



# Riqueza y distribución espacial de rapaces nocturnas en Hidalgo, México.

Jorge Valencia-Herverth,<sup>1\*</sup> Raúl Ortiz-Pulido<sup>1</sup> y Paula L. Enríquez.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología de Poblaciones, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. AP 69, Pachuca, Hidalgo, 42001, México. Correo electrónico: \*valencia\_herverth@yahoo.com.mx.

<sup>2</sup>Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre, El Colegio de la Frontera Sur. AP 63, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 29290, México.

## Resumen

El conocimiento de las rapaces nocturnas en México es limitado; su historia natural, ecología y distribución geográfica son poco conocidas. En el ámbito estatal, existen pocos estudios que mencionan el estado del conocimiento y la distribución de las rapaces nocturnas a una escala espacial fina. Reportamos los resultados de la compilación de registros geográficos históricos (1865 a 2010) y actuales (2011) de rapaces nocturnas en el estado de Hidalgo. En total, reunimos 310 registros pertenecientes a 18 especies. El búho café (*Ciccaba virgata*) fue la especie que presentó el mayor número de registros (73). La ecorregión con mayor número de especies fue Bosques de Coníferas y Encinos de la Sierra Madre Oriental. Los tipos de vegetación con mayor número de especies de rapaces nocturnas fueron los bosques de pino y bosques de encino. Nuestro análisis indica que el 93% de los registros se han llevado a cabo entre 1996 y 2011, y que se ha puesto mayor esfuerzo de muestreo hacia el norte y centro de la entidad, presentándose falta de información en el oeste, sur y sureste del estado. Este estudio presenta un panorama general sobre el estado del conocimiento que se tiene de la distribución de las rapaces nocturnas en Hidalgo. Esta información puede ser usada en planes de conservación futuros dirigidos a este grupo de aves en el estado.

**Palabras clave:** búhos, nuevos registros, ecorregiones, áreas protegidas.

## Species richness and spatial distribution of nocturnal raptors in Hidalgo, Mexico.

### Abstract

Knowledge of nocturnal raptors in Mexico is limited; their natural history, ecology, and distribution are poorly known. At the state level there are few studies that mention the state of knowledge and the distribution of species at a fine spatial scale. Here we report the results of compiling historical (1865 to 2010) and current data (2011) of nocturnal raptors to the state of Hidalgo. In total we gathered 310 records belonging to 18 species. The Mottled Owl (*Ciccaba virgata*) was the species with the highest number of records (73). The eco-region with highest number of species was the Sierra Madre Oriental Pine and Oak Forests. The vegetation types with greatest species number were pine and oak forests. The result of our study allow us to say that 93% of the records were obtained between 1996 and 2011, and that there was more sampling effort at the portions north and central of the state, lacking information in the west, south and southeast. This study shows a general overview of the current knowledge of the distribution of the nocturnal raptors in the state of Hidalgo. This information can be used at future conservation plans aimed at this group of birds in the state.

**Key words:** owls, new records, eco-regions, protected areas.

HUITZIL (2012) 13(2): 116-129

## Introducción

Las aves rapaces son depredadores que están en el tope de la cadena trófica. Por su baja abundancia y sus amplias áreas de forrajeo son sensibles a cambios ambientales como la fragmentación y la pérdida de hábitat (Thiollay 1984, 1996). Las rapaces desempeñan un papel ecológico muy importante en la regulación de las poblaciones de sus presas; por ello, pueden ser consideradas como especies sombrilla (Newton 2003, Sergio *et al.* 2006, 2008). Cuando en un sitio no se encuentran las aves rapaces que deberían de distribuirse

naturalmente, se puede suponer que la estructura del ecosistema está empobrecida (Márquez *et al.* 2005).

Dentro de las aves rapaces destacan las nocturnas que constituyen el 1.9% de la avifauna mundial (Bruce 1999, Marks *et al.* 1999, Dickinson 2003, Clements *et al.* 2011). La mayoría de ellas se distribuyen en los trópicos y son agrupadas en el orden Strigiformes que está conformado por dos familias: Tytonidae y Strigidae. Estas aves han sido poco estudiadas, por lo que el conocimiento de su historia natural, ecología y distribución es limitado (Enríquez *et al.* 1993). En

México, la familia Tytonidae está representada por una sola especie (*Tyto alba*), mientras que la familia Strigidae por 29 especies (AOU 2011).

