



Revista Mexicana de Biodiversidad

ISSN: 1870-3453

falvarez@ib.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Navarro-Sigüenza, Adolfo G.; Rebón-Gallardo, Ma. Fanny; Gordillo-Martínez, Alejandro; Townsend Peterson, A.; Berlanga-García, Humberto; Sánchez-González, Luis A.

Biodiversidad de aves en México

Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 85, 2014, pp. 476-495

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42529679056>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Biodiversidad de aves en México

### Biodiversity of birds in Mexico

Adolfo G. Navarro-Sigüenza<sup>1✉</sup>, Ma. Fanny Rebón-Gallardo<sup>1</sup>, Alejandro Gordillo-Martínez<sup>1</sup>, A. Townsend Peterson<sup>2</sup>, Humberto Berlanga-García<sup>3</sup> y Luis A. Sánchez-González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-399, 04510 México, D. F., México.

<sup>2</sup>Biodiversity Research Institute, University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045 USA.

<sup>3</sup>Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte, Dirección Técnica de Análisis y Prioridades, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Colonia Parques del Pedregal, 14010 Tlalpan, México, D. F., México.

✉ [adolfo@ciencias.unam.mx](mailto:adolfo@ciencias.unam.mx)

**Resumen.** Se presenta un análisis del listado actualizado de las aves de México, con enfoques taxonómicos actuales y abarcando todas aquellas especies que tengan registros recientes e históricos de presencia dentro del territorio nacional. Se presenta una síntesis de la riqueza de especies, riqueza taxonómica, estatus estacional, distribución ecológica, su grado de endemismo y estatus de conservación, así como de los patrones geográficos de la riqueza y el endemismo. De las alrededor de 10 500 especies de aves que hay en el mundo, entre 1 123 y 1 150, cerca del 11% del total mundial, habitan en México. Ésto coloca a este país en el onceavo lugar de acuerdo a su riqueza avifaunística y en el cuarto lugar en proporción de endemismo entre los países megadiversos del mundo. El 77% de las especies se reproducen en México y la mayor parte son especies residentes permanentes, seguidas en número por las visitantes de invierno y las migratorias de paso. Un total de entre 194 y 212 especies son endémicas de México, lo que representa aproximadamente entre el 18 y 20% del total de especies registrado en el país y entre 298 y 388 especies (26-33%) de la avifauna mexicana se encuentra en alguna categoría de amenaza de acuerdo a autoridades nacionales o internacionales. La mayor concentración de especies se presenta a lo largo de la vertiente del golfo de México y la península de Yucatán, especialmente siendo más elevada la riqueza de especies en las zonas de contacto de ambientes montanos y tropicales de tierras bajas, tanto en el golfo como en la vertiente del Pacífico. Los valores altos de la riqueza de especies endémicas y la proporción de éstas se concentran a lo largo del oeste de México, principalmente en las zonas montanas del Eje Neovolcánico, las Sierras Madre Occidental y del Sur, y la planicie costera del Pacífico.

Palabras clave: México, aves, riqueza de especies, endemismo, distribución ecológica, distribución geográfica.

**Abstract.** We present an update to the knowledge of bird diversity in México. We assembled a list of the birds of Mexico including all species for which presence, recent or historical, has been confirmed, and incorporating recent taxonomic viewpoints. From this list, we obtained numbers of species and taxonomic richness, seasonal status, ecological distribution, and conservation status. Of the roughly 10 500 bird species currently recognized, 1 123 to 1 150 (11%) are found in Mexico, what ranks the country in the 11<sup>th</sup> position in bird species richness, and in 4<sup>th</sup> in the proportion of endemic species. Mexican avifauna is largely composed of resident species; however, migratory and transitory species are also important components. Similarly, a large proportion (77%) of the species breed in Mexico. Endemism levels are high: 194 to 212 species are included in some endemism category. Between 32-44% of the Mexican bird species has been rated with some level of threat according to national and international listings. Geographically, the highest species richness is located in contact areas between lowland and mountains in both slopes and along the lowlands of the in Gulf slope and the Yucatan Peninsula; endemism is mainly located in western Mexico: mainly along the Pacific slope and in mountains in the Transvolcanic Mexican Belt, the Sierra Madre Occidental, and the Sierra Madre del Sur; in the Atlantic slope, endemism is higher along the Sierra Madre Oriental.

Key words: Mexico, birds, species richness, endemism, ecological distribution, geographic distribution.

## Introducción

Las aves han estado en contacto con el hombre de muy variadas formas; de hecho, se cuentan entre los pocos animales verdaderamente silvestres que comparten nuestras actividades cotidianas. En la historia de los pueblos siempre han estado presentes como símbolos mágicos o religiosos, formando parte de la mitología (Navarro, 1994). Entre sus principales características y por lo que resultan tan atractivas, están los coloridos plumajes, sus llamativos cantos y la capacidad de volar. Sin embargo, la importancia de las aves en la estructura de los ecosistemas, la diversidad de sus formas, su interesante conducta, el misterio de su migración y sobre todo, la facilidad con que son observadas, las han hecho un grupo clave en el desarrollo de las ciencias biológicas. Por otro lado, la presencia de las especies de aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, pues muchas son sensibles a cambios mínimos en ellos, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación (Arizmendi, 2001; Şekercioglu et al., 2004). Además, la cacería, la tala de los bosques, los efectos de los contaminantes y la introducción de fauna exótica en las islas, ha llevado a muchas especies de aves a extinguirse o a estar al borde de la desaparición, por lo que son un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad.

Las aves pertenecen a un taxón bien definido de reptiles diápsidos llamados arcosauros, al cual pertenecen también grupos tan conocidos como los cocodrilos, los pterosauros y los dinosaurios, y que está caracterizado por una serie de sinapomorfias que incluyen la presencia de fenestras anteorbitales y una articulación intertarsal, entre otros atributos (Serenó y Arcucci, 1990). La posición de las aves en los Arcosauria y dentro de un clado llamado Dinosauria ha sido discutida recientemente por múltiples autores, pero una síntesis actualizada puede encontrarse en Dyke y Kaiser (2011). Las aves actuales (el taxón Neornithes; Sereno, 1999; Cracraft et al., 2004) forman un grupo homogéneo de vertebrados endotermos, ovíparos, que presentan un pico córneo, cuyo cuerpo está cubierto con plumas y tienen plumas asimétricas asociadas al vuelo en las extremidades anteriores (Gill, 2007). Esta combinación única de características confiere a las aves una identidad propia en la diversidad actual, pero no hay que olvidar que a lo largo de la evolución las plumas han estado presentes, en diferentes estados de desarrollo, aún en grupos no voladores de dinosaurios como los tiranosáuridos (Prum, 2005; Xu et al., 2004). El estudio de la evolución de las aves como un grupo de dinosaurios es un tema de mucha actualidad gracias a los múltiples descubrimientos de dinosaurios emplumados y

aves primitivas del Jurásico en China (e.g., Turner et al., 2007).

Las aves vivientes han diversificado ampliamente, y se encuentran distribuidas por todo el planeta y en todos los ambientes terrestres y acuáticos, excepto los desiertos más extremos y en el centro de la Antártida, constituyendo el grupo de vertebrados terrestres más rico en especies debido a una acelerada radiación y diversificación tanto evolutiva como geográfica (Jetz et al., 2012). Las hipótesis de reconstrucción de la filogenia de este grupo también han experimentado cambios importantes a través del tiempo de acuerdo al tipo de caracteres usados en la reconstrucción filogenética (Navarro y Hernández-Baños, 1999) y en la actualidad se ha aceptado, de manera general, la clasificación de los clados mayores basada en datos moleculares de Hackett et al. (2008), Jetz et al. (2012) como las hipótesis más acertadas sobre la historia evolutiva de los grupos mayores de aves vivientes. Estas hipótesis se encuentran en proceso de refinación usando nuevos conjuntos de caracteres moleculares (e.g., McCormack et al., 2013).

*Conocimiento de la diversidad taxonómica de las aves de México y sus patrones.* El conocimiento de las aves mexicanas está en estrecha relación con la historia de la exploración biológica de México, que inicia con el conocimiento tradicional indígena y que ha experimentado ciclos importantes de intensidad en la búsqueda de información sobre la diversidad del grupo. Una síntesis de estos patrones históricos de exploración avifaunística se encuentran en Escalante et al. (1998) y Navarro-Sigüenza et al. (2008). Buena parte de este esfuerzo de inventario biológico, al menos desde el siglo XIX hasta finales del siglo XX, ha estado relacionado con la búsqueda de especímenes que permitieran respaldar el conocimiento de la diversidad taxonómica de las aves del país (Peterson et al., 1998).

Las primeras especies de aves de México descritas científicamente se encuentran en los manuscritos generados a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX por José Mariano Mociño, los cuales desafortunadamente no fueron publicados (Navarro-Sigüenza et al., 2007). Las primeras descripciones formales vienen de las recolectas de William Bullock y Ferdinand Deppe, analizadas por Swainson (1827).

Muchos taxones de aves mexicanas fueron descritos por vez primera en los catálogos publicados de las grandes colecciones del mundo, como el del Museo Británico, publicado en 27 volúmenes entre 1874 y 1895 (e.g., Sharpe, 1874; Salvadori, 1895). En los Estados Unidos se generaron tanto el “Catálogo de aves de Norte y Mesoamérica” de Robert Ridgway (e.g., Ridgway y Friedmann, 1941-1946; Friedmann et al., 1950), como el “Catálogo de aves de

las Américas” (Cory et al., 1918-1949). Aunque en todas las publicaciones anteriores existen referencias y datos base de México, la más importante de estas obras es sin duda la “Biología Centrali Americana” (Salvin y Godman, 1879-1904), publicada en 4 volúmenes sobre aves, y es producto del análisis de las colecciones obtenidas para el Museo Británico en México y Centroamérica durante finales del siglo XIX. Estos catálogos fueron seguidos como autoridades taxonómicas en diferentes tiempos y por autores mexicanos como Herrera (1898-1914).

El check-list de aves de México (Friedmann et al., 1950; Miller et al., 1957) ha sido a la fecha, el trabajo de actualización taxonómica y distribucional de las aves del país más completo y detallado, y estuvo basado en estudios cuidadosos de las colecciones científicas más importantes. Una importante referencia nomenclatural regional fue también la de Eisenmann (1955), la cual surgió ante la falta de una lista de las aves de Mesoamérica, que además trató de dar uniformidad a los nombres comunes en inglés de las especies que habitan desde México a Panamá.

A partir de esas obras, la referencia taxonómica de aves mexicanas se encuentra en

revisiones de áreas mayores, como Norteamérica, o en las compilaciones de referencia nomenclatural para las aves del mundo, siendo especialmente notable la lista de las aves del mundo iniciada por Peters (1931) y continuada a su muerte por otros ornitólogos asociados principalmente al Museum of Comparative Zoology entre 1931 y 1978. Esta lista ha sido la base para muchos de los tratamientos más recientes y usados como los de Morony et al. (1975), Sibley y Monroe (1990), Dickinson (2003) y Clements (2013).

La American Ornithologists’ Union, a través de sus diversas ediciones del check-list de aves de Norteamérica (e.g., AOU, 1998) y sus adendas (e.g., Chesser et al., 2013), que abarcan geográficamente todo el subcontinente Norteamericano al sur hasta Panamá, ha sido la autoridad principal para la sistemática de las aves de México a partir de su sexta edición (AOU, 1983). Sin embargo, el punto de vista taxonómico de esta lista es muy conservador, apegado a principios de trabajo que se han establecido desde las primeras versiones. Algunos enfoques alternativos han aparecido, y debido a la difusión y a la amplitud del público a la que se ha dirigido han tenido un impacto importante en diversas actividades de conocimiento y conservación de aves mexicanas. Las guías de campo, dirigidas principalmente a los observadores de aves (Gómez-de Silva y Alvarado-Reyes, 2010) han servido también como marco taxonómico para elaborar diversos listados faunísticos. Puesto que los autores de algunas de las guías muchas veces tienen información de primera mano acerca de las aves en el campo (vocalizaciones, morfología,

comportamiento) y apoyan sus textos e ilustraciones en ejemplares de museos, fácilmente se dieron cuenta de la complejidad evolutiva de la avifauna. Por ello, tanto la guía de Davis (1972) como la de Howell y Webb (1995) contienen puntos de vista taxonómicos novedosos. Aunque varios de esos cambios son correctos, otros fueron hechos sin cuidado en la formalidad taxonómica, pero sirven como hipótesis de referencia para trabajos posteriores.

