



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AVIFAUNA REGISTRADA DURANTE EL PERIODO  
2006-2011 EN EL CENTRO DE ENSEÑANZA,  
INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN PRODUCCIÓN  
AGRO-SILVO-PASTORIL (C.E.I.E.P.A.S.P),  
CHAPA DE MOTA, ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARÍA JOSÉ CALVO HAM

ASESORES

M. en C. BIOL. FAHD HENRRY CARMONA  
TORRES

DR. MVZ. CARLOS GONZÁLEZ-REBELES  
ISLAS



MÉXICO, D. F., 2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos:**

Primero que nada agradezco a Dios por acompañarme hasta este punto de mi vida y recorrer a mi lado el camino; dándome siempre las fuerzas necesarias para sobreponerme ante las penas y sufrimientos que trae consigo la adversidad y los miedos de la vida misma.

En otras palabras, gracias Dios por ser la guía de mi luz.

En segundo lugar, agradezco a mis padres, quienes constituyen los pilares y cimientos de la mujer que ahora soy, gracias por todo el cariño y apoyo que me han brindado desde el primer día que llegué a este mundo, aunque sé que nunca podré pagarles todo el amor que siempre me han dado.

Por otro lado, agradezco al resto de mi familia por ser como es, ya que es gracias a esos momentos que hemos compartido juntos y a nuestras diferencias, que me han vuelto una persona más fuerte tanto en alma como en espíritu.

Gracias a mis asesores de tesis el M. en C. Biol. Fahd Henry Carmona Torres y el MVZ Dr. Carlos González-Rebeles Islas, quiénes nunca dudaron en transmitirme su vasto conocimiento, así como el de corregirme en cada uno de mis errores. De todo

corazón, gracias por su tiempo, comprensión e invaluable labor de enseñanza.

Por último, y no por ello menos importante quisiera agradecer a todo el personal del Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio; así como también a mis sinodales y amigos por todo el apoyo brindado para la culminación de este sueño.

# CONTENIDO

Página

|   |          |
|---|----------|
| <b>RESUMEN</b> .....  | <b>1</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>2</b> |
| 2.1 Breve descripción del origen y evolución de las aves ....                           |          |
| 2.2 Diversidad y riqueza de aves en México .....  |          |
| 2.3 Características geográficas, vegetación y avifauna de México .....                  |          |
| 2.4 Características medioambientales del Estado de México ....                          |          |
| 2.5 Estado de conservación de la avifauna nacional .....                                |          |
| 2.6 Antecedentes sobre los estudios ornitológicos en México ...                         |          |
| 2.7 Importancia de los registros ornitológicos y sus factores extrínsecos .....         |          |
| 2.8 Antecedentes de estudios ornitológicos en el Estado de México y Chapa de Mota ..... |          |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....  | <b>3</b> |
| <b>OBJETIVOS</b> .....  |          |
| 4.1 Objetivo general .....  |          |
| 4.2 Objetivos específicos .....   |          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>MÉTODOS</b> .....  | <b>5</b>  |
| 4.1 Descripción del área de estudio .....   |           |
| 4.2 Actividades .....   |           |
| 4.3 Análisis de los datos .....   |           |
| <br>  |           |
| <b>RESULTADOS</b> .....   | <b>6</b>  |
| <br>  |           |
| <b>DISCUSIÓN</b> .....  | <b>7</b>  |
| <br>  |           |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>8</b>  |
| <br>  |           |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | <b>9</b>  |
| <br>  |           |
| <b>FIGURAS</b> .....  | <b>10</b> |
| Figura 1. Patrones de distribución de riqueza de especies.  |           |
| Figura 2. Patrones de distribución de concentración de especies endémicas.                                    |           |
| Figura 3. División política del Estado de México, el área sombreada representa el municipio de Chapa de Mota. |           |
| Figura 4. Mapa de la ubicación geográfica del municipio de Chapa de Mota y del CEIEPASP.                      |           |
| Figura 5. Foto área del bosque de encino del CEIEPASP.  |           |
| Figura 6. Riqueza de especies por día-mes-año de muestreo durante el periodo anual.                           |           |
| Figura 7. Riqueza de especies por día-mes-año de muestreo durante el periodo primavera-verano-otoño.          |           |
| Figura 8. Valores de riqueza de especies por día en el periodo anual.   |           |

Figura 9. Valores de riqueza de especies por día en el periodo primavera-verano-otoño.

Figura 10. Valores de abundancia por especie en el periodo anual.

Figura 11. Valores de abundancia por especie en el periodo primavera-verano-otoño.

Figura 12. Comparación del esfuerzo de muestreo encontrado y el calculado con Chao<sup>2</sup> en el periodo anual.

Figura 13. Comparación del esfuerzo de muestreo encontrado y el calculado con Chao<sup>2</sup> en el periodo primavera-verano-otoño.

**CUADROS** ..... **10**

Cuadro 1. Clasificación climática de Köppen.

Cuadro 2. Clasificación de Köppen de los principales tipos de climas, adaptado para México por Enriqueta García.

Cuadro 3. Principales tipos de vegetación en México, según Rzedowski.

Cuadro 4. Especies de aves en alguna categoría de protección en la legislación nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) y CITES

Cuadro 5. Cuadro comparativo de la nomenclatura modificada de las especies registradas en el presente estudio.

Cuadro 6. Comparativo entre ambos periodos de tiempo (2006-2011)

Cuadro 7. Clasificación taxonómica, estacionalidad y registro de las especies capturadas del año 2006-2011, con categoría de permanencia y endemismo por CONABIO.

Cuadro 8. Cronología y riqueza de trabajos realizados en municipios mexiquenses cercanos a Chapa de Mota.

**ANEXO 1.** Catálogo fotográfico de algunas de las aves capturadas en el bosque de encino del CEIEPASP ..... **11**

## RESUMEN

CALVO HAM MARÍA JOSÉ. Avifauna registrada durante el periodo 2006-2011 en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (C.E.I.E.P.A.S.P), Chapa de Mota, Estado de México (bajo la dirección del M. en C. Biol. Fahd Henry Carmona Torres y el MVZ Dr. Carlos González-Rebeles Islas).

El estudio de la avifauna mexicana es esencial para conocer la situación actual en la que se encuentran las aves que residen o transitan por todo el territorio nacional. Los registros en particular, permiten realizar un inventario de las especies que habitan en una determinada región y a su vez constituyen la base de estudio para futuras investigaciones. Las aves al ser consideradas especies bioindicadoras, tienen un papel primordial en la conservación del resto de la flora y fauna de un ecosistema. En este trabajo se generó un listado de aves capturadas en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril a lo largo de cinco años, utilizando las redes de niebla como técnica de captura. Se contabilizaron 608 individuos pertenecientes a 68 especies, 7 órdenes y 21 familias. La riqueza, abundancia e índice de Shannon fue significativamente mayor en el periodo de muestreo primavera-verano-otoño que en el periodo anual. Por lo tanto, la riqueza de aves en el área de estudio es alta y representativa de la avifauna regional. El sistema agro-silvo-pastoril y las prácticas de Fauna Silvestre no generaron un impacto negativo en la riqueza y abundancia de las aves residentes y migratorias del bosque de encino del CEIEPASP.

## **2. INTRODUCCIÓN**

El estudio de la biodiversidad contempla diferentes niveles jerárquicos de organización de la naturaleza (genes, poblaciones, especies, comunidades y ecosistemas), aunado a las características de su composición, estructura y funcionalidad. Los inventarios son una de las herramientas más potentes que se utilizan para describir y conocer la estructura y función de dichos niveles jerárquicos, de tal forma que podamos emplearlos en los programas de manejo y conservación de los recursos naturales (Heywood et al., 1995; Villareal et al., 2006).

El conocimiento generado en las últimas cinco décadas, en lo que se refiere al tema de la biodiversidad de las aves, ha dado a conocer un panorama no muy alentador para las poblaciones de aves del mundo, ya que sus números se han visto drásticamente disminuidos, debido a múltiples causas, algunas de las cuales son: la pérdida de hábitat, el uso indiscriminado de pesticidas, la tala inmoderada de los bosques, los incontables incendios, la cada vez más extendida contaminación, el crecimiento de la población humana y por ende la urbanización y uso desmedido de los recursos naturales, además del tráfico y comercio ilegal de las especies (Villaseñor, 2002).

En un contexto general en términos de conservación, algunos estudios que evalúan la salud de un ecosistema, utilizando a las aves, las cuales se consideran especies sombrillas, ya que al protegerlas también se están protegiendo a muchas otras especies de flora y fauna (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003). Por lo tanto, el estudio de las comunidades de aves es un método rápido, confiable y replicable de la evaluación del estado de conservación de la mayoría de los hábitats terrestres y acuáticos que existen en el planeta (Villareal, et al., 2006).

Al igual que en el resto de los ecosistemas del mundo, los bosques templados han sufrido graves perturbaciones, las cuales provocan modificaciones en la fisonomía vegetal del hábitat, favoreciendo así el crecimiento de zonas con vegetación secundaria, lo que influye en la dinámica y diversidad de las comunidades de aves. Debido a lo anterior, los bosques templados son unas de las áreas más importantes para la conservación de las aves, sobre todo para los grupos más vulnerables (endémicos, en peligro de extinción, migratorios, entre otros) (Ugalde-Lezama et al., 2010).

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (en adelante CEIEPASP), es uno de los siete ranchos de producción agropecuaria que posee la

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ-UNAM), el cual tiene como objetivo contribuir a la enseñanza, investigación y difusión de la producción agro-silvo-pastoril (UNAM-FMVZ, 2014). Dicho Centro cuenta con una superficie total de 253 has, de éstas 184.7 has son de bosque de encino, el cual se localiza dentro del Eje Neovolcánico Transversal, su altitud oscila entre los 2,650 y 2,900 msnm, con pendientes de 10 a 45°, sin elevaciones importantes. La mayor precipitación se registra en junio, con valores que van de los 120 a los 130 mm, y la mínima en febrero, con un valor menor de 5 mm. La temperatura media anual varía de 12 a 16°C, la más cálida se presenta en mayo, entre los 18 y 19°C y la más baja en diciembre y febrero (11 y 19°C). (Gómez-Fuentes-Galindo, 2008). La mínima que hemos registrado es de 0°C y la máxima en abril con 25°C.

**Breve descripción del origen y evolución de las aves:**

La historia aviar comienza con la conversión evolutiva gradual de sus predecesores los dinosaurios hasta llegar al ancestro común de todas las aves que se conoce hoy en día; el *Archaeopteryx lithographica*, cuyo nombre se deriva de los vocablos, *archios*: antiguo, *pteryx*: ala. Esta especie vivió en el periodo Jurásico tardío, hace 147 millones de años, en

la Alemania actual. En aquel periodo, Europa central presentaba un clima tropical y por ende una vegetación propia de ese clima con plantas parecidas a las palmas; además, gran parte del continente estaba cubierto por mares cálidos y lagunas (AMNH, 2007).

Posteriormente, la avifauna de la era Mesozoica se diversificó en una amplia gama de ecologías y ocupó una amplia área de distribución geográfica, incluidas las regiones polares (excepto el continente Antártico). Durante este periodo de tiempo coexistían junto con los grandes dinosaurios decenas de diferentes pequeñas especies de aves prehistóricas, caracterizadas por presentar un tipo de hueso denominado fúrcula (hueso horquillado formado por la fusión de dos clavículas); mismas que caminaban sobre los dedos de sus pies (terápodos) y algunos de sus linajes o clados presentaban alas ya funcionales o en otros casos, simplemente les servían para planear o trepar del suelo a los árboles (NHM, 2013).

Entre las adaptaciones evolutivas de los ancestros de las aves que fueron clave para el origen de las especies modernas y que actualmente persisten, tenemos: el de ser vertebrados bípedos y estar cubiertos por un elemento característico, la pluma. Ésta, es una estructura filamentosa, de textura suave,

flexible y ligera; la cual cumple las funciones esenciales para la termorregulación y el vuelo, además de otros propósitos como la producción de sonido, sensación táctil, soporte, limpieza, exhibición y repelente al agua. Otro tipo de adaptación clave fue el desarrollo de su aparato digestivo, principalmente por la presencia de un pico sin dientes y cubierto de un estrato córneo; así como también su peculiar sistema esquelético, que se caracteriza por presentar huesos ligeros, esponjosos y/o huecos. Su esqueleto, sin embargo, es fuerte y está reforzado por medio de las fusiones de los huesos de las extremidades anteriores (que conforman las alas), del cráneo, la pelvis y de las extremidades posteriores (NHM, 2013).

La gran variedad de aves que tenemos hoy en día es el resultado de millones de años de cambio evolutivo y adaptativo. Se estima que en la actualidad existen en todo el planeta unos 300,000 millones de ejemplares de las aproximadamente 10,000 especies que conforman las aves del mundo. Sin embargo, este número es sólo una pequeña fracción del número de especies que han existido desde la era de los dinosaurios. La diversidad de aves refleja la evolución de las especies adaptadas a diferentes ecosistemas y comportamientos por radiación adaptativa (fenómeno en el cual

se postula que las aves son parte de una nueva especie originada de un dinosaurio terópodo); dicho postulado está casi universalmente aceptado y apoyado por similitudes en relación a la morfología del esqueleto, estructura del huevo, patrones de comportamiento, tegumento, histología ósea y la arquitectura del genoma (Gill, 1994; Dyke y Kaiser, 2011).

Enfatizando lo anterior, las aves han podido colonizar y adaptarse a diferentes ecosistemas a través de las distintas Eras Geológicas, de tal manera que en el presente se encuentren habitando sitios que les permiten llevar a cabo todas sus funciones y desarrollarse a plenitud, inclusive muchas de las especies se desplazan grandes distancias a lo largo del año para continuar con la supervivencia de las mismas. La taxonomía actual reconoce más de 20 órdenes agrupados en dos superórdenes: Paleognathae y Neognathae (Gill, 1994; Dyke y Kaiser, 2011).

### **Diversidad y riqueza de aves en México:**

Las aves se distinguen de las demás especies animales, por ser el grupo de vertebrados terrestres que ha alcanzado la mayor riqueza y abundancia de especies; lo cual se debe en gran parte a su capacidad de vuelo (a excepción de las especies no voladoras) que les ha permitido distribuirse en casi todos los ecosistemas del planeta. Su mayor diversidad

se concentra en las regiones tropicales, entre ellas, el norte de Sudamérica (la Amazonia), sureste de Asia y otros (Gómez de Silva Y Oliveras de Ita, 2003).

México es considerado como uno de los países con mayor diversidad de flora y fauna a nivel mundial. De las aproximadamente 10,000 especies que conforman la avifauna mundial, México posee alrededor del 11% y con ello se coloca entre los países más importantes para la conservación de este grupo de vertebrados. Esta riqueza avifaunística está conformada por 22 órdenes, 77 familias, 397 géneros y de 1,079 a 1,096 especies. Así mismo, del total de las especies de la avifauna mexicana 70% son residentes (758) y 30% son migratorias (338), de donde 313 son migratorias Neárticas, es decir migratorias de Norteamérica, ya que llegan a permanecer desde la mitad hasta dos tercios de su ciclo de vida, en el territorio nacional. Las especies endémicas son un factor que contribuye al incremento del número de especies en la avifauna nacional. Ésta representa entre 100 a 125 especies endémicas, el 9% del total de la riqueza avifaunística del país (CONABIO, 2000; Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003; INEGI-Conjunto de datos vectoriales..., 2005; Del Olmo y Roldan, 2007; Navarro y Gordillo, 2008). Estos valores ubican a México entre el 8° y 10° lugar en el mundo, en cuanto a la

riqueza de aves y en el 7° lugar a nivel Latinoamérica (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003; Del Olmo y Roldan, 2007; Navarro y Gordillo, 2008; CONABIO, 2009).

**Características geográficas, vegetación y avifauna de México:**

Debido a su ubicación latitudinal, en la República Mexicana se sobreponen y entrelazan dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical; la primera va desde Alaska hasta el centro de México y se caracteriza por la presencia de bosques de coníferas, praderas extensas y zonas desérticas; la segunda abarca desde la porción sur del centro de México hasta la Patagonia y la Tierra del Fuego, la cual se caracteriza por la presencia de una zona de selva que se extiende entre el sureste de México y el norte de Argentina, además de regiones de pastizales (pampas) y la Cordillera de los Andes (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003). A esta condición se suma una compleja historia geológica y una accidentada topografía, lo que explica la enorme variedad de condiciones ambientales que hacen posible la excepcional riqueza biológica de México (CONABIO, 2000). A su vez presenta una enorme diversidad de climas; áridos en el norte del territorio, cálidos húmedos y subhúmedos en el sur, sureste y climas fríos o templados en las regiones

geográficas elevadas (INEGI-Recursos Naturales, 2013) (Cuadro 1 y 2).

---

**CUADRO 1****Clasificación climática de Köppen (García, 1980)**

---

| <b>Grupos de clima</b> | <b>Clima</b>      |
|------------------------|-------------------|
| A                      | Tropical lluvioso |
| B                      | Seco              |
| C                      | Templado lluvioso |
| D                      | Boreal            |
| E                      | Frío o polar      |

---

En gran parte de la geografía de México están representados los grupos de climas A, B y C; los climas D no existen en un país que tiene dentro de sus condiciones climáticas las tropicales, como es el caso de nuestro territorio y los climas E se encuentran sólo en áreas muy reducidas (INEGI-Recursos Naturales, 2013).

Cuadro 2

**Clasificación de Köppen de los principales tipos de climas,  
adaptado para México por Enriqueta García (García, 1980)**

| Nomenclatura | Clima                                  | México  |
|--------------|--|---|
| Af           | Selva                                  | Caliente y húmedo con<br>lluvias todo el año  |
| Aw           | Sabana                                 | Caliente subhúmedo con<br>lluvias en verano   |
| BS           | Estepa                                 | Seco o árido                                  |
| BW           | Desierto                               | Muy árido o muy seco                          |
| Cw           | Sínico                                 | Templados subhúmedos con<br>lluvias en verano |
| Cs           | Mediterráneo o<br>etesio               | No existe                                     |
| Cf           | Templado húmedo                        | Templados húmedos con<br>lluvias todo el año  |
| Dw           | Transbaicálico o<br>continental boreal | No existe                                     |
| ET           | Tundra                                 | Frío  |
| EF           | Hielos perpetuos                       | Muy frío                                      |

La República Mexicana presenta una gran variedad de condiciones ambientales, lo que ha dado como resultado una enorme riqueza de flora, donde prácticamente existen todas las formas de vegetación descritas a nivel mundial (INEGI-Guía para la interpretación..., 2013) (Cuadro 3).