En México, se han realizado pocos trabajos sobre aves rapaces nocturnas; sólo el 2.3% de lo publicado sobre aves en el país entre 1825 y 1992 está relacionado con dicho grupo (Rodríguez-Yáñez *et al.* 1994). De esos estudios, un número reducido trata sobre distribución geográfica, posiblemente debido a los hábitos nocturnos y crepusculares de estas familias (Enríquez *et al.* 1993, 2006). De las 30 especies de Strigiformes que se distribuyen en México (AOU 2011), diez especies han sido objeto de estudios en los últimos años, los cuales se han enfocado en temas como densidad poblacional (*Megascops seductus* y *Strix occidentalis*), dieta (*Tyto alba*, *Megascops barbarus*, *Pulsatrix perspicillata*, *Bubo virginianus*, *Athene cunicularia* y *S. occidentalis*), distribución (*A. cunicularia*, *Strix fulvescens*, *Asio flammeus* y *A. stygius*) e historia natural (*M. barbarus* y *A. cunicularia*) (Enríquez *et al.* 2006).

Para el estado de Hidalgo, sólo se cuenta con registros esporádicos y anecdóticos de los Strigiformes (Rodríguez-Estrella y Rivera-Rodríguez 2006, Rojas-Soto y Navarro 2006). Son escasos los datos sobre su abundancia, ecología, comportamiento, distribución, ámbito hogareño, entre otros. En la compilación sobre la avifauna de esta entidad (Martínez-Morales *et al.* 2007), se hizo un avance importante al definir, a grandes rasgos, la distribución espacial y temporal de 14 especies de Strigiformes. A pesar de ello, hay especies que sólo están reportadas hipotéticamente; por ejemplo, Howell y Webb (1995) indican que podrían encontrarse en el estado *Megascops guatemalae* y *Ciccaba nigrolineata*; mientras que otros autores (Martínez-Morales *et al.* 2007, Rodríguez-Ruíz y Herrera-Herrera 2009) mencionan la posibilidad de que estén presentes *Asio otus* y *A. stygius*.

Debido a lo anterior, consideramos que era conveniente compilar la información publicada y no publicada relacionada con las aves rapaces nocturnas de esta entidad. Creemos que tal recopilación servirá para fortalecer estrategias futuras de conservación local y regional. Por consiguiente, nuestro objetivo fue sintetizar el conocimiento sobre las aves rapaces nocturnas del estado de Hidalgo, con especial énfasis en su riqueza y distribución.

## Métodos

### Área de estudio

El estado de Hidalgo comprende un área de 20,905 km<sup>2</sup>, lo que representa el 1.1% del territorio del país (INEGI 2005); se localiza en el centro-este de México con altitudes que van desde 18 a 3490 msnm. En el estado confluyen seis ecorregiones (INEGI, CONABIO e INE 2008): Bosques de Coníferas y Encino de la Faja Volcánica Transmexicana (BCEFVT), Bosques de

Coníferas y Encinos de la Sierra Madre Oriental (BCESMO), Bosque Mesófilo de Montaña de Veracruz (BMMV), Matorrales Xerófilos del Sur de la Meseta Central (MXSMC), Selvas Húmedas de la Planicie Costera de Veracruz (SHPCV) y Selvas Secas de la Planicie Costera de Tamaulipas (SSPCT). Según el Inventario Nacional Forestal, en Hidalgo se distribuyen 17 tipos de vegetación (Velázquez *et al.* 2002) de los cuales, el matorral xerófilo comprende la mayor superficie seguido por el bosque de coníferas, bosque de encinos y el bosque mesófilo de montaña. Asimismo, hay tres tipos de clima: (1) cálido y semicálido, caracterizado por una temperatura media anual de 18-26°C que se presenta en el noreste y este, hacia la Planicie Costera por abajo de 800 msnm; (2) templado húmedo y subhúmedo, con temperaturas que oscilan entre los 12-18°C y que se presentan principalmente en las montañas de la Sierra Madre Oriental y la Faja Volcánica Transmexicana, y (3) árido y semiárido que comprenden la Meseta Central y la porción de la Barranca de Mezquitlán, con temperaturas promedio entre 12-22°C (Martínez-Morales *et al.* 2007).