Recientemente han aparecido en la literatura listas de aves que contrastan diferentes conceptos de especie, aplicados a grupos particulares o a avifaunas de regiones grandes o países, donde se expresa además la importancia del correcto reconocimiento de entidades naturales para el estudio de la biodiversidad y conservación (Hazevoet, 1996; Helbig et al., 2002). En particular para México, una primera aproximación se realizó aplicando diferentes conceptos de especie a la avifauna mexicana y su efecto en las prioridades de conservación (Peterson y Navarro, 1999). Posteriormente, y tras un análisis que involucró la revisión general de especímenes de virtualmente todas las especies de aves de México para detectar patrones discretos de variación morfológica, apoyados por datos preexistentes de genética y conducta, Navarro-Sigüenza y Peterson (2004) propusieron una taxonomía de las aves de México, con base en conceptos alternativos de especie. En esta revisión, 135 especies biológicas (*sensu* AOU, 1998) fueron divididas en 323 especies evolutivo/filogenéticas, de las cuales 122 fueron “nuevos” endémicos a México, representando una hipótesis novedosa acerca de la diversidad de la avifauna del país.

Algunas críticas surgieron acerca del enfoque seguido para producir este primer listado (Remsen, 2005; Peterson y Navarro-Sigüenza, 2006). En un trabajo posterior (Peterson y Navarro-Sigüenza, 2009), retomaron el listado original, evaluándolo a la luz de nuevas publicaciones y fuentes de información, especialmente trabajos que abarcan la filogeografía y filogenia de varios de los grupos propuestos. Al final, se concluyó que un enfoque alternativo produce una taxonomía más consistente con la realidad biológica de la avifauna del país (Peterson y Navarro-Sigüenza, 2009), que tiene repercusiones también en las listas de aves de Norte y Centroamérica. Varios de los cambios propuestos en estos análisis han sido adoptados recientemente por el International Ornithological Committee (IOC; Gill y Donsker, 2013), cuyo punto de vista taxonómico intenta reflejar de manera precisa los patrones de la variabilidad de las entidades evolutivas que componen la diversidad biológica, así como darles una identidad nomenclatural.

Los puntos de vista taxonómicos tienen impacto en los análisis de patrones geográficos de la diversidad y el endemismo (Peterson y Navarro, 2009). Sin embargo, todos esos análisis coinciden en que la avifauna de México

representa un ejemplo más de la complejidad biológica del país: una zona de alta diversidad, producto de la interacción de muchos factores históricos, ecológicos y evolutivos (Escalante et al., 1998; Navarro y Sánchez-González, 2003). El trabajo de Griscom (1950) fue el primero que analizó la composición de la avifauna, especies y subespecies, desde un punto de vista histórico, destacando componentes de diverso origen biogeográfico. Posteriormente, Goldman (1951) analizó la distribución de las especies de aves con base en zonas de vida, mientras que Phillips (1961, 1970) analizó la distribución de las aves mexicanas desde un punto de vista geográfico con el objeto de integrar información ornitológica a aspectos de conservación. Sin embargo, existe un importante hueco de avance en el conocimiento geográfico de la diversidad ornitológica hasta que Escalante et al. (1998) hicieron un análisis detallado de la diversidad de las aves terrestres en México desde un punto de vista biogeográfico moderno. Este análisis sirvió de base y referencia para estudios posteriores desde una perspectiva nacional (Flores-Villela y Navarro, 1993). Generalidades de los patrones de riqueza y endemismo de las aves han sido también incluidos en el marco de las estrategias de conservación de la biodiversidad nacional por Koleff et al. (2008) y Navarro-Sigüenza et al. (2011). Para las aves acuáticas, marinas y de agua dulce, el conocimiento de patrones generales de distribución ha sido menos tratado a lo largo del tiempo; el único análisis general es el de Ramírez-Bastida et al. (2008), quienes analizaron la distribución potencial de las aves acuáticas de México desde un punto de vista de conservación.

El presente trabajo representa una fase más del muy largo proceso de publicación de la información generada por el proyecto denominado “Atlas de las aves de México”, el cual inició aproximadamente en 1990 como una respuesta a la tangible falta de información actualizada, generada en el país sobre la distribución y sistemática de la avifauna de México (Navarro et al., 2003). Los objetivos principales son: presentar un análisis del listado de las aves de México que contenga enfoques taxonómicos actuales, que abarque todas aquellas especies que tengan registros recientes e históricos de presencia dentro del territorio nacional y posteriormente, proveer de una síntesis actualizada de la información del taxón con respecto a su estatus estacional, distribución ecológica, endemismo y estatus de conservación.

*Métodos.* Los análisis presentados se refieren a las aves cuya distribución permanente, accidental o temporal abarca los límites políticos de la República Mexicana, incluyendo el área oceánica determinada como Zona Económica Exclusiva y las áreas insulares contenidas en ésta (e.g., isla Guadalupe, islas Revillagigedo, arrecife Alacranes); así como las especies exóticas e invasoras (*sensu* Álvarez-

Romero et al., 2008). Las fuentes principales de datos para los análisis son los datos de ejemplares obtenidos de colecciones biológicas de más de 400 mil registros de especímenes de cerca de 80 colecciones biológicas distribuidas en todo el mundo (ver Agradecimientos), más de 600 mil datos observacionales provenientes de la página de aVerAves (<http://www.averaves.org/>) y referencias bibliográficas de las aves de México desde 1825 hasta 2013, recopilados en la base “Bibliografía de las aves de México” (Rodríguez-Yáñez et al., 1994; Navarro-Sigüenza et al., en prep.).

Puesto que no es objetivo de este trabajo dar recomendaciones de la taxonomía, sino presentar los patrones generales de la diversidad, en general se sigue la nomenclatura de la última versión del check-list de AOU (1998), incluyendo el suplemento más reciente (Chesser et al., 2013). En algunos análisis, que se indican claramente, se incluyen comparaciones con la nomenclatura seguida por Gill y Donsker (2013) y Navarro-Sigüenza y Peterson (2004), quienes incluyen enfoques alternativos en la circunscripción de especies. Para comparaciones de la riqueza y porcentaje de endemismo de especies de México contra los demás países del mundo, nos basamos en la información contenida en la base de datos de Avibase (Lepage, 2013) y para los países de la región Neotropical en la lista del South American Classification Committee de la American Ornithologists' Union (Ramsen et al., 2013).

Para asignar la categoría de endemismo de aves de México se siguió el criterio que define un taxón endémico como aquel cuya área total de distribución, que es la sumatoria de las diferentes áreas temporales que presente un taxón en un ciclo anual, en caso de haber varias, no sobrepasa los límites de la cobertura geográfica determinada para este trabajo. En el caso de que el área de distribución total o parcial (estacional) de la especie se extienda fuera de esta área, se denominarán especies cuasiendémicas (aquellas cuya distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica), o semiendémicas (aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual) de acuerdo a González-García y Gómez-de Silva (2003).

La clasificación de la presencia estacional para esta lista ha sido modificada y adaptada de Pettingill (1969) y Navarro y Benítez (1993). Las categorías utilizadas son: 1) residentes permanentes: especies que se encuentran presentes en México a lo largo de todas las estaciones del año; 2) residentes temporales: especies que se encuentran presentes en México solamente una parte del año; estas a su vez se dividen en: a) residentes de verano, las especies que se encuentran en un área durante el verano, vienen a

México en primavera para anidar y se regresan en otoño; *b*) visitantes de invierno: son las especies que se encuentran en México en invierno, habiendo venido de sus sitios de anidación, y parten en primavera; *c*) transitorias o de paso: especies que se detienen temporalmente en algún área de México durante su migración al sur en otoño y durante su migración al norte en primavera; *d*) vagabundas: son especies de aves que realizan movimientos a través de las zonas pelágicas y paran corto tiempo en algunas islas o en el continente para reproducirse o utilizar algún recurso y se vuelven al mar y *e*) accidentales: especies de aves que se registran sólo ocasionalmente en el área, resultado de que se desvían de su ruta o área de distribución nuclear.

El análisis de la distribución ecológica se realizó de acuerdo con la clasificación en Stotz et al. (1996), en donde se reconocen 41 tipos de vegetación y ambientes acuáticos, 27 de los cuales se encuentran en México. De acuerdo con esta misma fuente, a cada especie en la base de datos le fueron asignados los tipos de vegetación en los que se encuentra; a partir de esto se generaron listas y se obtuvieron los porcentajes de especies en cada uno de ellos.

Los estatus de conservación anotados en la lista corresponden a los asignados internacionalmente por IUCN (<http://www.iucnredlist.org>) a excepción de las especies asignadas con "least concern" o preocupación menor. Nacionalmente se anotan las categorías asignadas por la norma oficial mexicana Nom-059-Semarnat-2010 (Semarnat, 2010). Se analizan, además, las categorías asignadas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013).

Para los análisis de los patrones geográficos de riqueza, se utilizó un paquete de mapas de distribución potencial en formato de coberturas digitales para cada una de las especies que se distribuyen en México de manera regular, excluyendo las accidentales y las vagabundas, siguiendo la taxonomía de AOU (1998). Los mapas fueron obtenidos utilizando por un lado el modelaje ecológico de la distribución y por otro la gran cantidad de información contenida en colecciones, bibliografía especializada e información reciente de campo para contar con una estimación adecuada de esta área distribucional (Navarro-Sigüenza y Peterson, 2007). Los mapas resumen la distribución de cada especie con base en modelos cuantitativos del nicho ecológico fundamental de cada especie, corridos en el programa desktop Garp v. 1.1.3, utilizando como datos primarios los 453 540 datos georreferidos provenientes de las fuentes de datos listadas en Navarro et al. (2003). Los mapas representan la distribución nuclear de cada especie excluyendo las áreas de tránsito y de distribución ocasional. Los escenarios geográficos de la riqueza de especies fueron obtenidos a

través de rutinas contenidas en un sistema de información geográfica comercial (ArcView 3.2; ESRI, 2005) mediante la suma de mapas individuales, tanto para aves residentes permanentes como para residentes temporales y endémicas. Estos datos se analizaron con base en las provincias bióticas de Conabio (1997).

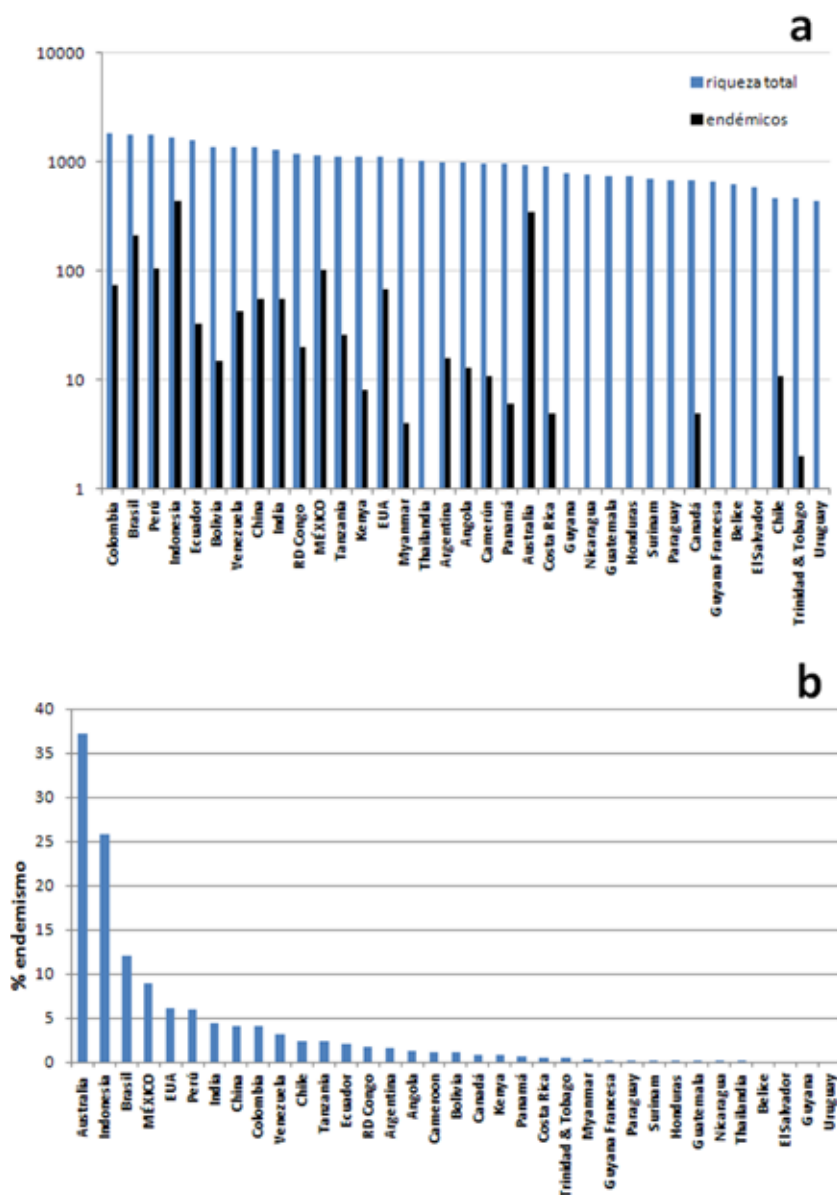
## Diversidad

*Patrones de riqueza taxonómica.* La figura 1 muestra la diversidad de las aves de México en el contexto mundial. De las alrededor de 10 507 especies de aves que hay en el mundo (Gill y Donsker, 2013), un total de entre 1 123 (AOU, 2013) y 1 150 (Gill y Donsker, 2013), cerca del 11% del total mundial, habitan en México, que es más de las que existen en Estados Unidos y Canadá en conjunto. Esto coloca a México en el onceavo lugar de acuerdo a su riqueza avifaunística entre los países megadiversos del mundo (Fig. 1a) y en el cuarto en cuanto a la proporción de especies endémicas (Fig. 1b). De las categorías supraespecíficas de aves del mundo, en México se presentan 26 (65%) órdenes, 95 (41%) familias y 493 (22%) géneros (Gill y Donsker, 2013). Un comparativo del número de taxa de acuerdo a los 2 sistemas de clasificación analizados se encuentra en el cuadro 1.