---

**CUADRO 3**

**Principales tipos de vegetación en México, según Rzedowski  
(Rzedowski, 1988)**

---

| Grupo | Vegetación                        |
|-------|-----------------------------------|
| 1     | Bosque tropical perennifolio      |
| 2     | Bosque tropical subcaducifolio    |
| 3     | Bosque tropical caducifolio       |
| 4     | Bosque espinoso                   |
| 5     | Matorral xerófilo                 |
| 6     | Pastizal                          |
| 7     | Bosque de Quercus                 |
| 8     | Bosque de Coníferas               |
| 9     | Bosque mesófilo de montaña        |
| 10    | Vegetación acuática y subacuática |

---

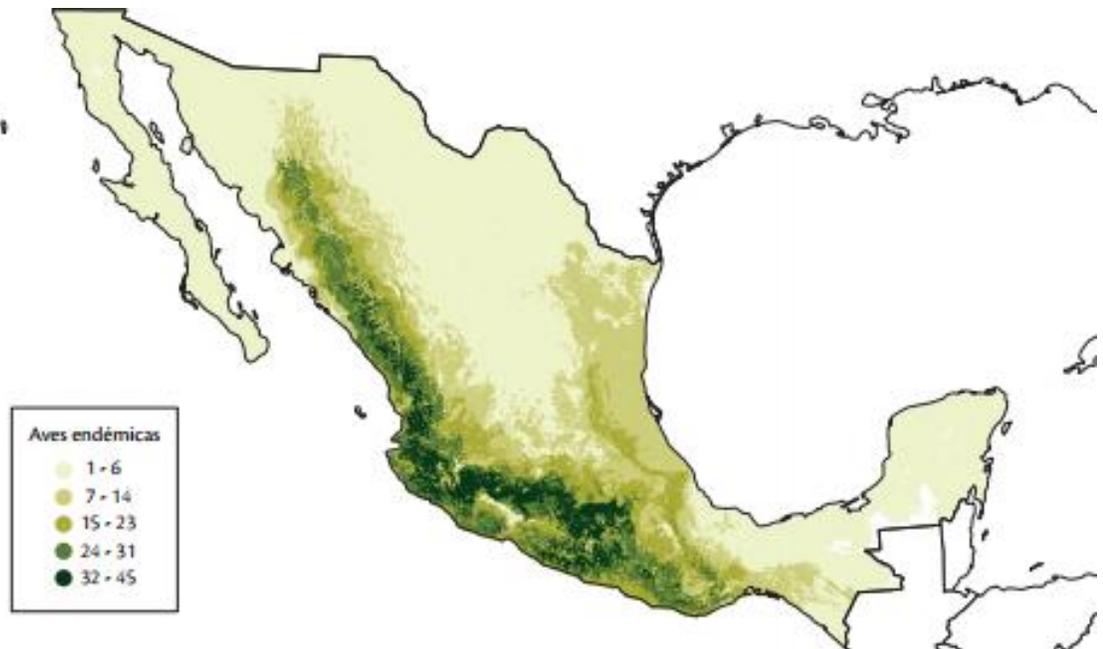
Así como la diversidad que hay en los tipos de vegetación, la avifauna de México es una fusión evolutiva de elementos norteamericanos, caribeños y sudamericanos, lo que ha dado lugar a una extensa diversificación en el país; además de la gran cantidad de especies endémicas (Griscomm, 1950; Blake, 1953; Edwards, 1972;; Rzedowski, 1975).

Los órdenes con mayor riqueza de endemismos son *Passeriformes* (55-61 especies) y *Apodiformes* (18 especies), seguidos por *Galliformes* (6 especies), *Psittaciformes* (5-7 especies) y *Piciformes* (4-5). Los hábitats en donde se presenta un mayor número de especies endémicas son, en orden de importancia, el bosque tropical caducifolio o selva tropical y el bosque secundario (Toledo, 1988; Ceballos et al. 2000; Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003; Museo de las Aves de México, 2011). En México, al igual que en el resto del planeta, la riqueza de especies de aves muestra un incremento hacia latitudes tropicales, por lo tanto, el estado más rico en cuanto al número de especies de aves es Oaxaca con 800, seguido por Veracruz, Chiapas y Guerrero. Aguascalientes ocupa el último lugar con menos de 100 especies. La mayoría de las entidades mantienen un promedio de entre 400 y 500 especies (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003) (Figura 1).



**Figura 1.** Patrones de distribución de riqueza de especies (Sarukhán et al., 2009).

Las áreas con el mayor número de especies endémicas son la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico Transversal, la Sierra Madre Oriental (sur), Sierra Madre del Sur (Guerrero), las Islas de Revillagigedo, las Islas Tres Marías y la Cuenca del Balsas (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003) (Figura 2).



**Figura 2.** Patrones de distribución de concentración de especies endémicas (Sarukhán et al., 2009).

Debido a la convergencia del efecto altitudinal y latitudinal, las selvas concentran el mayor número de especies endémicas (hasta 93 especies); mientras que en los bosques de encinos y coníferas se pueden encontrar hasta 82 especies. En consecuencia los endemismos de la avifauna mexicana están concentrados en la región oeste, central y sur de las montañas de México (por arriba de los 2,000 msnm), es decir, en los bosques de encino, pino-encino y mesófilo de montaña (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003; CONAFOR, 2009; Museo de las Aves de México, 2011; Gutiérrez-Hernández,

2011).

México tiene una extraordinaria riqueza biótica en sus bosques templados que abarcaban en el año 1994 aproximadamente 55,300,000 de has. Sin embargo, para el año 2000 sólo quedaban alrededor de 21 millones de has. con vegetación primaria conservada. Actualmente los bosques templados de coníferas y latifoliadas (encinos en su mayor parte) con vegetación primaria, ocupan 20,556,330 de has. Éstos se ubican en la mayor parte de los estados de la República, excepto en Campeche, Quintana Roo, Yucatán y Tabasco, en otras palabras, equivalen al 16.45% de todo el territorio nacional (Flores-Villela y Gerez, 1994; Challenger, 1998; INEGI-UNAM, 2001; INEGI-Conjunto de datos vectoriales..., 2005; INEGI-1 de junio, 2012).

En particular, la deforestación excesiva que ha causado el hombre durante siglos en las zonas donde convergen el bosque de encino con el de coníferas, en los estados de Michoacán, México, Guerrero y Oaxaca, ha modificado la composición de especies entre ambos, lo cual ha llevado a la fragmentación o pérdida de estos ecosistemas (Flores-Villela y Gerez, 1994; Jajeau et al., 2012).

Como tipo de vegetación, el bosque de encino es muy importante, pues es una zona de transición entre especies de zonas bajas y zonas altas. En México, Rzedowski en 1978 reportó que este género (*Quercus sp.*) cubría cerca del 21% de la superficie del país, es decir, ocupaba cerca de 9,500,000 has., siendo el segundo ecosistema terrestre de mayor cobertura. De unas 450 especies de encinos en el mundo, cerca de 250 existen en el continente americano; aunque para México es difícil estimar su número, Rzedowski calculó aproximadamente 140 especies mexicanas (Toledo y Ordoñez, 1998; Jajejan et al., 2012). Los bosques de encino o robles (*Quercus sp.*), se encuentran ampliamente distribuidos hacia las zonas templadas, templado-cálidas y montañas tropicales del hemisferio septentrional; estos bosques se ubican en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Sierra de Chiapas y la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California. Debido al rápido crecimiento de la mancha urbana, los bosques de encino se colocan en una posición altamente vulnerable para su conservación, siendo estos muy importantes para el sostenimiento de la avifauna, incluyendo aves amenazadas, endémicas y migratorias, ya que les proporciona alimento, refugio y protección; tal es el caso de un estudio realizado en el bosque de encino cerca de la ciudad de Puebla, en el cual se registraron 158 especies de aves, comprendidas en 15

órdenes y 43 familias, siendo el orden *Passeriformes* el más representado (Toledo y Ordoñez, 1998).

Por otra parte, uno de los estudios base de las aves de México, es el de Escalante et al., 1993, quienes llevaron a cabo un análisis de las mismas, en el cual incluyeron a todas las especies permanentes y residentes de verano, sin embargo, excluyeron a las migratorias que vienen de E.U.A y Canadá. Por otro lado, también mencionan que la distribución geográfica de un organismo no está dada por las fronteras políticas, sino por los límites de las regiones naturales, que a su vez están determinadas por factores fisiográficos, climáticos, edáficos y otros. Por lo tanto, para conocer si una especie es endémica verdadera, dichos autores creen que es necesario ampliar las fronteras de un país, de tal forma que México queda conformado de la siguiente manera:

- Mega-México 1: incluye las regiones más al norte de los estados del país que colindan con el territorio vecino de los E.U.A.
- Mega-México 2: incluye parte de Centroamérica hasta Nicaragua.
- Mega-México 3: incluye ambas regiones mencionadas anteriormente, tanto de Norteamérica como de Centroamérica (Escalante et al., 1993).

Con base a lo anterior, Escalante et al., 1993, señalan que el bosque de pino-encino en México cuenta con una avifauna de 218 especies, de las cuales 34 son endémicas verdaderas, 43 endémicas totales y 2 restringidas a este hábitat. Por ende, es importante caracterizar a escalas locales la riqueza y la diversidad de aves en bosques templados, como el de pino-encino, ya que además es uno de los hábitats más amenazados por la creciente demanda del recurso forestal maderable, así como por los bienes y servicios que éstos ofrecen (Escalante et al., 1993; Toledo y Ordoñez, 1998; Fregoso et al., 2001).

#### **Características medioambientales del Estado de México:**

El Estado de México es una de las entidades federativas más ricas en recursos naturales a nivel nacional y por consiguiente, esta riqueza biológica se encuentra bajo una grave presión, enfatizándose así la importancia que debe darse a la conservación de la biodiversidad de esta región. Por lo anterior, en la entidad existen 13 Áreas Naturales Protegidas, lo que representa el 17.5% de su superficie (González y Rangel, 1992; CONANP, 2011; INEGI-26 marzo, 2012; Gobierno del Estado de México-Descripción del..., 2014).

Por su ubicación geográfica esta entidad abarca tres provincias zoogeográficas: Provincia de la Altiplanicie o Austro-central (región norte), Provincia del Eje Neovolcánico

(región central) y Provincia Inferior del Río Balsas (región sur). Su topografía es compleja y está conformada por la presencia del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur (Fregoso et al., 2001); por ello tiene dos áreas de relieve: una donde predominan las sierras y lomeríos, que ocupan 76% del territorio estatal; y otra, en donde se encuentran llanuras, valles y mesetas en el 24% de su superficie (INEGI-México en cifras, 2013).

A su vez, el Estado de México presenta una gran variedad de climas que van desde el templado subhúmedo (Cw) que comprende el 61.8% del territorio; el cálido (Aw) que es característico del sur de la entidad y representa el 20.8%; el semiárido templado (BS) presente en la parte norte y correspondiente al 5.7%; el frío (E) que se localiza en las zonas altas y montañosas, como el Nevado de Toluca, Popocatepetl e Iztaccihuatl, comprendiendo el 11.7% de la superficie estatal (Gobierno del Estado de México-Descripción del..., 2014). Por otra parte, tiene diversos tipos de vegetación entre los que se encuentran bosque templado (encino, coníferas y mesófilo de montaña) ocupando el 24.8% de la superficie estatal, bosque tropical (perennifolio, subcaducifolio y caducifolio (0.7%), matorral xerófilo (0.7%), pastizales (14.7%),

vegetación acuática y subacuática (0.3%) (INEGI-26 de marzo, 2012; Gobierno del Estado de México-Descripción del..., 2014).

El 84% de la cobertura forestal del Estado de México corresponde a bosques y de éste, 27% son coníferas y 48% coníferas mezcladas con latifoliadas. La familia *Fagaceae*, a la que pertenecen los encinos o robles del género *Quercus* sp., integra los bosques de encino y bosques mixtos de pino-encino. Estos dos últimos tipos de bosques, se distribuyen ampliamente en la entidad, ocupando el 29% del total de su superficie forestal o bien se encuentran restringidos en las provincias del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur. Según los últimos datos del INEGI obtenidos en el año 2005, esta entidad posee una superficie de bosque de  $\pm 4,000$  km<sup>2</sup>, lo que representa el 1.8% de todo el territorio nacional, a su vez, el Estado de México abarca una superficie continental de 22,357 km<sup>2</sup>. Por tanto, la entidad cuenta con 133,810 has. de bosque de pino; 130,556 has. de bosque de encino; 33,689 has. de bosque de encino-pino y 53,086 has. de bosque de pino-encino, los cuales son los tipos de vegetación que tienen importancia para el presente estudio, éstas cifras no incluyen la vegetación secundaria (Secretaría de Ecología, 2000; Ceballos et al., 2009; INEGI-Continuo Nacional de la Carta..., 2011; INEGI-México en cifras, 2013; Gobierno del

Estado de México-Descripción..., 2014). En este trabajo de tesis el área en estudio de bosque de encino comprende 184.7 has., representando el 0.14% a nivel estatal. A su vez, en dicha área se desarrolla agroforestería pecuaria con una manada mixta de ganado ovino, caprino, bovino y porcino, la cual realiza un pastoreo extensivo con cortos periodos de ocupación. Por otra parte, también se lleva a cabo un aprovechamiento forestal en el cual se realiza la reforestación anual de pinos y encinos para disminuir el impacto que tiene éste sobre el bosque. Finalmente, cabe mencionar, que dicha área de estudio se encuentra sujeta a la influencia continua de visitantes, debido a que es un lugar de enseñanza e investigación.

Por otro lado, en el Estado de México se ha reportado una avifauna que incluye a 59 familias de 19 órdenes, lo que representa aproximadamente el 46% del total de las especies de aves que habitan en el país; lo cual es relevante considerando que el Estado sólo representa el 1.8% del territorio nacional, ubicándolo en 4° lugar en riqueza avifaunística en el país. En cuanto al número de endemismos se registran 39 especies en el Estado, lo cual lo sitúa en el 2° o 10° lugar en el ámbito nacional (Ceballos et al., 2009; Gutiérrez-Hernández, 2011). Es importante recordar, que la

entidad mexiquense se encuentra enclavada en el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, los cuales son dos centros importantes de diversificación de endemismos para aves (Gutiérrez-Hernández, 2011; INEGI-México en cifras, 2013).

Los tipos de vegetación en los que se distribuye la avifauna mexiquense, en orden de importancia son: las áreas acuáticas en las que se reportan el 46% de las especies totales; el bosque deciduo con el 42% (incluye al bosque de encino, madroño y latifoliadas en general); el bosque mixto con el 38.8% (agrupa los diferentes tipos de bosques de coníferas y deciduo); y la selva baja caducifolia con 35% (González y Rangel, 1992).

#### **Estado de conservación de la avifauna nacional:**

En México, como en otras regiones del mundo, las aves son un recurso importante en el desarrollo social y cultural, dada la relevancia de sus funciones ecológicas (polinización, dispersión de semillas, control de plagas, indicadores ambientales, entre otros) y por los servicios ecológicos que nos brindan como alimento, además de usarlas como mascotas, para actividades recreativas, comerciales, arte, educación, investigación, cultura y religión (Museo de las Aves de México, 2011).

A su vez, son uno de los grupos animales más afectados por factores actuales que conllevan a la disminución de las poblaciones, de las especies o inclusive a la extinción. En orden de importancia estos son: la pérdida de hábitat, la fragmentación de los bosques, la cacería y la introducción de especies (González y Rangel, 1992; Gobierno del Estado de México-Probosque, 2013).

De los factores anteriormente mencionados, las especies invasoras afectan al 30% de las aves, 11% de los anfibios y 8% de los mamíferos que se encuentran amenazados a nivel mundial. Su impacto sobre las especies nativas es directo por depredación, por competencia y por la introducción de agentes patógenos que ponen en riesgo la salud de las poblaciones nativas. Asimismo, de manera indirecta, mediante la destrucción o degradación de su hábitat (FAO, 2006).

Por todo lo anterior, no sólo es importante conservar zonas con vegetación primaria, sino también aquellas zonas perturbadas de bosques templados tanto a escala local como regional, debido a que involucran procesos ecológicos que determinan la estructura y dinámica de las comunidades de aves a través del tiempo (Ugalde-Lezama et al., 2010).

Por otra parte, es importante señalar el papel que desempeñan las especies bioindicadoras en los inventarios de la biodiversidad, las cuales se usan principalmente como una advertencia temprana de cambios en el hábitat o para evaluar circunstancias específicas o cuantificar los procesos de degradación y/o restauración ecológica. Las aves son importantes en este aspecto, ya que, cuando ocurre una alteración importante de los ecosistemas, son de los primeros animales en desalojarlos; además de que son relativamente fáciles de monitorear. Algunas incluso, ocupan niveles altos en las redes alimenticias y son sensibles a la bioconcentración (incremento en la acumulación de toxinas conforme se asciende en la red alimenticia) (Hernández-Colina, 2010).

Se estima que desde el año 1600 se han extinguido 103 especies de aves a nivel mundial; asimismo, en la actualidad, una de cada diez se encuentra en alguna categoría de amenaza. En México se ha provocado la extinción o extirpación de 19 a 24 especies y subespecies de aves (Bibby, 1997; Birdlife International, 2000; Fuller, 2001; Navarro Y Sánchez-González, 2002; CONABIO, 2009).

La tasa conocida de las extinciones para vertebrados en general, en los últimos 100 años, indica que se han

incrementado de 50 a 500 veces más que los antecedentes en los registros fósiles. En el caso de aves, más del 70% a nivel mundial, han sido afectadas por las actividades agrícolas y 60% por las actividades forestales (FAO, 2006).