### Recopilación de registros

Para determinar la riqueza de especies de rapaces nocturnas presentes en el estado, realizamos una compilación exhaustiva de registros históricos que comprendió de 1865 a 2010. Esta información se complementó con trabajo de campo realizado durante 2011 (ver abajo). Los registros históricos provinieron de las siguientes publicaciones: Villada (1865), Martín del Campo (1936, 1937), Friedmann *et al.* (1950), Bjelland y Ray (1977), Mancilla (1988), Navarro *et al.* (1992), Anaya *et al.* (1996), Chávez *et al.* (1996), Rojas-Soto *et al.* (2002), González-García *et al.* (2004), Martínez-Morales (2004), Navarro *et al.* (2004), Rodríguez-Estrella y Granados (2006), Martínez-Morales *et al.* (2007), Ortiz-Pulido (2007), Valencia-Herverth *et al.* (2008, 2010), Valencia-Herverth y Valencia-Herverth (2009) y Ortiz-Pulido *et al.* (2010). También consultamos bases de datos (Navarro *et al.* 2003, CONABIO 2009, GBIF 2011, UNIBIO 2011, ORNIS 2012 y Colección virtual de aves de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo), registros inéditos (Ortiz-Pulido y Morales-García, com. pers.), colecciones científicas (*i.e.*, Colección Nacional de Aves del Instituto de Biología de la UNAM [IBUNAM: CNAV], Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM [MZFC] y Colección de Aves del Instituto Tecnológico de Huejutla [H-AV]) y reportes electrónicos (aVerAves 2012). Los datos recopilados incluyeron especie, fecha, localidad de colecta o avistamiento, municipio, coordenadas geográficas, altitud, tipo de vegetación, ecorregión y nombre del colector o fuente de la obtención del dato.

Con la información recopilada, elaboramos una base de datos que fue proyectada espacialmente en un

sistema de información geográfica (ArcView 3.2; ESRI 1999). Estas proyecciones fueron usadas para determinar las ecorregiones y los tipos de vegetación (*sensu* CONABIO 1997, 1999, Velázquez *et al.* 2002) con presencia o ausencia de registros de Strigiformes. El estatus de residente o migratorio de cada especie lo determinamos bibliográficamente siguiendo a Friedmann *et al.* (1950), Rappole *et al.* (1983), Howell y Webb (1995) y AOU (1998); el estatus de conservación de las especies lo tomamos de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010); la afinidad Neártica o Neotropical la tomamos de König y Weick (2008); las categorías de endemismo se basaron en González-García y Gómez de Silva (2003), y el orden taxonómico y nomenclatura se basaron en AOU (1998, 2011).

Para los registros realizados antes de 1996, procuramos verificar su vigencia, es decir, determinando si aun podían ser usados para definir o no la presencia actual de una especie en un sitio. Para ello, consideramos que un registro seguía vigente si a partir de 1996 se tenían registros de la misma especie a menos de 20 km en línea recta del registro previo a 1996 y si el sitio del registro antiguo aún tenía vegetación original en 2005. Para obtener los datos de distancia entre el registro previo y posterior a 1996, así como la vegetación dominante en 2005, empleamos un sistema de información geográfica y ortofotos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

#### *Trabajo de campo*

Elegimos 15 sitios en el estado (Anexo 1) donde no existían registros previos de búhos, pero que por sus características (principalmente de cobertura vegetal conservada) era probable su presencia. En esta selección también consideramos la presencia potencial de las especies pronosticadas por Howell y Webb (1995), Gómez de Silva (2006), Navarro y Peterson (2007), Martínez-Morales *et al.* (2007) y Rodríguez-Ruiz y Herrera-Herrera (2009). De enero a diciembre de 2011, realizamos visitas nocturnas a estos sitios para obtener registros de las especies con presencia probable, empleando el método de estaciones de escucha y reclamo. En cada uno de los 15 sitios ubicamos 10 estaciones de escucha, equidistantes a un 1 km, sobre caminos de terracería con vegetación poco perturbada y con pocos o ningún poblado. El desplazamiento lo realizamos con un vehículo de doble tracción. Cuando llegábamos a cada estación de escucha apagábamos el motor del vehículo y esperábamos 3 min tratando de reducir el efecto que el ruido de la llegada pudiera haber producido en la presencia de los búhos. Muestreamos cada sitio al menos un mes por dos noches consecutivas. El número de personas que participaron en el muestreo siempre fue de dos, el autor principal (quien determinó las especies en cada sitio) y un acompañante. La primera