La figura 2 muestra la tasa de descripción de especies de aves en México. Se observa que la mayoría de las especies fueron descritas entre la publicación del *Systema Naturae* y mediados del siglo XIX, mientras que durante los siglos XX y XXI la tasa de descripción de especies nuevas ha sido baja, lo que indica que es un grupo relativamente bien conocido taxonómicamente. La curva de acumulación de especies, casi asintota, indica que la mayor parte de las especies de aves de México ya ha sido descrita.

La presencia estacional de las especies de aves de México se muestra en la figura 3. Se observa que el 77% de las especies se reproducen en México. De la avifauna total, la mayor parte son especies residentes permanentes, seguidas en número por las visitantes de invierno y las migratorias de paso. El resto de la avifauna lo integran especies que no se reproducen en México pero que se encuentran en el territorio en las restantes categorías de estacionalidad. Un total de 57 (4%) especies tienen en México tanto poblaciones residentes como migratorias.

Los patrones generales de distribución ecológica de la riqueza de especies se encuentran en las figuras 4 y 5. De acuerdo con los datos obtenidos, los tipos de vegetación en los cuales se concentran los mayores porcentajes de especies de la avifauna de México se encuentran asociados a las tierras bajas, como la selva alta perennifolia (29%) y la selva baja caducifolia (24%) (Fig. 4). Los ambientes de elevaciones mayores concentran valores intermedios



**Figura 1.** Riqueza comparativa de las aves de México con países megadiversos, con base en Lepage (2013) y Remsen et al. (2013): a), riqueza de especies total y de especies endémicas (escala logarítmica); b), porcentaje de especies endémicas con respecto al total.

de riqueza de especies, como los bosques de pino-encino (19.5%), el bosque mesófilo de montaña (18%) y los bosques de pino (9.5%). Algunos ambientes constituidos principalmente por matorrales pero con altos valores de riqueza son el matorral árido de tierras bajas (13.5%), el matorral de crecimiento secundario (12.5%) y el matorral árido de tierras altas (11.1%). Los ambientes acuáticos contienen, en comparación, valores bajos de riqueza; destacan los lagos de agua dulce y estanques (6.7%), las aguas costeras (5.4%) y las aguas pelágicas (3.3%).

La relación entre la distribución ecológica y el estatus de residencia mostró que la mayoría de las especies presentes en cada tipo de vegetación corresponde a las residentes (Fig. 5). Aunque este patrón es consistente, algunos ambientes acuáticos muestran lo opuesto: a lo largo de las costas y las playas riverinas el mayor porcentaje de especies corresponde a las migratorias, mientras que en playas rocosas, lagos de agua dulce y aguas costeras, el porcentaje es equitativo. Este patrón inverso responde a la cantidad de especies migratorias de aves acuáticas,

**Cuadro 1.** Riqueza por familia, género y especie de los órdenes de aves de México comparando la nomenclatura de IOC (Gill y Donsker, 2013) y AOU (2013). Los números que siguen al orden, representan la secuencia dentro de cada sistema de clasificación

| <i>Ioc</i>              | <i>Aou</i>              | <i>IOC</i>     | <i>AOU</i>     | <i>IOC</i>    | <i>AOU</i>    | <i>IOC</i>      | <i>AOU</i>      |
|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 26                      | 26                      | 95             | 96             | 493           | 489           | 1 150           | 1 123           |
| <i>Orden</i>            | <i>Orden</i>            | <i>Familia</i> | <i>Familia</i> | <i>Género</i> | <i>Género</i> | <i>Especies</i> | <i>Especies</i> |
| Tinamiformes (1)        | Tinamiformes (1)        | 1              | 1              | 2             | 2             | 4               | 4               |
| Galliformes (2)         | Galliformes (3)         | 3              | 3              | 16            | 16            | 27              | 27              |
| Anseriformes (3)        | Anseriformes (2)        | 1              | 1              | 17            | 17            | 45              | 44              |
| Gaviiformes (4)         | Gaviiformes (4)         | 1              | 1              | 1             | 1             | 5               | 5               |
| Procellariiformes (5)   | Procellariiformes (7)   | 3              | 3              | 9             | 9             | 39              | 37              |
| Podicipediformes (6)    | Podicipediformes (5)    | 1              | 1              | 4             | 4             | 7               | 7               |
| Phoenicopteriformes (7) | Phoenicopteriformes (6) | 1              | 1              | 1             | 1             | 1               | 1               |
| Phaethontiformes (8)    | Phaethontiformes (8)    | 1              | 1              | 1             | 1             | 3               | 3               |
| Ciconiiformes (9)       | Ciconiiformes (9)       | 1              | 1              | 2             | 2             | 2               | 2               |
| Pelecaniformes (10)     | Pelecaniformes (11)     | 3              | 3              | 15            | 15            | 24              | 24              |
| Suliformes (11)         | Suliformes (10)         | 4              | 4              | 6             | 5             | 14              | 13              |
| Accipitriformes (12)    | Accipitriformes (12)    | 3              | 3              | 27            | 25            | 46              | 45              |
| Eurypygiformes (13)     | Eurypygiformes (13)     | 1              | 1              | 1             | 1             | 1               | 1               |
| Gruiformes (14)         | Gruiformes (14)         | 4              | 4              | 13            | 13            | 19              | 19              |
| Charadriiformes (15)    | Charadriiformes (15)    | 9              | 9              | 49            | 49            | 115             | 115             |
| Columbiformes (16)      | Columbiformes (16)      | 1              | 1              | 10            | 9             | 27              | 27              |
| Cuculiformes (17)       | Cuculiformes (17)       | 1              | 1              | 7             | 7             | 13              | 13              |
| Strigiformes (18)       | Strigiformes (18)       | 2              | 2              | 13            | 14            | 33              | 30              |
| Caprimulgiformes (19)   | Caprimulgiformes (19)   | 2              | 2              | 8             | 8             | 16              | 16              |
| Apodiformes (20)        | Apodiformes (20)        | 2              | 2              | 32            | 31            | 71              | 68              |
| Trogoniformes (21)      | Trogoniformes (21)      | 1              | 1              | 3             | 3             | 9               | 9               |
| Coraciiformes (22)      | Coraciiformes (22)      | 2              | 2              | 7             | 7             | 12              | 11              |
| Piciformes (23)         | Piciformes (23)         | 4              | 4              | 13            | 13            | 38              | 35              |
| Falconiformes (24)      | Falconiformes (24)      | 1              | 1              | 5             | 5             | 14              | 14              |
| Psittaciformes (25)     | Psittaciformes (25)     | 1              | 1              | 10            | 10            | 25              | 22              |
| Passeriformes (26)      | Passeriformes (26)      | 41             | 42             | 221           | 221           | 540             | 531             |

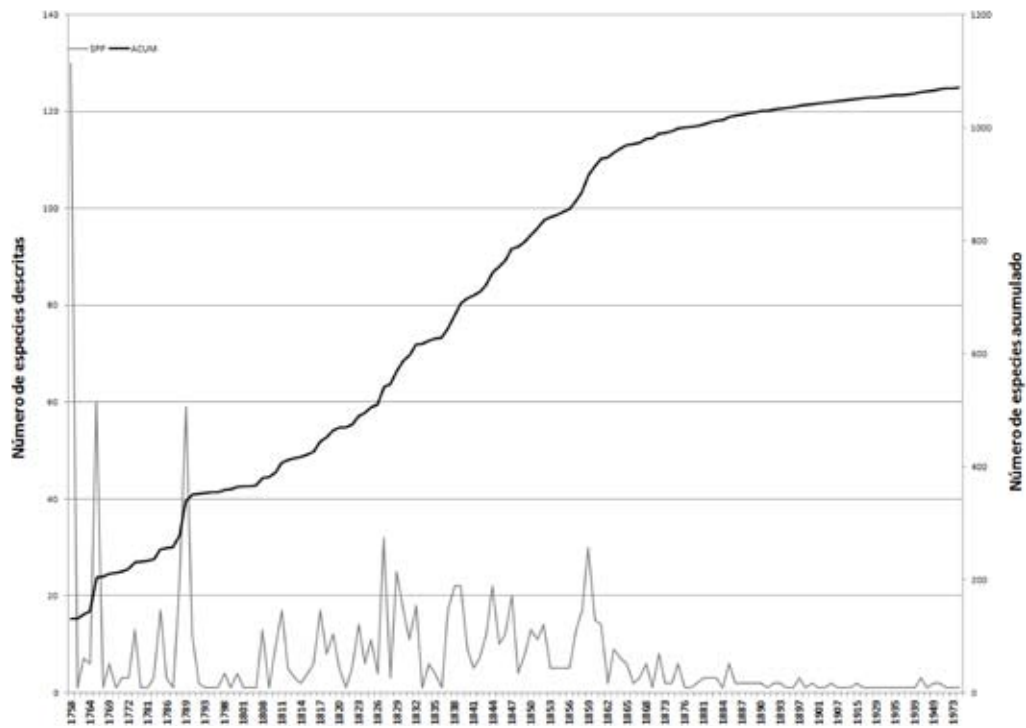
Anseriformes y Charadriiformes principalmente, que se encuentran en esos ambientes durante el periodo invernal. El mayor porcentaje de especies transitorias para un ambiente es el de las aguas pelágicas: alrededor del 14% de las especies pertenecen a esta categoría, misma que está constituida principalmente por petreles y otras especies de aguas oceánicas (Procellariiformes). De acuerdo a sus hábitos generales, se observa que un alto porcentaje de las especies (74%) es de hábitos terrestres, siguiendo en porcentajes de importancia las especies acuáticas y las que habitan en ambos tipos de ambiente (Fig. 6).

*El endemismo en las aves de México.* Un total de entre 194 y 212 especies tienen algún grado de endemismo (Fig. 7),

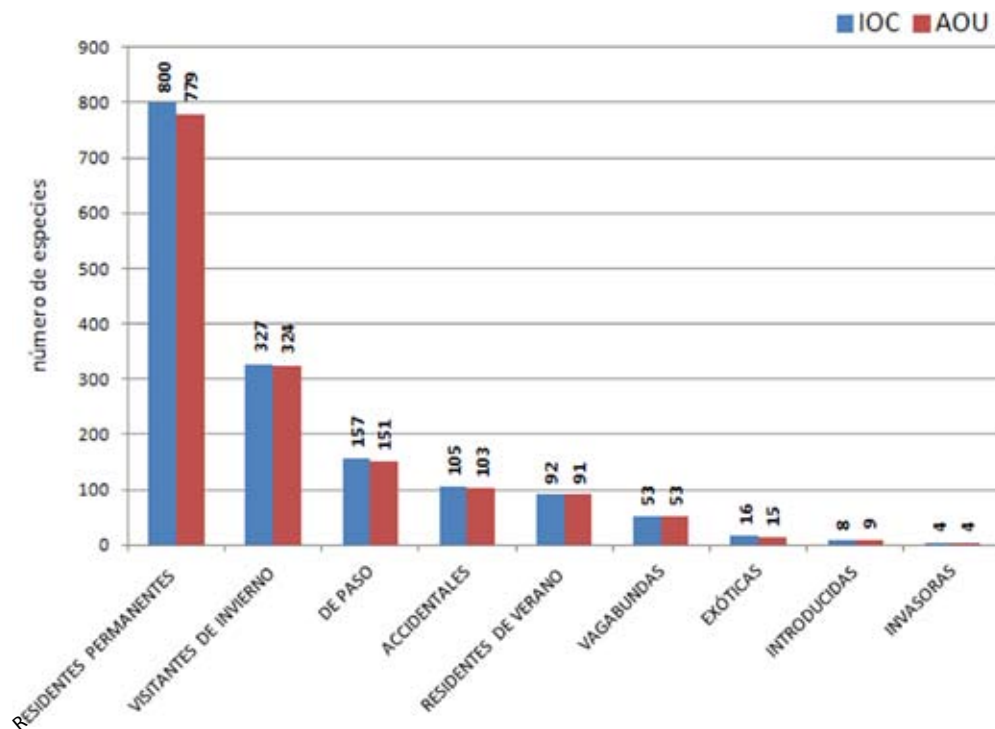
lo que representa aproximadamente entre el 18 y 20% del total de especies registrado en el país. La figura 1b muestra la proporción de especies endémicas con respecto al total en países megadiversos y de la región Neotropical. En México, a pesar de tener un menor número de especies, tanto total como endémicas que otros países altamente diversos, se observa que el porcentaje de endemismo es alto, colocando a México en el cuarto lugar mundial en este rubro.