En cuanto a especies amenazadas a nivel global, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en su libro rojo de las aves del mundo, incluye a 74 especies mexicanas en alguna de sus categorías de riesgo. La antigua ley mexicana (NOM-ECOL-059-SEDESOL-1994) incluía a 316 especies en alguna categoría de riesgo; en la actualidad la NOM-SEMARNAT-059-2010 protege a 392 especies (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003).

#### **Antecedentes sobre los estudios ornitológicos en México:**

Los trabajos publicados que presentan listados y análisis de riqueza de especies, diversidad, distribución, endemismos y biogeografía de aves en el país son limitados. Entre los principales tenemos los estudios de Salvin y Godman de 1879 a 1904, Ridgway y Friedmann de 1941 a 1946, Friedmann et al. y Griscom en 1950, Goldman en 1951, Miller et al. en 1957, Phillips en 1961 y 1986, Stuart en 1964, Álvarez y Lachica en 1974, Ferrusquía en 1977, Escalante en 1988, Flores-Villela y Geréz en 1988, Villaseñor-Gómez en 1990, Arizmendi et al. En 1990 y Escalante et al. en 1993. Sin embargo, la mayor parte

de estos trabajos están publicados en inglés y, en muchos casos, son difíciles de localizar para consulta (Salvin y Godman, 1879-1904; Ridgway y Friedmann, 1941 y 1946; Friedmann et al., 1950; Griscom, 1950; Goldman, 1951; Miller et al., 1957; Phillips, 1961; Phillips, 1986; Stuart, 1964; Alvarez y Lachica, 1974; Ferrusquía- Villafranca, 1977; Escalante, 1988; Flores-Villela y Gerez, 1988; Villaseñor-Gómez, 1990; Arizmendi et al., 1990; Escalante et al., 1993; Escalante et al., 1998).

Los estudios pioneros referentes a la avifauna de México se remontan al periodo posterior a la Conquista con numerosos naturalistas que realizaron recorridos amplios por el territorio mexicano. En el Estado de México, los primeros trabajos se presentaron en el último tercio del siglo XIX cuando Villada en 1873 hizo un estudio con los colibríes del Valle de México y Herrera en 1889 analizó diversos aspectos de las aves migratorias del Valle de México. La labor de estos investigadores y muchos otros más, se vio cristalizada en las obras más importantes de recopilación realizadas por Friedmann et al., en 1950 y Miller et al., en 1957 y en ambas se incluye un listado de la avifauna mexiquense conocida hasta esas fechas, así como información relevante sobre

estacionalidad y datos reproductivos de las especies (Martínez-Fuentes, 2012).

**Importancia de los registros ornitológicos y sus factores extrínsecos:**

La riqueza de especies es una medida útil para conocer la diversidad y estructura de las comunidades (MacArthur y Wilson, 1967), así como para describir sus causas y cómo es que se diferencian distintos grupos biológicos en el espacio y tiempo (Whittaker et al., 2001; Baselga, 2010) (Cruz-Elizalde y Ramírez-Bautista, 2012). Los estudios de riqueza de aves son ampliamente utilizados como inventarios de biodiversidad y son un medio relativamente sencillo y eficiente para su estimación (Rosenstock et al., 2002; Watson, 2003).

En el nivel de individuo, la mayoría de los estudios sobre su dinámica en el espacio y el tiempo, se centran en los cambios de población a largo plazo. Tales cambios en las poblaciones de aves se describen mejor como variaciones en la abundancia o la densidad de los individuos, pero estos a menudo son muy difíciles de cuantificar a nivel regional. Por lo tanto, otras medidas que se utilizan con frecuencia como indicadores para el cambio de la población, incluyen la distribución de

la especie (o de ocupación) o contrastando entre diferentes índices de población (Jaroslav y Jirí, 2011).

Independientemente de la medida de cambio de la población, una de las cuestiones más importantes, son los impulsores de estos cambios observados. Varios estudios han abordado este tema recientemente, relacionando las características de los nichos ecológicos de las especies (Jaroslav y Jirí, 2011).

Al inventariar la diversidad biológica a menudo resulta imposible registrar la totalidad de las especies presentes en un área determinada. Este es un problema, dado que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una herramienta importante para estandarizar las estimaciones de riqueza entre distintos trabajos (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Con relación a esto, resulta importante mencionar, que el tamaño y composición de un inventario en un lugar determinado varía con el tiempo (Adler y Lauenroth, 2003), debido a que la distribución espacial de las especies, no es estable a lo largo del tiempo. Una especie puede ampliar o reducir su distribución en función de cambios en el ambiente (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

En cualquier inventario o censo de la biodiversidad, lo que ocurre es que en una primera visita, todas las especies enlistadas serán nuevos registros. Con el tiempo, el número de registros nuevos disminuye gradualmente. El conteo total de especies observadas contra esfuerzo acumulado se incrementará a un ritmo cada vez menor hasta que llegue a una asíntota. La lista completa es prácticamente imposible de lograr, incluso después de 100 años de búsqueda muy intensa (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Para demostrar que una lista está prácticamente completa, es necesario demostrar que la tasa de acumulación de nuevas especies con mayor esfuerzo se ha reducido a un número considerablemente menor. Llegados a este punto, el número de especies registradas sólo una vez (raras) disminuirán a un nivel muy bajo. A su vez, la presencia de un alto número de especies raras puede sobreestimar la riqueza con el uso de los estimadores (Sutherland et al., 2004; Urbina-Cardona Y Reynoso, 2005).

Otro aspecto importante a considerar en los estudios es la dinámica de las comunidades de aves en la zona; particularmente su permanencia o estacionalidad. Varias especies son visitantes de invierno, algunas son migrantes transitorias y otras más son residentes. El registro de todas ellas contribuye significativamente al aumento de la

biodiversidad global y regional. En otras palabras, las comunidades de aves tanto neárticas como neotropicales presentan cambios en su composición y abundancia a distintas escalas espacio-temporales debido a los fenómenos estacionales que activan el fenómeno de la migración (Blake y Loiselle, 1992; Ugalde-Lezama et al., 2010).

Otro de los factores importantes a considerar en este tipo de trabajos es el manejo holístico que se realiza en los sistemas de producción no tradicionales, como es el caso del sistema agro-silvo-pastoril que lleva a cabo el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril, para lo cual se define al manejo holístico de los recursos (MHR en adelante) como un proceso de establecimiento de metas, toma de decisiones y seguimiento que integran los actores social, ecológico y económico. La premisa ecológica fundamental del MHR es que el ciclo eficiente de los nutrientes (minerales), el agua, la dinámica de la sucesión o de las comunidades bióticas (cambio constante en la composición de especies, el número de individuos, la estructura de edades de cada población, etc), el flujo de energía, así como una sólida base de la biodiversidad tanto por encima como debajo del suelo consiguen amortiguar la respuesta de los ecosistemas a las

perturbaciones (Stinner et al., 1997; Savory, 1999). Lo anterior es importante mencionar en trabajos de inventario de especies como lo es el presente estudio, para poder hacer las comparaciones de riqueza y abundancia en las poblaciones de flora y fauna, contra los sistemas de producción tradicionales (intensivo y extensivo) que se siguen realizando en nuestro país.

**Antecedentes de estudios ornitológicos en el Estado de México y Chapa de Mota:**

Los estudios realizados sobre la riqueza de aves terrestres residentes en la región central de México señalan 165 especies para el Eje Neovolcánico Transversal y 81 para la región de la Cuenca del Balsas. En el Estado de México se ha documentado la presencia de 261 a 457 especies, lo que denota un amplio rango de incertidumbre en cuanto a la riqueza en la entidad. De las reportadas 39 a 40 son endémicas y 75 se encuentran dentro de alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se reportan 53 especies y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) junto con la BirdLife International señalan que 16 especies se encuentran bajo amenaza, según las categorías y criterios de su Lista Roja (Escalante et al., 1993; González-

García y Gómez de Silva, 2002; Navarro y Gordillo, 2008; CONABIO, 2009; Ceballos et al., 2009; CITES, 2012; NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010).

Sin embargo, cabe resaltar que las cifras de la UICN no representan la magnitud real del problema, ya que ésta únicamente evalúa el 2.5% de todas las especies descritas (que a su vez son sólo una pequeña proporción del total de número de especies) (FAO, 2006).

Del año 1942 al 2000 se han publicado algunos artículos y libros diversos sobre avifauna en el Estado de México. En el 2004 se publicó el trabajo "*Riqueza de Aves de la Región Noroeste de la Sierra Nevada, Estado de México*" y en el 2007 "*Densidad poblacional y uso del hábitat de la codorniz Moctezuma*". Existen pocos estudios recientes, con relación a la distribución, abundancia y riqueza de las especies de aves en la entidad, principalmente en el bosque de encino (*Quercus sp.*). Algunos trabajos publicados en el Estado de México son los siguientes:

- Gómez de Silva en 1997, realiza un análisis ecológico de aves en el municipio de Temascaltepec.
- Contreras en 1999, realiza un estudio ecológico sobre la avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe.

- Navarijo en 2000, realiza un listado avifaunístico en San Francisco Oxotilpan.
- Canales y Altamirano en 2004, evalúan la riqueza avifaunística del municipio de Isidro Fabela.
- Ochoa en 2005, realizó un trabajo evaluando las tasas de captura de la avifauna del Parque Estatal Nachititla (Sutton y Burleigh, 1942; Paynter, 1952; Reyes-Castillo y Halffter, 1976; Casales, 1979; Gómez y Terán, 1980; Babb et al., 1983; Desucré-Medrano y Sagahón, 1985; Desucré-Medrano et al., 1985; Gurrola et al., 1997; Gómez de Silva, 1997; Gurrola et al., 1997; Bojorges, 2004; Peterson y Navarro, 2006; Hernández et al., 2007).

En el municipio de Chapa de Mota, se localiza el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril. En esta localidad, se realizó el trabajo de tesis de licenciatura *"Avifauna del Cerro las Pilas, municipio de Chapa de Mota, Estado de México"* y en el que se evaluó el estado de la riqueza, estacionalidad y distribución de las especies de aves que habitan (temporal o permanentemente) principalmente en el bosque de encino, además del pastizal inducido y áreas de cultivo (Gutiérrez-Hernández, 2011). Para el presente trabajo de tesis se aprovecharon los resultados

del trabajo de campo que obtuvieron los alumnos de la práctica de Fauna Silvestre durante su estancia en el CEIEPASP, por lo mismo, la cronología de los periodos de muestreo puede variar en algunas fechas, ya que no fueron planeados en específico para este trabajo.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo aportará valiosa información para conocer la dinámica de las poblaciones de aves que ocupan el CEIEPASP y conocer si las actividades que se llevan a cabo dentro del mismo afectan a las aves presentes en el área de bosque de encino.

### **4. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general:**

Caracterizar la riqueza del recurso avifaunístico que posee el área con bosque de encino del CEIEPASP, mediante el análisis de los registros de aves que se han obtenido a partir del 2006 y hasta el 2011.

#### **Objetivos específicos:**

1.- Generar la lista de aves presentes en el CEIEPASP, determinar su variación a lo largo de cinco años y establecer su situación con relación a lo reportado para la región.

2.- Categorizar las diferentes especies de aves presentes en el CEIEPASP con relación a los reportes para la región y con base en su situación de riesgo.

3.- Evaluar el grado de permanencia de las aves comparando los datos obtenidos en el periodo anual versus primavera-verano-otoño.

4.- Elaborar un catálogo fotográfico de las aves capturadas e identificadas en el área de bosque de encino del CEIEPASP.

## **5. MÉTODOS**

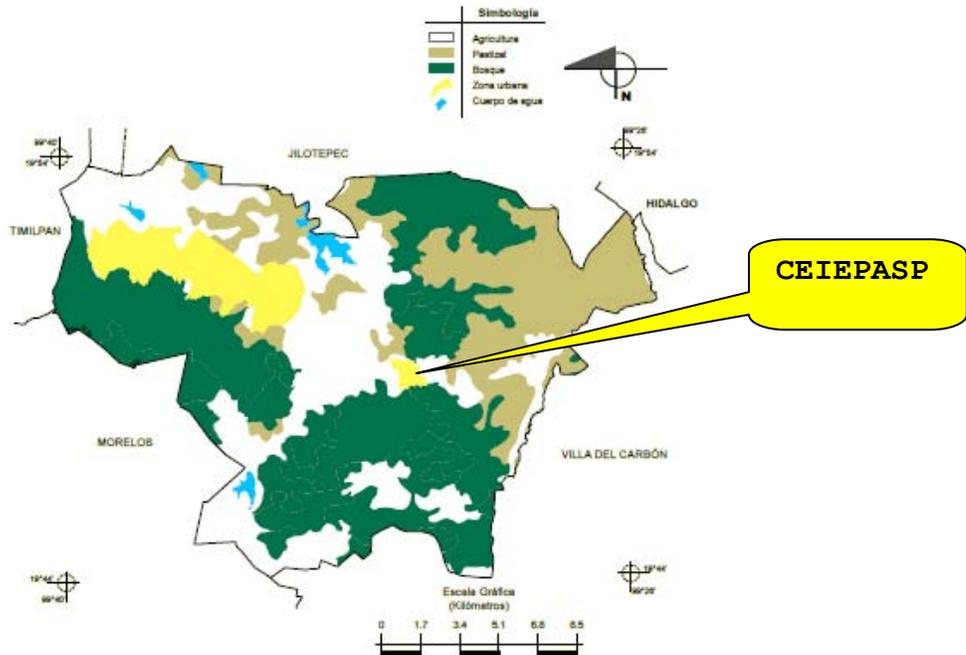
### **Descripción del área de estudio:**

El Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Agro-Silvo-Pastoril (CEIEPASP) se localiza sobre el km 68.5 de la carretera Atizapán-Jilotepec, en el pueblo llamado Chapa de Mota, cabecera del municipio del mismo nombre, en el Estado de México; sus coordenadas geográficas son 19°49'07.9'' Latitud Norte y 99°31'48.6'' Longitud Oeste. El municipio ocupa 1.29% de la superficie estatal y se ubica en la parte norte del Estado a una altitud de 2,594 m.snm. El clima de la región está definido como un templado-semifrío subhúmedo con lluvias en verano. Presenta temperaturas extremas que van desde unas mínimas de -14°C y máximas de hasta 40°C. La precipitación pluvial media anual va de los 700 hasta los 1,200 mm anuales. El CEIEPASP cuenta con 253

has., de las cuales 184.7 son de bosque de encino y de éstas últimas 14 se encuentran bajo aprovechamiento forestal; en el año 2014 tuvieron una extracción de madera autorizada de 20 m<sup>3</sup>, de los cuales 84,108 kg correspondieron a carbón de encino y 2,069 kg fueron carbón de madroño. El bosque colinda al norte y noroeste con terrenos comunales, al noreste con la ranchería de "Damate", al este y al sur con pequeñas propiedades del rancho "Metel", al suroeste con la fábrica de la "Canon" y propiedades del rancho "Menti" y al oeste con pequeñas propiedades de Chapa de Mota (Figuras 3 y 4) (INEGI-Chapa de Mota..., 2009; Alcivar Saldaña, 2009; UNAM-FMVZ, 2011).



**FIGURA 3.** División política del Estado de México, el área sombreada representa el municipio de Chapa de Mota (INEGI-Chapa de Mota..., 2009).



**FIGURA 4.** Mapa de la ubicación geográfica del municipio de Chapa de Mota y del CEIEPASP (INEGI-Chapa de Mota..., 2009).

**Actividades:**

Durante el periodo de tiempo comprendido entre los años 2006 y 2011 se realizaron muestreos periódicos, los cuales se basaron en la colocación de redes ornitológicas y posterior revisión de las capturas que se daban en el transcurso del día. Los reportes incluían, identificación de la especie (mediante el uso de las guías de campo de Sibley, 2003 y Peterson & Chalif, 2000), el sitio de colocación de la red, una descripción del hábitat y el tiempo de red (tiempo abierto, es decir las 24 horas del día). Las 3 o 4 redes (de niebla o nylon) se colocaron, dentro de las 184.7 has. de bosque de encino con las que cuenta el Centro. La captura de aves en redes de niebla permite revisar numerosas características del color, patrones, desgaste y muda de plumaje, además de datos morfométricos que no pueden ser obtenidos por medio de simple observación. Datos que permiten determinar con mayor certidumbre la identificación taxonómica, edad, estado reproductivo y sexo de los individuos, entre otros (Gómez de Silva y Oliveras de Ita, 2003).

El área de bosque de encino del CEIEPASP se encuentra comprendida por tres cordilleras (Figura 5) en las cuales se forman dos escurrimientos de temporal con sus respectivas

laderas. Estos escurrimientos a su vez son alimentados por escurrimientos secundarios con profundidades menores, lo que provoca dos ambientes, el primero con mayor humedad relativa (parte baja del escurrimiento); y otro seco a semi-seco (en la parte alta y laderas). La distribución de las redes fue rotativa abarcando distintas áreas dentro de la zona de bosque de encino y sobre una altura al suelo de 1.5 m. hasta 7 m. la máxima. El esfuerzo de captura en promedio fue de dos días de muestreo (del año 2006 al 2008) y de cuatro días (del 2008 al 2011). A su vez, del 2006 al 2008, la captura se realizó durante todo el año; a partir del 2008 se efectuó durante las estaciones de primavera-verano-otoño.



**Figura 5.** Foto área del bosque de encino del CEIEPASP. Se indica la cabaña (albergue estudiantil), la cual se encuentra sobre la cordillera central entre las cordilleras señaladas; así como las coordenadas geográficas de la misma (GOOGLE INC., 2014).

La lista de especies que se obtuvo del CEIEPASP se cotejó con el rango de permanencia y categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, la UICN y CITES.

