

INVENTARIOS MUNICIPALES DE AVIFAUNA Y SU APLICACIÓN A LA CONSERVACIÓN: EL CASO DE ZACAPOAXTLA, PUEBLA, MÉXICO

Bernardino Villa-Bonilla¹, Octavio R. Rojas-Soto^{2,4}, Ana Gabriela Colodner-Chamudis¹,
& César Tejeda-Cruz³

¹Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Escuela de Biología, División de Investigación Aplicada y Difusión Científica, Km 8, Carr. Acuaco-Zacapoaxtla, Col. Totoltepec, C. P. 73680, Zacapoaxtla, Puebla, México.

²Instituto de Ecología, A. C., Departamento de Biología Evolutiva, Km 2,5, Carr. Antigua a Coatepec No. 351, Congregación el Haya, C. P. 91070, Xalapa, Veracruz, México.

³Instituto de Ecología, A. C., Departamento de Ecología Aplicada, Km 2,5, Carr. Antigua a Coatepec No. 351, Congregación el Haya, C. P. 91070, Xalapa, Veracruz, México.

Abstract. – **Municipal-level inventories of the avifauna and its application to conservation: the case of Zacapoaxtla, Puebla, Mexico.** – Bird inventories at the municipal-level could improve the selection of priority areas in conservation. Based on an update of the avifauna of Zacapoaxtla Municipality, Puebla, Mexico, we used vegetation type and land use within the municipality to analyze bird species' richness, endemism, and species at risk. We also examined the general distribution patterns and described birds' seasonality. The highest species richness, and the highest numbers of endemic, threatened, and exclusive species were found in cloud forest; followed, in descending order, by pine forest, pine-oak forest, temporary agriculture and cultivated grasslands. Based on this information, we propose priority areas for bird preservation within the municipality and we discussed the role of inventories at this scale as a strategy for conservation.

Resumen. – La realización de inventarios avifaunísticos a una escala municipal podría tener importantes efectos en el mejoramiento de la selección de áreas prioritarias para su conservación. En este trabajo, a partir de la actualización del inventario de las aves del municipio de Zacapoaxtla, Puebla, México, se analiza la riqueza, endemismo y especies bajo alguna categoría de riesgo entre los diversos tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el municipio. Se analizan también los patrones de distribución de la riqueza general y se describe la estacionalidad. El bosque mesófilo de montaña presentó la mayor riqueza, el mayor endemismo, el mayor número de especies bajo alguna categoría de riesgo y de especies exclusivas, seguido por el bosque de pino, bosque de pino-encino, agricultura de temporal y pastizal cultivado. Con base en esta información, se proponen áreas dentro del municipio como prioritarias para la preservación de las aves y se discute el papel de los inventarios a esta escala como una estrategia en conservación. *Aceptado el 1 de Agosto de 2008.*

Key words: Avifauna of Zacapoaxtla, conservation scales, cloud forest, municipal-level inventories, Puebla.

⁴*Correspondencia:* Octavio R. Rojas-Soto; *E-mail:* octavio.rojas@inecol.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Es bien conocido, a partir de estudios sobre las relaciones especies-área, que las medidas de la biodiversidad son dependientes de la escala (Wiens 1989, Lennon *et al.* 2001). Esto puede afectar los resultados y las conclusiones en los modelos predictivos de los patrones globales de la biodiversidad (Gaston *et al.* 2007), así como las respuestas a otros fenómenos como la perturbación (Hill & Hamer 2004). Los inventarios a una escala municipal, si bien son dependientes de límites políticos, tienden a representar patrones de distribución de la diversidad beta, lo que facilita, por un lado, el entendimiento de las relaciones y cambios entre la riqueza local dentro de la heterogeneidad ambiental natural, así como entre las áreas con diversos grados de perturbación (Lawton *et al.* 1998, Hill & Hamer 2004), y permite a su vez una mejor selección de áreas prioritarias para su conservación (Wiersma & Urban 2005).

El desarrollo de inventarios avifaunísticos en México y en el Neotrópico en general se ha caracterizado por una notoria falta de continuidad (Escalante *et al.* 1993) y una falta de consistencia en las escalas de estudio entre los diversos trabajos enfocados al desarrollo de inventarios (e.g., Kratter *et al.* 1993, Robbins *et al.* 1999, Peterson *et al.* 2003, Almazán-Núñez & Navarro-Sigüenza 2006). El estado de Puebla no es la excepción, a pesar de ser una de las entidades situadas en el centro del país, con una densidad de población humana elevada y con diversas vías de comunicación. Esto mismo ha hecho de Puebla una de las entidades en donde se dedica una gran superficie territorial a las actividades agrícolas, cubriendo aproximadamente el 39% de su área total (INEGI 1999). Si a esta cifra se le suma el 41,3% del territorio que está en proceso de perturbación, el porcentaje de áreas sin vegetación nativa conservada llega al 80,3% (Flores-Villela & Geréz 1988).

A pesar de este panorama, existen zonas en la entidad donde aún se mantienen ambientes naturales relativamente conservados, particularmente en la Sierra Norte que incluye, entre otros, al municipio de Zacapoaxtla, caracterizado por ser uno de los que poseen más áreas conservadas y que forman parte de los continuos de vegetación de la Sierra Madre Oriental (Navarro *et al.* 2004).

A la fecha se han llevado a cabo pocos inventarios avifaunísticos en la entidad (Rojas-Soto & Navarro 1999), siendo el municipio de Zacapoaxtla una de las regiones menos estudiadas, ya que sólo existen tres estudios incompletos, dos de ellos de difícil acceso y el tercero es un manuscrito no publicado. El primero fue realizado por la Secretaría de Gobernación y Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas (GOBPUE-SEDURBECOP 2002) y se enfocó a la comunidad de San Juan Tahitic, registrando 21 especies. El segundo fue un inventario avifaunístico en donde se reportaron 35 especies (Castro-Azuara 2003) en el bosque del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (ITSZ); y el tercero se realizó en esta misma zona (Klicka *com. pers.*) y registró 30 especies en el año 2004. La suma de estos esfuerzos acumuló una riqueza total de 65 especies para el municipio, siendo claramente una pequeña proporción de la avifauna esperada con base en la diversidad de hábitats y su relativo buen estado de conservación.

La poca información local y la carencia de información regional sobre la presencia y distribución de las especies de aves dificultan el entendimiento de los patrones generales de distribución y limitan las posibilidades para una adecuada identificación de áreas prioritarias para su conservación a un nivel municipal. El objetivo de este trabajo fue compilar y actualizar el inventario de las aves del municipio de Zacapoaxtla, Puebla, atendiendo además a los patrones de distribución por tipo de

