendémicas, endémicas y especies en riesgo apenas cuenta con valores cercanos al 10%.

Con base en estadísticas y datos compilados por Cupiche (2007), las aves raras con algún grado de endemismo o bajo alguna categoría de riesgo son de mayor atractivo para los observadores de aves más comprometidos. Asimismo estadísticas de la UNWTO (2002) señalan que los ecoturistas estadounidenses consideran la actividad de observar vida silvestre en sus viajes como la más importante, seguida por la visita a áreas silvestres, ver especies raras (únicas o endémicas) y la observación de aves en general.

En la Fig. 2a se muestra la riqueza de aves observadas en las distintas unidades de muestreo. Destacan entre estas los transectos ubicados en la proximidad a las cabañas en áreas colindantes entre distintas comunidades vegetales y otras unidades ubicadas al noroeste y hacia el sureste en la

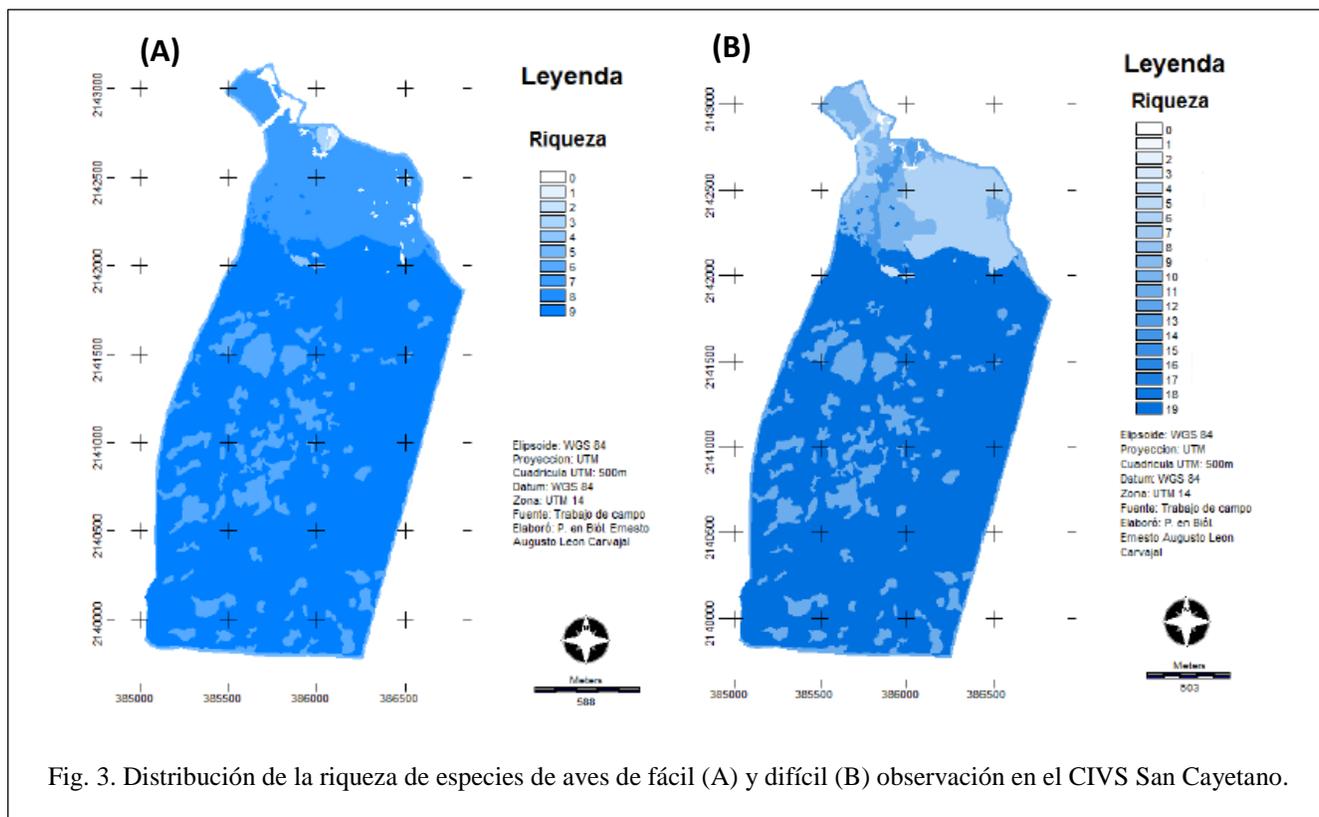


Fig. 3. Distribución de la riqueza de especies de aves de fácil (A) y difícil (B) observación en el CIVS San Cayetano.