La distribución ecológica del endemismo mostró patrones interesantes (Fig. 8). El mayor porcentaje de endemismo en la avifauna mexicana se encuentra en los ambientes de montaña, como los bosques de pino-encino

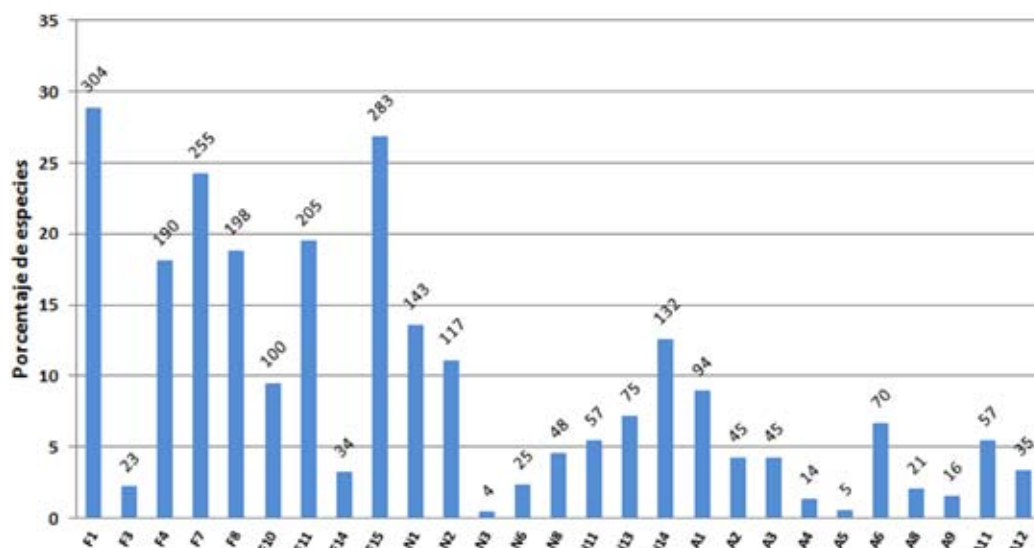




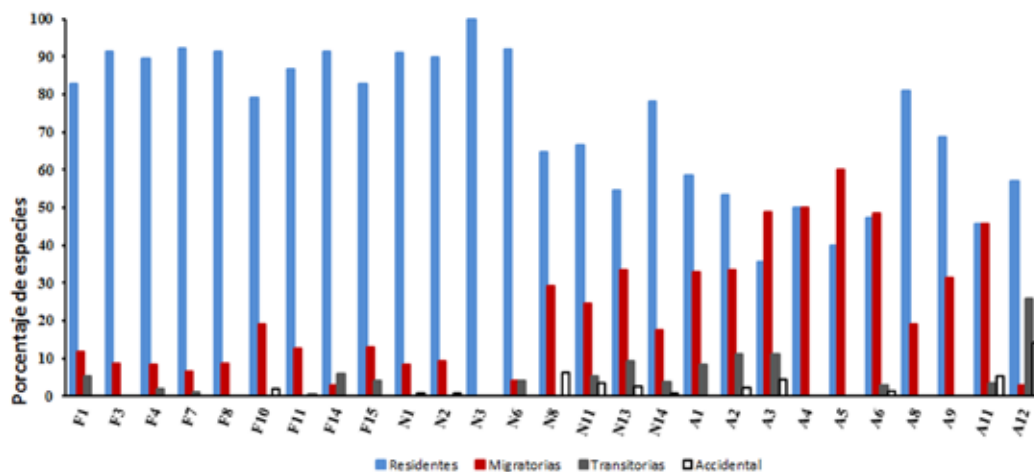
**Figura 2.** Patrón de descripción de las especies de aves nativas de México a través del tiempo. SPP: curva que denota el número de especies descritas por año; ACUM: número acumulado de especies.



**Figura 3.** Patrón de riqueza de especies de aves de México de acuerdo a su presencia estacional y a su condición de exóticas, introducidas e invasoras, comparando la nomenclatura de AOU (2013) y de IOC (Gill y Donsker, 2013).



**Figura 4.** Distribución por tipos de vegetación y ambientes acuáticos (con base en Stotz et al., 1996) para la avifauna total en México. Las etiquetas en el eje horizontal corresponden a: F1, selva alta perennifolia; F3, bosque ripario; F4, bosque mesófilo de montaña; F7, selva baja caducifolia; F8, bosque de galería; F10, bosque de pino; F11, bosque de pino-encino; F14, manglar; F15, bosque secundario; N1, matorral árido de tierras bajas; N2, matorral árido de tierras altas; N3, matorral húmedo/semihúmedo de montaña; N6, pastizal bajo estacionalmente húmedo; N8, pastizal templado norteño; N11, matorral ripario; N13, campos de agricultura; N14, matorral de crecimiento secundario; A1, Pantanos de agua dulce; A2, pantanos salobres/agua salada; A3, playas de arena/lodazales; A4, playas rocosas; A5, playas riverinas; A6, lagos de agua dulce y estanques; A8, ríos; A9, arroyos; A11, aguas costeras; A12, aguas pelágicas.

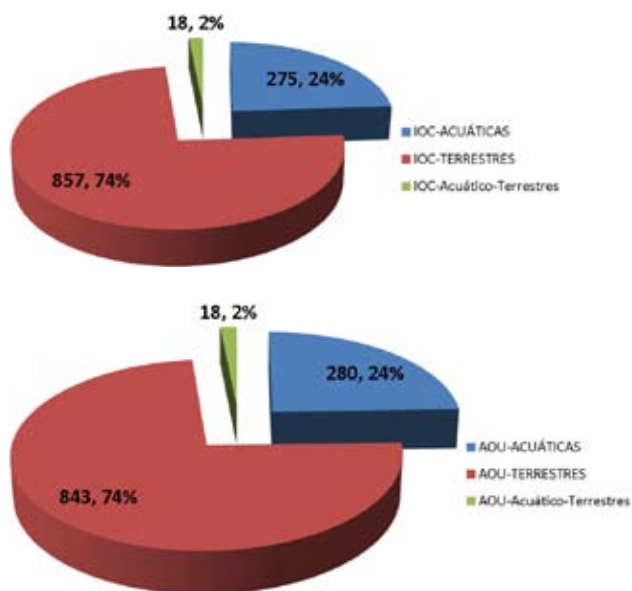


**Figura 5.** Distribución por tipos de vegetación y ambientes acuáticos (con base en Stotz et al., 1996) para la avifauna total en México en relación con su estatus de residencia. Ver la figura 4 para las claves.

(17%), el bosque mesófilo de montaña (11%) y el bosque de pino (10%). En las tierras bajas, destacan la selva baja caducifolia (16%) y los bosques de galería (8%). El cuasiendemismo mostró aproximadamente el mismo comportamiento aunque es mayor en el manglar (6%), el bosque secundario (6%) y en la selva alta perennifolia

(4%). Algunos ambientes sólo contienen especies cuasiendémicas, como las aguas costeras (5%), las playas (4%) y los pastizales húmedos (4%).

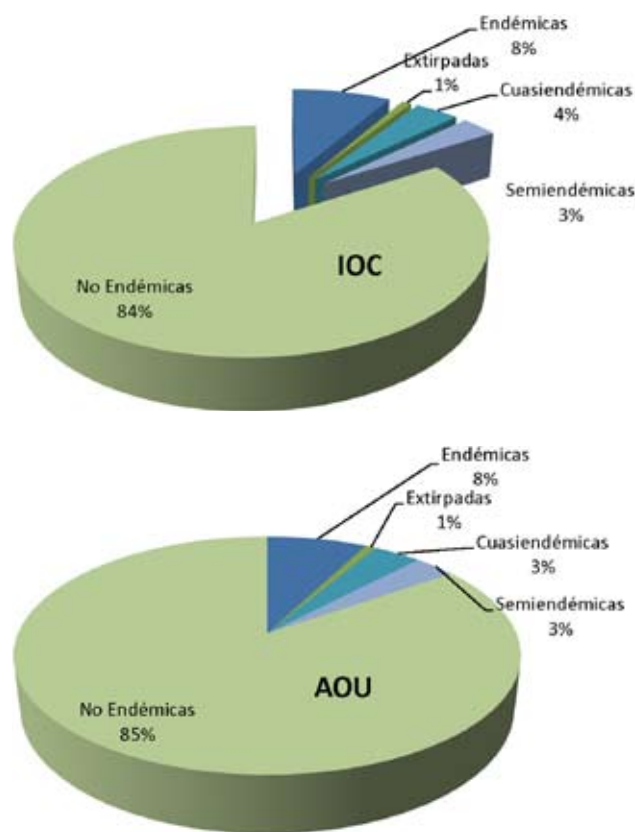
**Estatus de conservación.** Un total de entre 486 y 507 especies (43-44%) de la avifauna mexicana se encuentra en alguna categoría de amenaza de acuerdo a autoridades



**Figura 6.** Número de especies de aves de México de acuerdo a sus hábitos, comparando la nomenclatura de AOU (2013) y de IOC (Gill y Donsker, 2013).

nacionales o internacionales, incluyendo la categoría de “Protección especial” de Semarnat (2010). Sin incluir esta última categoría, que puede ser ambigua al tomar en cuenta algunas especies de estatus incierto, el total de especies con algún estatus de conservación es de 369-390 (32-34%). El número de especies que está en cada categoría por cada autoridad y su estatus de endemismo se encuentra en el cuadro 2. Destacan entre ellas especies que están incluidas en todos los listados, que se refieren especialmente a especies endémicas de distribución restringida (e.g., *Lophornis brachylopha*, *Rynchopsitta terrisi*, *Cyanolyca nanus*) o de amplia distribución pero que se presentan en bajos números poblacionales en hábitats amenazados (e.g., *Ara macao*, *Pharomachrus mocinno*).

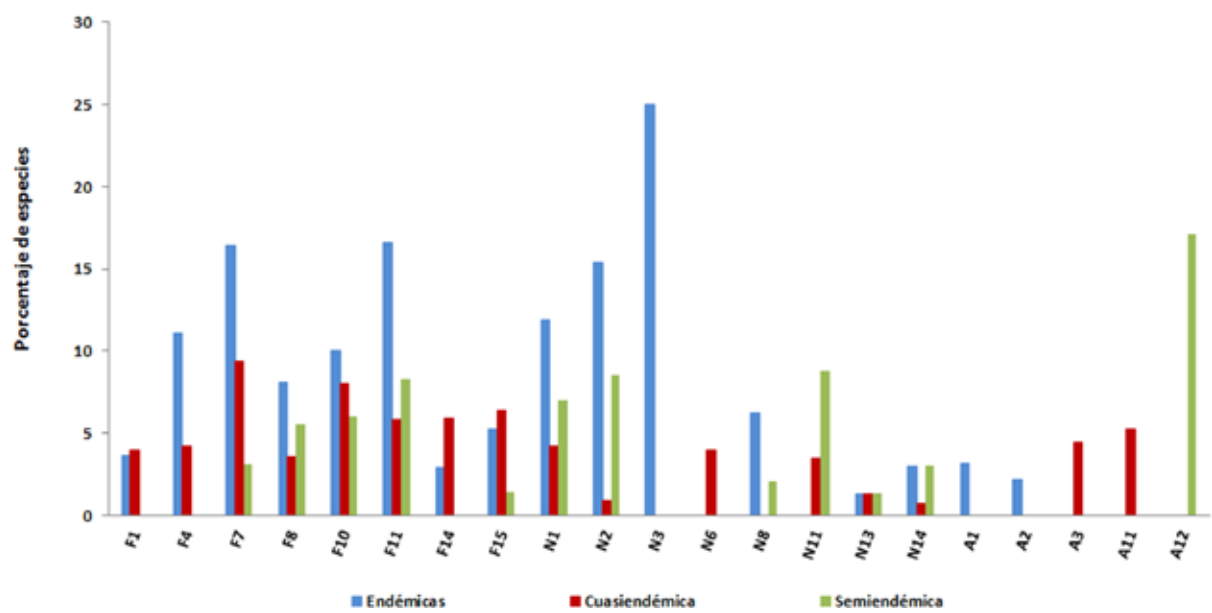
**Patrones geográficos de la riqueza de especies y el endemismo.** La distribución geográfica de la riqueza de especies de aves en México y sus patrones emergentes se ilustra en las figuras 9 a 11. La figura 9 muestra la riqueza de especies registrada por estado, donde se percibe que Oaxaca, Chiapas y Veracruz son los estados más ricos en especies, mientras que los estados menos diversos son aquellos de menor área y complejidad ecológica (DF, Tlaxcala y Aguascalientes). Este patrón general de riqueza con base en entidades geopolíticas, que aunque no tiene los datos más actualizados para algunos estados sirve para entender el patrón general, se puede contrastar con la distribución modelada de la riqueza total de especies (Fig. 10a) y la riqueza de especies residentes (Fig. 10b).