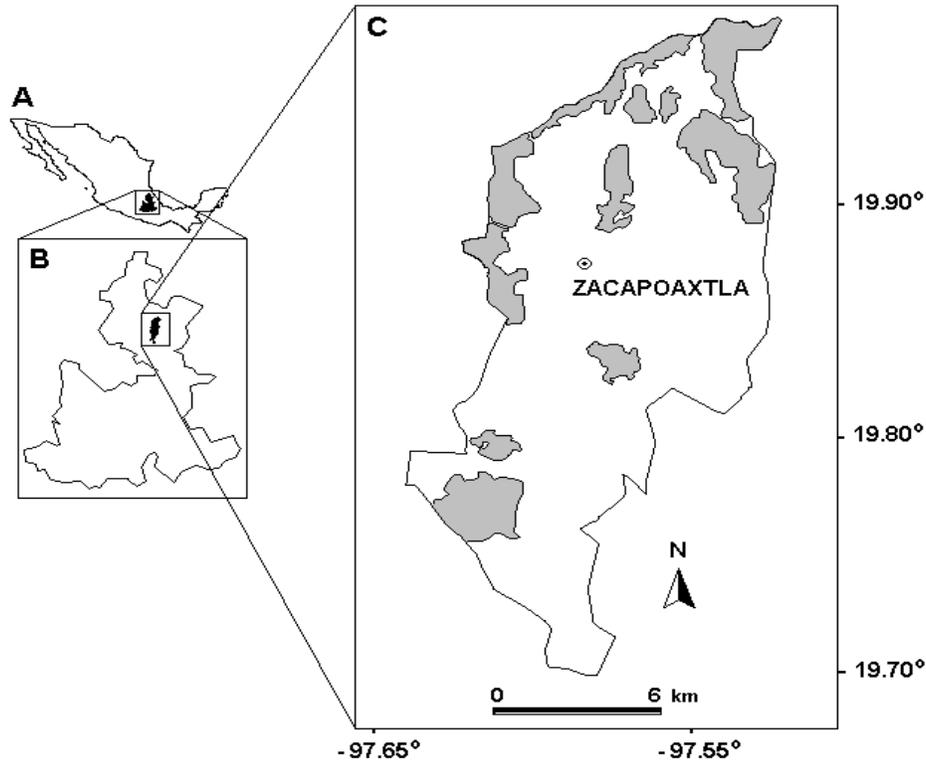


FIG. 1. Ubicación del Estado de Puebla en México (A), del municipio de Zacapoaxtla en Puebla (B) y de las áreas propuestas para conservación en Zacapoaxtla (C). Cada uno de estos niveles representan a su vez las escalas mencionadas en el texto como nacional, estatal y municipal respectivamente.

vegetación y uso de suelo (biodiversidad regional), considerando a la estacionalidad, al endemismo, y a la presencia de formas enlistadas bajo alguna categoría de riesgo. Con base en la información anterior, se generaron propuestas de conservación de áreas importantes para la conservación de las aves en el municipio.

MÉTODOS

Área de estudio. El municipio de Zacapoaxtla está ubicado entre los paralelos 19°98' y 19°73'N y entre los meridianos 97°71' y 97°49'O en la Sierra Norte de Puebla (Fig. 1),

misma que geológicamente corresponde a la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental. Tiene una extensión de 177,74 km² y presenta un declive general sur-norte, que va de 2400 a 1200 m s.n.m con una altitud media de 1820 m s.n.m. (INEGI 1999).

El municipio se ubica entre la transición de los climas templados de la Sierra Norte con lluvias todo el año y los cálidos que se presentan en el declive del Golfo de México. El clima predominante (48% del territorio) es el templado húmedo con lluvias en verano (entre los meses de Julio y Septiembre); la precipitación pluvial anual oscila entre 1200 a 1500 mm en las partes bajas, y entre 1000 y

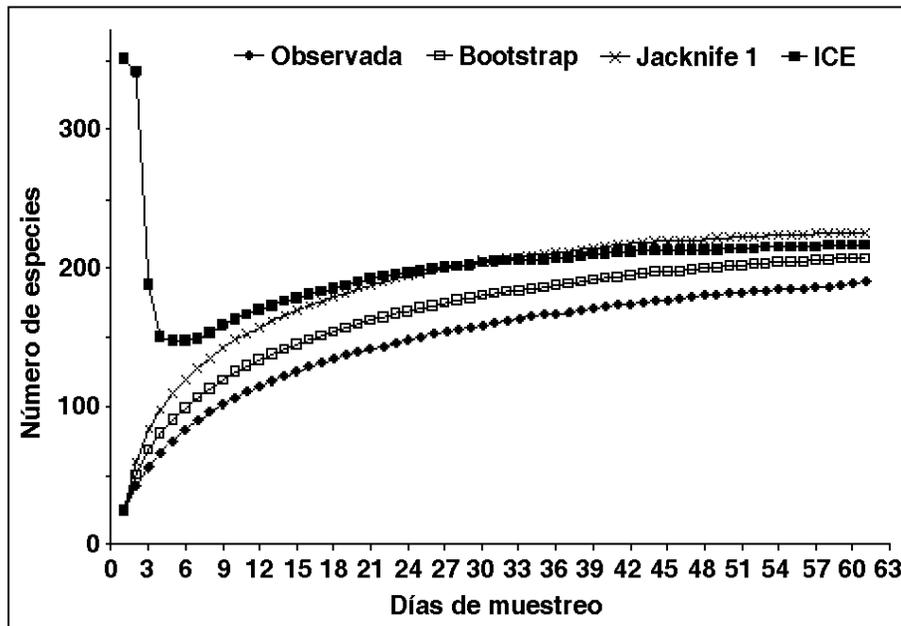


FIG. 2. Curvas de acumulación de especies esperadas mediante tres estimadores, con base en las especies observadas para el municipio de Zacapoaxtla.

1200 mm en las partes altas, con precipitación del mes más seco menor a 40 mm (INEGI 1999). La temperatura media anual es de 14°C, con una mínima de -3°C y una máxima de 28°C (INEGI 2000). Se ubica dentro de la cuenca del río Tecolutla y pertenece a la subcuenca del río Apulco.

Existen principalmente tres tipos de vegetación: bosque mesófilo de montaña que cubre aproximadamente 5,1% del territorio municipal, bosque de pino que cubre cerca del 20,0% y bosque de pino-encino que cubre el 36,2%. Además, el 32% del territorio municipal se usa para actividades agrícolas, con agricultura de temporal dedicada principalmente a cultivos de maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*) y papa (*Solanum tuberosum*). Por último existe una fracción de pastizal cultivado que abarca el 6,1% del municipio (INEGI 2000). En conjunto, se consideraron

en este estudio los cinco tipos de vegetación y usos de suelo mencionados.

Trabajo de campo. El trabajo de campo consistió en 61 días de muestreo entre Mayo de 2005 y Mayo de 2006. Se seleccionaron 41 sitios de muestreo y se realizaron visitas a lo largo del año, cubriendo tanto las estaciones cálidas (secas y húmedas), como las frías (secas y húmedas), tratando de cubrir todos los tipos de vegetación y usos de suelo. Se abarcaron 13 días de muestreo en cada uno, excepto en el pastizal cultivado que incluyó sólo 9 días debido a su menor extensión. Durante el año 2007, posterior a la etapa del muestreo (2005–2006), se registraron otras 10 especies, principalmente en ambientes acuáticos del municipio. Sin embargo, debido a que estas últimas observaciones no fueron realizadas sistemáticamente durante el muestreo, no se incluye-

ron en los análisis de acumulación de riqueza y escalamiento múltiple, pero sí en el listado total (Apéndice 1).

Los muestreos se realizaron mediante dos métodos: a) conteo por puntos extensivos (Ralph *et al.* 1996), en el que se efectuaron censos de 10 min a intervalos de 250 m a lo largo de carreteras y caminos secundarios, registrando tanto las especies observadas como escuchadas, y b) censo de búsqueda intensiva, en el que se recorrieron trayectos o áreas determinadas buscando aves y produciendo sonidos (Ralph *et al.* 1996) para atraer algunas especies al alcance de la vista que son difíciles de observar dentro de la vegetación cerrada.

Todos los recorridos fueron desde media hora antes de la salida del sol hasta 4 h después y las observaciones y registros se realizaron con la ayuda de binoculares 8 x 42 y guías especializadas (Peterson & Chaliff 1989, Howell & Webb 1995, National Geographic Society 2002, Neri & López 2004, Kaufman 2005, Van Perlo 2006). Las especies registradas por sus cantos se corroboraron usando guías de sonidos (Peterson 1992, González *et al.* 2006), dejando fuera del inventario aquellos registros dudosos. Para complementar el inventario, se utilizaron cinco redes de niebla de 9 y 12 m y, además, se recopiló la información existente en la literatura (GOBPUE-SEDURBECOP 2002, Castro-Azuara 2003) y los trabajos no publicados.

La lista de especies (Apéndice 1) se basó en la taxonomía propuesta por la American Ornithologists' Union (AOU 1998 y suplementos <http://www.aou.org>), y los nombres comunes en español e inglés se basaron en Escalante *et al.* (1996).