proximidad al cerro El Molcajete. Un patrón semejante fue observado para los puntos de redeo, registrando el mayor número de capturas al norte de las cabañas y también en la zona noroeste del CIVS.

En cuanto a la distribución de la riqueza conforme al tipo de vegetación, se destacó que dentro del bosque de *Pinus-Quercus* se registraron 27 especies de aves, seguido por el resto de las comunidades vegetales arbóreas y el área agrícola e instalaciones con valores entre 19 y 14 especies, la presa Almoloyita registro 10 especies, mientras que la vegetación arbustiva 8 y otro tipo de vegetación 7 especies (Tabla 1). Estos datos conforman un patrón de riqueza de especies con aumento de la misma desde el norte del CIVS hacia el sur (Fig. 2a y 2b).

Considerando los registros de especies de aves y las cualidades en cuanto a su facilidad o dificultad de observación, se tiene que la mayor concentración de especies de ambos tipos se encuentran en el bosque de *Pinus - Quercus*, mientras que en el caso de aves fáciles de observar (Fig. 3a) los sitios con el menor número de especies se registraron al norte del

CIVS. El mapa de la Fig. 3b muestra sitios dentro del CIVS adecuados para observar especies crípticas, que implican un mayor reto para las personas que gusten de la observación de este tipo de aves.

Por lo que el CIVS no sólo representa un sitio con 88 aves, también representa un lugar que puede llegar a generar fuentes de trabajo que promuevan el desarrollo de actividades sustentables para el propio CIVS y las comunidades aledañas, ya que alberga dos de los tres tipos de aves más solicitadas por los observadores, las aves rapaces y canoras o de ornato (USFWS 2007. Citado por Cantú et al. 2011), aves que podrían llegar a tener el potencial para atraer un número importante de observadores provenientes

Tabla 1. Riqueza de especies de aves registrada por vegetación y uso del suelo en el CIVS San Cayetano.

Vegetación o Uso de suelo	(S)	Vegetación o Uso de suelo	(S)
Otro tipo de vegetación	7	Áreas agrícolas e instalaciones (cabañas y oficinas)	16
Vegetación arbustiva	8	Bosque de <i>Pinus patula</i> , <i>Cupresus lindleyi</i> y <i>Quercus - Pinus</i>	17
Cuerpo de agua	10	Bosque de <i>Quercus</i>	19
Bosque de <i>Pinus</i>	14	Bosque de <i>Pinus - Quercus</i>	27

del País y de Estados Unidos. Ejemplos concretos son las especies rapaces, que en su mayoría han sido observadas en el sitio más tranquilo y cómodo para observar, ubicado junto a las cabañas, a un lado de presa de nombre “Almolyita”, opción que provee el CIVS para observadores ocasionales que prefieren sentarse y observar tranquilamente el paisaje. Sin embargo, para los observadores activos o entusiastas como los nombra Cantú et al. (2011), existen atractivos ubicados dentro del bosque de *Pinus-Quercus*, vegetación que se extiende sobre la mayor parte del CIVS, donde se pueden encontrar la mayoría de las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas, además de las especies con mayor dificultad para ser observadas, ya que las aves que habitan este bosque, son en su mayoría menores a 20 cm, rodeadas por incontables escondites o bien prefieren mantenerse perchadas sobre los árboles que miden entre 20 y 30 metros de altura, aumentando la dificultad para ser observadas.