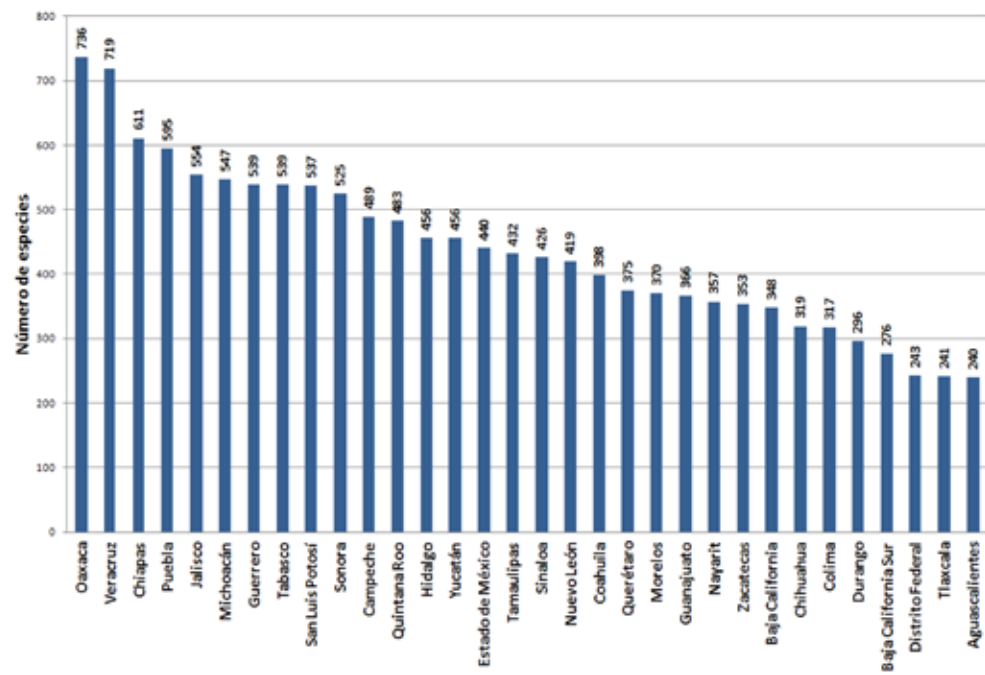
**Figura 7.** Distribución de la riqueza de especies de aves de México de acuerdo a las diferentes categorías de endemismo, comparando la nomenclatura de AOU (2013) y de IOC (Gill y Donsker, 2013).

Se observa que en ambos casos la mayor concentración de especies se presenta a lo largo de la vertiente del golfo de México y la península de Yucatán, especialmente siendo más elevada la riqueza de especies en las zonas de contacto de ambientes montañosos y tropicales de tierras bajas, tanto en el golfo como en la vertiente del Pacífico.

La figura 11 muestra la riqueza modelada de endemismo también comparada con las provincias bióticas de Conabio (1997). En los mapas observamos que a diferencia de la riqueza total de especies, los valores altos de la riqueza de especies endémicas (más de 30 especies; Fig. 11a) y la proporción de especies endémicas (más del 16%; Fig. 11b), se concentran a lo largo del oeste de México, principalmente en las zonas montañosas del Eje Neovolcánico, las Sierras Madre Occidental y del Sur, y la planicie costera del Pacífico. Se observa también un área de alto endemismo en la faja norte de la Península de Yucatán, las montañas de la Región Oaxaqueña y en la Sierra Madre Oriental. Las zonas de mayor porcentaje de endemismo se encuentran en la Cuenca Alta del Balsas y el



**Figura 8.** Distribución por tipos de vegetación y ambientes acuáticos (con base en Stotz et al., 1996) con relación a las categorías de endemismo para la avifauna total en México. Ver la figura 4 para las claves.



**Figura 9.** Representación de la riqueza de especies por entidad federativa. Fuentes: Aguascalientes (De la Riva y Franco, 2008); Campeche (Escalona-Segura et al., 2010); Coahuila, Garza-de León et al. (2007); Estado de México (De Sucre-Medrano et al., 2009); Guanajuato (Gurrola-Hidalgo et al., 2012); Guerrero (Navarro-Sigüenza et al., en prep.); Hidalgo (Martínez-Morales et al., 2007); Jalisco (Palomera-García et al., 2007); Michoacán (Villaseñor-Gómez, 2005); Morelos (Conabio y UAEM, 2004); Nuevo León (Contreras-Balderas et al., 2008); Puebla (Jiménez-Moreno et al., 2011); Querétaro (Pineda-López, 2010); Quintana Roo (Correa-Sandoval y MacKinnon, 2011); San Luis Potosí (Sánchez-González y García-Trejo, 2010); Tlaxcala (Fernández et al., 2007); Veracruz (Gallardo-del Ángel y Aguilar-Rodríguez, 2011); Yucatán (Chablé-Santos y Pasos-Enriquez, 2010); Zacatecas (Navarro-Sigüenza et al., en prensa). Todos los demás estados analizados con valores obtenidos de Conabio (2008).

**Cuadro 2.** Estatus de conservación de las especies de aves de México, de acuerdo a IUCN (2013), Nom-059 (Semarnat, 2010) y CITES (2013) y de acuerdo a las categorías de endemismo en las especies de aves de México. Claves: ED, endémicas; XE, extirpadas-endémicas; X, extirpadas; Q, cuasiendémicas; S, semiendémicas; S/ED, sin categoría de endemismo; ( ) subespecies. IUCN: EX, extinto; EW, extinto en estado silvestre; CR, en peligro crítico; EN, en peligro; VU, vulnerable; NT, casi amenazado. NOM: E, probablemente extinta en el medio silvestre; P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujeta a protección especial

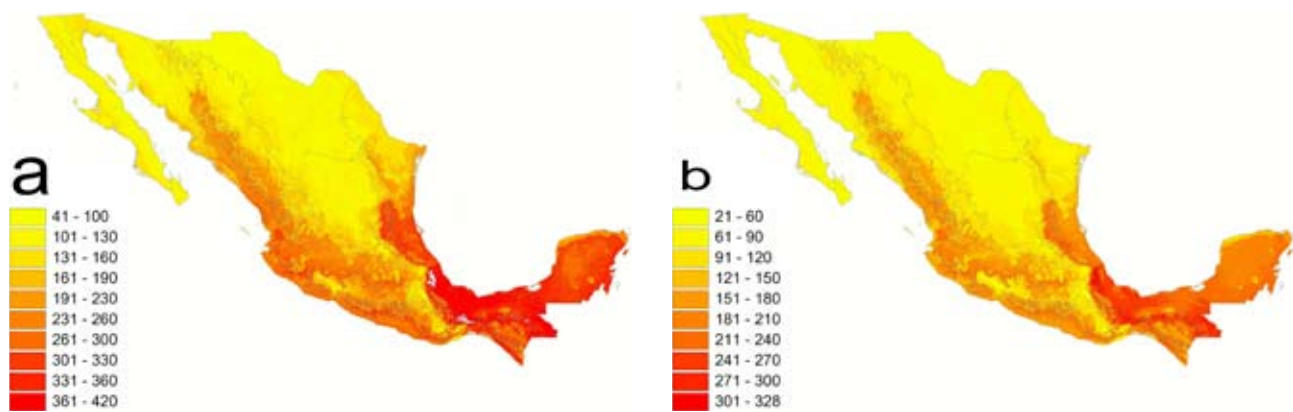
|                     | <i>IOC</i><br><i>ED</i> | <i>AOU</i><br><i>ED</i> | <i>IOC</i><br><i>XE</i> | <i>AOU</i><br><i>XE</i> | <i>IOC</i><br><i>X</i> | <i>AOU</i><br><i>X</i> | <i>IOC</i><br><i>Q</i> | <i>AOU</i><br><i>Q</i> | <i>IOC</i><br><i>S</i> | <i>AOU</i><br><i>S</i> | <i>IOC</i><br><i>S/ED</i> | <i>AOU</i><br><i>S/ED</i> |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| IUCN-EX             | 0                       | 0                       | 2                       | 2                       | 1                      | 1                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                         | 0                         |
| IUCN-EW             | 0                       | 0                       | 1                       | 1                       | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                         | 0                         |
| IUCN-CR             | 3                       | 3                       | 2                       | 3                       | 1                      | 0                      | 0                      | 0                      | 1                      | 1                      | 3                         | 3                         |
| IUCN-EN             | 10                      | 8                       | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 4                      | 4                      | 0                      | 0                      | 6                         | 6                         |
| IUCN-VU             | 10                      | 10                      | 0                       | 0                       | 1                      | 1                      | 2                      | 2                      | 4                      | 4                      | 21                        | 20                        |
| IUCN-NT             | 11                      | 11                      | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 3                      | 3                      | 3                      | 3                      | 29                        | 28                        |
| sin categoría-IUCN  | 74                      | 64                      | 0                       | 0                       | 3                      | 3                      | 42                     | 39                     | 34                     | 34                     | --                        | --                        |
| NOM-E               | 0                       | 5                       | 5                       | 5                       | 2                      | 2                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 3 (12)                    | 3                         |
| NOM-A               | 13                      | 13                      | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 8                      | 6                      | 2                      | 2                      | 82 (102)                  | 81                        |
| NOM-P               | 26                      | 24                      | 0                       | 1                       | 1                      | 0                      | 6                      | 6                      | 5                      | 5                      | 33 (56)                   | 33                        |
| NOM-Pr              | 15                      | 14                      | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 3                      | 3                      | 3                      | 3                      | 96 (130)                  | 97                        |
| sin categoría-NOM   | 54                      | 45                      | 0                       | 0                       | 3                      | 3                      | 34                     | 33                     | 32                     | 32                     | --                        | --                        |
| CITES-Apéndice I    | 4                       | 3                       | 0                       | 1                       | 2                      | 1                      | 3                      | 3                      | 0                      | 0                      | 13                        | 12                        |
| CITES-Apéndice II   | 22                      | 18                      | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 6                      | 5                      | 10                     | 10                     | 83                        | 80                        |
| CITES-Apéndice III  | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      | 1                      | 1                      | 0                      | 0                      | 6                         | 6                         |
| sin categoría-CITES | 82                      | 75                      | 5                       | 5                       | 4                      | 4                      | 41                     | 39                     | 32                     | 32                     | --                        | --                        |
| Acuáticas           | 0                       | 0                       | 1                       | 1                       | 2                      | 2                      | 1                      | 0                      | 11                     | 11                     | 63                        | 61                        |
| Terrestres          | 108                     | 96                      | 4                       | 5                       | 4                      | 3                      | 50                     | 48                     | 31                     | 31                     | 230                       | 226                       |
| Acuático-terrestre  | 0                       | 0                       | 0                       | 0                       | 0                      | 0                      |                        |                        |                        |                        | 2                         | 2                         |
| TOTAL               | 108                     | 96                      | 5                       | 6                       | 6                      | 5                      | 51                     | 48                     | 42                     | 42                     | 295                       | 289                       |

Eje Neovolcánico, cuya proporción de especies endémicas representa hasta un 26% de la avifauna total.

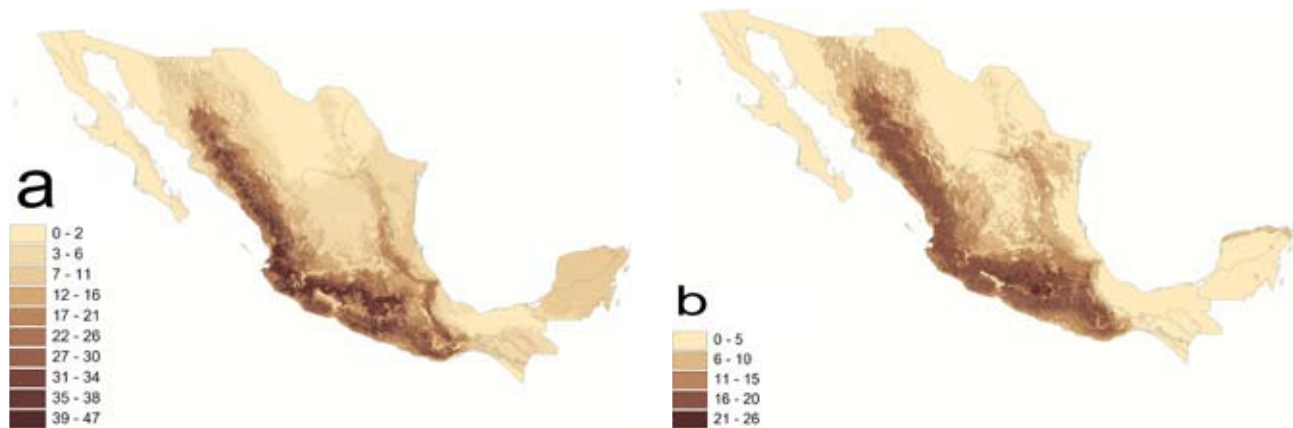
*Consideraciones finales.* Las aves han sido un grupo muy utilizado para el desarrollo de diversas áreas de la ciencia. Por ello, el conocimiento detallado de los patrones de su diversidad es importante, ya que además han sido el grupo modelo para la implementación de estrategias de conservación a nivel nacional e internacional (Berlanga et al., 2010; Navarro-Sigüenza et al., 2011). A través de los diversos análisis presentados aquí, se observa que el conocimiento básico de la diversidad del taxón en México, número de especies y distribución general de la diversidad, se encuentra en un nivel adecuado, siendo uno de los grupos biológicos mejor estudiados.