Se siguieron las categorías estacionales propuestas para México por Howell & Webb (1995) como: residentes (R), migratorias de invierno (M), transitorias (T), migratorias de verano (MV) y accidentales (AC). El endemismo se asignó de acuerdo a González &

Gómez de Silva-Garza (2003) como: endémica (E) y cuasiendémica (Q). Las categorías de riesgo se establecieron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT 2002) como probablemente extinta en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazada (A), y sujeta a protección especial (Pr). Las especies introducidas en la región fueron excluidas de los análisis; sin embargo, fueron incluidas en el listado de especies (Apéndice 1), sin considerar su categoría estacional ni su estatus de riesgo.

Análisis. Para estimar la representatividad del inventario a nivel municipal, se calculó la riqueza esperada usando tres estimadores de riqueza no paramétricos: ICE, Jackknife 1 y Bootstrap, usando el programa EstimateS ver. 8 (Colwell 2006). La diferencia en la composición de especies por hábitat se analizó gráficamente a través de un escalamiento multidimensional no-métrico, usando una matriz de similitud basada en el índice de similitud de Bray-Curtis medido con los datos no transformados usando el programa Primer v.5 (Clarke & Warwick 1994). Las diferencias en la composición de especies se probaron estadísticamente mediante un análisis de similitud (ANOSIM; Clarke & Warwick 1994).

RESULTADOS

Se registró durante el período de trabajo de campo (2005–2006) una riqueza de 194 especies de 36 familias y 13 órdenes. Considerando los registros realizados en 2007, la riqueza de especies se incrementa a 204 especies. Además, como producto de su introducción a partir de la domesticación, ocho especies más fueron incluidas en el listado de aves para el municipio (Apéndice 1). Del total de especies, se destacan seis que amplían su distribución geográfica conocida o que modifican su condición estacional en el área (Apéndice 2).

TABLA 1. Valores de porcentaje de área, riqueza, endemismo, especies exclusivas, categoría estacional y bajo alguna categoría de riesgo, por tipo de vegetación y usos de suelo.

	Bosque mesófilo de montaña	Bosque de pino	Bosque de pino-encino	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado
% del territorio municipal	5,14	20,05	36,23	32,47	6,08
Riqueza	141	115	104	94	67
Endemismo:					
Endémicas	9	8	8	3	4
Cuasiendémicas	1	4	3	4	3
Especies exclusivas	39 (20%)	12 (6,18%)	6 (3,09%)	2 (1,03%)	2 (1,03%)
Estacionalidad:					
Residentes	105	87	76	70	58
Migratorias	28	21	21	19	7
Transitorias	5	1	3	3	1
Accidentales	1	2	1	0	0
Migratorias de verano	2	4	3	2	1
Categoría de riesgo:					
En peligro de extinción	2	1	1	0	0
Amenazadas	4	4	2	2	1
Sujetas a protección especial	5	3	2	2	1

Con respecto a las categorías de estacionalidad, se registraron 148 (72,5%) especies residentes, 41 (20%) migratorias de invierno, 4 (2%) transitorias, 8 (4%) migratorias de verano y 3 (2,5%) accidentales. Se registraron 10 especies endémicas y 5 cuasiendémicas a México. Además, 14 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo: siete bajo protección especial, cinco amenazadas y dos en peligro de extinción (Apéndice 1).

Con base en el esfuerzo de muestreo y la riqueza total observada durante el período 2005–2006 (189 especies), las curvas de acumulación de especies reflejaron una representatividad del inventario de alrededor del 87,5% de la riqueza total, siendo Bootstrap el estimador que mostró el valor de riqueza esperada más cercano al observado, con 207 especies (90,9%), seguido por Jackknife 1 con 225 especies (83,8%) e ICE con 215 especies (87,7%), notándose en todas ellas una tendencia en alcanzar la asíntota después de 61 días de muestreo (Fig. 2).

El análisis de la riqueza por tipo de vegetación y uso de suelo indicó que el bosque mesófilo de montaña presentó los valores más altos de riqueza, endemismo, especies bajo alguna categoría de riesgo y especies exclusivas, así como el mayor número de especies para todas las categorías estacionales. Estos valores fueron seguidos por el bosque de pino y el bosque de pino-encino (Tabla 1).

El análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (Fig. 3) muestra un gradiente de similitud en la avifauna en donde el bosque mesófilo de montaña se diferencia del resto de los tipos de vegetación y usos de suelo, mientras que los otros dos tipos de vegetación (bosque de pino y bosque de pino-encino) se encuentran en la parte intermedia entre el bosque mesófilo de montaña y los ambientes transformados (pastizal cultivado y agricultura de temporal). Estas diferencias en la composición de especies fueron estadísticamente significativas (Tabla 2) entre el bosque mesófilo de montaña con el resto de los tipos

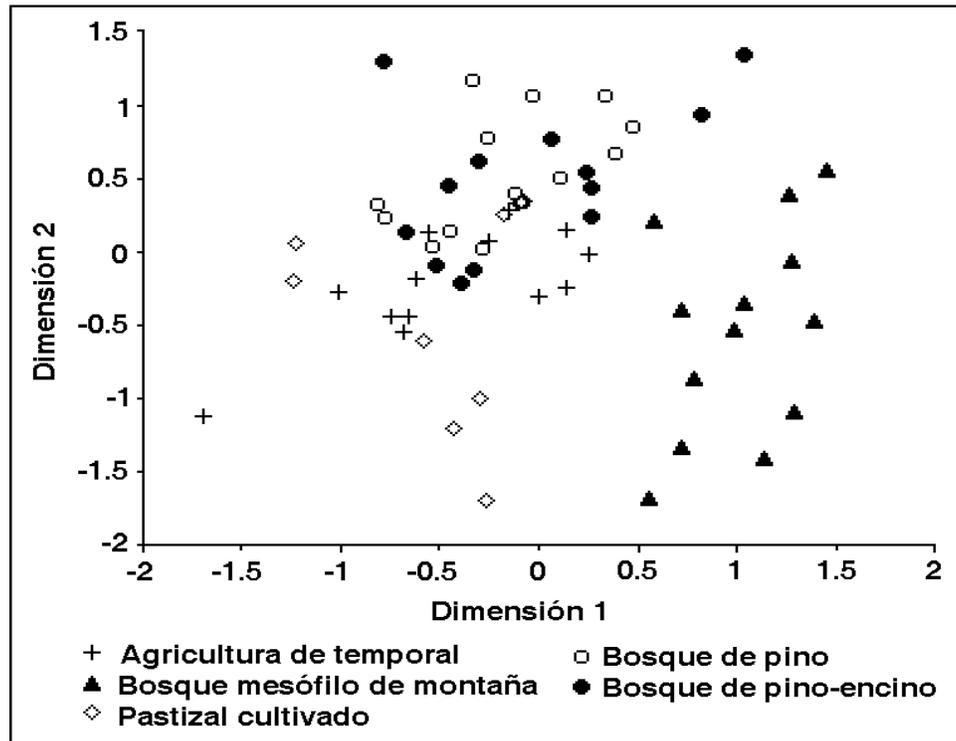


FIG. 3. Escalamiento multidimensional no-métrico que muestra las diferencias en la composición de especies entre los tipos de vegetación y usos de suelo estudiados.

de vegetación y usos de suelo, mientras que el bosque de pino y el bosque de pino-encino, que comparten más especies, no mostraron diferencias significativas. Tampoco hubo diferencias entre los hábitat transformados (agricultura de temporal y pastizal cultivado). El bosque de pino-encino se encuentra en la parte media del gradiente ya que tampoco se diferencia estadísticamente de pastizal cultivado, con el cual comparte varias especies (Fig. 3, Tabla 2).

Con base en la información de concentración de riqueza, endemismo y especies bajo alguna categoría de riesgo, se identificaron algunas áreas como prioritarias para su conservación, mismas que se ubican principalmente al norte del municipio y se caracterizan

por la presencia de bosque mesófilo de montaña (Fig. 1).