La ubicación del CIVS de San Cayetano también es una ventaja para captar visitantes extranjeros, ya que se ubica a menos de dos horas del Distrito Federal (D.F.), capital del país, que cuenta con el aeropuerto con mayor número de operaciones nacionales (ASA 2003) y denominado como el tercer receptor de turistas estadounidenses en México (SECTUR 2008. Citado por Cantú et al. 2011). Además para aquellos que gustan de estar en contacto con la naturaleza el CIVS cuenta con zonas para acampar y las cabañas ya mencionadas, aunque como mencionó Melo y Contreras (1974) y por

bservación propia, estas sufren de una falta de mantenimiento importante. Una opción de menor tiempo para observadores no comprometidos sería el interés de dedicarse uno o dos días durante el fin de semana (Cantú et al. 2011) a la observación de aves.

Por lo que en el CIVS San Cayetano, los observadores de aves podrían ser una de las mejores opciones para apoyar el desarrollo y manejo sustentable de los recursos naturales, al proporcionar ingresos económicos por medio del aprovechamiento de la avifauna, ya que actualmente fungen como un grupo clave dentro del turismo y en su mayoría son conscientes de la necesidad de cuidar el ambiente (Ceballos-Lascuráin 1996, Cordell y Herbert 2002).

CONCLUSIONES

- I. La densidad de caminos estimada para el CIVS San Cayetano supera a las recomendadas para áreas de conservación y zonas de aprovechamiento forestal, por lo que es importante realizar estudios sobre la densidad adecuada para un área con el propósito y características de esta.
- II. La riqueza total de especies de aves considerando estudios anteriores y los resultados de esta investigación asciende a 88, cinco son especies en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, seis son endémicas, cuatro cuasiendémicas, cuatro semiendémicas y ocho tienen un uso como especies canoras y de ornato, por lo que al menos 30% de las especies poseen

atributos que los observadores de aves podrían apreciar.

III. La comunidad vegetal en la que se observó el mayor número de especies fue el bosque de *Pinus-Quercus*, además de ser el tipo de vegetación que ocupa el 70% del área total del CIVS.

IV. Del total de las aves, tan solo el 8% presentan facilidad de ser observadas, 55% son especies difíciles de observar y el resto se encuentran en tallas intermedias para ser observadas.

V. El CIVS San Cayetano posee una ubicación que podría atraer una amplia diversidad de turistas, desde los que buscan estar en contacto con ambientes naturales sin alejarse considerablemente de las grandes ciudades del centro de México, hasta observadores de aves profesionales, dedicados e interesados en apoyar económicamente la conservación a cambio de lugares con servicios enfocados a facilitar la observación de especies peculiares.

VI. Entre las recomendaciones se sugiere realizar o planear monitoreos y más estudios para el grupo de las aves, con el propósito establecer la riqueza total de especies que habitan el CIVS San Cayetano, además, es necesario realizar actividades que integren a las comunidades humanas aledañas al CIVS y concientizar del valor de la diversidad de especies que posee este centro de investigación. Estos elementos podrían servir de base para frenar la evidente deforestación a la que se encuentra sometido, ya que no sólo es el hábitat de aves residentes y migratorias, sino que aporta otros servicios ecosistémicos que son utilizados cotidianamente por los mismos pobladores y por especies vegetales y/o animales de la zona.

AGRADECIMIENTOS

Al MVZ Jorge Yáñez por el apoyo e interés durante la investigación en el CIVS, a las personas que en algún momento expresaron ideas para la elaboración, como el M. en C. Alejandro Meléndez, a los colegas que apoyaron en el trabajo de campo: Abimael Cuatianquiz,