#### **Análisis de los datos:**

La diversidad para el área de estudio se determinó a partir de los datos de riqueza y abundancia utilizando el índice de Shannon ( $H'$ ). Este índice expresa por un lado la uniformidad

de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y por el otro mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Se fundamenta en el hecho que la diversidad o información en un sistema natural puede ser medida de manera similar en la información contenida en un código o mensaje. El valor de  $H'$  está relacionado con la variedad de organismos pero también está influenciado por la abundancia de especies (índice heterogéneo). La principal ventaja de los índices es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre distintos hábitats o dentro de un mismo hábitat a través del tiempo (Moreno, 2001; Magurran, 2004; Magurran, 1998).

El índice de Shannon se calculó empleando la siguiente fórmula (Moreno, 2001):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde  $H'$  es el índice de Shannon,  $p_i$  es la abundancia relativa y  $\ln p_i$  es el logaritmo natural de  $p_i$ .

Adicionalmente para evaluar la representatividad de los datos y el esfuerzo de captura se utilizó el estimador Chao<sup>2</sup>, el

cual es un estimador no paramétrico de la riqueza de especies, que se basa en el estudio de las especies raras y permite estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo.

El modelo no paramétrico de Chao<sup>2</sup> se calculó empleando el programa de cómputo EstimateS por sus siglas en inglés, el cual a su vez utiliza la siguiente fórmula (Moreno, 2001; Collwell, 2013).

$$Chao^2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde  $S$  es la riqueza específica;  $L$  es el número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas") y  $M$  es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Se calculó la frecuencia relativa de cada especie en ambos periodos de muestreo, la cual permite identificar aquellas especies que son más sensibles a las perturbaciones ambientales por su escasa representatividad dentro de la comunidad (Moreno, 2001).

La frecuencia relativa se calculó de forma individual por especie, con el fin de conocer la representatividad de las

especies a lo largo del año, con base a la siguiente fórmula (Begon, 1988 en Villafranco, 2000):

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Número de muestreos en que se registra la especie}}{\text{Número de muestreos totales}}$$

Los valores obtenidos van de 0 a 1, mientras más se acercan al 1, indica que la especie se registró un mayor número de veces, quedando las siguientes categorías (Begon y Thousand, 1988; Villafranco, 2000):

Muy frecuente (MF) = 0.76 - 1.00

Frecuente (F) = 0.51 - 0.75

Poco frecuente (PF) = 0.26 - 0.50

Esporádico (E) = 0.00 - 0.25

## **6. RESULTADOS**

Durante el periodo de cinco años se capturaron 598 ejemplares de aves pertenecientes a 68 especies distribuidas en 7 órdenes y 21 familias (Anexo 1. Catálogo fotográfico...). La riqueza obtenida (68 especies) conforma entre el 26% de las 261 o 15% de las 457 especies reportadas para el Estado de México (Cuadro 8). En lo que se refiere al total de los

registros de aves obtenidos en el presente estudio, dos especies (*Picoides stricklandi* y *Myadestes occidentalis*) se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las demás especies no están protegidas legalmente, lo que no necesariamente significa que no estén en riesgo (en el presente estudio se excluyen las subespecies, de las cuales cuatro de ellas son de especies registradas durante el periodo en estudio y que fueron descartadas debido a su distribución). A su vez, en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, todas las especies registradas se encuentran dentro del criterio de "menor preocupación". Dentro de la lista de especies según los criterios de CITES, siete especies del total (*Psiloscops flammeolus*, *Megascops trichopsis*, *Colibri thalassinus*, *Cynanthus latirostris*, *Hylocharis leucotis*, *Lampornis clemenciae*, y *Eugenes fulgens*) están clasificadas dentro del apéndice II - en el cual se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su sobrevivencia (Cuadro 4).

CUADRO 4

**Especies de aves en alguna categoría de protección en la legislación nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) y CITES (NOM, 2010; CITES, 2012)**

| <b>Especie</b>                | <b>NOM-059</b> | <b>CITES</b> |
|-------------------------------|----------------|--------------|
| <i>Psiloscoops flammeolus</i> | NP             | II           |
| <i>Megascops trichopsis</i>   | NP             | II           |
| <i>Colibri thalassinus</i>    | NP             | II           |
| <i>Cynanthus latirostris</i>  | NP             | II           |
| <i>Hylocharis leucotis</i>    | NP             | II           |
| <i>Lampornis clemenciae</i>   | NP             | II           |
| <i>Eugenes fulgens</i>        | NP             | II           |
| <i>Picoides stricklandi</i>   | A              | NP           |
| <i>Myadestes occidentalis</i> | Pr             | NP           |

NP (no protegida); A (amenazada); Pr (protección especial); II (apéndice II).

A continuación se muestran los nombres científicos anteriores y actuales que cambiaron su taxonomía en años recientes, mismos que han sido aceptados internacionalmente por diversas autoridades en el área de ornitología (Cuadro 5).

## CUADRO 5

Cuadro comparativo de la nomenclatura modificada de las especies registradas en el presente estudio (AVIBASE, 2014)

| Actual                           | Anterior                         |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Patagioenas fasciata</i>      | <i>Columba fasciata</i>          |
| <i>Psiloscops flammeolus</i>     | <i>Otus flammeolus</i>           |
| <i>Megascops trichopsis</i>      | <i>Otus trichopsis</i>           |
| <i>Antrostomus ridgwayi</i>      | <i>Caprimulgus ridgwayi</i>      |
| <i>Antrostomus vociferus</i>     | <i>Caprimulgus vociferus</i>     |
| <i>Hylocharis leucotis</i>       | <i>Basilinna leucotis</i>        |
| <i>Thryophilus pleurostictus</i> | <i>Thryothorus pleurostictus</i> |
| <i>Leiothlypis celata</i>        | <i>Oreothlypis celata</i>        |
| <i>Oreothlypis superciliosa</i>  | <i>Parula superciliosa</i>       |
| <i>Setophaga coronata</i>        | <i>Dendroica coronata</i>        |
| <i>Setophaga occidentalis</i>    | <i>Dendroica occidentalis</i>    |
| <i>Setophaga townsendi</i>       | <i>Dendroica townsendi</i>       |
| <i>Poecile sclateri</i>          | <i>Parus sclateri</i>            |
| <i>Picoides stricklandi</i>      | <i>Dendrocopos stricklandi</i>   |
| <i>Myadestes occidentalis</i>    | <i>Myadestes obscurus</i>        |
| <i>Baeolophus wollweberi</i>     | <i>Parus wollweberi</i>          |
| <i>Spinus pinus</i>              | <i>Carduelis pinus</i>           |
| <i>Spinus psaltria</i>           | <i>Carduelis psaltria</i>        |

El análisis comparativo entre los dos periodos de captura, reflejó que la mayor riqueza y abundancia se presentó en el periodo primavera-verano-otoño con 56 especies y 370

individuos durante 112 días (Figuras 7,8 y 11); mientras que para el periodo anual fue de 43 especies y 228 individuos por 60 días de muestreo (Figuras 6,9 y 10).

Los valores estimados por el modelo de Chao<sup>2</sup> sugieren un máximo de 53 especies para el periodo de captura anual (comprendido del año 2006 al 2008). Al compararlo con el total de la riqueza acumulada en este periodo (43 especies), refleja que se logró una captura del 80% del total de las especies posibles para este periodo (Figura 12). Con lo que respecta al periodo de captura primavera-verano-otoño (comprendido del año 2008 al 2011), los valores estimados por el mismo modelo nos sugiere un máximo de 94 especies, que al compararlo con la riqueza acumulada total (54 especies), nos indica que se capturó el 57% de las especies en el sitio de estudio (Figura 13). En síntesis, el esfuerzo de registro-captura dado por el modelo no paramétrico (Chao<sup>2</sup>) utilizado para construir las curvas de acumulación en ambos periodos de tiempo, indica que aún faltan más especies por registrarse dentro del área de estudio.

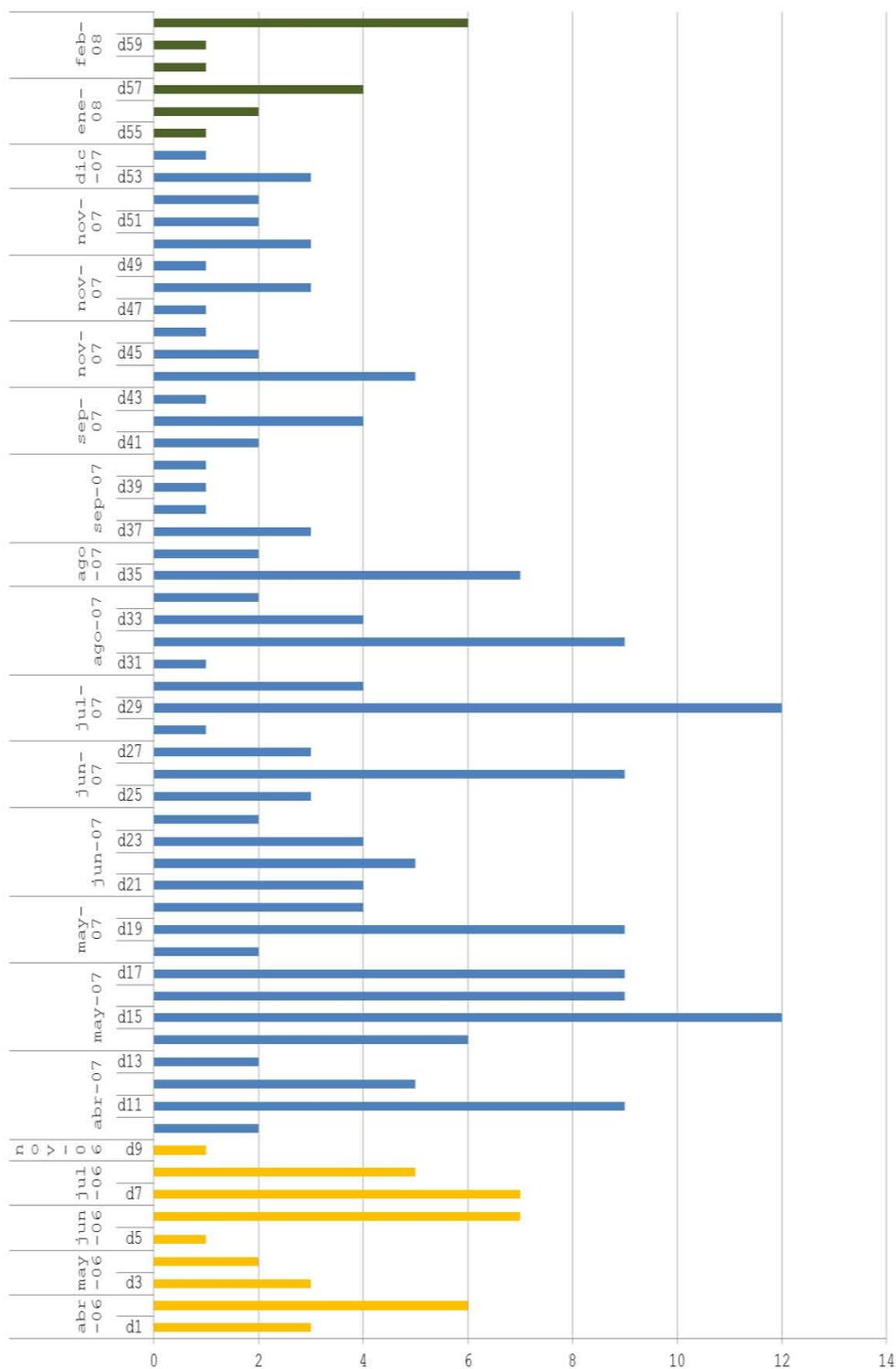


FIGURA 6. Riqueza de especies por día-mes-año de muestreo durante el periodo anual. Cada color representa el año de muestreo.

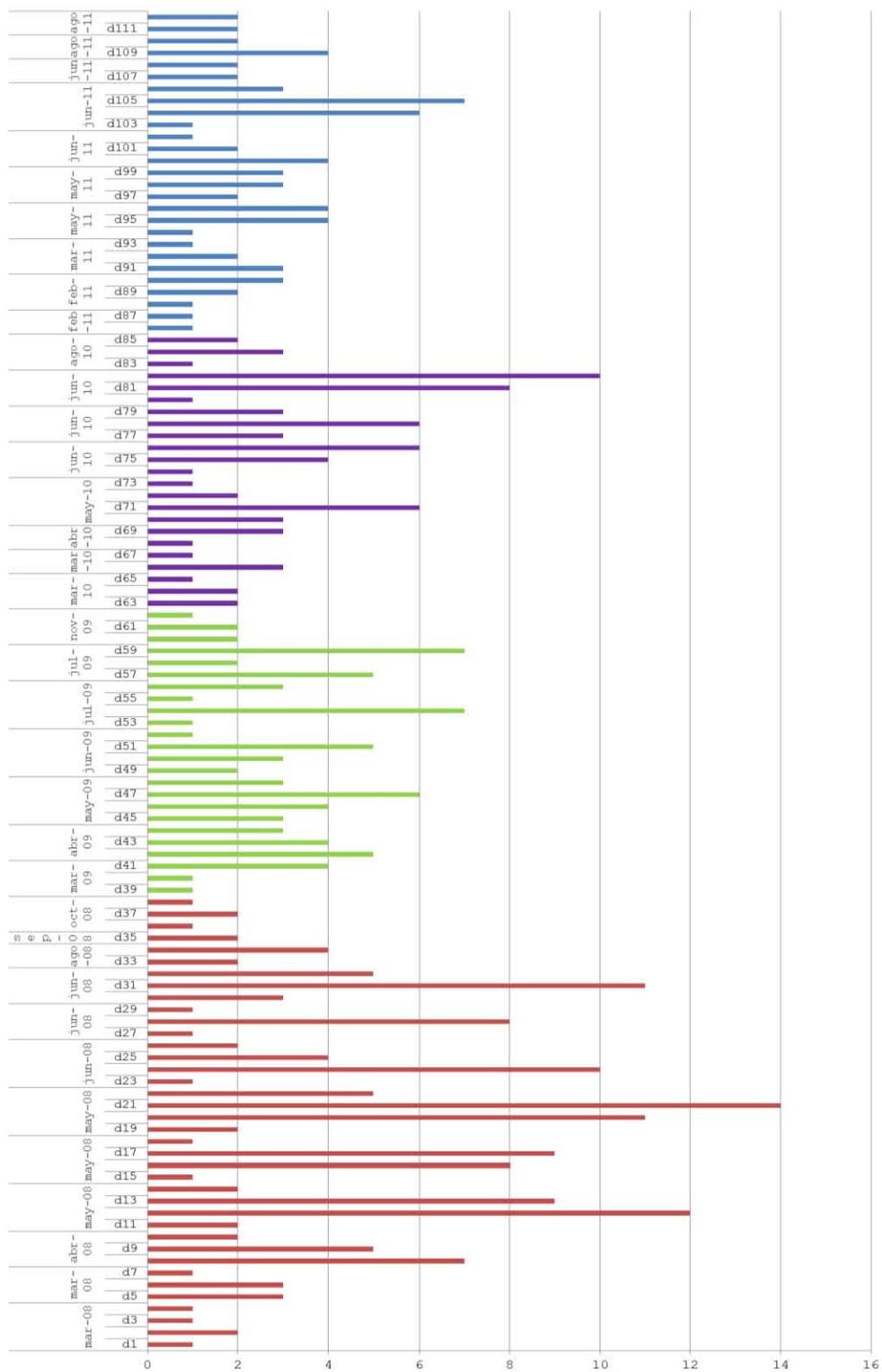


Figura 7. Riqueza de especies por día-mes-año de muestreo durante el periodo primavera-verano-otoño. Cada color representa el año de muestreo.

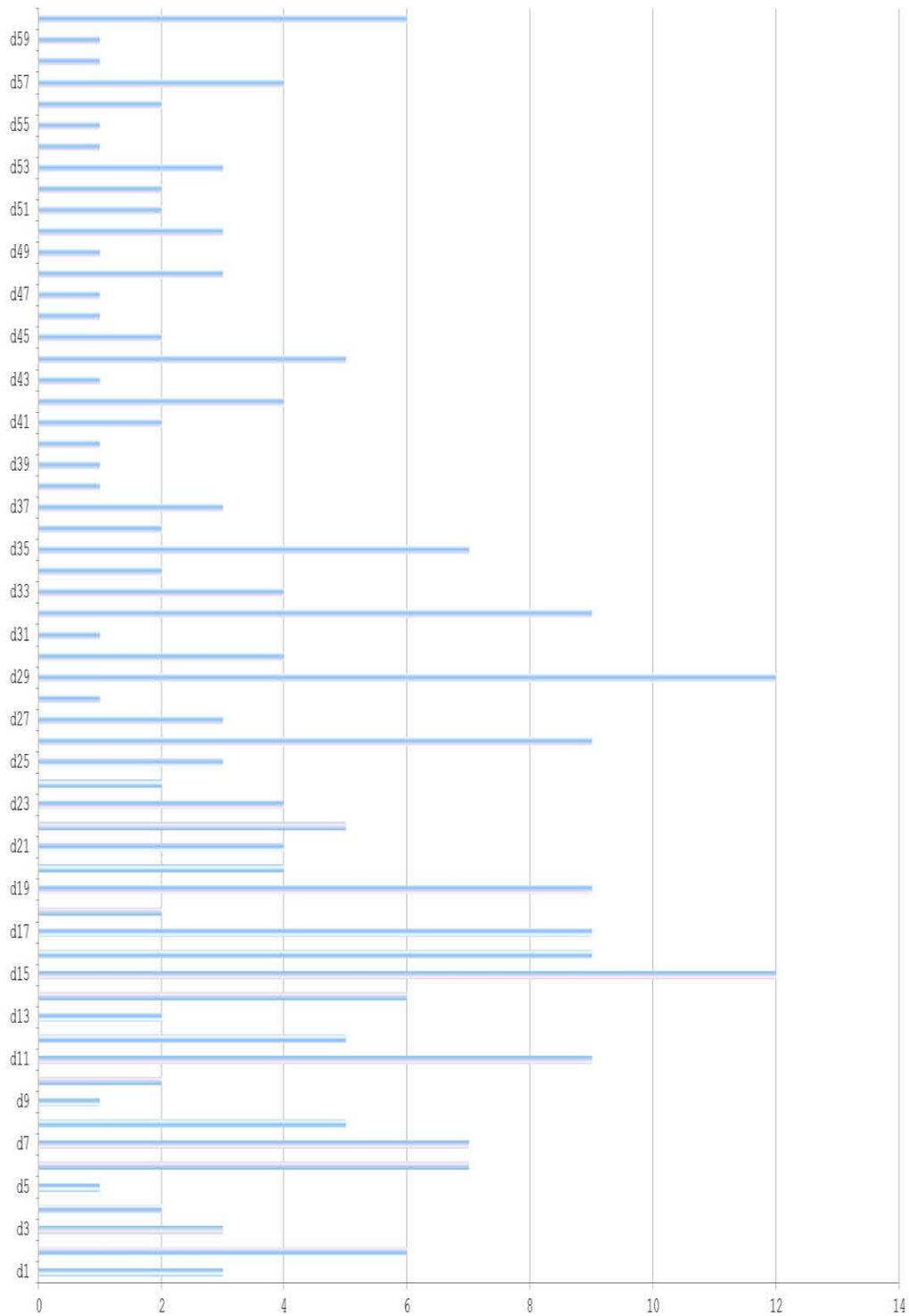


FIGURA 8. Valores de riqueza de especies por día en el periodo anual.