DISCUSIÓN

La avifauna reportada para el municipio de Zacapoaxtla lo convierte en uno de los mejor estudiados de la Sierra Norte del Estado de Puebla y en una zona avifaunísticamente importante dada la acumulación y composición de especies. Esta escala de estudio, permite hacer comparaciones e interpretaciones entre otras escalas, por ejemplo el municipio ocupa sólo el 0,5% de la superficie estatal y presenta el 38,8% de las aves registradas en la entidad (525 especies) y el 19% del país (Escalante *et al.* 1993). Este número de

TABLA 2. Resultados pareados del análisis de similitud (ANOSIM, triángulo superior) y promedio de disimilitud (triángulo inferior) para todas las combinaciones entre los tipos de vegetación. Un asterisco indica prueba significativa al 95% ($P < 0.05$) y dos asteriscos indican prueba significativa al 99% ($P < 0.01$).

	Bosque mesófilo de montaña	Bosque de pino	Bosque de pino-encino	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado
Bosque mesófilo de montaña	—	0,581**	0,513**	0,598**	0,487**
Bosque de pino	80,49	—	-0,009	0,157**	0,208*
Bosque de pino-encino	80,75	65,06	—	0,148**	0,118
Agricultura de temporal	81,67	66,08	67,49	—	0,132
Pastizal cultivado	82,19	70,53	69,79	66,82	—

especies puede deberse a la compleja topografía e historia biogeográfica de la región (Escalante *et al.* 1993) que ha permitido la existencia de una gran cantidad de tipos de vegetación. Sin embargo, de acuerdo con Navarro *et al.* (2004), la avifauna de la Sierra Norte del Estado de Puebla es una de las menos estudiadas, reflejo de ello es el hecho de que de las 204 especies registradas para el municipio, sólo 65 (31,8,0%) habían sido reportadas previamente mientras que 139 fueron nuevos registros (Apéndice 1). Este incremento en los registros de aves, así como la existencia de seis de ellos que resultaron sobresalientes porque amplían su distribución geográfica y/o estacional conocida (Apéndice 2), demuestra la necesidad de continuar con los esfuerzos en el inventario de la avifauna en la Sierra Norte de Puebla.

Respecto a la estacionalidad, se observó que existe una mayor proporción de especies residentes que especies migratorias, accidentales y transitorias. Esto coincide con la proporción observada a nivel nacional (Escalante *et al.* 1993), a pesar de que esta región forma parte de uno de los corredores migratorios más importantes en el país (Rappole *et al.* 1983).

México es un centro de evolución *in situ* de muchos taxa (Escalante *et al.* 1993). La Sierra Madre Oriental tiene un porcentaje de alrededor de 15% de las especies de aves

endémicas a México (Navarro *et al.* 2004). En ese contexto, el municipio de Zacapoaxtla presenta el 80% de las especies endémicas reportadas para la Sierra Madre Oriental y el 13% de la avifauna endémica nacional, lo que hace destacar a Zacapoaxtla como una región de las más importantes por su alta tasa de endemismos dentro de toda la Sierra Madre Oriental.

Si bien en ningún tipo de vegetación o usos de suelo se alcanzó la asíntota en las curvas de acumulación de especies, existió una tendencia para llegar a ella en todos los casos, además de una buena aproximación entre la riqueza observada y estimada, la cual varió entre 83,8% y 90,9%, dependiendo del estimador. Esto sugiere que se realizó un inventario razonablemente completo, ya que el porcentaje sugerido para considerar a un inventario completo es del 94% (Clench 1979).

El bosque mesófilo de montaña fue el tipo de vegetación que presentó los valores más altos de riqueza (incluyendo especies exclusivas), endemismo y especies bajo alguna categoría de riesgo, seguido del bosque de pino y del bosque de pino-encino. Son diversas las razones de tales patrones, ya que dentro del municipio, el bosque mesófilo de montaña es la vegetación natural con menor alteración. Sin embargo, se sabe que los bosques mesófilos, en general, son producto de

una historia biogeográfica y evolutiva que ha conducido a una gran complejidad estructural, como se ha sugerido en trabajos previos (Hernández-Baños *et al.* 1995), con diversas asociaciones que frecuentemente difieren entre sí en cuanto a la altura, fenología y especies dominantes (Rzedowski 1978, Alcántara & Luna 2001, Valdez *et al.* 2003, Ponce-Vargas *et al.* 2006). Dicha complejidad estructural puede observarse gráficamente en el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (Fig. 3), en donde existe una clara separación del bosque mesófilo de montaña del resto de los tipos de vegetación y usos de suelo. Por otro lado, probablemente exista una correlación espacial entre las especies por tipo de vegetación y usos de suelo, por ejemplo, el análisis de escalamiento muestra una sobreposición entre el bosque de pino-encino con el pastizal cultivado; esto quizá se deba a que el bosque de pino-encino está intercalado espacialmente en el municipio con el pastizal cultivado, lo que genera fragmentos de vegetación abierta que favorecen un efecto de borde con alto intercambio de especies entre el bosque de pino-encino y el pastizal cultivado, e incluso con las áreas de agricultura de temporal, particularmente las aves generalistas.

Por otro lado, la similitud encontrada entre los diferentes tipos de vegetación y usos de suelo (Tabla 2) muestra que el bosque mesófilo de montaña es el hábitat con más diferencias con relación al resto. Esto implica que en él se encuentra un conjunto de especies exclusivas que sugieren un buen estado de preservación natural, a diferencia del resto de los tipos de vegetación y usos de suelo que presentan diversas especies comunes, lo cual, como se ha sugerido anteriormente, puede estar influido por el grado de fragmentación y distribución entre ellos. Lo anterior indica que tanto la disposición de los paisajes, así como de las micro condiciones, permiten una integridad en un mosaico de ambientes que puede ser utilizado para diferentes propósitos y per-

mite a las aves cambiar su distribución como respuesta a las condiciones de estos (Bojorges-Baños & López-Mata 2005).

A pesar de que la presencia de las especies puede ser representada a cualquier escala, algunas escalas podrían ser más útiles que otras (Short & Hestbeck 1995), particularmente cuando se trata de priorizar áreas para conservación (Gaston *et al.* 2007). En México, la diferencia de escalas para el reconocimiento de prioridades en conservación ha conducido a ignorar áreas importantes durante la planeación y creación de áreas naturales protegidas (ANP's), ya que áreas relativamente pequeñas, pero que contienen una gran diversidad, son frecuentemente ignoradas cuando se establecen prioridades a escalas estatales y/o nacionales (SEMARNAP 1996). El incremento en la escala y resolución en las evaluaciones de la diversidad para la selección y creación de áreas prioritarias a un nivel municipal podría contribuir al mejoramiento en la selección de áreas con condiciones locales particulares, pero producto de comparaciones a un nivel regional, ya que pueden ser mejor estudiadas biológicamente y mejor manejadas social y políticamente.

Como un ejemplo de la importancia de los estudios a nivel municipal para la conservación, la información generada en este estudio permitió la identificación de aquellas áreas avifaunísticas prioritarias, a partir del uso de unidades que son comparables en una misma escala (los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el municipio), lo que otorga una mayor objetividad y precisión para su reconocimiento (e.g., dos Anjos & Boçon 1999). Esto permite además un mejor manejo a nivel social, ya que dichas áreas fueron claramente identificadas por los habitantes del municipio, quienes tienen el deseo de integrarlas al sistema de ANP's como "áreas de conservación comunitarias", esquema que ha tomado recientemente un papel importante en la conservación de la biodiversidad en México (e.g.,

Senado de la República 2007) pero que es también utilizado en otros países de Latinoamérica.