Miguel Ramírez, Alicia Avila, Francisco Hernández, a la UAM-unidad Xochimilco, SEMARNAT por conceder el permiso para realizar la investigación en el CIVS, a los trabajadores y personas que de alguna manera apoyan el mantenimiento del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares). 2003. Aeropuertos: Historia de la construcción, operación y administración aeroportuaria en México. Aeropuertos y Servicios Auxiliares. México. 294 p.
- Augmentra. 2014. Viewranger. (Versión 4.4.15 (3)) Ltd.
- Berlanga H, V Rodríguez-Contreras, A Oliveras de Ita, M Escobar, L Rodríguez, J Vieyra y V Vargas. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. Disponible en <http://avesmx.conabio.gob.mx/index.html> (08-09-14).
- Bibby CJ, DA Hill y ND Burgess. 1993. Bird Census Techniques. Londres, Academic Press. 257 p.
- Bibby CJ, M Jones y S Marsden. 1998. Expedition field techniques. Londres. Royal Geographical Society e IBG. 134 p.
- Bojorges BJ. 2006. Riqueza de especies de aves: propuestas metodológicas para su evaluación y estimación. Ciencia y Mar 10 (30): 59-64
- Bub SD 1991. Bird trapping & bird banding: a handbook for trapping methods all over the world. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA. 330 p.
- Cantú JC, H Gómez de Silva y ME Sánchez. 2011. El Dinero Vuela: El Valor Económico del Ecoturismo de Observación de Aves. Defenders of Wildlife. Washington. 56 p.
- Ceballos-Lascuráin H. 1996. Tourism, Ecotourism and Protected Areas. Gland, Switzerland. IUCN. 301 p.
- Cordell HK y N Herbert. 2002. The popularity of birding is still growing. Birding 34: 54-59.
- Cupiche HV. 2007. La observación de aves como una manera de conservar la avifauna del Distrito Federal, México. UAM. 98 p.
- De Sucre AE, P Ramírez, H Gómez de Silva y S Ramírez. 2009. La diversidad biológica del Estado de México, ESTUDIO DE ESTADO. Gobierno del Estado de México-CONABIO. México. 527p.
- Dunn LJ y J Alderfer. 2011. Field Guide to the Birds of North America, Sexta edición. National Geographic. E.U.A. 574p.

- Eastman JR. (2012). Idrisi Selva (Versión 17). USA. Clark Labs, Clark University.
- Ferguson-Lees J y DA Christie. (2001). Rapaces del mundo. Omega. España. 1082p.
- García E y CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1998. Carta 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. D.F., México. CONABIO. 30-10-2014. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/climalmgw.png>
- HAVA (H. Ayuntamiento de Villa de Allende). 2015. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Disponible en <http://e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM15mexico/municipios/15111a.html>
- Haene HE. 2004. La observación de aves silvestres en libertad: una alternativa para enriquecer el turismo rural. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 138 p.
- Howell SNG y S Webb. 2005. A Guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. New York, E.U.A. 851p.
- Koolhoven W, J Hendrikse, W Nieuwenhuis, B Retsios, M Schouwenburg, L Wang, P Budde y R Nijmeijer. 2007. Ilwis Open (Versión 3.4). ITC.
- Living National Treasure. 2013. Checklist of Endemic Bird Species. 20-07-2013. <http://lntreasures.com/index.html>.
- Llorente-Bousquets J y S Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I; Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México. pp. 283 – 322.
- Melo, GC y W Contreras. 1974. Importancia biológica y social de las reservas naturales, estación experimental de fauna silvestre de San Cayetano, Estado de México. D.F. México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. 90 p.
- Moreno C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. España. 84 p.
- Navarro SA y A Gordillo. 2006. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Proyecto CS010. D.F., México. CONABIO. 38 p.
- NOM-059-SEMARNAT-2010 (Norma Oficial Mexicana 059 Secretaria del medio ambiente y recursos naturales). 2010. Protección Ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. SEMARNAT.
- Oñate-Ocaña L y A Herróz-Zamorano. 2009. Estudio faunístico del Centro de Investigación y Recuperación de Vida Silvestre San Cayetano, Estado de México. Investigación Universitaria Multidisciplinaria. 8(8): 98-104.
- Paolo SG. 2014. Okmap. (versión 10.10). Disponible en http://www.okmap.org/en_download.asp.
- Peterson RT y EL Chalif. 1998. Aves de México: Guía de campo. Ed. Diana. México. 473 p.
- Ralph, CJ, JR Sauer y S Droege. 1995. Monitoring Bird Populations by Point Counts. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-149. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US. Department of Agriculture; 187 p.
- Ralph CJ; GR Geupel, P Pyle, TE Martin, DF DeSante y B Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. E.U.A., 46 p.
- Ramírez MI, CM Jiménez y AI Martínez. 2005. Estructura y densidad de la red de caminos en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 57: 68-80.
- Reyes RH. 2013. Descripción de las comunidades forestales del centro para la conservación e investigación de la vida silvestre (CIVS) San Cayetano, Estado de México. Distrito Federal, México. Tesis de Licenciatura. UAM-Xochimilco. México. 48 p.
- Rocha GO, M Rodríguez, LA Antaño y MM Vázquez. 2009. Plan de manejo tipo Aves Canoras y de ornato. SEMARNAT. México D.F. 98p.
- SECTUR. 2006. Turismo de Internación 2001-2005 Visitantes Internacionales hacia México. D.F. México. SECTUR. 14 p.
- Segundo JM y R García. 2001. Aves del centro para la conservación e investigación de la vida silvestre San Cayetano, Estado de México. Dirección General de Vida Silvestre/DGVS/SGPA-SEMARNAT, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala/UNAM, Monsanto Comercial. México. 54p.
- SEMARNAT (Secretaria del medio ambiente y recursos naturales). 2006. Introducción al ecoturismo comunitario. Segunda Edición. SEMARNAT-CONAFOR. México. 119 p.
- SEO/BirdLife (Sociedad Española de Ornitología). 2011. Manual SEO/BirdLife de Buenas Prácticas