noche, realizamos los registros en las estaciones de escucha sin usar cantos y llamados. En cada estación identificamos las especies presentes por medio de sus vocalizaciones que fueron comparadas con grabaciones de búhos (Boesman 2005, Xeno-canto 2011). En la segunda noche, usamos grabaciones en formato MP3 (cantos y llamados) de búhos previamente seleccionadas y grabadas en un disco compacto, obtenidas de Boesman (2005) y Xeno-canto (2011); estos cantos se reprodujeron en una radio-grabadora Sony CFD-S20CP. La secuencia de cantos la realizamos siempre iniciando con la especie de menor tamaño a la de mayor tamaño. Reproducimos, para cada especie, una sesión emitida de 2 minutos, seguida de un silencio de 3 minutos entre cada especie; en este lapso de tiempo identificamos y contabilizamos el número de vocalizaciones de respuesta escuchadas en el sitio por especie. Obtuvimos la ubicación y distancia al observador de cada individuo que vocalizó mediante el método de triangulación (Bell 1964). El tiempo de permanencia en cada estación fue de 25 minutos, aproximadamente, y el tiempo de desplazamiento entre cada estación fue de 10-15 minutos, iniciando cada recorrido en el crepúsculo y continuando por aproximadamente 6 h (Takats *et al.* 2001). En total, muestreamos 160 estaciones de escucha, pues uno de los sitios se visitó dos veces. En la segunda visita a dicho sitio (realizada un mes después) no obtuvimos registros. Visitamos este sitio por segunda vez porque se deseaba conocer el efecto de un incendio forestal ocurrido allí después de la primera visita (Valencia-Herverth, obs. pers.). Con este método, estimamos la ocurrencia de aves rapaces nocturnas considerando los diferentes tipos de vegetación existentes en los sitios visitados (Forsman 1983). Este método se complementó con la búsqueda intensiva de rapaces nocturnas durante el día en cada sitio (*sensu* Enríquez y Rangel-Salazar 2001, Villaseñor y Santana 2003).

#### **Resultados**

En total, obtuvimos 310 registros de rapaces nocturnas que incluyeron registros históricos y actuales de campo, con el 93% de los registros obtenidos entre 1996 y 2011. Los registros históricos fueron 157 de 15 especies recopilados de 28 referencias bibliográficas y museográficas (Cuadro 1). Se han aportado registros aislados desde finales del siglo XIX (Villada 1865) y principios del siglo XX (Martín del Campo 1936, 1937, Friedmann *et al.* 1950; Figura 1). Las especies reportadas son: *Tyto alba*, *Otus flammeolus*, *Megascops kennicottii*, *M. asio*, *M. trichopsis*, *Bubo virginianus*, *Glaucidium gnoma*, *G. sanchezi*, *G. brasilianum*, *Micrathene whitneyi*, *Athene cunicularia*, *Ciccaba virgata*, *Asio otus*, *A. flammeus* y *Aegolius acadicus*. Las especies con más de 20 registros fueron *B. virginianus* (29), *G. brasilianum*

(25) y *C. virgata* (26); las menos registradas fueron *M. kennicotti*, *M. trichopsis* y *A. otus*.

Con el trabajo de campo obtuvimos 153 registros de 18 especies (Cuadro 1). Entre estos se encuentran tres nuevos registros para el estado: *Megascops guatemalae*, *Ciccaba nigrolineata* y *Asio stygius*; además, confirmamos la presencia de *A. otus* (Anexo 2). Las especies con mayor número de registros en campo fueron *C. virgata* (47 registros) y *G. brasilianum* (18), y las especies con menor número de registros fueron *A. flammeus* (1) y *A. stygius* (1). Los nuevos registros de *M. guatemalae* y *C. nigrolineata* los obtuvimos en localidades del noreste y este de Hidalgo, en dos ecorregiones (BMMV y SHPCV), y en fragmentos conservados de selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana perennifolia y subperennifolia y bosque mesófilo de montaña (Anexo 2). Registramos *A. stygius* en el sur del estado en la ecorregión BCEFVT, en un bosque dominado por *Pinus ayacahuite* y *P. teocote* (Anexo 2).

Conjuntando los datos históricos y de campo, la especie con mayor número de registros fue *C. virgata* (73; Figura 2), la eco-región BCESMO obtuvo la mayor riqueza de especies (14; Figura 3), los tipos de vegetación más ricos en especies fueron el bosque de pino y el bosque de encino, ambos con 11 especies (Cuadro 1, Figura 4). La integración de la información en un mapa

del estado (Figura 5) muestra que se ha puesto mayor esfuerzo de muestreo hacia el norte (Huasteca y Sierra Hidalguense), centro (Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán) y una pequeña porción en el centro sur del estado (Parque Nacional El Chico), existiendo falta de información en el oeste, sur y sureste del estado.

La mayoría de las especies son residentes (13), cuatro son migratorias neotropicales y una es transitoria; según el estado de conservación, cinco se encuentran en alguna categoría de riesgo; poco más de un tercio de las especies que se distribuyen en Hidalgo son de afinidad Neotropical, seis son de afinidad Neártica y cinco de amplia distribución; solamente se tiene una especie endémica a México (*G. sanchezi*) y dos semi-endémicas (*O. flammeolus* y *M. whitneyi*; Cuadro 1).