A diferencia de otros grupos biológicos, podemos decir que en general las aves de México están ya bien conocidas, por lo que el descubrimiento de nuevas especies es poco frecuente en comparación con países de Asia tropical, los Andes y la Amazonia (Navarro y Sánchez-González,

2003), aunque se han descrito algunas recientemente (Navarro et al., 1992; Navarro-Sigüenza et al., 2013). Sin embargo, el número de especies de aves reconocidas en el país sigue en aumento y esto es debido principalmente al avance de diversas áreas de la ciencia, como la sistemática molecular y la bioacústica, así como a la aplicación de nuevos enfoques en sistemática y biogeografía, que están presentando nuevas formas de percibir la diversidad biológica de este taxón (Peterson, 1998). Por lo tanto, se sabe que en varios casos lo que antes se consideraba una especie, en realidad está formada por más de una unidad evolutiva (Milá et al., 2007; García-Trejo et al., 2009; Arbeláez-Cortés et al., 2014). Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que aún existan algunas especies no conocidas en zonas remotas y poco exploradas, y sobre todo especies crípticas que han pasado desapercibidas entre las formas ya conocidas. Un aspecto muy importante relacionado con este punto es que, al descubrir nuevas especies, así como al dividir especies conocidas en varias,



**Figura 10.** Distribución potencial de la riqueza de especies de aves de México, con base en los mapas de Navarro y Peterson (2007). a), riqueza total; b), riqueza de especies residentes. Ambos mapas se presentan bajo el mapa digital de provincias biogeográficas de Conabio (1997).



**Figura 11.** Distribución geográfica de la riqueza de especies endémicas de México. a), riqueza de especies; b), proporción de especies endémicas sobre el total de especies residentes.

se producen cambios importantes en los patrones de riqueza, endemismo y prioridades de conservación del taxón (Peterson y Navarro, 1999; Peterson y Navarro-Sigüenza, 2009).

Donde existe una mayor contribución de nueva información sobre diversidad de las aves, es en la documentación de sus patrones geográficos y ecológicos. Existe un claro aumento de la bibliografía sobre estudios locales y regionales dentro de México (Navarro-Sigüenza et al., 2008), en donde se documentan la riqueza de especies, la composición de las comunidades y las estimaciones poblacionales (Ramírez-Albores, 2010). Esta información incrementa nuestro conocimiento de la distribución ecológica y la abundancia de las especies en diferentes ambientes y regiones, además de que muchas veces proveen de información nueva acerca de la biogeografía

de las especies en el país, a través de la publicación de nuevos registros distribucionales, generalmente referidos a los estados (Pineda-López et al., 2012) que en algunos casos involucran especies desconocidas previamente en México (Erickson et al., 2001).

La enorme diversidad de aves en nuestro país obedece a distintos factores de orden histórico y ecológico (Escalante et al., 1998). La posición de México entre 2 regiones biogeográficas, Neártica y Neotropical, y la compleja orografía han producido un mosaico de condiciones ecológicas y geográficas en donde distintos procesos de especiación han originado un elevado número de especies endémicas y han posibilitado la existencia de un gran número de especies totales (Fig. 1). México es un país con una elevada diversidad beta ( $\beta$ ), es decir, aunque en términos de la superficie territorial de México

la diversidad es inusualmente elevada, la orografía ha posibilitado que un mayor número de especies ocupe un número correspondiente de nichos ecológicos a lo largo de los distintos ambientes (Arita y Rodríguez, 2002; Melo et al., 2009; Arita et al., 2012). Gráficamente, esto puede observarse en las figuras 10 y 11. La mayor concentración de especies residentes se encuentra en las zonas de colindancia entre la Sierra Madre Oriental y la vertiente del golfo, mientras que para especies endémicas se observa una franja de alta concentración de especies en la colindancia entre la vertiente sur del Eje Neovolcánico y la Depresión del Balsas, misma que continúa a lo largo de la Sierra Madre Occidental y la vertiente del Pacífico.

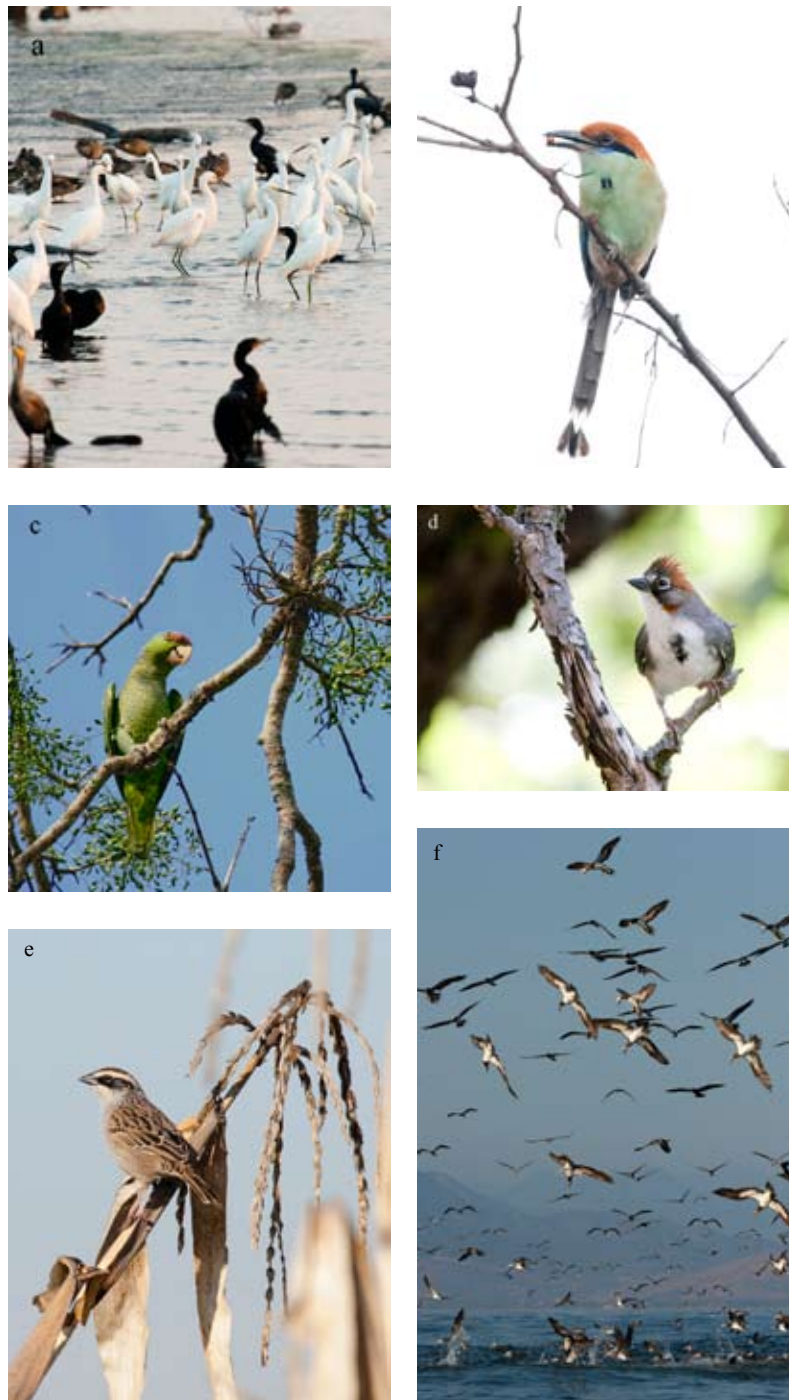
En términos de riqueza de especies, la alta concentración puede ser explicada por la gran diversidad de familias y especies de origen Neotropical que se han establecido en la región sureste de México (Escalante et al., 1998; Weir et al., 2009), misma que se incrementó luego de que distintos eventos históricos promovieran diversificación (García-Moreno et al., 2004; Sánchez-González y Navarro-Sigüenza, 2009; Barber y Klicka, 2010). En cuanto a las especies endémicas, el surgimiento del Eje Neovolcánico, iniciado en el Mioceno Tardío hace aproximadamente 11 millones de años (Ferrari et al., 1999; Nieto-Samaniego et al., 2009) propició la diferenciación de distintas especies a lo largo de elevaciones medias en las montañas y en la vertiente del Pacífico (Peterson y Navarro-Sigüenza, 1999; Bonaccorso et al., 2010; Ornelas et al., 2013). De acuerdo con lo anterior, se espera que la mayor diversidad de especies se encuentre en ambientes de elevaciones medias, como los bosques mesófilos de montaña y de tierras bajas, como la selva alta perennifolia y la selva baja caducifolia del Pacífico, esto incrementado notablemente por la cantidad de especies que se han diferenciado evolutivamente en ésta última (Ríos-Muñoz y Navarro-Sigüenza, 2012; Arbeláez-Cortés et al., 2013).

Los datos aquí presentados constituyen una actualización del conocimiento sobre los patrones históricos y ecológicos que han modelado la avifauna de México (Fig. 12). La incorporación de nuevos métodos de análisis al estudio de la avifauna mexicana indica que la diversidad de este grupo en México puede ser mayor de la que se conocía en estudios previos (Navarro-Sigüenza y Peterson, 2004). Finalmente, los datos en este trabajo deben ser empleados también para la conservación (Rojas-Soto et al., 2010), que debe incluir en sus estrategias la preservación de especies endémicas y de distribución muy restringida, así como especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a las distintas listas, así como zonas de alta riqueza y endemismo (Navarro-Sigüenza et al., 2011).

## Agradecimientos

A los editores Fernando Álvarez Noguera y Antonieta Arizmendi por la invitación a participar en este volumen y por su infinita paciencia. Dos revisores anónimos mejoraron el manuscrito con sus comentarios y Leopoldo Vázquez donó las fotografías que ilustran el capítulo. En diferentes etapas de la creación del “Atlas de las Aves de México” hemos tenido financiamiento de Conabio, PAPIIT-UNAM, National Science Foundation, Fondos Sectoriales Semarnat-Conacyt, Proyectos Ciencia Básica de Conacyt (152060) y del British Council México; así como apoyo logístico y académico diverso de Octavio Rojas, Claudia Abad, Blanca Hernández, Hesiquio Benítez, Erick García Trejo, Patricia Ramírez Bastida, César Ríos, Tania Kobelkosky, Elsa Figueroa, Fernando Puebla, Víctor Vargas, Rubén Ortega, Vicente Contreras, múltiples estudiantes y colegas que han apoyado las labores de captura y georreferenciación de datos. Agradecemos también a los muchos observadores de aves que han compartido sus registros a través de la base aVerAves y a los responsables de las colecciones biológicas que nos han permitido el acceso a sus datos: American Museum of Natural History; Academy of Natural Sciences of Philadelphia; Bell Museum of Natural History; Museum Für Naturkunde, Zentralinstitut Der Humboldt-Universität Zu Berlin; Bird Group, Natural History Museum; Zoologische Forschungsinstitut Und Museum Alexander Koenig, Bonn; Übersee-Museum Bremen; Carnegie Museum of Natural History; California Academy of Sciences; Canadian Museum of Nature; Colección Ornitológica, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM; Cornell University Museum of Vertebrates; Museo Civico Federico Craveri di Storia Naturale; State Darwin Museum of Natural History (Moscú); Denver Museum of Natural History; Delaware Museum of Natural History; Department of Zoology, Manchester Museum; ENCB, Instituto Politécnico Nacional; Museo de Zoología, FES Zaragoza, UNAM; Fort Hays State College; Field Museum of Natural History; Senckenberg Museum Frankfurt; Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria, Génova; Colección Nacional de Aves, Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología y Alimentos, Universidad Autónoma de Tamaulipas; Instituto de Historia Natural y Ecología Chiapas; Iowa State University; University of Kansas Natural History Museum; Los Angeles County Museum of Natural History; Natuurhistorische Museum Leiden; Louisiana State University Museum of Zoology; Museo de las Aves de México; Museo de La Biodiversidad Maya, Campeche; Museo Civico Di Storia Naturale di Milano; Museum of Comparative Zoology, Harvard University; Museum D’histoire Naturelle de la Ville de Geneve; Moore Laboratory of Zoology; Museum Michigan State





**Figura 12.** Aves mexicanas representativas de la gran diversidad del taxón en México: a, agrupamiento de aves acuáticas residentes y migratorias. Cerceta ala azul *Anas discors* (Anatidae), garceta pie dorado *Egretta thula* (Ardeidae) y cormoranes comunes *Phalacrocorax brasilianus* (Phalacrocoracidae). Estero Boca de Apiza, Colima; b, momoto corona café (*Momotus mexicanus*, Momotidae). Xixila, Guerrero; c, loro corona lila (*Amazona finschi*; Psittacidae), especie endémica del Pacífico mexicano. Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco; d, rascador nuca rufa (*Melospiza kieneri*; Emberizidae), especie endémica de México. Encinares de Xixila, Guerrero; e, zacatonero rayado (*Oriturus superciliosus*, Emberizidae), género monotípico endémico de México. Ciénegas de Lerma, Estado de México; f, grupo de alimentación de bobos cafés (*Sula leucogaster*, Sulidae). Morros de Potosí, Guerrero. Fotos cortesía de Leopoldo Vázquez Reyes.