Ambientales en Turismo Ornitológico. Sociedad Española de Ornitología, Madrid. 50 p.

Sibley DA. 2006. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf, Inc. New York, E.U.A. 544p.

UNWTO (World Tourism Organization). 2002. The U.S.

USFWS (United States Fish and Wildlife Service). 2009. Birding in the United States: A Demographic and Economic Analysis. Addendum to the 2006 National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation. Arlington, U.S. USFWS. 20 p.

Ecotourism Market. Special Report. World Tourism Organization. Madrid, España. 142 p.

UNWTO. 2013. UNWTO Annual Report 2012. Madrid, España. UNWTO. pp. 2-4.

Anexo 1.

Lista de especies de aves registradas por distintos autores para el CIVS San Cayetano y atributos de algunas de ellas. Reportados por: (L) Leon *et al.* 2015; (S) Segundo y García (2001); (O) Oñate-Ocaña y Herróz-Zamorano (2009). Estatus: (E) endémica; (C) cuasiendémica; (S) semiendémica; (M) migratoria; (R) residente; (RM) residente-migratorio. Categoría de riesgo: (A) Amenazada; (Pr) Protección especial. Facilidad para ser observada: (F) Fácil observación; (D) Difícil observación.

Especie / Sinonimia	Nombre común	Registro Autores	Estatus y Categoría de Riesgo	Facilidad para ser observada
<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus 1758).	Anade real	S	R	
<i>Spatula discors</i> / <i>Anas discors</i> (Linnaeus 1758).	Cerceta aliazul	S	M	
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus 1758).	Zambullidor menor	L	RM	
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus 1758).	Garza blanca	L	RM	F
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus 1758).	Garza ganadera	L	R	
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus 1758).	Zopilote aura	L, O	RM	F
<i>Buteogallus anthracinus</i> (Deppe 1830).	Aguililla-negra menor	L	R	F
<i>Buteo albonotatus</i> (Kaup 1847).	Aguililla aura	L	R	F
<i>Buteo jamaicensis</i> (Gmelin 1788).	Aguililla cola roja	L, S	R	F
<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus 1758).	Cernicalo americano	L	RM	
<i>Falco mexicanus</i> (Schlegel 1851).	Halcón mexicano	S	M	
<i>Columba livia</i> (Gmelin 1788).	Paloma domestica	S	R	
<i>Columbina inca</i> (Lesson 1847).	Tortola cola larga	L, S, O	R	
<i>Geococcyx californianus</i> (Lesson 1847).	Correcaminos norteño	S	R	
<i>Tyto alba</i> (Scopoli 1769).	Lechuza común	S	R	
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin 1788).	Búho americano	S	R	
<i>Hylocharis leucotis</i> (Vieillot 1818).	Zafiro oreja blanca	L, S, O	R	F
<i>Amazilia beryllina</i> (Lichtenstein 1830).	colibrí berilo	L	R	D
<i>Lampornis amethystinus</i> (Swainson 1827).	Colibrí Garganta Amatista	L	R	D
<i>Trogon mexicanus</i> (Swainson 1827).	Trogón Mexicano	L, S	R	F
<i>Melanerpes formicivorus</i> (Swainson 1827).	Carpintero bellotero	L, S	R	
<i>Picoides villosus</i> (Linnaeus 1766).	Carpintero Velloso Mayor	L, S, O	R	F
<i>Mitrephanes phaeocercus</i> (Sclater 1859).	Mosquero Copetón	L, S	R	D
<i>Contopus</i> sp	Pibi	L		D
<i>Lanius ludovicianus</i> (Linnaeus 1766).	Alcaudón americano	S	RM	
<i>Empidonax fulvifrons</i> (Giraud 1841).	Mosquero pecho leonado	L	R	D
<i>Sayornis nigricans</i> (Swainson 1827).	Papamoscas negro	L	R	
<i>Sayornis saya</i> (Bonaparte 1825).	Papamoscas llanero	L, S	RM	
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert 1783).	Mosquero cardenal	L, S	RM	D