Quince de los 22 registros realizados antes de 1996 se mantuvieron vigentes y siete no. Estos siete pertenecen a seis especies. Los registros son: *M. asio*, un registro en 1941 en la localidad de Portezuelo, Tasquillo; *M. trichopsis*, un registro en 1992 en Tlanchinol, Tlanchinol; *G. gnoma*, un registro en 1865 en Barranca Honda, Metztitlán; *A. cunicularia*, tres registros, dos en San Andrés, Actopan en 1936 y uno en el Lago de Tecocomulco, Tepeapulco en 1956, y *A. flammeus*, un registro en 1982 en Pachuca. Cinco de los no vigentes tienen más de 50 años de antigüedad.

**Cuadro 1.** Especies de Strigiformes reportadas para el estado de Hidalgo, México, de 1865 a 2011. Se muestran datos generales de distribución, estacionalidad, estatus de conservación y endemismo por especie.

Especies	Referencia <sup>1</sup>	Eco-región <sup>2</sup>	Tipo de vegetación <sup>3</sup>	Estacionalidad <sup>4</sup>	Categoría de conservación <sup>5</sup>	Endemismo <sup>6</sup>
<i>Tyto alba</i>	4, 14, 17, 20, 24, 27, 29.	I, II, IV, V.	3, 12, 17.	R		
<i>Otus flammeolus</i>	16, 20, 23, 26, 29.	I, II, IV.	1, 2, 3, 9.	T		Semi-endémica
<i>Megascops kennicottii</i>	20, 29.	II	1, 2, 3.	R		
<i>Megascops asio</i>	4, 8, 9, 13, 20, 21, 29.	II, III, IV, V.	1, 2, 4, 9.	R	Pr	
<i>Megascops trichopsis</i>	20, 23, 29.	I, II, III, IV.	1, 2, 3.	R		
<i>Megascops guatemalae</i>	29.	III, V.	4, 13, 15.	R		
<i>Bubo virginianus</i>	3, 5, 7, 14, 16, 20, 22, 23, 28, 29.	I, II, III, IV.	1, 3, 4, 9, 14, 16.	R		
<i>Glaucidium gnoma</i>	1, 20, 23, 29.	II, IV, VI.	1, 2, 3, 7, 9.	R		
<i>Glaucidium sanchezi</i>	11, 12, 15, 16, 19, 20, 22, 26, 29.	II, III.	2, 3, 4, 15.	R	P	Endémica
<i>Glaucidium brasilianum</i>	5, 10, 11, 16, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 28, 29.	II, III, IV, V, VI.	2, 4, 7, 13, 15, 16, 17.	R		
<i>Micrathene whitneyi</i>	20, 23, 29.	II, IV, VI.	1, 2, 7, 9, 16.	MN		Semi-endémica
<i>Athene cunicularia</i>	2, 4, 6, 13, 16, 18, 20, 23, 25, 27, 29.	I, III, IV, V.	4, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 17.	MN		
<i>Ciccaba virgata</i>	10, 11, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 29.	II, III, V.	2, 3, 4, 13, 15, 17.	R		
<i>Ciccaba nigrolineata</i>	29	III, V.	4, 13, 15.	R	A	

Especies	Referencia <sup>1</sup>	Eco-región <sup>2</sup>	Tipo de vegetación <sup>3</sup>	Estacionalidad <sup>4</sup>	Categoría de conservación <sup>5</sup>	Endemismo <sup>6</sup>
<i>Asio otus</i>	10, 25, 29.	II, IV, VI.	7, 17.	MN		
<i>Asio stygius</i>	29.	I	3	R	A	
<i>Asio flammeus</i>	1, 20, 23, 25, 29.	II, IV.	2, 3, 6, 17.	MN	Pr	
<i>Aegolius acadicus</i>	20, 23, 29.	II, IV, VI.	2, 3, 6, 7.	R		

<sup>1</sup>Referencias bibliográficas y museográficas en orden cronológico: 1) Villada 1865, 2) Martín del Campo 1936, 3) Martín del Campo 1937, 4) Friedmann *et al.* 1950, 5) Bjelland y Ray 1977, 6) Sánchez-Mejorada 1978, 7) Mancilla 1988, 8) Navarro *et al.* 1992, 9) Anaya *et al.* 1996, 10) Chávez *et al.* 1996, 11) Martínez-Morales 2001, 12) Rojas-Soto *et al.* 2002, 13) Navarro *et al.* 2003, 14) González-García *et al.* 2004, 15) Martínez-Morales 2004, 16) Navarro *et al.* 2004, 17) Jiménez-Fernández y Juárez 2005, 18) Rodríguez-Estrella y Granados 2006, 19) Martínez-Morales 2007, 20) Martínez-Morales *et al.* 2007, 21) Valencia-Herverth *et al.* 2008, 22) Valencia-Herverth y Valencia-Herverth 2009, 23) Ortiz-Pulido *et al.* 2010, 24) Valencia-Herverth *et al.* 2010, 25) CNAV, 26) MZFC, 27) H-AV, 28) ORNIS, 29) este estudio.