Las áreas identificadas como prioritarias con base en su riqueza, endemismo y especies bajo alguna categoría de riesgo, son fragmentos relativamente grandes con vegetación natural de bosque mesófilo de montaña y de bosque de pino-encino que se concentran principalmente en el norte y suroeste del municipio (Fig. 1). Estas áreas cumplen además con los principales criterios para ser consideradas en conjunto como un área importante para la conservación de las aves (AICA; Arizmendi & Márquez-Valdemar 2000). Sin embargo, la trascendencia de nuestros resultados en la creación y conservación de áreas dentro del municipio de Zacapoaxtla dependerá de la participación y gestión de otros actores sociales y políticos que podrían tener un impacto directo particularmente en la conservación del bosque mesófilo de montaña. Además el conocimiento de la avifauna a un nivel municipal resulta fácilmente escalable a otros niveles, lo que contribuye al entendimiento de los patrones de distribución de las aves y su conservación también en los niveles estatales y nacionales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a J. C. García Montiel, J. A. Barrón Sevilla, J. Schondube, I. MacGregor, K. Renton, M. Martínez, Raymond McNeil y un revisor anónimo por sus valiosos comentarios al manuscrito, a Francisco y Antonio Villa Bonilla por la ayuda en el trabajo de campo, a todas las personas del municipio de Zacapoaxtla que nos permitieron el acceso a sus parcelas y bosques para realizar el registro de aves. J. Klicka y M. A. Gurrola proporcionaron datos no publicados. Agradecemos igualmente a la División de Investigación Aplicada y Difusión Científica del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla y al Ins-

tituto de Ecología A. C. por las facilidades otorgadas.

REFERENCIAS

- Alcántara, A. O., & I. Luna. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *An. Inst. Biol. Ser. Bot.* 54: 51–87.
- Almazán-Núñez, R. C., & A. G. Navarro-Sigüenza. 2006. Avifauna de la subcuenca del río San Juan, Guerrero, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 77: 103–114.
- American Ornithologists Union. 1998. Check-list of North American birds. 7th ed. American Ornithologists Union, Washington, D.C.
- Arizmendi, M. C., & L. Márquez-Valdemar. 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. CONABIO-CIPAMEX, México, D.F., México.
- Bojorges-Baños, J., & L. López-Mata. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Nue. Ser. Zool.* 21: 1–20.
- Castro-Azuara, H. E. 2003. Listado avifaunístico de la reserva natural del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Reporte interno, Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Puebla, México.
- Clarke, K. R., & R. M. Warwick. 1994. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.
- Clench, H. K. 1979. How to make regional lists of butterflies: some thoughts. *J. Lepidop. Soc.* 33: 216–231.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from Samples. Versión 8.0. Disponible en <http://www.viseroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Consultado en Junio de 2006.
- dos Anjos, L., & R. Boçon. 1999. Bird communities in natural forest patches southern Brazil. *Wilson Bull.* 111: 397–414.
- Escalante, P., A. G. Navarro, & A. T. Peterson. 1993. A geographic, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Pp.

- 279–304 in Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot, & J. Fa (eds). *Biological diversity of Mexico: Origins and distributions*. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F., México.
- Escalante, P., A. M. Sada, & J. Robles. 1996. *Listado de nombres comunes de las aves de México*. CONABIO-Sierra Madre, México, D.F., México.
- Flores-Villela, O., & P. Geréz. 1988. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. INIREB-Conservación Internacional, Xalapa, Veracruz, México.
- Gaston, K. J., R. G. Davies, C. D. L. Orme, V. A. Olson, G. H. Thomas, T. Ding, P. C. Rasmussen, J. J. Lennon, P. M. Bennett, I. P. F. Owens, & T. M. Blackburn. 2007. Spatial turnover in the global avifauna. *Proc. R. Soc. B* 274: 1567–1574.
- GOBPUE-SEDURBECOP (Gobierno del Estado de Puebla y Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas). 2002. *Evaluación ambiental y alternativas de manejo de los recursos naturales de la subcuenca hidrológica del Río Apulco*. Centro Universitario para la Prevención de Desastres Regionales (CUPREDER)-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)- Instituto de Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Puebla, México.
- González, G. F., & H. Gomes de Silva-Garza. 2003. *Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación*. Pp. 150–165 in Gómez de Silva, H. & A., Oliveras (eds.). *Conservación de aves. Experiencias en México*. CIPAMEX–National Fish and Wildlife Foundation-CONABIO, México, D. F., México.
- González, G. F., A. Salvadori, C. M. Francis, M. A. Celis, & M. Campbell. 2006. *Doricha, una introducción a las aves de Veracruz*. INECOL-Enviroment Canada-Center for Conservation Biology-CONABIO, México, D.F., México.
- Hernández-Baños, B. E., A. T. Peterson, A. G. Navarro-Sigüenza, & B. P. Escalante-Pliego. 1995. *Birds faunas of the humid montane forest of Mesoamérica: Biogeographic patterns and priorities for conservation*. *Bird Conserv. Int.* 5: 251–277.
- Hill J. K., & Hamer K. C. 2004. *Determining impacts of habitat modification on diversity of tropical forest fauna: the importance of spatial scale*. *J. Appl. Ecol.* 41: 744–754.
- Howell, S. N. G., & S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford Univ. Press. Oxford, UK.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1999. *Cuaderno estadístico municipal de Zacapoaxtla*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D.F., México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000. *Síntesis geográfica del Estado de Puebla, México*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, D. F. México.
- Kaufman, K. 2005. *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. Houghton Mifflin Company, New York, New York.
- Kratter, A. W., T. S. Sillett, R. T. Chesser, J. P. O'Neill, T. A. Parker III, & A. Castillo. 1993. *Avifauna of Chaco Locality in Bolivia*. *Wilson Bull.* 105: 114–141.
- Lawton, J. H., D. E. Bignell, B. Bolton, G. F. Bloermeers, P. Eggleton, P. M. Hammond, M. Hodda, R. D. Holt, T. B. Larsen, N. A. Mawdsley, N. E. Stork, D. S. Srivastava, & A. D. Watt. 1998. *Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forests*. *Nature* 391: 72–76.
- Lennon, J. J., P. Koleff, J. J. D. Greenwood & K. J. Gaston. 2001. *The geographical structure of British bird distributions: diversity, spatial turnover and scale*. *J. Anim. Ecol.* 70: 966–979.
- Levey, D. J., & F. G. Stiles. 1992. *Evolutionary precursors of long-distance migration: Resource availability and movement patterns in neotropical landbirds*. *Am. Nat.* 140: 447–476.
- Martínez-Morales, M. A. 2004. *Nuevos registros de aves en el bosque mesófilo de montaña del nor-este de Hidalgo, México*. *Huitzil* 5: 12–19.
- National Geographic Society. 2002. *Field guide to the birds of North America*. 4th ed. National Geographic Society, Washington, D.C.
- Navarro, S. A. G., H. A. Garza-Torres, S. López de Aquino, O. Rojas-Soto, & L. A. Sánchez-González. 2004. *Patrones biogeográficos de la avifauna de la Sierra Madre Oriental, México*. Pp. 439–467 in Luna-Vega, I., J. J. Morrone, & D. Espinoza (eds.). *La Sierra Madre Oriental:*