University; Museo Nacional de Ciencias Naturales Madrid; Museum Nationale D'histoire Naturelle Paris; Zoological Museum Moscow State University; Museo Regionali di Scienze Naturali Torino; Museum Mensch und Natur Munich; Museum of Vertebrate Zoology, Berkeley; Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM; University of Nebraska; Naturhistorische Museum Wien; Naturhistoriska Riksmuseet Stockholm; Red Mexicana de Información Sobre Biodiversidad (REMIB); Royal Ontario Museum; San Diego Natural History Museum; Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB, Conabio); Zoological Institute and Museum, Russian Academy of Sciences; Museo Zoologico "La Specola", Università Degli Studi Di Firenze; Staatliche Museen Fur Naturkunde Stuttgart; Southwestern College; Texas Cooperative Wildlife Collections; Universidad Autónoma de Baja California; Colección Ornitológica, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL; University of Arizona; University of British Columbia Museum of Zoology; University of California Los Angeles; Florida Museum of Natural History; University of Michigan, Museum of Zoology; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; University Museum of Zoology, University of Cambridge; University of Oklahoma; Barrick Museum, University of Nevada, Las Vegas; United States National Museum of Natural History; Burke Museum, University of Washington; Western Foundation of Vertebrate Zoology y Peabody Museum of Natural History, Yale University.

## Literatura citada

- Álvarez-Romero, J., R. Medellín, A. Oliveras-de Ita, H. Gómez-de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Conabio, Instituto de Ecología UNAM, Semarnat. México, D. F. 518 p.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1983. Check-list of North American birds, 6th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D. C. 877 p.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American birds. 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D. C. 829 p.
- Arbeláez-Cortés, E. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2013. Molecular evidence of the taxonomic status of western Mexican populations of *Phaethornis* (Aves: Trochilidae). *Zootaxa* 3716:81-97.
- Arbeláez-Cortés, E., B. Milá y A. G. Navarro-Sigüenza. 2014. Multilocus analysis of intraspecific differentiation in three endemic bird species from the dry forest of the northern Neotropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 70:362-377.
- Arita, H. T. y P. Rodríguez. 2002. Geographic range, turnover rate and the scaling of species diversity. *Ecography* 25:541-550.
- Arita, H. T., A. Christen, P. Rodríguez y J. Soberón. 2012. The presence-absence matrix reloaded: the use and interpretation of range-diversity plots. *Global Ecology and Biogeography* 21:282-292.
- Arizmendi, M. C. 2001. Multiple ecological interactions: nectar robbers and hummingbirds in a highland forest in Mexico. *Canadian Journal of Zoology* 79:997-1006.
- Barber, B. y J. Klicka. 2010. Two pulses of diversification across the Isthmus of Tehuantepec in a montane Mexican bird fauna. *Proceedings of the Royal Society B* 277:2675-2681.
- Berlanga, H., J. A. Kennedy, T. D. Rich, M. C. Arizmendi, C. J. Beardmore, P. J. Blancher, G. S. Butcher, A. R. Couturier, A. A. Dayer, D. W. Demarest, W. E. Easton, M. Gustafson, E. Íñigo-Elias, E. A. Krebs, A. O. Panjabi, V. Rodríguez-Contreras, K. V. Rosenberg, J. M. Ruth, E. Santana-Castellón, R. M. Vidal y T. Will. 2010. Conservando a nuestras aves compartidas: la visión trinacional de Compañeros en Vuelo para la conservación de las aves terrestres. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca. 52 p.
- Bonaccorso, E., A. T. Peterson, A. G. Navarro-Sigüenza y R. C. Fleischer. 2010. Molecular systematics and evolution of the *Cyanocorax* jays. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54:897-909.
- CITES, 2013. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. <http://www.cites.org/esp/>; última consulta: 5.X.2013.
- Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, B. L. Sullivan, C. L. Wood y D. Roberson. 2013. The eBird/Clements checklist of birds of the world: Version 6.8. <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>; última consulta: 5.X.2013.
- Chesser, R. T., R. C. Banks, F. K. Barker, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter y K. Winker. 2013. Fifty-fourth supplement to the American Ornithologists' Union check-list of North American birds. *Auk* 130:558-571.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1:4 000 000. Conabio, México, D. F.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2008. Capital Natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. México.
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) 2004. Aves. In *La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado*, T. Contreras-MacBeath, J. C. Boyás y F. Jaramillo (eds.). Conabio y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. p. 40.
- Contreras-Balderas, J., J. González-Rojas, J. García-Salas e I. Ruvalcaba-Ortega. 2008. Nuevo León. In *Avifaunas estatales de México*, R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). CIPAMEX, Pachuca, Hidalgo, México. p. 165-198.
- Correa-Sandoval, J. C. y B. H. MacKinnon. 2011. Aves. In *Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación*, Tomo 2, C. Pozo (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Conabio, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). México, D. F. p. 252-262.

- Cory, C. B., C. E. Hellmayr y B. Conover. 1918-1949. Catalogue of birds of the Americas and the adjacent islands in Field Museum of Natural History. Including all species and subspecies known to occur in North America, Mexico, Central America, South America, the West Indies, and islands of the Caribbean Sea, the Galapagos Archipelago, and other islands which may properly be included on account of their faunal affinities. Field Museum of Natural History Zoological Series, volume XIII, parts I (1) 1942, (2) 1948, (3) 1948, (4) 1949; II (1) 1918, (2) 1919; III 1924; IV 1925; V 1927; VI 1929; VII 1934; VIII 1935; IX 1936; X 1937; XI 1938. [Parts I (1-4) are by C. E. Hellmayr and B. Conover; II (1-2) by C. B. Cory; III-V by C. B. Cory and C. E. Hellmayr; VI-XI by C. E. Hellmayr.
- Chablé-Santos, J. y R. Pasos-Enríquez. 2010. Aves. In Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán, R. Durán y M. Méndez (eds). CICY- PPD-FMAM, Conabio, SEDUMA. p. 264-266.
- Cracraft, J., F. K. Barker, M. J. Braun, J. Harshman, G. Dyke, J. Feinstein, S. Stanley, A. Cibois, P. Schikler, P. Beresford, J. García-Moreno, M. D. Sorenson, T. Yuri y D. P. Mindell. 2004. Phylogenetic relationships among modern birds (Neornithes): toward an avian tree of life. In Assembling the tree of life, J. Cracraft y M. J. Donoghue (eds.). Oxford University Press, New York. p. 468-489.
- Davis, L. I. 1972. A field guide to the birds of Mexico and Central America. University of Texas Press, Austin. p. 282.
- Dickinson, E. C. (ed.). 2003. The Howard and Moore complete checklist of the birds of the world. 3rd ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 1039 p.
- Dyke, G. y G. Kaiser (eds.). 2011. Living dinosaurs: the evolutionary history of modern birds. John Wiley and Sons. Chichester, UK. 422 p.
- Eisenmann, E. 1955. The species of Middle American birds. A list of all species recorded from Mexico to Panama, with suggested English names, outlines of range, and a distributional bibliography. Transactions of the Linnean Society of New York 7:1-128.
- Erickson, R. A., R. A. Hamilton y S. N. G. Howell. 2001. New information on migrant birds in northern and central portions of the Baja California Peninsula, including species new to Mexico. In Birds of the Baja California Peninsula: status distribution, and taxonomy, R. A. Erickson y S. N. G. Howell (eds.). Monographs in Field Ornithology No. 3. American Birding Association, Colorado Springs. p. 112-170.
- Escalante, P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. In Diversidad biológica de México, T. P. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). UNAM, México, D. F. p. 279-304.
- Escalona-Segura, G., J. Salgado-Ortiz, J. Vargas-Soriano y J. A. Vargas-Contreras. 2010. Aves. In La biodiversidad en Campeche: estudio de estado, G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (coords). Conabio, Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. p. 350-357.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2005. ArcView GIS version 3.2.a. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Fernández, J. A., J. C. Windfield-Pérez y M. C. Corona. 2007. Tlaxcala. In Avifaunas estatales de México, R. Ortiz-Pulido, A. G. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. p. 137-164.
- Ferrari, L., M. López-Martínez, G. Aguirre-Díaz y G. Carrasco-Núñez. 1999. Space-time patterns of Cenozoic arc volcanism in central Mexico: from the Sierra Madre Occidental to the Mexican Volcanic Belt. Geology 27:303-307.
- Flores-Villela, O. y A. G. Navarro. 1993. Análisis de los vertebrados terrestres endémicos de Mesoamérica en México. Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural 44:387-395.
- Friedmann, H., L. Griscom y R. T. Moore. 1950. Distributional check-list of the birds of Mexico. Part I. Pacific Coast Avifauna 29:1-202.
- Gallardo-del Ángel, J. C. y S. H. Aguilar-Rodríguez. 2011. Aves. In La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Conabio, Gobierno del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México. p. 559-577.
- García-Moreno, J., A. G. Navarro, A. T. Peterson y L. A. Sánchez-González. 2004. Genetic variation coincides with geographic structure in the common bush tanager (*Chlorospingus ophthalmicus*) complex from Mexico. Molecular Phylogenetics and Evolution 33:186-196.
- García-Trejo, E. A., A. Espinosa-de los Monteros, M. C. Arizmendi y A. G. Navarro-Sigüenza. 2009. Molecular systematics of the red-bellied and golden-fronted woodpeckers. Condor 111:442-452.
- Garza-de León, A., I. Morán, F. Valdés y R. Tinajero. 2007. Coahuila. In Avifaunas estatales de México, R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva, O. Rojas-Soto y T. A. Peterson (eds.). CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. p. 98-136.
- Gill, F. B. 2007. Ornithology. Third edition, WH Freeman and Co., New York. 758 p.
- Gill, F. y D. Donsker (eds.). 2013. IOC World Bird Names (version 3.4 ). <http://www.worldbirdnames.org/>; última consulta: 5.X.2013.
- Goldman, E. A. 1951. Biological investigations in Mexico. Smithsonian Miscellaneous Collections 115:1-476.
- Gómez-de Silva, H. y E. Alvarado-Reyes. 2010. Breve historia de la observación de aves en México en el siglo XX y principios del siglo XXI. Huitzil 11:9-20.
- González-García, F. y H. Gómez-de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. In Conservación de aves. Experiencias en México, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras-de Ita (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 150-194.
- Griscom, L. 1950. Distribution and origin of the birds of Mexico. Bulletin Museum of Comparative Zoology 103:341-382.
- Gurolla-Hidalgo, M. A., B. P. Escalante-Pliego, A. S. López-González y F. T. Sanabria-Ordoñez. 2012. Aves. In La