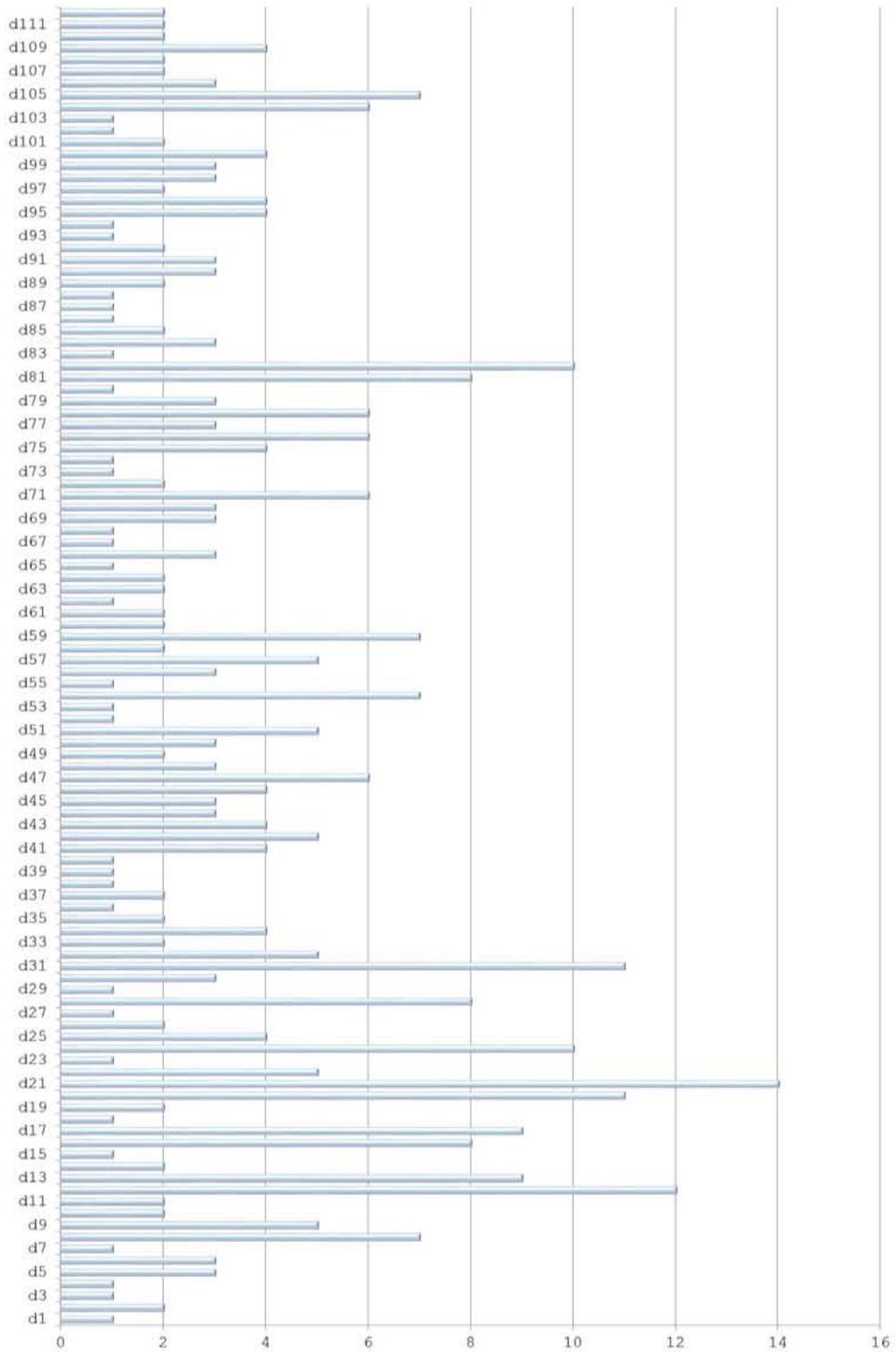


Figura 9. Valores de riqueza de especies por día en el periodo primavera-verano-otoño.

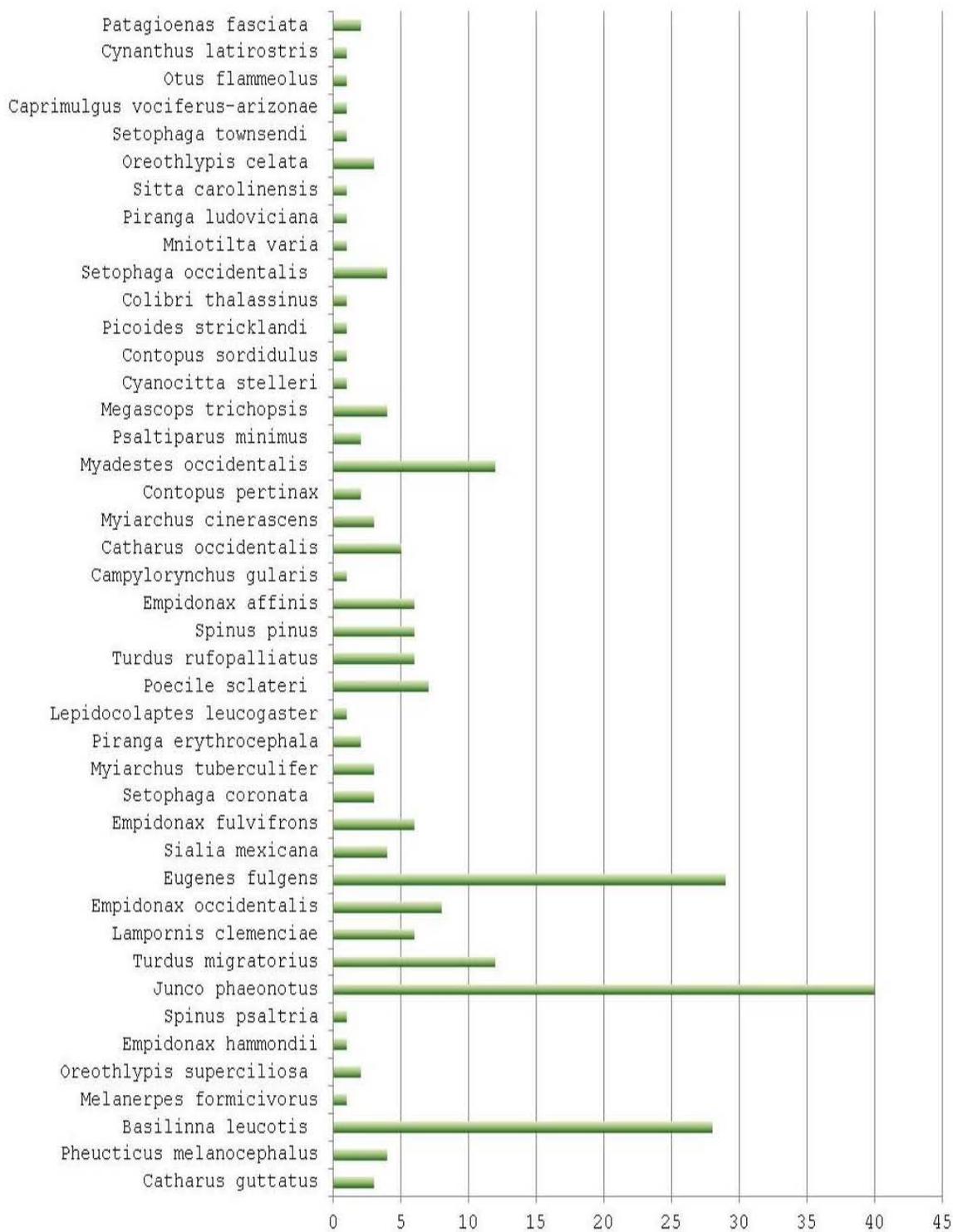


Figura 10. Valores de abundancia por especie en el periodo anual.

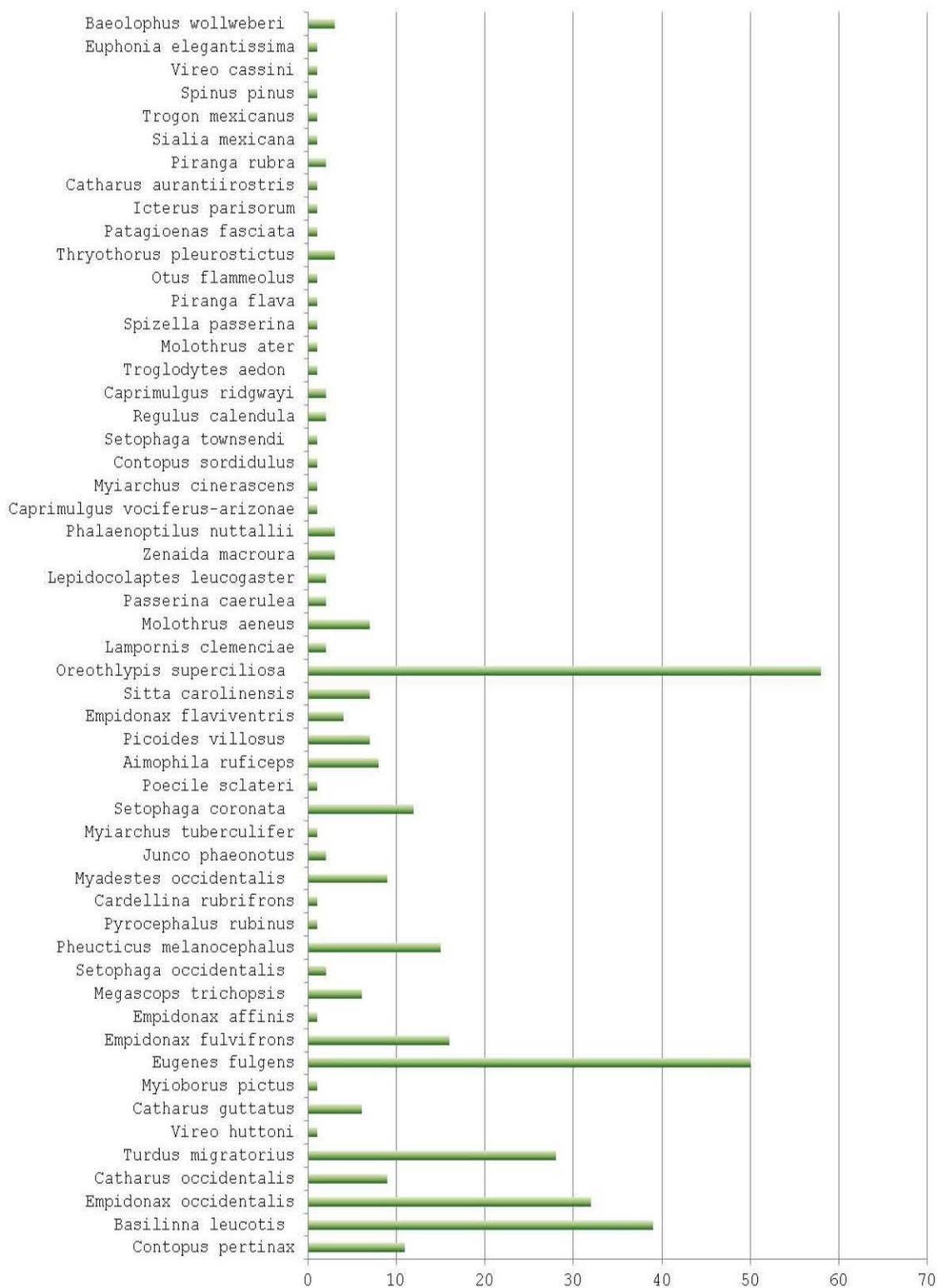


Figura 11. Valores de abundancia por especie en el periodo primavera-verano-otoño.



Figura 12. Comparación del esfuerzo de muestreo encontrado y el calculado con Chao<sup>2</sup> en el periodo anual.

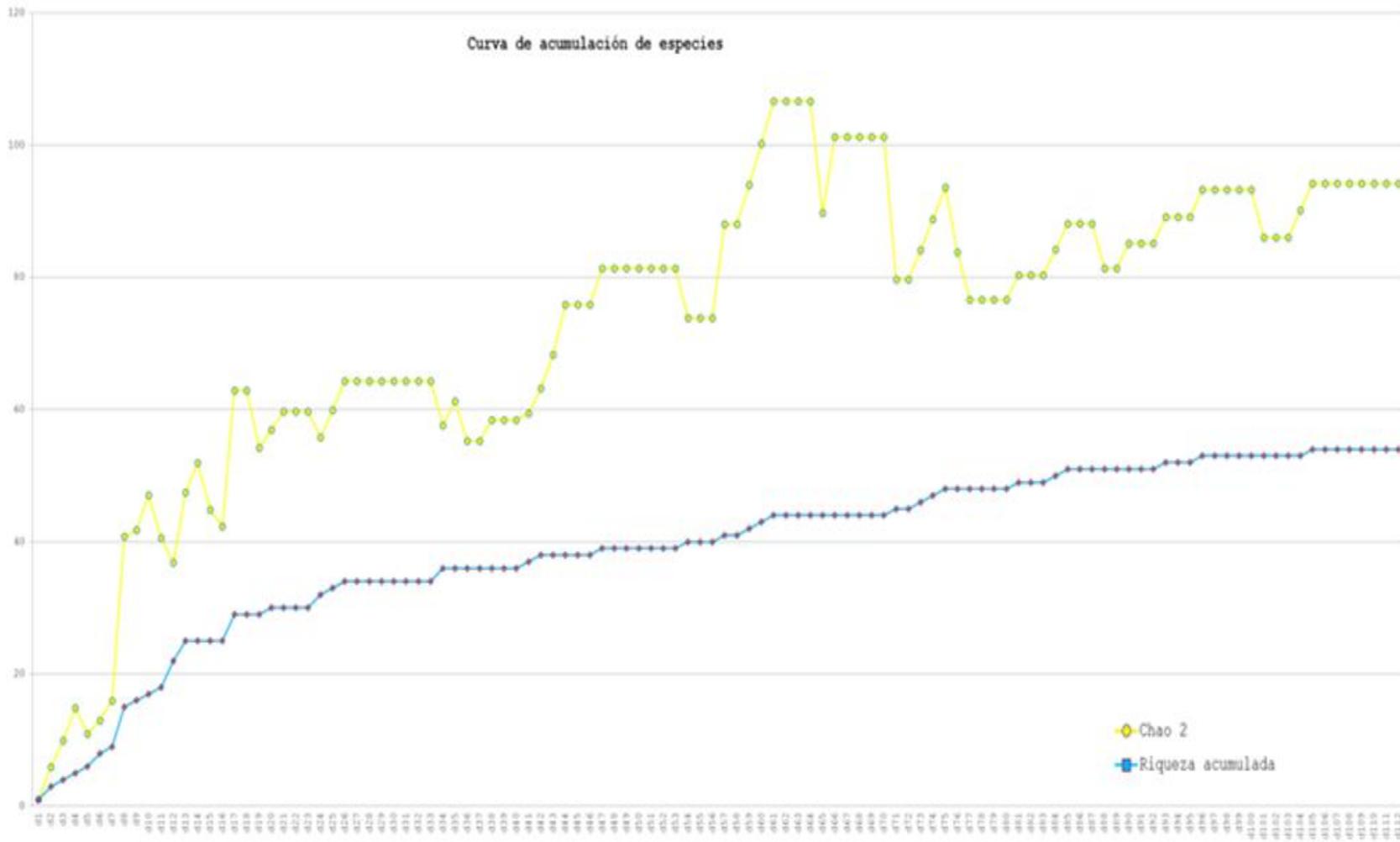


Figura 13. Comparación del esfuerzo de muestreo encontrado y el calculado con Chao<sup>2</sup> en el periodo primavera-verano-otoño.

La diversidad estimada para el sitio de estudio con base en el índice de Shannon fue de  $H' = 3.089$  (periodo anual) y de  $H' = 3.079$  (periodo primavera-verano-otoño), los cuales se consideran valores relativamente altos. Magurran señala que el valor obtenido por el índice Shannon a partir de datos empíricos usualmente caen entre 1.5-3.5 y raramente sobrepasa 4, sólo cuando hay un número grande de especies en la muestra (Cuadro 6) (Magurran, 1998).

De acuerdo con las categorías de Begon - que se refieren a la frecuencia relativa de especies - en ambos periodos de captura (anual y primavera-verano-otoño) tres especies resultaron poco frecuentes (*Junco phaeonotus*, *Eugenes fulgens* y *Hylocharis leucotis*) y el resto de las especies registradas fueron esporádicas.

Dentro de las especies capturadas en el CEIEPASP el Orden mejor representado en cuanto a su riqueza fue *Passeriformes* (con 52 especies) que equivale al 76% del total de aves registradas. A su vez, dentro de éste Orden la Familia con la mayor riqueza fue *Tyrannidae* (con 10 especies) que representa el 19% de todos los Passerines capturados durante los cinco años de muestreo.