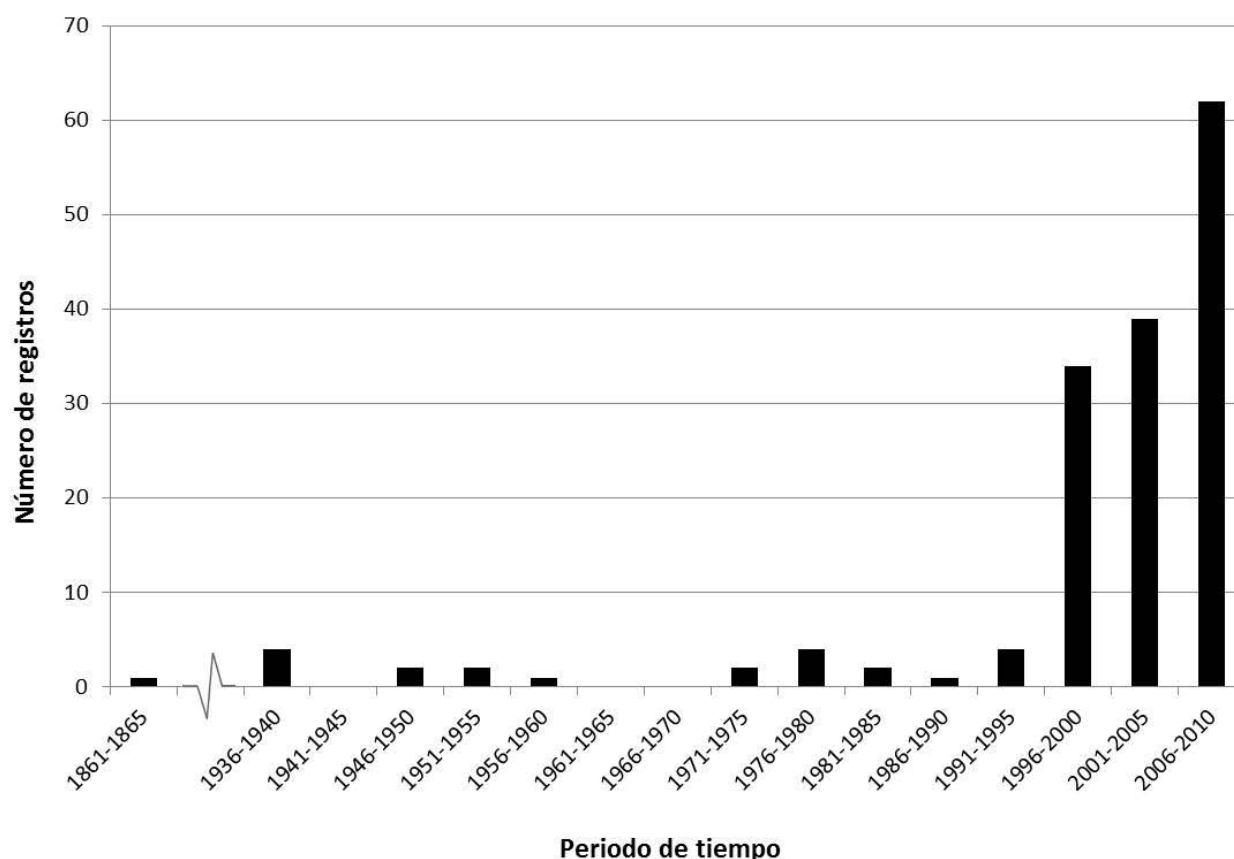
<sup>2</sup>(I) BCEFVT, Bosques de Coníferas y Encino de la Faja Volcánica Transmexicana, (II) BCESMO, Bosques de Coníferas y Encinos de la Sierra Madre Oriental, (III) BMMV, Bosques Mesófilo de Montaña de Veracruz, (IV) MXSMC, Matorrales Xerófilos del Sur de la Meseta Central, (V) SHPCV, Selvas Húmedas de la Planicie Costera de Veracruz, (VI) SSPCT, Selvas Secas de la Planicie Costera de Tamaulipas.