- un enfoque multidisciplinario. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F., México.
- Neri, F. M., & G. S. López. 2004. Guía de aves de Xochitla: Tepotzotlán, México. Ed. Xochitla-CONABIO, México, D.F., México.
- Peterson, A. T., A. G. Navarro-Sigüenza, B. E. Hernández-Baños, G. Escalona-Segura, F. Rebón-Gallardo, E. Rodríguez-Ayala, E. M. Figueroa-Esquevel, & L. Cabrera-García. 2003. The Chimalapas region, Oaxaca, Mexico: a high-priority region for bird conservation in Mesoamerica. *Bird Conserv. Int.* 13: 227–253.
- Peterson, R. T. 1992. *Western bird songs*. 2nd ed. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts.
- Peterson, R. T., & E. L. Chalif. 1989. *Aves de México. Guía de campo*. Editorial Diana México D.F., México.
- Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala, & C. A. Ruiz-Jiménez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande y Lolotla, Hidalgo, México. *Rev. Mex. Biodivers.* 77: 177–190.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante, & B. Milá. 1996. *Manual de métodos para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy, & J. R. Ruos. 1983. *Nearctic avian migrants in the Neotropics*. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.
- Robbins, M. B., R. C. Faucett, & N. H. Rice. 1999. Avifauna of a paraguayan Cerrado locality: Parque Nacional Serranía San Luis, Depto. Concepción. *Wilson Bull.* 11: 216–228.
- Rojas-Soto, O., & A. G. Navarro. 1999. Nueva Información sobre la avifauna del estado de Puebla. México. *An. Inst. Biol. Ser. Zool.* 70: 205–213.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México, D.F., México.
- SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1996. Programa de áreas naturales protegidas de México 1995–2000. SEMARNAP, Instituto Nacional de Ecología, México, D.F., México.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 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*, México, D.F., México.
- Senado de la República. 2007. Informe de la Comisión de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca en relación con la ceremonia de entrega de certificados en Pluma Hidalgo, Oaxaca, *Gaceta de la República* 69, Disponible en <http://www.senado.gob.mx/gace.php?sesion=2007/03/01/1%documento=10>. Consultado en Junio de 2008.
- Short, H. L., & J. B. Hestbeck. 1995. National biotic resource inventories and GAP analysis. *BioScience* 45: 535–539.
- Valdez-Támez, V., P. R. Foroughbakhch, & G. F. Alanís. 2003. Distribución relictual del bosque mesófilo de montaña en el noreste de México. *Ciencias, Univ. Aut. Nuevo León* 6: 360–365.
- Van Perlo, B. 2006. *A field guide to the birds of Mexico and Central America*. Harper Collins, Hammersmith, London, UK.
- Wiens, J. A. 1989. Spatial Scaling in ecology. *Funct. Ecol.* 3: 385–397.
- Wiersma, Y. F., & D. L. Urban. 2005. Beta-diversity and nature reserve system design: a case study from the Yukon. *Conserv. Biol.* 19: 1262–1272.

APÉNDICE 1. Lista sistemática de las aves registradas en el municipio de Zacapoaxtla, Puebla. La taxonomía y nomenclatura sigue a la American Ornithologists' Union (1998). En la primera columna se presenta el nombre común en español de acuerdo con Escalante *et al.* (1996). En la segunda columna se muestra el nombre científico y el endemismo, este último representado por un asterisco (*) para las endémicas a México y con dos (**) para las cuasiendémicas. En esta misma columna se marca con (†) a las especies registradas posteriormente al muestreo 2005–2006. En la tercera columna se indica la categoría de riesgo (P = En peligro, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial) con base en la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT 2002). En la cuarta columna se anota la condición estacional en el municipio (R = Residente, M = Migratoria de invierno, MV = Migratoria de verano, T = Transitoria, AC = Accidental. En esta misma columna se señalan a las especies “introducidas”. La última columna muestra los tipos de vegetación y usos de suelo (BMM = bosque mesófilo de montaña, BP = Bosque de pino, BPE = Bosque de pino–encino, AT = Agricultura de temporal y PC = Pastizal cultivado). El hábitat “Acuático” no fue considerado en los análisis ya que corresponde a las especies registradas posteriormente al muestreo 2005-2006.

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Ansar común	<i>Anser comun</i>		Introducida	
Ansar cisnal	<i>Anser cygnoides</i>		Introducida	
Ganso canadiense	<i>Branta canadensis</i>		Introducida	
Pato real	<i>Cairina moschata</i>		Introducida	
Pato Cucharón Norteño	<i>Anas chrypeata</i> †		M	Acuático
Guajolote norteño	<i>Meleagris gallopavo</i>		Introducida	AT
Codorniz-coluda veracruzana	<i>Dendrortyx barbatulus</i> *	P	R	BMM, BP, BPE
Codorniz silbadora	<i>Dactylortyx thoracicus</i>		R	BMM, BP, PC
Garza Morena	<i>Ardea herodias</i> †		M	Acuático
Garceta Azul	<i>Egretta caerulea</i> †		M	Acuático
Garza ganadera	<i>Bubulcus ibis</i>		Introducida	
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>		R	BMM, BPE
Zopilote aura	<i>Cathartes aura</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Gavilán Pescador	<i>Pandion haliaetus</i> †		M	Acuático
Gavilán de Cooper	<i>Accipiter cooperii</i>		M	BMM, BPE, AT
Aguililla gris	<i>Buteo nitidus</i>		R	BMM
Aguililla rojinegra	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr	AC	BMM, BP
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>		R	BMM, BP, BPE, AT
Águila tirana	<i>Spizæetus tyrannus</i>	P	R	BMM
Caracara quebrantahuesos	<i>Caracara cheriway</i>		R	PC
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>		M	BMM, BPE, AT, PC

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Gallareta Americana	<i>Fulica americana</i> †		R	Ripario
Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>		R	AT
Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>		Introducida	
Paloma ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>		R	BMM, BP, BPE
Tórtola cola larga	<i>Columbina inca</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Tórtola coquita	<i>Columbina passerina</i>		R	BMM
Tórtola rojiza	<i>Columbina talpacoti</i>		R	BMM, PC
Tórtola azul	<i>Claravis pretiosa</i>		R	BMM, BP, BPE, PC
Paloma arroyera	<i>Leptotila verreauxi</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Paloma-perdiz cara blanca	<i>Geotrygon albifacies</i>	A	R	BP
Cuclillo canela	<i>Piaya cayana</i>		R	BMM
Garrapatero pijuy	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		R	BMM
Tecolote vermiculado	<i>Megascops guatemalae</i> †		R	BMM
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>		R	BMM, BPE
Búho café	<i>Ciccaba virgata</i>		R	BP, BPE
Búho listado	<i>Strix varia</i>	Pr	R	BP
Chotacabras pauraque	<i>Nyctidromus albicollis</i>		R	BP
Tapacamino de Carolina	<i>Caprimulgus carolinensis</i>		M	BMM
Tapacamino cuerporruín-norteño	<i>Caprimulgus vociferus</i>		M	BMM, BP, BPE
Vencejo cuello blanco	<i>Streptoprocne zonaris</i>		R	BMM, BP, AT, PC
Vencejo de Vaux	<i>Chaetura vauxi</i>		R	BMM, AT, PC
Vencejo pecho blanco	<i>Aeronantes saxatalis</i>		R	AT, PC
Fandanguero cola cuña	<i>Campylopterus curvipennis</i> †		R	BMM
Fandanguero morado	<i>Campylopterus hemileucurus</i>		R	BMM
Colibrí oreja violeta	<i>Colibri thalassinus</i>		R	BMM, BP
Zafiro oreja blanca	<i>Hylocharis leucotis</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Colibrí corona azul	<i>Amazilia cyanocephala</i>		R	BMM
Colibrí garganta amatista	<i>Lampornis amethystinus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Colibrí garganta azul	<i>Lampornis clemenciae</i>		R	BMM, BP, BPE

APÉNDICE 1. Continuación.