---

**CUADRO 6**
**Comparativo entre ambos periodos de tiempo (2006-2011)**


---

| <b>Periodo</b> | <b>EC</b> | <b>S</b> | <b>N</b> | <b>NA</b> | <b>H´</b> | <b>Chao<sup>2</sup></b> |
|----------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-------------------------|
| Anual          | 2         | 43       | 228      | 2         | 3.079     | 53                      |
| PVO            | 4         | 54       | 376      | 3         | 3.089     | 94                      |

Esfuerzo de captura en días (EC); Riqueza (S); Abundancia (N); Número de años (NA); Índice de Shannon (H´); Primavera-verano-otoño (PVO).

Según lo que señala la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del total de especies registradas en el presente estudio, 44 son residentes permanentes, 15 son migratorias de invierno, una migratoria de verano y ocho residentes permanentes-migratorias de invierno. Aunado a los datos anteriores, del total de los registros obtenidos en este trabajo, 18 especies se consideran endémicas a México (Cuadro 7).

## CUADRO 7

Clasificación taxonómica, estacionalidad y registro de las especies capturadas del año 2006-2011, con categoría de permanencia y endemismo por CONABIO

| ORDEN            | FAMILIA       | GÉNERO Y ESPECIE                      | CONABIO | A | PVO |
|------------------|---------------|---------------------------------------|---------|---|-----|
| Columbiformes    | Columbidae    | <i>Patagioenas fasciata</i>           | RP      | X | X   |
|                  |               | <i>Zenaida macroura</i>               | RP      |   | X   |
| Strigiformes     | Strigidae     | <i>Psilosops flammeolus</i>           | RP/MI   | X | X   |
|                  |               | <i>Megascops trichopsis</i>           | RP      | X | X   |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Antrostomus ridgwayi</i>           | RP      |   | X   |
|                  |               | <i>Antrostomus vociferus-arizonae</i> | MI      | X | X   |
|                  |               | <i>Phalaenoptilus nuttallii</i>       | RP      |   | X   |
| Apodiformes      | Trochilidae   | <i>Colibri thalassinus</i>            | RP      | X |     |
|                  |               | <i>Cyanthus latirostris</i>           | RP/MI   | X |     |
|                  |               | <i>Hylocharis leucotis</i>            | RP      | X | X   |
|                  |               | <i>Lampornis clemenciae</i>           | RP      | X | X   |
|                  |               | <i>Eugenes fulgens</i>                | RP      | X | X   |

| ORDEN                | FAMILIA                 | GÉNERO Y ESPECIE                  | CONABIO  | A | PVO |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------|---|-----|
| <i>Trogoniformes</i> | <i>Trogonidae</i>       | <i>Trogon mexicanus</i>           | RP       |   | X   |
| <i>Piciformes</i>    | <i>Picidae</i>          | <i>Melanerpes formicivorus</i>    | RP       | X |     |
|                      |                         | <i>Picoides villosus</i>          | RP       |   | X   |
|                      |                         | <i>Picoides stricklandi</i>       | RP, E    | X |     |
| <i>Passeriformes</i> | <i>Dendrocolaptidae</i> | <i>Lepidocolaptes leucogaster</i> | RP, E    | X | X   |
|                      |                         | <i>Contopus pertinax</i>          | RP, E    | X | X   |
|                      |                         | <i>Contopus sordidulus</i>        | MV       | X | X   |
|                      |                         | <i>Empidonax hammondii</i>        | RP/RI, E | X |     |
|                      |                         | <i>Empidonax affinis</i>          | RP, E    | X | X   |
|                      | <i>Tyrannidae</i>       | <i>Empidonax occidentalis</i>     | RP       | X | X   |
|                      |                         | <i>Empidonax fulvifrons</i>       | RP, E    | X | X   |
|                      |                         | <i>Empidonax flaviventris</i>     | MI       |   | X   |
|                      |                         | <i>Pyrocephalus rubinus</i>       | RP       |   | X   |
|                      |                         | <i>Myiarchus tuberculifer</i>     | RP       | X | X   |
|                      |                         | <i>Myiarchus cinerascens</i>      | MI       | X | X   |
|                      | <i>Vireonidae</i>       | <i>Vireo cassinii</i>             | MI       |   | X   |
|                      |                         | <i>Vireo huttoni</i>              | RP       |   | X   |

| ORDEN         | FAMILIA       | GÉNERO Y ESPECIE                 | CONABIO | A | PVO |
|---------------|---------------|----------------------------------|---------|---|-----|
| Passeriformes | Corvidae      | <i>Cyanocitta stelleri</i>       | RP      | X |     |
|               | Paridae       | <i>Baeolophus wollweberi</i>     | RP, E   |   | X   |
|               |               | <i>Poecile sclateri</i>          | RP, E   | X | X   |
|               | Aegithalidae  | <i>Psaltriparus minimus</i>      | RP      | X |     |
|               | Sittidae      | <i>Sitta carolinensis</i>        | RP      | X | X   |
|               | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus gularis</i>   | RP, E   | X |     |
|               |               | <i>Thryophilus pleurostictus</i> | RP      |   | X   |
|               |               | <i>Troglodytes aedon</i>         | MI      |   | X   |
|               | Turdidae      | <i>Sialia mexicana</i>           | RP/MI   | X | X   |
|               |               | <i>Myadestes occidentalis</i>    | RP, E   | X | X   |
|               |               | <i>Catharus aurantiirostris</i>  | RP      |   | X   |
|               |               | <i>Catharus occidentalis</i>     | RP, E   | X | X   |
|               |               | <i>Catharus guttatus</i>         | MI      | X | X   |
|               |               | <i>Turdus rufopalliatus</i>      | RP, E   | X |     |
|               |               | <i>Turdus migratorius</i>        | RP/MI   | X | X   |
|               | Parulidae     | <i>Cardellina rubrifrons</i>     | RP, E   |   | X   |
|               |               | <i>Leiothlypis celata</i>        | MI      | X |     |

| ORDEN                         | FAMILIA      | GÉNERO Y ESPECIE                 | CONABIO | A | PVO |
|-------------------------------|--------------|----------------------------------|---------|---|-----|
| Passeriformes                 | Parulidae    | <i>Oreothlypis superciliosa</i>  | RP, E   | X | X   |
|                               |              | <i>Setophaga coronata</i>        | MI      | X | X   |
|                               |              | <i>Setophaga occidentalis</i>    | MI      | X | X   |
|                               |              | <i>Setophaga townsendi</i>       | MI      | X | X   |
|                               |              | <i>Mniotilta varia</i>           | MI      | X |     |
|                               |              | <i>Myioborus pictus</i>          | RP, E   |   | X   |
|                               | Regulidae    | <i>Regulus caléndula</i>         | MI      |   | X   |
|                               | Emberizidae  | <i>Aimophila ruficeps</i>        | RP      |   | X   |
|                               |              | <i>Passerina caerulea</i>        | MI      |   | X   |
|                               |              | <i>Spizella passerina</i>        | RP/MI   |   | X   |
|                               |              | <i>Junco phaeonotus</i>          | RP, E   | X | X   |
|                               | Cardinalidae | <i>Pheucticus melanocephalus</i> | RP/MI   | X | X   |
|                               |              | <i>Piranga flava</i>             | RP      |   | X   |
|                               |              | <i>Piranga rubra</i>             | MI      |   | X   |
|                               |              | <i>Piranga ludoviciana</i>       | MI      | X |     |
| <i>Piranga erythrocephala</i> |              | RP, E                            | X       |   |     |

| ORDEN                | FAMILIA             | GÉNERO Y ESPECIE              | CONABIO | A | PVO |
|----------------------|---------------------|-------------------------------|---------|---|-----|
| <i>Passeriformes</i> | <i>Icteridae</i>    | <i>Molothrus aeneus</i>       | RP      |   | X   |
|                      |                     | <i>Molothrus ater</i>         | RP      |   | X   |
|                      |                     | <i>Icterus parisorum</i>      | RP/MI   |   | X   |
|                      | <i>Fringillidae</i> | <i>Spinus pinus</i>           | RP/MI   | X | X   |
|                      |                     | <i>Spinus psaltria</i>        | RP      | X |     |
|                      |                     | <i>Euphonia elegantissima</i> | RP, E   |   | X   |

Periodos de muestreo: anual (A) y primavera-verano-otoño (PVO). Residente permanente (RP); migratorio de invierno (MI); migratorio de verano (MV) y endémica (E).

## 7. DISCUSIÓN

El total de la riqueza de especies (68 aves) obtenida a lo largo de los cinco años de estudio, es importante para el conocimiento de la avifauna del bosque de encino y mixto (coníferas y latifoliadas) de la región norte del Estado de México, ya que existen muy pocos trabajos realizados en ésta región del Estado. Los reportes previos registraron resultados distintos a los encontrados en el presente estudio; tal es el caso de Bojorges en el 2004 (con 104 número de aves reportadas) - la diferencia radica en que sus registros fueron también auditivos y visuales; además de realizarlo en un área mucho más extensa que la del presente estudio; - de Gutiérrez en el 2011 (con 86 número de aves reportadas) - a pesar de hacerlo en un sitio muy cercano al presente, sus registros fueron sólo auditivos y visuales - de Torres en el 2008 (con 9 aves reportadas) - aunque su trabajo lo realiza en el municipio en cuestión, se enfoca únicamente en las aves rapaces - y de Pulido en el 2006 (con 29 aves) donde su área de estudio fue la periferia de un cuerpo de agua y sus registros sólo fueron visuales. La marcada diferencia en estos tres últimos trabajos realizados en el municipio de Chapa de Mota se debe al tipo de registro utilizado y al objetivo general que se plantearon en cada uno

de los mismos. Al sumar el esfuerzo de cada uno de estos trabajos junto con el del presente estudio se observa que tanto la riqueza como la abundancia de aves es notoriamente considerable para la región norte del Estado y a su vez para el municipio de Chapa de Mota. Por tanto, aunque Chapa de Mota representa una pequeña parte de nuestro país y ser un municipio colindante a la Ciudad de México (debido a que la urbanización es un factor constante de amenaza) es rico en recursos naturales, los cuales deben ser manejados de manera eficaz y sustentablemente (Aranda, 1981; Bojorges, 2004; Pulido Díaz, 2006; Torres Reyes, 2008; Villanueva Santiago, 2008; Alcivar Saldaña, 2009; Gutiérrez-Hernández, 2011; Mejía Domínguez, 2011).

Así mismo, la riqueza total (68 especies) registrada en el área de estudio se considera alta, alrededor del 10% de lo reportado para el Estado de México, al compararla con trabajos como el de González y Rangel en 1992 (480 especies), Gurrola et al., en 1997 (418 especies), Ceballos et al., en el 2009 (490 especies). Lo anterior, a pesar de la marcada perturbación que presentan las zonas aledañas al bosque de encino del CEIEPASP, lo que puede deberse a las características medioambientales del sitio en estudio y al manejo agro-silvo-pastoril que llevan a cabo en el CEIEPASP

(Stinner et al., 1997; Pérez et al., 2005; Robles et al., 2007; Tschardt et al., 2008; Ugalde-Lezama et al., 2010; UNAM-FMVZ, 2014).

La abundancia total (604 ejemplares) registrada en el presente estudio es alta en proporción a la pequeña área que ocupa el bosque de encino del CEIEPASP (184.7 has.) y en comparación con otros trabajos en el Estado de México, a pesar de que en ellos, además de capturas, se realizaron registros visuales y auditivos (lo que no se realizó en el presente estudio) (Gutiérrez, 2011; Torres, 2008 y Pulido, 2006).

Otros trabajos realizados en municipios mexiquenses que se localizan dentro del área conurbada norte de la Ciudad de México - tal es el caso de Chávez (1999), quién realizó un registro de las aves y su estacionalidad en el Vaso Regulador de Cristo, ubicado en el municipio de Naucalpan de Juárez; Contreras (1999), quién llevo a cabo un estudio de la avifauna en la Sierra de Guadalupe, considerada área natural protegida tanto del Distrito Federal como del Estado de México; González (1997), quién efectuó un estudio en el área de la Presa de Guadalupe, ubicada en el municipio de Cuautitlán Izcalli; Contreras (1989), quién realizó su trabajo en las comunidades de aves del bosque templado de

encino y encino-pino en la zona centro del Estado de México, Villafranco (2000), quién hizo un estudio de la avifauna acuática del Parque Tezozomoc, ubicado en la delegación de Azcapotzalco, D.F. La comparación de dichos trabajos tiene como finalidad el resaltar la similitud que existe en cuanto a la riqueza reportada tanto en aquellos como en el presente estudio. Las variaciones se deben principalmente al esfuerzo de captura y a la superficie de área que abarcaron en cada uno de ellos; ya que ambas variables fueron menores en comparación con la del presente trabajo. (Cuadro 8) (Contreras Villa, 1989; Gonzalez Cocom, 1997; Chávez Murillo, 1999; Contreras Rodríguez, 1999; Villafranco Castro, 2000).

---

**CUADRO 8**

**Cronología y riqueza de trabajos realizados en municipios mexiquenses cercanos a Chapa de Mota**

---

| <b>AUTOR</b>            | <b>AÑO</b> | <b>RIQUEZA TOTAL</b> | <b>%</b> |
|-------------------------|------------|----------------------|----------|
| Contreras Villa M.      | 1989       | 61                   | 13       |
| Gonzalez Cocom A.       | 1997       | 60                   | 12       |
| Contreras Rodríguez YJ. | 1999       | 86                   | 18       |
| Chávez Murillo C.       | 1999       | 59                   | 12       |
| Villafranco Castro JA.  | 2000       | 65                   | 13       |

---

Porcentaje que representan en base a la riqueza del Estado de México de 480 especies según González y Rangel, 1992 (%).

Con base en los registros de aves que se obtuvieron en el presente estudio, el Orden de los *Passeriformes* resultó el de mayor riqueza, lo que no sorprende ya que este Orden es el que presenta el mayor número de especies descritas para toda la Clase Aves.

Al hacer la comparación de la riqueza entre ambos periodos de muestreo se observa que hay una diferencia mínima de 11 especies - que corresponde al 16.18% del total de la riqueza obtenida. Lo anterior es muy probable que se deba al esfuerzo de muestreo empleado en cada uno de los periodos; así como al factor estacionalidad (aves migratorias y residentes). Durante el invierno las condiciones ambientales se tornan más difíciles para toda la flora y fauna de la región, lo que provoca una escasez de los recursos (alimenticios principalmente) y por consiguiente la migración de las especies hacia localidades vecinas o latitudes más al sur que presenten las condiciones mínimas necesarias para su sobrevivencia (Greenberg, 1990; Gauthreaux, 2010; Chernetsov, 2012;).

Cabe mencionar que en el periodo primavera-verano-otoño se registraron dos especies durante el mes de noviembre (*Psiloscops flammeolus* y *Thryophilus pleurostictus*), las

cuales también contribuyeron a que los valores de riqueza y abundancia fueran mayores que los del periodo anual.

Por otro lado, se registraron 28 especies de aves compartidas entre ambos periodos, lo que refleja la residencia permanente de las mismas. Lo anterior indica que las poblaciones de éstas especies no se han visto disminuidas por efecto del pastoreo de alta densidad con cortos periodos de ocupación de las áreas de asignación forrajera dentro del bosque de encino o por la influencia continua de visitantes. Sin embargo, no podemos asegurar lo mismo del aprovechamiento forestal que se realiza en el CEIEPASP, ya que el crecimiento de un árbol es un proceso lento que requiere años, lo que causa que las aves pierdan durante ese lapso de tiempo unos de sus recursos principales como son el alimento y refugio, de los cuales depende en gran medida la riqueza de especies de un sitio en particular (Shibu et al., 2006; Gutiérrez Vaca, 2008;).

La diferencia en la abundancia de 148 individuos capturados durante ambos periodos de muestreo, radica principalmente al tiempo y esfuerzo de muestreo que se realizó en cada uno ellos. Esto es contradictorio ya que más bien se hubiera esperado que en invierno se registrara la mayor abundancia debido a la presencia de las especies migratorias. Sin embargo, es muy probable que si el muestreo hubiera sido de

manera más sistemática, los resultados hubieran sido más acordes a lo observado en otros trabajos, ya que cabe recordar que se aprovecharon las visitas que hicieron los alumnos de la práctica de Fauna Silvestre para la obtención de los registros en este trabajo.

Es probable también que la diferencia de riqueza y abundancia encontrada en el bosque de encino del CEIEPASP, sea producto del esfuerzo de captura. Durante el periodo anual, el muestreo fue de dos días en promedio, mientras que en el periodo primavera-verano-otoño fue de cuatro días. Esto influyó para que los valores de riqueza y abundancia fueran más altos para el periodo primavera-verano-otoño, aunado a otros factores como lo es el clima, estación del año y la disponibilidad de recursos (en especial agua, alimento y refugio) (Nocedal, 1984).

Con base a los valores obtenidos con el estimador Chao<sup>2</sup>, se hizo evidente que se requiere un mayor esfuerzo de captura durante diferentes estaciones del año.

Teniendo en cuenta que el CEIEPASP representa tan sólo el 0.9% de todo el territorio municipal de Chapa de Mota (292km<sup>2</sup> totales), es notable la riqueza total de especies registradas en este estudio. La riqueza reportada en otros trabajos como

el de Gutiérrez en el 2011 (86 especies) o Bojorges en el 2004 (104 especies), abarcan gran parte de la avifauna registrada en el presente estudio; lo que nos señala que la riqueza acumulada puede seguir aumentando para el bosque de encino del CEIEPASP.

Como lo indican muchos de los trabajos realizados sobre la sustentabilidad de los sistemas de producción, una consecuencia notable de la utilización de sistemas agro-silvo-pastoriles - como es el caso del CEIEPASP - es el aumento de la biodiversidad en comparación con los sistemas de monocultivo y/o ganadería tradicional; la presencia de arbustos y árboles aumenta en gran medida la cobertura vegetal para la fauna silvestre (la cual sirve como refugio ante el clima y los depredadores, qué por lo regular se encuentra ausente en los otros tipos de agroecosistemas); en especial para las aves el efecto es contundente, ya que aumenta la disponibilidad de alimento, así como también brinda un mejor sustrato para la nidificación, al instaurarse una estructura vegetal más compleja (Pérez et al., 2005; Robles et al., 2007; Tsharntke et al., 2008; Broom et al., 2013; Murgueitio et al., 2011).