<sup>3</sup>Para tipos de vegetación se siguió el criterio de Velázquez *et al.* (2002): 1) bosque de coníferas distinta a *Pinus*, 2) bosque de encino, 3) bosque de *Pinus*, 4) bosque mesófilo de montaña, 5) chaparral, 6) matorral desértico micrófito, 7) matorral espinoso tamaulipeco submontano y subtropical, 8) matorral rosetófilo, 9) matorral sarcocrasicaule, 10) mezquital-huizachal, 11) pastizal natural, 12) popal y tular, 13) selva alta perennifolia y subperennifolia, 14) selva baja caducifolia y subcaducifolia, 15) selva mediana perennifolia y subperennifolia, 16) vegetación raparía, 17) áreas con alguna perturbación (vegetación secundaria, zonas agrícolas y vegetación urbana).

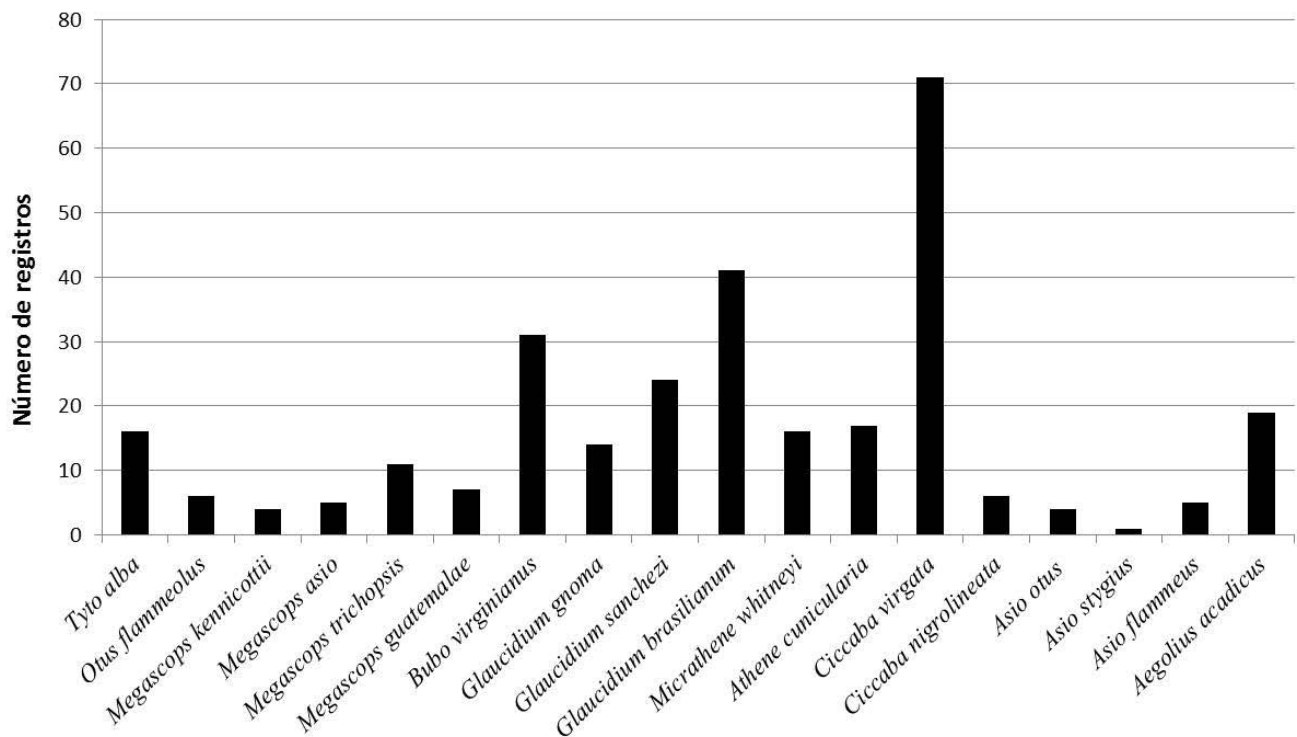
<sup>4</sup>La estacionalidad se tomó en base a Howell y Webb (1995): Residente (R), Migratoria Neotropical (MN) y Transitoria (T).

<sup>5</sup>Para determinar el estatus de conservación se siguieron los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010): en peligro de extinción (P), amenazada (A) y sujeta a protección especial (Pr).