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Colibrí ala castaña	<i>Lamprolaima rhami</i>		R	BMM
Colibrí magnífico	<i>Eugenes fulgens</i>		R	BMM, BP, BPE, AT
Colibrí garganta rubí	<i>Archilochus colubris</i>		T	BMM, BPE, AT
Colibrí barba negra	<i>Archilochus alexandri</i>		T	BMM
Zumbador mexicano	<i>Atthis heloisa*</i>		R	BMM, BPE
Trogón mexicano	<i>Trogon mexicanus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT
Trogón elegante	<i>Trogon elegans</i>		R	BP
Momoto corona azul	<i>Momotus momota</i>		R	BMM
Martín-pescador de collar	<i>Ceryle torquata</i>		R	BMM
Martín-pescador verde	<i>Chloroceryle americana</i>		R	BMM, AT
Martín-pescador enano	<i>Chloroceryle aenea</i>		R	BMM
Tucaneta verde	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Pr	R	BMM
Carpintero bellotero	<i>Melanerpes formicivorus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Carpintero enmascarado	<i>Melanerpes chrysogenys*</i>		R	BMM, BP, PC
Carpintero cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>		R	BMM, BP, BPE, AT
Chupasavia maculado	<i>Sphyrapicus varius</i>		M	BMM, BPE
Carpintero mexicano	<i>Picoides scalaris</i>		R	BMM, BPE
Carpintero veloso-mayor	<i>Picoides villosus</i>		R	BP
Carpintero café	<i>Veniliornis fumigatus</i>		R	BP, BPE
Carpintero oliváceo	<i>Piculus rubiginosus</i>		R	BMM
Carpintero lineado	<i>Dryocopus lineatus</i>		R	BMM, BP
Trepatroncos oliváceo	<i>Sittasomus griseicapillus</i>		R	BMM, BP, BPE
Trepatroncos bigotudo	<i>Xipborhynchus flavigaster</i>		R	BMM, BPE
Trepatroncos corona punteada	<i>Lepidocolaptes affinis</i>		R	BMM, BPE, PC
Mosquero lampiño	<i>Campostoma imberbe</i>		R	PC
Mosquero copetón	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Pibí boreal	<i>Contopus cooperi</i>		T	BMM, BP, BPE, AT
Pibí tengofrío	<i>Contopus pertinax</i>		R	BP, BPE, AT
Pibí occidental	<i>Contopus sordidulus</i>		MV	BP, BPE, AT

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Pibí oriental	<i>Contopus virens</i>		T	BMM
Mosquero vientre amarillo	<i>Empidonax flaviventris</i>		M	BMM, AT
Mosquero Saucero	<i>Empidonax traillii</i> †		T	BMM
Mosquero garganta blanca	<i>Empidonax albigularis</i>		MV	BP, BPE
Mosquero mínimo	<i>Empidonax minimus</i> †		M	BMM
Mosquero oscuro	<i>Empidonax oberholseri</i>		M	BMM, PC
Mosquero pinero	<i>Empidonax affinis</i> *		R	BP
Mosquero barranqueño	<i>Empidonax occidentalis</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Mosquero pecho leonado	<i>Empidonax fulvifrons</i>		R	BMM, BP, BPE
Papamoscas negro	<i>Sayornis nigricans</i>		R	BMM, AT
Papamoscas llanero	<i>Sayornis saya</i>		M	BMM
Mosquero cardenal	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		R	BMM, BP, AT
Atila	<i>Attila spadiceus</i>		R	BMM
Papamoscas triste	<i>Myiarchus tuberculifer</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Papamoscas cenizo	<i>Myiarchus cinerascens</i>		M	BMM, BP
Papamoscas tirano	<i>Myiarchus tyrannulus</i>		R	AT, PC
Luis bienteveo	<i>Pitangus sulphuratus</i>		R	BMM
Luis pico grueso	<i>Megarynchus pitangua</i>		R	BMM
Luis gregario	<i>Myiozetetes similis</i>		R	BMM, BP, BPE
Papamoscas atigrado	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		MV	BMM, BP
Tirano tropical	<i>Tyrannus melancholicus</i>		R	AT
Tirano silbador	<i>Tyrannus couchii</i> **		R	BMM, AT, PC
Tirano dorso negro	<i>Tyrannus tyrannus</i>		T	AT, PC
Mosquero-cabezón degollado	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>		R	BMM, BP, BPE
Títira enmascarada	<i>Tityra semifasciata</i>		R	BMM
Vireo anteojillo	<i>Vireo solitarius</i>		R	BMM, BP, AT
Vireo reyezuelo	<i>Vireo huttoni</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Vireo gorjeador	<i>Vireo gilvus</i>		M	BMM, BP, BPE, AT, PC
Vireo gorra parda	<i>Vireo leucophrys</i>		R	BP, BPE

APÉNDICE 1. Continuación.

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Vireón pecho castaño	<i>Vireolanius melitophrys</i> **		R	BP, BPE, AT
Chara crestada	<i>Cyanocitta stelleri</i>		R	BMM, BP, PC
Chara verde	<i>Cyanocorax yncas</i>		R	BMM
Chara papán	<i>Cyanocorax morio</i>		R	BMM
Golondrina manglera	<i>Tachycineta albilinea</i>		R	BP
Golondrina verdemar	<i>Tachycineta thalassina</i>		R	AT, PC
Golondrina ala aserrada	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>		MV	BMM, BP, BPE, AT, PC
Sastrecillo	<i>Psaltriparus minimus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Sita pecho blanco	<i>Sitta carolinensis</i>		R	BP
Matraca tropical	<i>Campylorhynchus zonatus</i>		R	BMM
Matraca serrana	<i>Campylorhynchus gularis</i> *		R	BMM
Chivirín barranqueño	<i>Catherpes mexicanus</i>		R	BMM
Chivirín cola oscura	<i>Thryomanes bewickii</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Chivirín saltapared	<i>Troglodytes aedon</i>		M	BMM, BP, BPE, AT
Chivirín pecho gris	<i>Henicorbina leucophrys</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Mirlo-acuático norteamericano	<i>Cinclus mexicanus</i>	Pr	R	BMM, AT
Reyezuelo de rojo	<i>Regulus calendula</i>		M	BMM, BPE, AT
Perlita azulgris	<i>Poliophtila caerulea</i>		M	BMM, BP, AT
Azulejo garganta canela	<i>Sialia sialis</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Azulejo garganta azul	<i>Sialia mexicana</i>		R	BMM, AT
Clarín jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr	R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Clarín unicolor	<i>Myadestes unicolor</i>	A	R	BMM
Zorzal mexicano	<i>Catharus occidentalis</i> *		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Zorzal de Frantzius	<i>Catharus frantzii</i>	A	R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Zorzal corona negra	<i>Catharus mexicanus</i>	Pr	R	BPE
Zorzal cola rufa	<i>Catharus guttatus</i>		M	BP, BPE, AT
Zorzal maculado	<i>Hylocichla mustelina</i>		R	BPE
Mirlo negro	<i>Turdus infuscatus</i>	A	R	BMM, BP, BPE, AT

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Mirlo pardo	<i>Turdus grayi</i>		R	BMM, BP, BPE, AT
Mirlo garganta blanca	<i>Turdus assimilis</i>		R	BMM, BPE, AT
Mirlo primavera	<i>Turdus migratorius</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Mauilador gris	<i>Dumetella carolinensis</i>		M	BP
Cuitlacoche pico curvo	<i>Toxostoma curvirostre</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Mulato azul	<i>Melanotis caerulescens*</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Capulínero gris	<i>Ptilonys cinereus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Capulínero negro	<i>Phainopepla nitens</i>		M	BP
Ocotero enmascarado	<i>Peucedramus taeniatus †</i>		R	BMM, BPE
Chipe ala dorada	<i>Vermivora chrysoptera</i>		T	BMM
Chipe corona naranja	<i>Vermivora celata</i>		M	BP, BPE, AT
Chipe de coronilla	<i>Vermivora ruficapilla</i>		M	BMM, BP, BPE
Parula tropical	<i>Parula pitiayumi</i>		R	BPE
Parula ceja blanca	<i>Parula superciliosa</i>		R	BP, BPE, AT
Chipe coronado	<i>Dendroica coronata</i>		M	BMM, BPE, AT
Chipe negroamarillo	<i>Dendroica townsendi</i>		M	BMM, BP, BPE, AT
Chipe cabeza amarilla	<i>Dendroica occidentalis</i>		M	BPE
Chipe dorso verde	<i>Dendroica virens</i>		M	BMM, BP, AT
Chipe trepador	<i>Mniotilta varia</i>		M	BMM, BP, BPE, AT
Chipe flameante	<i>Setophaga ruticilla</i>		M	BMM
Chipe suelero	<i>Seiurus aurocapilla</i>		M	BPE, AT
Chipe charquero	<i>Seiurus noveboracensis</i>		M	BMM, AT
Chipe de Tolmie	<i>Oporornis tolmiei</i>	A	M	BMM, BP
Cascarita común	<i>Geothlypis trichas</i>		M	BP, PC
Chipe corona negra	<i>Wilsonia pusilla</i>		M	BMM, BP, BPE, AT, PC
Chipe de collar	<i>Wilsonia canadensis</i>		T	BPE
Chipe cara roja	<i>Cardellina rubrifrons</i>		AC	BPE
Chipe rojo	<i>Ergaticus ruber*</i>		R	BMM, BP, BPE
Chipe ala blanca	<i>Myioborus pictus</i>		R	BP, BPE, AT, PC

APÉNDICE 1. Continuación.