El comportamiento de la curva de acumulación de especies en ambos periodos de muestreo nos demuestra que la riqueza de

especies se fue incrementando paulatinamente a través de los cinco años de muestreo, en los cuales se tuvieron días desde cero hasta seis capturas de especies nuevas; de tal manera que la riqueza acumulada durante el periodo anual fue menor que en el periodo primavera-verano-otoño. Por lo tanto, en ambos periodos la curva de acumulación presenta un comportamiento de crecimiento ascendente, sin embargo, nunca o casi nunca se alcanza la asíntota que indicaría el registro del total de especies en el bosque de encino del CEIEPASP (Sutherland et al., 2004).

La convergencia cercana de las curvas de acumulación de especies tanto registradas como estimadas por Chao<sup>2</sup> en los dos periodos de muestreo, indica un comportamiento de crecimiento similar en ambas (Figuras 12 y 13). Con lo cual se deduce, que existió una buena aproximación entre la riqueza obtenida y la estimada por el modelo no paramétrico de Chao<sup>2</sup> durante los cinco años que abarcó el presente estudio.

Los resultados que se obtuvieron en cuanto al índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), reflejan que es un sitio relativamente diverso considerando que el valor del índice usualmente se encuentra entre 0 y 3. Por ende, comunidades poco diversas se acercan al valor de 0 y comunidades muy

diversas a valores de 3; ya que éste índice se basa en la estructura de la comunidad, es decir, los valores de  $H'$  están relacionados con la riqueza específica pero influenciados por la abundancia de las mismas (Ramírez-Bautista et al., 1991; Magurran, 1998; Alcivar Saldaña, 2009).

La notable diversidad avifaunística del área de estudio puede atribuirse a su alta heterogeneidad ambiental, la cual está constituida por la estructura y características de su vegetación (bosque de encino, de encino-pino, pastizales nativos e introducidos), tipo de relieve (formación de cordilleras, laderas, cañadas y escurrimientos temporales) y clima (Tscharntke et al., 2005) (Figura 5).

La serie de registros de las aves capturadas durante las prácticas de Fauna Silvestre, constituyen un acervo importante para el inventario ornitológico del CEIEPASP, además de representar uno de los primeros estudios que se realizan sobre la avifauna de la región y a su vez de contribuir en el conocimiento de la diversidad de aves que se presentan en el municipio de Chapa de Mota, Estado de México.

La importancia que tiene el llevar a cabo este tipo de estudios es primordial para evaluar la salud de un ecosistema y por ende de las poblaciones de flora y fauna que forman

parte de una comunidad que está en constante cambio, sobre todo en los últimos años, en los cuales dicho cambio se ha visto drásticamente alterado por la presencia del ser humano en casi todos los tipos de ecosistemas que existen en el planeta (Aranda, 1981; Gaston et al., 2000; Calderon et al., 2008; SEMARNAT, 2011).

Cabe señalar que pese a las condiciones previas en las que se encontraba el CEIEPASP (antes de formar parte de propiedad de la FMVZ-UNAM), éste ha ido mejorando paulatinamente y esto en gran medida se nota al aumentar la biodiversidad del sitio, que a pesar de ser un área relativamente pequeña, es un gran ejemplo para todas las comunidades aledañas para preservar y aprovechar sus recursos naturales de manera eficaz y en armonía con el ecosistema del cual también forman parte (Sánchez y Rosales, 2003).

En cuanto al papel que juega el Médico Veterinario Zootecnista, en la elaboración de los inventarios o registros de especies en un sitio de producción y aprovechamiento sustentable, como lo es el bosque de encino del CEIEPASP, es de suma importancia, ya que al conocer la riqueza, abundancia y diversidad de aves puede tomar decisiones más eficaces y rentables para la producción agropecuaria; de tal manera que genere un impacto tanto en la salud y bienestar de sus

animales domésticos y por consiguiente en la conservación del medio ambiente que lo rodea.

## **8. CONCLUSIONES**

- Los resultados de la riqueza de la avifauna del bosque de encino del CEIEPASP a lo largo de cinco años de estudio (2006-2011) indican que es un sitio con una alta diversidad con 68 de especies y por tanto importante para futuras investigaciones en el campo de la conservación de aves en el Estado de México.
- Se registraron 18 especies endémicas, es decir, el 26% de la avifauna registrada en el bosque de encino del CEIEPASP habita únicamente en nuestro país, lo que indica la importancia de la región para la conservación de dichas aves. Se sugiere realizar estudios enfocados en las poblaciones de especies prioritarias para el país.
- Por otro lado, 29 especies, corresponden al 43% de la riqueza total de aves registrada en ambos periodos de muestreo, lo cual refleja que casi una tercera parte de ellas, presentan un grado de permanencia considerable a lo largo de los cinco años de estudio.

- Los valores de riqueza y abundancia que se obtuvieron en ambos periodos de muestreo son diferentes entre sí, debido a los factores naturales y al esfuerzo de captura. Se espera que en trabajos posteriores al actual se lleve a cabo una planeación de las salidas de campo más estandarizadas, que lleve a resultados más similares en cuanto a lo observado en otros estudios relativo al inventario de especies.
- La abundancia total registrada durante los cinco años de estudio es considerablemente elevada, teniendo en cuenta la superficie que abarca el bosque de encino del CEIEPASP, lo cual muy probablemente se deba al sistema de producción sustentable (agro-silvo-pastoril) que se realiza en el sitio en cuestión. Se recomienda que en futuros trabajos de investigación también se agreguen tanto registros auditivos como visuales.
- El análisis para evaluar el esfuerzo de muestreo y la riqueza acumulada en ambos periodos de muestreo con el estimador Chao<sup>2</sup>, demostró que existió una buena aproximación con los valores reales de la riqueza. Sin embargo, aún faltan más especies de aves por registrarse en el área de estudio.

- De acuerdo al índice de Shannon, la diversidad de aves en el bosque de encino del CEIEPASP es considerablemente alta, pese a ser una zona perturbada se sigue manteniendo el equilibrio de dicho ecosistema. Por ello es importante la continuación de otros trabajos de investigación a largo plazo para detectar cambios que modifiquen la diversidad avifaunística del lugar.
  
- A pesar de que el bosque de encino del CEIEPASP se encuentra bajo un adecuado sistema de manejo agro-silvo-pastoril y en un aceptable estado de conservación, es necesario implementar más y mejores acciones para la conservación de los demás bosques de la zona, ya que el bosque del CEIEPASP por sí solo, no podrá conservar la diversidad ornitológica de la región.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCIVAR SALDAÑA, J.J. (2009). Diagnóstico ambiental de Cerro Verde Sección I del municipio de Chapa de Mota, Estado de México. Tesis de licenciatura. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
2. ALVAREZ, T. y LACHICA de, F. (1974). Zoogeografía de los vertebrados de México. En: INSTITUTO RECURSOS NATURALES. El escenario geográfico de México. México, D.F., p.219-302.
3. AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. Última actualización: 14 de diciembre del 2007, de <http://www.amnh.org>
4. ARANDA, M.S. (1981). Rastros de mamíferos silvestres de México. México: INIREB, p.198.
5. ARIZMENDI, M.C., BERLANGA, H., MÁRQUEZ-VALDELAMAR, L.M., NAVARIJO, L. y ORNELAS, J.F. (1990). Avifauna de la región de Chamela, Jalisco. Cuadernos 4. México, D. F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, (62).
6. AVIBASE. Denis Lepage®. Última actualización: 10 de febrero de 2014, de <http://avibase.bsc-eoc.org/>
7. BABB, S., GONZÁLEZ, L., AULLET, G. y AVILA, S. (1983). Guía excursoria para las aves del Exvaso del Lago de

- Texcoco. México: Sociedad Mexicana de Ornitología.
8. BEGON, M. y THOUSAND, M. (1988). Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona, España: Ediciones omega.
  9. BIBBY, C.J. (1997). Planning for international bird conservation. *RSPB Conservation Review*, (11), 7-14.
  10. BIRDLIFE INTERNATIONAL (2000). Threatened birds of the world. Barcelona, España y Cambridge, Reino Unido: Lynx Editions y Birdlife International.
  11. BLAKE, E.R. (1953). Birds of Mexico. A guide for field identification. Illinois: University of Chicago Press.
  12. BOJORGES, J.C. (2004). Riqueza de aves de la región noreste de la Sierra Nevada, Estado de México. Xalapa, México. Instituto de Ecología A.C. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, (20), 15-29.
  13. BROOM, D.M., GALINDO, F.A. y MURGUEITIO, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, Cambridge University, *Veterinary Medicine*, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio (DEFSAL), Fundación CIPAV.
  14. CALDERÓN AGUILERA, L.E., MARTINEZ RAMOS, M. y PORTER

- BOLLAND, L. (2008). Ecosistemas en México. Perturbaciones sobre ecosistemas mexicanos. Revista Ciencia y Desarrollo.
15. CASALES, J. (1979). Análisis de la bibliografía ornitológica para México en el periodo comprendido de 1910 a 1978. Tesis de licenciatura. Cuernavaca, Morelos, México, Universidad Autónoma de Morelos.
16. CEBALLOS, G., ARIZMENDI, M.C y MÁRQUEZ-VALDELAMAR, L. (2000). Diversidad y Conservación de las Aves de México. En: Ceballos, G. y Márquez-Valdelamar, L. (coordinadores). Las Aves de México en peligro de extinción. México: CONABIO-Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, p.21-68.
17. CEBALLOS, G., LIST, R., GARDUÑO, G., LOPEZ, R., MUÑOZCANO, M.J., COLLADO, E. y EIVIN, J. (2009) La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. 1ª edición. Gobierno del Estado de México. México, Estado de México.
18. CHALLENGER, A. (1998). Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),

Agrupación Sierra Madre.

19. CHÁVEZ MURILLO, C. (1999). Contribución al estudio de la avifauna en el vaso regulador El Cristo (Naucalpan, Estado de México). Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
20. CHERNETSOV, N. (2012). Passerine migration: stopovers and flight. Berlin: Springer.
21. COLWELL, R.K. Estimación estadística de la riqueza de especies y las especies compartidas a partir de muestras (EstimateS). Versión 8.0.0. Última actualización: 15 de junio de 2013, de <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
22. COMISION NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. Última actualización: 6 de diciembre del 2011, de <http://www.conanp.gob.mx>
23. COMISIÓN NACIONAL FORESTAL. (2009). INVENTARIO NACIONAL FORESTAL Y DE SUELOS MÉXICO 2004-2009. Una herramienta que da certeza a la planeación, evaluación y el desarrollo forestal de México. 1ª edición. México, Jalisco.
24. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (2000). 1ª edición. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México.

25. COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. Biodiversidad Mexicana. Especies. Aves. Última actualización: 2009, de [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/animales/aves/aves.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aves/aves.html)
26. CONTRERAS RODRIGUEZ, Y.J. (1999). Estudio preliminar de la avifauna del Parque Natural Sierra de Guadalupe, Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
27. CONTRERAS VILLA, M. (1989). Estructura gremial de las comunidades de aves en bosques de encino y encino - pino en el Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
28. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES (CITES). La Secretaría de la CITES. Última actualización: 15 de abril de 2012, de <http://www.cites.org>
29. CRUZ-ELIZALDE, R. y RAMÍREZ-BAUTISTA, A. (2012). Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Revista mexicana de biodiversidad, Ecología. 83(2).

30. DEL OLMO, L.G y ROLDAN, V.E (2007). Aves comunes de la Ciudad de México. Common Birds of Mexico City. México, D.F.: Servicios Promocionales DAOH S.A. de C.V.
31. DESUCRE-MEDRANO, A.E. y SAGAHÓN, M.A. (1985). Aspectos biológicos y ecológicos de la avifauna de Bejucos. Tomo II. México: Memorias del 8° Congreso Nacional de Zoología.
32. DESUCRE-MEDRANO, A.E, MANCILLA, M.M. y AYALA-ESCORZA, S.E. (1985). Avifauna tropical al sur del Estado de México. Tomo II. México: Memorias del 8° Congreso Nacional de Zoología.
33. DYKE, G. y KAISER, G. (eds) (2011). Living Dinosaurs: The Evolutionary History of Modern Birds. 1ª edición. John Wiley & Sons Ltd. Última actualización: 2012, de <http://www.librunam.dgbiblio.unam.mx>
34. EDWARDS, E.P. (1972). A field guide to the birds of Mexico. Sweet Briar. VA.
35. ESCALANTE, P. (1988). Aves de Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit.
36. ESCALANTE, P., NAVARRO, G.A. y PETERSON, A.T. (1993). A Geographic, Historical and Ecological analysis of land bird diversity in México. En: Biological Diversity in México, origins and distribution. RAMAMOORTHY, T.P., BYE, R., LOT, A. y FA, J. Nueva York. EUA: Oxford

- University Press, p. 281-307.
37. ESCALANTE, P., NAVARRO, A.G. y PETERSON, A.T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México 1998:279-304. En: Ramamoorthy, T.P, BYE, R., LOT, A. y FA, J. (eds) Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
  38. FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, I. (1977). Distribution of Cenozoic vertebrate faunas in Middle America and problems of migration between North and South America. En: FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA, I. (ed). Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica. Simposio Interdisciplinario sobre Paleogeografía Mesoamericana. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México, (101),193-321.
  39. FLORES-VILLELA, O. y GEREZ, P. (1994). Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
  40. FLORES-VILLELA, O., GEREZ, P. (1988). Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso de suelo. Xalapa, Veracruz: INIREB-

Conservación Internacional.

41. FREGOSO, A., VELÁZQUEZ, A., BOCCO, G. y CORTÉZ, G. (2001). El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 46:58-77
42. FRIEDMANN, H., GRISCOM, L. y MOORE, R.T. (1950). Distributional check-list of the birds of Mexico. Part I. Pac. Coast Avif, (29),1-202.
43. GÓMEZ-FUENTES-GALINDO T. (2008). Evaluación de la Vegetación en un Bosque de Encino, Bajo Pastoreo de Alta Densidad con Diferentes Tiempos de Exclusión. Tesis de maestría. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
44. FULLER, E. (2001). Extinct birds. Ithaca, Nueva York: Comstock Publishing Associates/Cornell University Press.
45. GARCÍA, E. (1980). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, D.F.: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
46. GASTON, K.J. y BLACKBURN, T.M. (2000). Pattern and Process in Macroecology. Reino Unido: Blackwell Publishing.

47. GAUTHREAU, J. (2010). Encyclopedia of Animal Behavior. E.U.A.: Bird Migration S.A. Clemson University. Elsevier Ltd, p.211-219.
48. GILL, F.B. (1994). Ornithology (Ornitología). 2ª edición. Nueva York, Estados Unidos de América: W.H. Freeman and Company.
49. GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO. Descripción del Estado de México. Última actualización: 8 de mayo del 2014, de [http://portal2.edomex.gob.mx/sma/cuida\\_medioambiente/cambio\\_climatico/groups/public/documents/edomex\\_archivo/sma\\_pdf\\_cam\\_clima\\_2.pdf](http://portal2.edomex.gob.mx/sma/cuida_medioambiente/cambio_climatico/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_cam_clima_2.pdf)
50. GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Probosque. Inventario Forestal 2010. Última actualización: 16 de agosto del 2013, de [http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario\\_forestal/groups/public/documents/edomex\\_archivo/probosque\\_pdf\\_inventario10\\_1.pdf](http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/publicaciones/inventario_forestal/groups/public/documents/edomex_archivo/probosque_pdf_inventario10_1.pdf)
51. GOLDMAN, E.A. (1951). Biological investigations in Mexico. Smiths. Misc. Coll., (115),1-476.
52. GÓMEZ, A. y TERÁN, O. (1980). Contribución para el estudio de los vertebrados terrestres mexicanos. Tesis de licenciatura. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
53. GÓMEZ DE SILVA, H. (1997). Análisis avifaunístico de

- Temascaltepec, Estado de México. Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Serie Zoológica, (68),137-152.
54. GOMEZ DE SILVA, H. y OLIVERAS DE ITA, A. (eds) (2003). Conservación de aves. Experiencias en México. 1ª edición. México, D.F.: Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX). National Fish & Wildlife Foundation.
55. GONZÁLEZ, L. y RANGEL, M. (1992). Las aves del Estado de México: situación actual y perspectivas. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México.
56. GONZALEZ COCOM, A. (1997). Reporte de las aves observadas en la presa de Guadalupe, en el área perteneciente a Cuautitlan Izcalli, Estado de México, durante los meses de julio de 1995 a marzo de 1996. Tesis de licenciatura. México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
57. GONZÁLEZ-GARCÍA, F. y GÓMEZ DE SILVA, H. (2002). Especies endémicas. Riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: GÓMEZ DE SILVA, H., OLIVERAS DE ITA, A., (eds). Conservación de Aves. Experiencias en México. México, D.F.: Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C.

- (CIPAMEX), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), National Fish & Wildlife Foundation (NFWF), p. 150-194.
58. GOOGLE INC. Google Earth. Última actualización: 14 de abril de 2014, de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
59. GREENBERG, R. (1990). Southern Mexico: Grossroads of migratory birds. Washington, D.C.: Quintana Roo-Smithsonian Institution, Centro de Aves Migratorias.
60. GRISCOMM, L. (1950). Distribution and origin of the birds of Mexico. Bull. Mus. Comp. Zool., 103(6), 341-382.
61. GURROLA, M.A.H., CHÁVEZ, N.C. y MONROY, O.V. (1997). Aves, colección: Ciencias y Técnicas. En: AGUILAR, X.M., CASAS, G.A., GURROLA, M.A.H., RAMÍREZ, J.P., CASTRO, A.C., AGUILERA, U.R., MONROY, O.V., PINEDA, E.O.A. y CHAVEZ, N.C. Lista taxonómica de los vertebrados del Estado de México. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), (32), 55-157.
62. GUTIÉRREZ-HERNÁNDEZ, C. (2011). Avifauna del Cerro las Pilas, municipio de Chapa de Mota, Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México.
63. GUTIÉRREZ VACA, M.S. (2008). Evaluación del impacto ambiental que se produce en un aprovechamiento forestal

durante sus diversas etapas en el predio denominado "Paso malo". Uruapan, Michoacán: Universidad Don Vasco A.C., Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Escuela de Ingeniería Civil.