Especie / Sinonimia	Nombre común	Registro Autores	Estatus y Categoría de Riesgo	Facilidad para ser observada
<i>Myiarchus</i> sp	Papamoscas	O		
<i>Tyrannus vociferans</i> (Swainson 1827).	Tirano gritón	L, S	R, S	
<i>Pachyramphus aglaiae</i> (Lafresnaye 1839).	Mosquero Cabezón Degollado	L, S	R	D
<i>Vireo bellii</i> (Audubon 1844).	Vireo de Bell	L	M	D
<i>Vireo solitarius</i> (Wilson 1810).	Vireo Anteojo	L	M	D
<i>Vireo huttoni</i> (Cassin 1851).	Vireo reyezuelo	S, O	R	
<i>Vireolanius melitophrys</i> (Bonaparte 1850).	Vireón pecho castaño	S	R, C	
<i>Cyanocitta stelleri</i> (Gmelin 1788).	Chara crestada	L, S, O	R	
<i>Tachycineta thalassina</i> (Swainson 1827).	Golondrina Verdemar	L	R	F
<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus 1766).	Golondrina tijereta	L, O	RM	D
<i>Poecile sclateri</i> / <i>Parus sclateri</i> (Kleinschmidt 1897).	Carbonero Mexicano	L	R, C	D
<i>Psaltriparus minimus</i> (Townsend 1837).	Sastrecillo	L, O	R	D
<i>Sitta carolinensis</i> (Latham 1790).	Sita pecho blanco	S, O	R	
<i>Certhia americana</i> (Bonaparte 1838).	Trepador americano	L, S	R	D
<i>Campylorhynchus megalopterus</i> (Lafresnaye 1845).	matraca barrada	L	R, E	D
<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot 1808).	Chivirín Saltapared	L, S	M	
<i>Regulus caléndula</i> (Linnaeus 1766).	<i>Reyezuelo sencillo</i>	L, S, O	M	
<i>Sialia sialis</i> (Linnaeus 1766).	Azulejo garganta canela	L	R	D
<i>Sialia mexicana</i> (Swainson 1827).	Azulejo garganta azul	L, S	R	D
<i>Myadestes occidentalis</i> / <i>Myadestes obscurus</i> (Stejneger 1882).	Clarín jilguero	L, O	R	F
<i>Catharus occidentalis</i> (Sclater 1859).	Zorzalito piquioscuro	L	R, E	D
<i>Catharus guttatus</i> (Pallas 1811).	Zorzal cola rufa	S	R	
<i>Turdus assimilis</i> (Cabanis 1850).	Mirlo garganta blanca	L	R	D
<i>Turdus migratorius</i> (Linnaeus 1766).	Mirlo Primavera	L, S, O	R	F
<i>Toxostoma curvirostre</i> (Swainson 1827).	Cuitlacoche pico curvo	L, S	R	
<i>Peucedramus taeniatus</i> (Du Bus De Gisignies 1847).	Ocotero enmascarado	L	R	D
<i>Oreothlypis celata</i> / <i>Vermivora celata</i> (Say 1823).	Chipe Corona Naranja	L, O	M	D
<i>Oreothlypis superciliosa</i> / <i>Parula superciliosa</i> (Hartlaub 1844).	Parula Ceja Blanca	L	R, E	D
<i>Setophaga magnolia</i> / <i>Dendroica magnolia</i> (Wilson 1811).	Chipe de magnolia	S	M	
<i>Setophaga coronata</i> / <i>Dendroica coronata</i> (Linnaeus 1766).	Chipe coronado	L	M	D
<i>Setophaga townsendi</i> / <i>Dendroica townsendi</i> (Townsend 1837).	Chipe negroamarillo	L, O	M	D