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Chipe de montaña	<i>Myioborus miniatus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Chipe de roca	<i>Euthlypis lachrymosa</i>		R	BMM
Chipe corona dorada	<i>Basileuterus culicivorus</i>		R	BMM
Chipe gorra rufa	<i>Basileuterus rufifrons</i>		R	BMM, BP, AT
Chipe ceja dorada	<i>Basileuterus belli</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Buscabreña	<i>Icteria virens</i>		M	BMM, BP
Chinchinero común	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Tángara encinera	<i>Piranga flava</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Tángara roja	<i>Piranga rubra</i>		M	BMM, BP, BPE, AT, PC
Tángara dorso rayado	<i>Piranga bidentata</i>		R	BP, BPE, AT
Tángara ala blanca	<i>Piranga leucoptera</i>		R	BMM, PC
Tángara ala amarilla	<i>Thraupis abbas</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Mielero Pata Roja	<i>Cyanerpes cyaneus</i> †		MV	BMM
Semillero de collar	<i>Sporophila torqueola</i>		R	BMM, BP, AT, PC
Picaflor canelo	<i>Diglossa baritula</i>		R	BMM, BP, AT, PC
Atlapetes nuca blanca	<i>Atlapetes albinucha</i> *		R	BMM, BP, BPE
Atlapetes gorra rufa	<i>Atlapetes pileatus</i> *		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Atlapetes gorra castaña	<i>Buarremon brunneinucha</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Rascador oliváceo	<i>Arremonops rufivirgatus</i> **		R	BP
Toquí pinto	<i>Pipilo maculatus</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Toquí pardo	<i>Pipilo fuscus</i>		R	BP, BPE, AT
Zacatonero rojizo	<i>Aimophila rufescens</i>		R	BMM
Gorrión ceja blanca	<i>Spizella passerina</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Gorrión de Lincoln	<i>Melospiza lincolni</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Junco ojo de lumbre	<i>Junco phaeonotus</i> **		R	BP, BPE, AT, PC
Picurero cabeza negra	<i>Saltator atriceps</i>		R	BMM
Picogordo pecho rosa	<i>Pheucticus ludovicianus</i>		M	BMM, BPE
Picogordo tigrillo	<i>Pheucticus melanocephalus</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>		M	BMM, BP, BPE, AT, PC

Nombres comunes	Nombres científicos	Categoría de riesgo	Estacionalidad	Vegetación y usos de suelo
Colorín lázuli	<i>Passerina amoena</i>		AC	BP
Colorín azul	<i>Passerina cyanea</i>		M	BMM
Tordo cantor	<i>Dives dives</i>		R	BMM
Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Tordo ojo rojo	<i>Molothrus aeneus</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Bolsero de Altamira	<i>Icterus gularis</i>		R	BMM
Bolsero cabeza negra	<i>Icterus graduacauda</i>		R	BMM, BP, BPE
Bolsero de Baltimore	<i>Icterus galbula</i>		M	BMM, BP, BPE, AT
Bolsero calandria	<i>Icterus bullockii</i>		M	BP, BPE
Oropéndola Moctezuma	<i>Psarocolius montezuma</i>	Pr	R	BMM
Eufonia garganta negra	<i>Euphonia affinis</i>		R	BMM
Eufonia garganta amarilla	<i>Euphonia hirundinacea</i>		R	BMM
Eufonia capucha azul	<i>Euphonia elegantissima</i>		R	BMM, BP
Pinzón mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Jilguero encapuchado	<i>Carduelis notata</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Jilguero dominico	<i>Carduelis psaltria</i>		R	BMM, BP, BPE, AT, PC
Picogrueso encapuchado	<i>Coccybraustes abeillei**</i>		R	BP, BPE, AT, PC
Gorrión casero	<i>Passer domesticus</i>		Introducida	

APÉNDICE 2. Especies que amplían su distribución geográfica o modifican su condición estacional conocida, con base en las propuestas de Howell & Webb (1995) y National Geographic (2002).

- 1) La Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), es residente desde la Península de Baja California hasta El Salvador. Existen dos registros accidentales en el D. F. y la Península de Yucatán, ambos quizá producto de un escape de cautiverio (Howell & Webb 1995). En Zacapoaxtla se registró el 22 de Septiembre de 2005. Este registro incrementa su distribución conocida 250 km al sur y 170 km al norte aproximadamente (Howell y Webb 1995).
- 2) El Chivizcoyo (*Dendrotyx barbatus*) era una especie de presencia probable en la región de acuerdo a Howell & Webb (1995). Sin embargo, consideramos sobresaliente incluirla como un registro notable ya que es microendémica a los bosques mesófilos del centro-este de México y es considerada como en peligro de extinción con base en la NOM-059-SEMARNAT-2001. La especie puede considerarse como común en Zacapoaxtla ya que fue registrada frecuentemente al amanecer y en las tardes en diversos sitios con bosque mesófilo de montaña.
- 3) La Atila (*Attila spadiceus*) se distribuye en México en ambas vertientes, desde el sur de Sonora y centro de Veracruz, hacia el sureste hasta Chiapas, incluyendo la Península de Yucatán. En Zacapoaxtla se le registró el 10 de Agosto de 2005. Este registro amplía la distribución conocida 90 km al sureste (Martínez-Morales 2004), aunque existen registros dudosos de la especie en el sur de San Luis Potosí (Howell & Webb 1995).
- 4) La Chara papan (*Cyanocorax morio*) se distribuye en México desde el norte de Nuevo León, a través de la vertiente del golfo hasta la península de Yucatán y Guatemala (Van Perlo 2006). Howell & Webb (1995) la reportan a una altitud no mayor a los 1500 m s.n.m., lo que corresponde con ambientes cálido-húmedos. En el municipio se le registró a 2100 m s.n.m., como se ha registrado en Oaxaca (Grosselet com. pers.) lo que indica que la especie ocurre al menos ocasionalmente arriba de su distribución altitudinal conocida, como sucede con otras especies (Levey & Stiles 1992).
- 5) El Colorín lázuli (*Passerina amoena*) es un transitorio en el norte y migratorio de invierno a lo largo de la vertiente del Pacífico, incluyendo la cuenca del río Balsas hasta el suroeste de Puebla (Howell & Webb 1995). Fue capturada el 4 de Noviembre de 2005. Este registro extiende su ocurrencia aproximadamente 270 km al suroeste de su distribución conocida.
- 6) El Vireo gorjeador (*Vireo gilvus*) fue observado en Mayo y Junio de 2006. De acuerdo con Howell & Webb (1995), esta especie es migratoria de invierno para Puebla; sin embargo, su presencia en los meses reproductivos sugieren la existencia de una población residente, como ocurre en el centro y sur del país.
- 7) La Buscabreña (*Icteria virens*) es una especie cuya distribución estacional no está bien entendida; sin embargo, con base en Howell & Webb (1995), su presencia en el norte de Puebla puede ser transitoria o residente de invierno. En este trabajo, fue observada en Julio y Agosto de 2006, y esto sugiere que podría ser residente en la zona.