64. HERNÁNDEZ, L., MENDOZA, G.D., VALDÉZ, J.I., ALCÁNTARA, J.L., CLEMENTE, F. y HERNÁNDEZ, M. (2007). Densidad poblacional y uso del hábitat de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en Hualtepec, Hidalgo... México. D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Veterinaria México, (38), 409-417.
65. HERNÁNDEZ-COLINA, A. (2010). Elaboración de una guía electrónica para la identificación de las aves acuáticas de importancia epizootiológica para influenza aviar en México. Tesis de licenciatura. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
66. HEYWOOD, V.H., WATSON, R., CAMBRIDGE T. (1995). Global biodiversity assessment. United Nations Environment Programme (UNEP).
67. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (2005). Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000. Serie III (continuo nacional). México, Aguascalientes.
68. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Geografía. Recursos Naturales. Climatología. Última

actualización: 2013, de  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/default.aspx>.

69. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y vegetación. Última actualización: 2013, de ([http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bv-inegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1\\_250\\_IV/1\\_250\\_IV.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bv-inegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1_250_IV/1_250_IV.pdf).)
70. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. (2001). Inventario Nacional Forestal 2000. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), p.322.
71. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Última actualización: 1 de junio de 2012, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb163&s=est&c=21498>
72. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Última actualización: 26 de marzo del 2012, de <http://www.inegi.org.mx>

73. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. México en cifras. Última actualización: 2013, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15>
74. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Continuo Nacional de la Carta de Uso de Suelo Vegetación. Última actualización: 2011, de <http://www.inegi.org.mx>
75. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI). (2009). Chapa de Mota, México: Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
76. JAJEAN, R.B, JIMÉNEZ-MORENO, F.J. y MENDOZA-CUAMATZI, R. (2012). Aves del bosque de encino de la ciudad de Puebla y zonas conurbadas. *Elementos*, 87:27-35.
77. JAROSLAV, K. y JIRÍ, R. (2011). Differences between the Predictors of Abundance, Trend and Distribution as Three Measures of Avian Population Change. *Acta Ornitológica*, 46(2),143-153.
78. JIMÉNEZ-VALVERDE, A. y HORTAL, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, (8),151-161.
79. MAGURRAN, A.E. (2004). *Medición de la Diversidad Biológica*. Reino Unido: Blackwell Science Ltd.
80. MAGURRAN, A.E. (1998). *Diversidad Ecológica y su*

- Medición. Nueva Jersey, E.U.A.: Princeton University Press.
81. MARTÍNEZ-FUENTES, L.M. (2012). Listado de las aves del Parque Natural Sierra de Nanchititla en el sur del Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México: Universidad Nacional Autónoma De México (UNAM).
  82. MEJÍA DOMÍNGUEZ, N.R. (2011). Regeneración natural en un bosque mesófilo de montaña: Procesos espacios - temporales. Tesis de doctorado. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
  83. MILLER, A.H., FRIEDMANN, H., GRISCOM, L. y MOORE, R.T. (1957). Distributional check-list of the birds of Mexico. Part II. Pac. Coast Avif., (33),1-436.
  84. MORENO, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. 1ª edición. Zaragoza, España: CYTED, ORCYT/UNESCO y SEA. M&T-Manuales y Tesis SEA.
  85. MURGUEITIO, E., CALLE, Z., URIBE, F., CALLE, A. y SOLORIO, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management, (261),1654-1663.
  86. MUSEO DE LAS AVES DE MÉXICO. Última actualización: 5 de septiembre del 2011, de <http://www.museodelasaves.org>

87. NATURAL HISTORY MUSEUM. Última actualización: 22 de marzo del 2013, de <http://www.nhm.ac.uk>
88. NAVARRO, A. y GORDILLO, A. (2008). Catálogo taxonómico de especies de México. En: OCEGUEDA, S. y LLORENTE-BOUSQUETS, coordinadores. Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. Vol.1, CD1. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
89. NAVARRO, S. y SÁNCHEZ-GONZÁLEZ. (2002). La diversidad de las aves. En: GÓMEZ DE SILVA, H. y OLIVERAS DE ITA, A. (eds). Conservación de Aves. Experiencias en México. México, D.F.: Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México A.C. (CIPAMEX), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), National Fish & Wildlife Foundation (NFWF). P. 24-69.
90. NOCEDAL, J. (1984). Estructura y utilización del follaje de las comunidades de pájaros en bosques templados del Valle de México. Acta Zoológica Mexicana, (6),1-37.
91. 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. Última actualización: 30 de

- diciembre de 2010, de <http://www.profepa.gob.mx>
92. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). (2006). Environmental issues and options. The Livestock, Environment and Development. Environmental issues and options.
  93. PAYNTER, RAJR. (1952). Birds from Popocatépetl e Ixtaccíhuatl. México: The Auk, (69),293-301.
  94. PÉREZ, A.M., BORNEMANN, G., CAMPO, L., SOTELO, M., RAMÍREZ, F. y ARANA, I. (2005). Relaciones entre biodiversidad y producción en sistemas silvopastoriles de América Central. Universidad Centroamericana, Universidad de Cantabria. Ecosistemas.
  95. PETERSON, A.T., NAVARRO, S.A. (2006). Hundred-year changes in the avifauna of the Valley of Mexico. México, D.F.: Huitzil, (7),1-14.
  96. PHILLIPS, A.R. (1961). Emigración y distribución de aves terrestres en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., (22),295-311.
  97. PHILLIPS, A.R. (1986). The known birds of North and Middle America. Denver, Colorado.
  98. PULIDO DÍAZ, R. (2006). Aves asociadas a un cuerpo de agua en la Comunidad la Esperanza, Municipio Chapa de Mota Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM).

99. RAMÍREZ-BAUTISTA, A., GODINEZ-CANO, E. y CAMARILLO, J.L. (1991). Some amphibians and reptiles from Cahuacán, Transfiguración and Villa del Carbón, State of Mexico. With general comments on their ecology. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*, (27), 171-188.
100. RENJIFO, L.M., FRANCO-MAYA, A.M., AMAYA ESPINEL, J.D., KATTAN, G. y LÓPEZ-LANUS, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Colombia, Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente.
101. REYES-CASTILLO, P. y HALFFTER, G. (1976). Fauna de la Cuenca del Valle de México. Volúmen 1. México: Instituto de Ecología, A.C. Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal.
102. RIDGWAY, R. y FRIEDMANN, H. (1941 y 1946). The birds of North and Middle America. Part IX-X. *Bull. U.S. Natl. Mus.* (50), 1-484 y (50), 1-256.
103. ROBLES, H., CIUDAD, C., VERA, R., OLEA, P.P., PURROY, F.J. y MATTHYSEN, E. (2007). Sylvopastoral management and conservation of the middle spotted woodpecker at the south-western edge of its distribution range. *Forest Ecology and Management*, (242), 343-352.
104. ROSENSTOCK, S., ANDERSON, R., KENNETH, M., LEUKERING, T.

- y CARTER, F. (2002). Landbird counting techniques: Current practices and an alternative. *The Auk*, 119(1), 46-53.
105. RZEDOWSKI, J. (1988). *Vegetación de México*. México, D.F.: Editorial Limusa S.A. de C.V. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
106. RZEDOWSKI, J. (1975). *Flora y vegetación en la Cuenca del Valle de México*. México, D.F.: Limusa.
107. SALVIN, O. y GODMAN, F.O. (1879-1904). *Biología Centrali-Americana*. 4 vols. London: Taylor and Francis. Aves.
108. SÁNCHEZ, M.D. y ROSALES MÉNDEZ, M., (eds). (2003) ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). *Agroforestería para la producción animal en América Latina - II*. Roma, Italia: Memorias de la segunda conferencia electrónica (agosto 2000-marzo 2001).
109. SARUKHÁN, J., KOLEFF, P., CARABIAS, J., SOBERÓN, J., DIRZO, R., LLORENTE-BOUSQUETS, J., HALFFTER, G., GONZÁLEZ, R., MARCH, I., MOHAR, A., ANTA, S. Y DE LA MAZA, J. (2009). *Capital Natural de México. Síntesis. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. México, D.F: Comisión Nacional para el

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

110. SAVORY, A. (1999). Manejo holístico. Un nuevo marco metodológico para la toma de decisiones. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, Fundación para fomentar el Manejo Holístico de Recursos, A.C. Island Press. México.
111. SECRETARÍA DE ECOLOGÍA. (2000). Diagnóstico ambiental del Estado de México. Toluca, México: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
112. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT). (2011). Biodiversidad conocer para conservar. México: Serie ¿Y el medio ambiente?
113. SHIBU, J., JOKELA, E.J. y MILLER, D.L. (eds). (2006). The longleaf pine ecosystem: Ecology, silviculture, and restoration. Nueva York, E.U.A.: Springer.
114. STINNER, H.D., STINNER, B.R. y MARTSOLF, E. (1997). La biodiversidad como un principio de organización en el manejo de los agroecosistemas: Estudios de casos del manejo holístico de los recursos de los profesionales en los EUA. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (62) (67), 199-213.
115. STUART, L.C. (1964). *Fauna of Middle America*. En: West

- RC (eds). Handbook of Middle American Indians. Austin, Texas: Wauchope R y University Texas Press (1),316-362.
116. SUTHERLAND, W.J., NEWTON, I. y GREEN, R. (2004). Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford Scholarship Online.
117. SUTTON, G.M. y Burleigh T.D. (1942). Birds recorded in the Federal District and States of Puebla and Mexico by the 1939 sample expedition. *The Auk*, (50),418-423.
118. TOLEDO, V.M. (1988). La diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. (81),17-30.
119. TOLEDO, V.M. y ORDOÑEZ, M.J. (1998). El panorama de la biodiversidad de México: Una revisión de los hábitats terrestres. En: RAMAMOORTHY, T.P., BYE, R., LOT, A. y FA, J. (eds). *Diversidad Biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, D.F.: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), p. 739-757.
120. TORRES REYES, S.A. (2008). Contribución al conocimiento general de especies de los órdenes ciconiformes, falconiformes y strigiformes, de Las Ánimas, Municipio de Chapa de Mota, Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

121. TSCHARNTKE, T., KLEIN, A.M., KRUESS, A., STEFFAN-DEWENTER, I. y THIES, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management. *Ecology Letters*, (8), 857-874.
122. TSCHARNTKE, T., SEKERCIOGLU, C.H., DIETSCH, T.V., SODHI, N.S., HOEHN, P. y TYLIANAKIS, J.M. (2008). Landscape constraints on functional diversity of birds and insects in tropical agroecosystems. Universidad de Göttingen, Universidad Stanford, Universidad de California, Universidad Nacional de Singapur y Universidad de Canterbury *Ecology*, 89(4), 944-951.
123. UGALDE-LEZAMA, S., ALCÁNTARA-CARBAJAL, J.L., VALDEZ-HERNÁNDEZ, J.I., RAMÍREZ-VALVERDE, G., VELÁZQUEZ-MENDOZA, J. y TARÁNGO-ARÁMBULA, L.A. (2010). Riqueza, abundancia y diversidad de aves en un bosque templado con diferentes condiciones de perturbación. Estado de México: Ganadería, Forestal, Estadística. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. *Agrociencia*, 44(2), 159-169.
124. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM), FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA (FMVZ). Última actualización: 19 de agosto de 2011, de <http://www.fmvz.unam.mx>

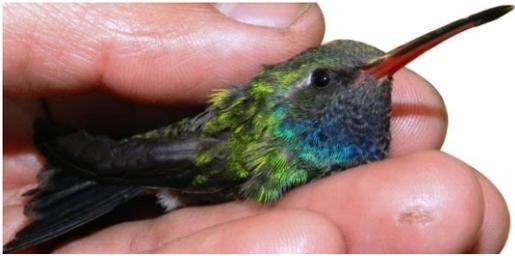
125. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM), FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA (FMVZ). Última actualización: 28 de Julio del 2014, de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepas/produccion.html>
126. URBINA-CARDONA, J.N. y REYNOSO, V.H. (2005). Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. En HALFFTER, G., SOBERÓN, J., KOLEFF, P. y MELIC, A. (eds). Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma., Zaragoza, España: Monografías Tercer Milenio, SEA, p.191- 207.
127. VILLAFRANCO, J. (2000). Avifauna del Parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
128. VILLAFRANCO CASTRO, J.A. (2000). Avifauna del Parque Tezozomoc, Azcapotzalco. Tesis de licenciatura. México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
129. VILLANUEVA SANTIAGO, M.G. (2008). Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del cacomixtle *Bassariscus astutus* (Carnivora:Procyonidae), en la Comunidad las Animas, Chapa de Mota, Estado de México. Tesis de licenciatura. Tlanepantla de Baz, Estado de

- México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
130. VILLARREAL H., ÁLVAREZ M., CÓRDOBA S., ESCOBAR F., FAGUA G., GAST F., MENDOZA H., OSPINA M., y UMAÑA A.M. (2006). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. 2<sup>a</sup> edición. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Programa Inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental.
131. VILLASEÑOR GÓMEZ L.E. (2002). El Programa Educativo Binacional Aves sin Fronteras. Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Revista Decisio, Desarrollo Sustentable y educación de adultos, 3.
132. VILLASEÑOR-GÓMEZ, J.F. (1990). Avifauna costera de Michoacán, México: composición, estacionalidad, abundancia relativa y hábitos alimenticios. Cuadernos de Investigación No. 8. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Coordinación de la Investigación Científica.
133. WATSON, D.M. (2003). Long-term consequences of habitat fragmentation-highland birds in Oaxaca, Mexico. *Conservación Biológica*, (11), 283-303.

**ANEXO 1. CATÁLOGO FOTOGRÁFICO DE ALGUNAS DE LAS AVES CAPTURADAS EN EL BOSQUE DE ENCINO DEL CEIEPASP.**

**Nota:** Todas las fotografías pertenecen al Biol. Fahd Henry Carmona Torres, excepto la foto del Trogon mexicanus que pertenece a María Barbara Morales Padilla.

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Zenaida macroura</i></p>  | <p><i>Patagioenas fasciata</i></p>   |
|  |   |
| <p><i>Psiloscops flammeolus</i></p>   | <p><i>Megascops trichopsis</i></p>   |
|  |  |
| <p><i>Antrostomus ridgwayi</i></p>  | <p><i>Antrostomus vociferus</i></p>  |

|   |   |
|---|---|
|    |     |
| <p><i>Colibri thalassinus</i></p>   | <p><i>Cynanthus latirostris</i> ♂</p>   |
|    |     |
| <p><i>Hylocharis leucotis</i> ♂</p>   | <p><i>Hylocharis leucotis</i> ♀</p>   |
|  |   |
| <p><i>Lampornis clemenciae</i> ♂</p>  | <p><i>Eugenes fulgens</i> ♂</p>   |
|  |  |
| <p><i>Eugenes fulgens</i> ♀</p>   | <p><i>Trogon mexicanus</i> ♂. Foto:<br/>María Bárbara Morales Padilla</p>             |

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Melanerpes formicivorus</i></p>   | <p><i>Picoides villosus</i> ♀</p>  |
|   |   |
| <p><i>Picoides villosus</i> ♂</p>   | <p><i>Lepidocolaptes leucogaster</i></p>   |
|  |  |
| <p><i>Contopus pertinax</i></p>   | <p><i>Contopus sordidulus</i></p>  |



*Empidonax hammondi*



*Empidonax occidentalis*



*Empidonax fulvifrons*



*Empidonax flaviventris*



*Pyrocephalus rubinus* ♂



*Myiarchus tuberculifer*



*Myiarchus cinerascens*



*Vireo huttoni*



*Vireo cassini*



*Cyanocitta stelleri*



*Baeolophus wollweberi*



*Poecile sclateri*



*Psaltriparus minimus* ♂



*Sitta carolinensis*

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Thryophilus pleurostictus</i></p>   | <p><i>Troglodytes aedon</i></p>  |
|    |    |
| <p><i>Sialia mexicana juvenil</i></p>   | <p><i>Myadestes occidentalis</i></p>   |
|  |  |
| <p><i>Catharus occidentalis</i></p>   | <p><i>Catharus guttatus</i></p>  |
|  |  |
| <p><i>Turdus migratorius ♂</i></p>  | <p><i>Turdus migratorius juvenil</i></p>   |



*Cardellina rubrifrons*



*Leiothlypis celata*



*Oreothlypis superciliosa*



*Setophaga coronata* ♂



*Setophaga occidentalis*



*Setophaga townsendi* ♂

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Mniotilta varia</i> ♂</p>   | <p><i>Myioborus pictus</i></p>   |
|   |   |
| <p><i>Regulus calendula</i></p>   | <p><i>Spizella passerina</i></p>   |
|  |  |
| <p><i>Junco phaeonotus</i></p>  | <p><i>Junco phaeonotus juvenil</i></p>   |

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Passerina caerulea</i> ♀</p>  | <p><i>Pheucticus melanocephalus</i> ♂</p>  |
|   |   |
| <p><i>Pheucticus melanocephalus</i> ♀</p>   | <p><i>Piranga flava</i> ♂</p>  |
|  |  |
| <p><i>Piranga flava</i> ♀</p>   | <p><i>Molothrus aeneus</i> ♀</p>   |

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| <p><i>Molothrus ater</i> ♀</p>  | <p><i>Molothrus ater</i> ♂</p>   |
|   |   |
| <p><i>Icterus parisorum</i> juvenil ♂</p>   | <p><i>Spinus pinus</i></p>   |
|  |  |
| <p><i>Spinus psaltria</i> ♂</p>   | <p><i>Euphonia elegantissima</i> ♀</p>   |



*Euphonia elegantissima* ♂