- biodiversidad en Guanajuato: estudio de estado. Conabio-Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE). México. Vol. II. p. 242-262.
- Hackett, S. J., R. T. Kimball, S. Reddy, R. C. K. Bowie, E. L. Braun, M. J. Braun, J. L. Chojnowski, A. Cox, K. L. Han, J. Harshman, C. J. Huddleston, B. D. Marks, K. J. Miglia, W. S. Moore, F. H. Sheldon, D. W. Steadman, C. C. Witt y T. Yuri. 2008. A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320:1763-1768.
- Hazevoet, C. J. 1996. Conservation and species lists: taxonomic neglect promotes the extinction of endemic birds, as exemplified by taxa from eastern Atlantic islands. *Bird Conservation International* 6:181-196.
- Helbig, A. J., A. G. Knox, D. T. Parkin, G. Sangster y M. Collinson. 2002. Guidelines for assigning species rank. *Ibis* 144:518-525.
- Herrera, A. L. 1898-1914. Ornitología Mexicana. La Naturaleza ser. 2, 3: 129-229, 267-358, 407-547, 563-680; Ser. 3, 1(A):1-232.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Oxford. p. 851.
- Jetz, W., G. H. Thomas, J. B. Joy, K. Hartmaan y A. O. Mooers. 2012. The global diversity of birds in space and time. *Nature* 491:444-448.
- Jiménez-Moreno, F. J., M. C. López-Téllez, R. Méndez-Cuamatzi, M. A. Pineda-Maldonado y O. R. Rojas-Soto. 2011. Aves. In *La Biodiversidad en Puebla: estudio de estado*. México. Conabio, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. p. 159-163.
- Koleff, P., J. Soberón, H. T. Arita, P. Dávila, O. Flores-Villela, J. Golubov, G. Halfpeter, A. Lira-Noriega, C. E. Moreno, E. Moreno, M. Munguía, M. Murguía, A. G. Navarro-Sigüenza, O. Téllez, L. Ochoa-Ochoa, A. T. Peterson y P. Rodríguez. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. In *Capital Natural de México*. Vol. 1. Conocimiento actual de la biodiversidad, J. Soberón, G. Halfpeter y J. Llorente-Bousquets (comps.). Conabio, México, D. F. p. 323-364.
- Lepage, D. 2013. Avibase- the World bird database. <http://avibase.bsc-eoc.org/>; última consulta: 3.IX.2013.
- McCormack, J. E., M. G. Harvey, B. C. Faircloth, N. G. Crawford, T. C. Glenn y R. T. Brumfield. 2013. A phylogeny of birds based on over 1,500 loci collected by target enrichment and high-throughput sequencing. *PLoS ONE* 8:e54848.
- Martínez-Morales, M. A., R. Ortiz-Pulido, B. de la Barra, I. L. Zuria, L. Bravo-Cadena y J. Valencia-Herverth. 2007. Hidalgo. In *Avifaunas estatales de México*, R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). CIPAMEX. Pachuca. p. 49- 95.
- Melo, A. S., T. F. L. B. V. Rangel y J. A. F. Diniz-Filho. 2009. Environmental drivers of beta-diversity patterns in New-World birds and mammals. *Ecography* 32:226-236.
- Milá, B., T. B. Smith y R. K. Wayne. 2007. Speciation and rapid phenotypic differentiation in the yellow-rumped warbler *Dendroica coronata* complex. *Molecular Ecology* 16:159-173.
- Miller, A. H., H. Friedmann, L. Griscom y R. T. Moore. 1957. Distributional checklist of the birds of Mexico. Part II. Pacific Coast Avifauna 33:1-436.
- Morony, J., W. Bock y J. Farrand. 1975. Reference list of the birds of the world. Department of Ornithology, American Museum of Natural History, New York. 207 p.
- Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. Riqueza y endemismo de las aves de México. *Revista Ciencias, Número Especial* 7:45-54.
- Navarro, A. G. 1994. La sistemática ornitológica en México: posibilidades y limitaciones. In *Taxonomía Biológica*, J. Llorente e I. Luna (comps.). Ediciones Científicas Universitarias, UNAM-Fondo de Cultura Económica, México. p. 471-483.
- Navarro, A. G. y B. E. Hernández-Baños. 1999. Filogenia y clasificación de las aves: una nueva visión. In *La evolución biológica*, J. Núñez-Farfán y L. Eguarte (comps.). Facultad de Ciencias-Instituto de Ecología UNAM y Conabio, México, D. F. p. 265-295.
- Navarro, A. G., A. T. Peterson, P. Escalante y H. Benítez. 1992. *Cypseloides storeri* a new species of swift from Mexico. *Wilson Bulletin* 104:55-64.
- Navarro, A. G. y L. A. Sánchez-González. 2003. La diversidad de las aves. In *Conservación de aves: experiencias en México*, H. Gómez-de Silva y A. Oliveras (eds.). CIPAMEX, Conabio, NFWF, México, D. F. p. 24-85.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. T. Peterson y A. Gordillo-Martínez. 2003. Museums working together: The atlas of the birds of Mexico. In *Why museums matter: avian archives in an age of extinction*, N. Collar, C. Fisher y C. Feare (eds.). Bulletin British Ornithologists' Club, Supplement 123A. p. 207-225.
- Navarro-Sigüenza, A. G. y A. T. Peterson. 2004. An alternative species taxonomy of Mexican birds. *Biota Neotropica* 4(2). [Online.] [www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/](http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/); última consulta: 10.X.2013.
- Navarro-Sigüenza, A. G. y A. T. Peterson. 2007. Mapas de las aves de México basados en WWW. Informe final SNIB-Conabio proyecto No. CE015. México D. F.
- Navarro-Sigüenza, A. G., R. Ortiz-Pulido y A. T. Peterson. 2008. Un panorama breve de la historia de la ornitología mexicana. *Ornitología Neotropical* 19(Suppl.):367-379.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. T. Peterson, M. A. Puig-Samper y G. Zamudio. 2007. The Ornithology of the Real Expedición Botánica a Nueva España (1787-1803): an analysis of the manuscripts of José Mariano Mociño. *Condor* 109:809-824.
- Navarro-Sigüenza, A. G., A. Lira-Noriega, M. C. Arizmendi, H. Berlanga, P. Koleff, J. García-Moreno y A. T. Peterson. 2011. Áreas de conservación para las aves de México: integrando criterios de priorización. In *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*, Conabio-Conanp (coords.). Conabio-Conanp, México, D. F. p. 108-129.
- Navarro-Sigüenza, A. G., M. A. García-Hernández y A. T. Peterson. 2013. A new species of brush-finch (*Arremon*:

- Emberizidae) from western Mexico. *Wilson Journal of Ornithology* 25:443-453.
- Navarro-Sigüenza, A. G., E. A. García-Trejo, G. Hernández-Alonso, A. T. Peterson, N. Pérez-Valadéz y O. R. Rojas-Soto. (En prensa). Aves. *In* La diversidad biológica de Zacatecas: estudio de estado. Conabio, Gobierno del Estado de Zacatecas.
- Nieto-Samaniego, A. F., L. Ferrari, S. A. Alaniz-Álvarez, G. Labarthe-Hernández y J. Rosas-Elguera. 1999. Variation of Cenozoic extension and volcanism across the southern Sierra Madre Occidental volcanic province, Mexico. *GSA Bulletin* 3:347-363.
- Ornelas, J. F., V. Sosa, D. E. Soltis, J. M. Daza, C. González, P. S. Soltis, C. Gutiérrez-Rodríguez, A. Espinosa-de los Monteros, T. A. Castoe, C. Bell y E. Ruiz-Sánchez. 2013. Comparative phylogeographic analyses illustrate the complex evolutionary history of threatened cloud forests of northern Mesoamerica. *PLoS ONE* 8:e56283. doi:10.1371/journal.pone.0056283
- Palomera-García, C., E. Santana, S. Contreras-Martínez y R. Amparán. 2007. Jalisco. *In* Avifaunas estatales de México, R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva, O. Rojas-Soto y A. T. Peterson (eds.). CIPAMEX. Pachuca. p. 1-48.
- Peters, J. L. 1931. Checklist of the birds of the World, Volume 1. Harvard University Press/Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Massachusetts. 547 p.
- Peterson, A. T. 1998. New species and new species limits in birds. *Auk* 115:555-558.
- Peterson, A. T. y A. G. Navarro-Sigüenza. 1999. Alternate species concepts as bases for determining priority conservation areas. *Conservation Biology* 13:427-431.
- Peterson, A. T., A. G. Navarro y H. Benítez. 1998. The need for continued scientific collecting: a geographic analysis of Mexican bird specimens. *Ibis* 140:288-294.
- Peterson, A. T. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2006. Consistency of taxonomic treatments: a response to Remsen (2005). *Auk* 123:885-887.
- Peterson, A. T. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2009. Constructing check-lists and avifauna-wide reviews: Mexican bird taxonomy revisited. *Auk* 126:915-921.
- Pettingill, O. S. Jr. 1969. *Ornithology in laboratory and field*. Fourth edition. Burgess, Minneapolis. p. 524.
- Phillips, A. R. 1961. Emigraciones y distribución de aves terrestres en México. *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural* 22:295-311.
- Phillips, A. R. 1970. Avifauna in Mexico. The avifauna of northern Latin America: a symposium held at the Smithsonian Institution, 13-15 April 1966. /H. K. Buechner y J. H. Buechner (eds.). *Smithsonian Contributions to Zoology* 26:69-74.
- Pineda-López, R. 2010. Listado actualizado de las aves de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro. <http://www.uaq.mx/FCN/Investigadores/Prod/RPL/Listado%20Aves%20Queretaro%20Julio%202010.pdf>, última consulta: 5.X.2013.
- Pineda-López, R., N. Fevre-Morales y M. Martínez. 2012. Confirmación de la presencia del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en Jalisco, México. *Huitzil* 13:39-42.
- Prum, R. O. 2005. Evolution of the morphological innovations of feathers. *Journal of Experimental Zoology* 304B:570-579.
- Ramírez-Albores, J. E. 2010. Avifauna de sitios asociados a la selva tropical en la Depresión Central de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (N. S.) 26:539-562.
- Ramírez-Bastida, P., A. G. Navarro-Sigüenza y A. T. Peterson. 2008. Aquatic bird distributions in Mexico: designing conservation approaches quantitatively. *Biodiversity and Conservation* 17:2525-2558.
- Remsen, J. V. Jr. 2005. Pattern, process, and rigor meet classification. *Auk* 122:403-413.
- Remsen, J. V. Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nore, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz y K. J. Zimmer. 2013. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>; última consulta: 5.X.2013.
- Ridgway, R. 1901-1919. The birds of North and Middle America: a descriptive catalogue of the higher groups, genera, species, and subspecies of birds known to occur in North America, from the Arctic lands to the Isthmus of Panama, the West Indies and other islands of the Caribbean Sea, and the Galapagos Archipelago. Parts 1-8. *Bulletin US National Museum* 50.
- Ridgway, R. y H. Friedmann. 1941-1946. The birds of North and Middle America: a descriptive catalogue of the higher groups, genera, species, and subspecies of birds known to occur in North America, from the Arctic lands to the Isthmus of Panama, the West Indies and other islands of the Caribbean sea, and the Galapagos Archipelago. Parts 9-10. *Bulletin US National Museum* 50. P. 1-254, 1-487.
- Ríos-Muñoz, C. A. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2012. Patterns of species richness and biogeographic regionalization of the avifaunas of the seasonally dry tropical forest in Mesoamerica. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 47:171-182.
- de la Riva, H. G. y R. E. V. Franco. 2008. Aves. *In* La biodiversidad en Aguascalientes: estudio de estado. Conabio, Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. p. 148-161.
- Rodríguez-Yáñez, C., R. Villalón y A. G. Navarro. 1994. Bibliografía de las aves de México (1825-1992). *Publicaciones Especiales Museo de Zoología, Facultad de Ciencias UNAM* 8:1-153.
- Rojas-Soto, O. R., A. G. Navarro-Sigüenza y A. Espinosa-de los Monteros. 2010. Systematics and bird conservation policies: the importance of species limits. *Bird Conservation International* 20:176-185.
- Salvadori, T. 1895. Catalogue of the Chenomorphae (Palamedeae, Phoenicopterii, Anseres), Crypturi, and Ratitae in the collection of the British Museum. *British Museum of Natural History, Printed by the Trustees, London*. 724 p.

- Salvin, O. y F. D. Godman. 1879-1904. *Biologia Centrali Americana (Aves)* Vols. I, II, III. Taylor and Francis, London.
- Sánchez-González, L. A. y E. A. García-Trejo. 2010. San Luis Potosí. In *Avifaunas estatales de México*, R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez-de Silva y A. T. Peterson (eds.), CIPAMEX. Pachuca. p. 199-242.
- Sánchez-González, L. A. y A. G. Navarro-Sigüenza. 2009. History meets ecology: a geographic analysis of ecological restriction in the Neotropical humid montane forests avifaunas. *Diversity and Distributions* 15:1-11.
- Şekercioğlu, C. H., G. C. Daily y P. R. Ehrlich. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:18042-18047.
- Semarnat (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección, México.
- Sereno, P. C. 1999. The evolution of dinosaurs. *Science* 284:2137-2147.
- Sereno, P. C y A. B. Arcucci. 1990. The monophyly of crurotarsal archosaurs and the origin of bird and crocodile ankle joints. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 180:21-52.
- Sharpe, R. B. 1874. Catalogue of the Accipitres or diurnal birds of prey in the collection of the British Museum. British Museum of Natural History, Printed by the Trustees, London. 524 p.
- Sibley, C. G. y B. L. Monroe. 1990. *Distribution and taxonomy of birds of the World*. Yale University Press, New Haven. P. 1111.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovitz. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago. p. 502.
- de Sucre-Medrano, A. E., P. Ramírez-Bastida, H. Gómez-de Silva y S. Ramírez-Varela. 2009. Aves. In *La diversidad biológica del Estado de México: estudio de estado*, G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López, M. Quintanar, E. Collado y J. E. San Román (comps.). Conabio, Gobierno del Estado de México. p. 131-144.
- Swainson, W. 1827. A synopsis of the birds discovered in Mexico by W. Bullock, F. L. S., and H. S., Mr. William Bullock. *Philosophical Magazine (New Series)* 1:364-369, 433-442.
- Turner, A. H, D. Pol, J. A. Clarke, G. M. Erickson y M. A. Norell. 2007. A basal dromaeosaurid and size evolution preceding avian flight. *Science* 317:1378-1381.
- Villaseñor-Gómez, L. E. 2005. Aves. In *La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado*. L. E. Villaseñor (ed.). Conabio, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. p. 101-103.
- Weir, J. T., E. Bermingham y D. Schluter. 2009. The great American biotic interchange in birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:21737-21742.
- Xu, X., M. A. Norell, X. Kuang, X. Wang, Q. Zhao y C. Jia. 2004. Basal tyrannosauroids from China and evidence for protofeathers in Tyrannosauroids. *Nature* 431:680-684.