Especie / Sinonimia	Nombre común	Registro Autores	Estatus y Categoría de Riesgo	Facilidad para ser observada
<i>Setophaga occidentalis</i> / <i>Dendroica occidentalis</i> (Townsend 1837).	Chipe cabeza amarilla	L	M	D
<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus 1766).	Chipe trepador	L	M	D
<i>Parkesia noveboracensis</i> / <i>Seiurus noveboracensis</i> (Gmelin 1789).	Chipe charquero	S	M	
<i>Cardellina pusilla</i> / <i>Wilsonia pusilla</i> (Wilson 1811).	Chipe corona negra	L, S	M	D
<i>Cardellina rubra</i> / <i>Ergaticus ruber</i> (Swainson 1827).	Chipe rojo	L, O	R, E	D
<i>Myioborus pictus</i> (Swainson 1827).	chipe ala blanca	O	R	
<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson 1827).	Chipe de montaña	L, S	R	D
<i>Basileuterus rufifrons</i> (Swainson 1827).	chipe gorra rufa	O	R, C	D
<i>Basileuterus belli</i> (Giraud 1841).	Chipe ceja dorada	L, S	R	
<i>Atlapetes pileatus</i> (Wagler 1831).	Atlapetes Gorra Rufa	L, S, O	R, E	F
<i>Pipilo maculatus macronyx</i> / <i>Pipilo erythrophthalmus macronyx</i> (Linnaeus 1758).	Toquí pinto	L	R	D
<i>Melospiza fusca</i> / <i>Pipilo fuscus</i> (Swainson 1827).	Toquí pardo	S	R	
<i>Atlapetes virenticeps</i> / <i>Buarremon virenticeps</i> (Bonaparte 1855).	Atlapetes rayas verdes	L	R, E	D
<i>Oriturus superciliosus</i> (Swainson 1837).	Zacatonero rayado	L	R	
<i>Spizella passerina</i> (Bechstein 1798).	Gorrión ceja blanca	S	RM	D
<i>Melospiza melodia</i> (Wilson 1810)	Gorrión cantor	L, S	R	D
<i>Junco phaeonotus</i> (Wagler 1831).	Junco ojo de lumbre	L, S, O	R, C	F
<i>Pheucticus melanocephalus</i> (Swainson 1827).	Picogordo tigrillo	S	M, S	
<i>Agelaius phoeniceus</i> (Linnaeus 1766).	tordo sargento	O	R	
<i>Molothrus aeneus</i> (Wagler 1829).	Tordo ojo rojo	L, S	R	
<i>Icterus cucullatus</i> (Swainson 1827).	Bolsero encapuchado	S	RM, S	
<i>Icterus bullockii</i> (Swainson 1827).	Bolsero Calandria	L	RM, S	D
<i>Haemorhous mexicanus</i> / <i>Carpodacus mexicanus</i> (Müller 1776).	Pinzón mexicano	L, S	R	D
<i>Spinus psaltria</i> / <i>Carduelis psaltria</i> (Say 1823).	Jilguero dominico	L, O	R	
<i>Piranga flava</i> (Vieillot 1822).	Tángara encinera	L	R	D
<i>Piranga rubra</i> (Linnaeus 1758).	Tángara roja	L	M	D
<i>Piranga bidentata</i> (Swainson 1827)	Tángara dorso rayado	L	R	D
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus 1758).	Gorrión casero	L, S	R	D