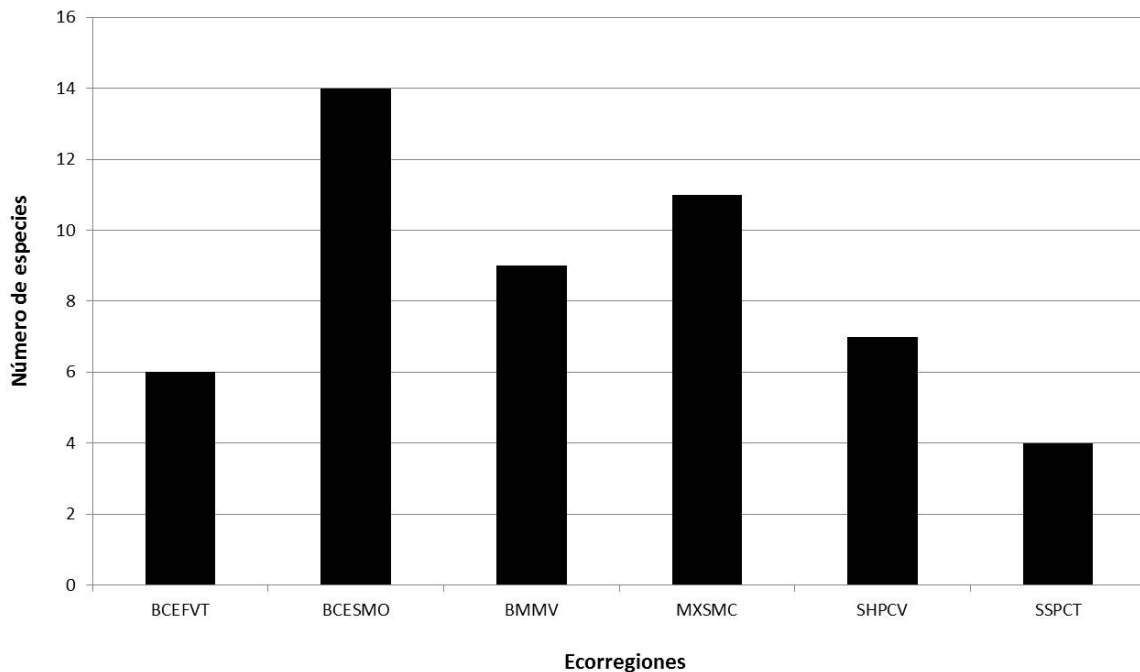
<sup>6</sup>Las categorías de endemismo se basaron en González-García y Gómez de Silva (2003)



**Figura 1.** Distribución temporal del número de registros de especies de rapaces nocturnas en Hidalgo, México, de 1865 a 2010.



**Figura 2.** Número de registros por especie de rapaz nocturna reportada para el estado de Hidalgo, México, de 1865 a 2011.



**Figura 3.** Riqueza de rapaces nocturnas por ecorregión presente en el estado de Hidalgo, México, considerando registros realizados durante el periodo 1865-2011. Las ecorregiones son: Bosques de Coníferas y Encinos de la Faja Volcánica Transmexicana (BCEFVT), Bosques de Coníferas y Encinos de la Sierra Madre Oriental (BCESMO), Bosques Mesófilos de Montaña de Veracruz (BMMV), Matorrales Xerófilos del Sur de la Meseta Central (MXSMC), Selvas Húmedas de la Planicie Costera de Veracruz (SHPCV) y Selvas Secas de la Planicie Costeras de Tamaulipas (SSPCT).

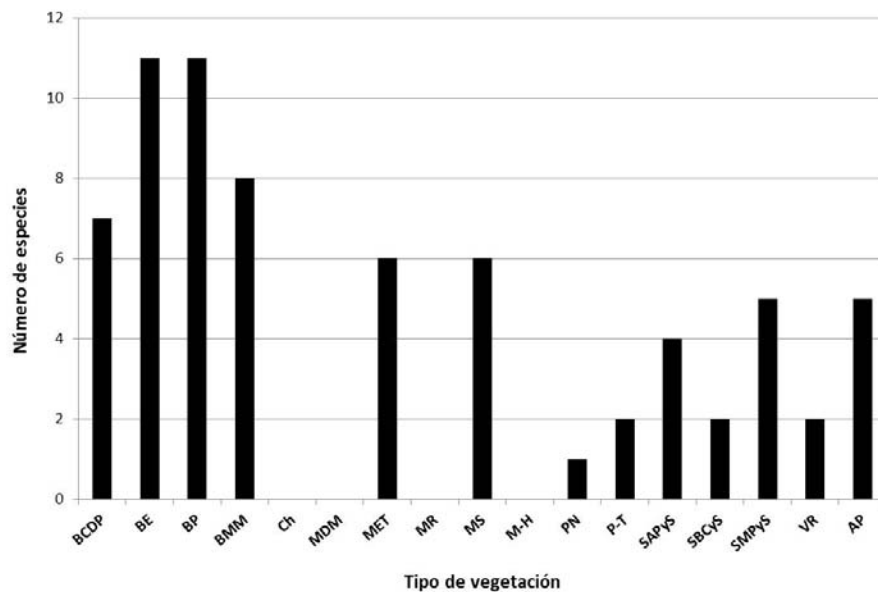
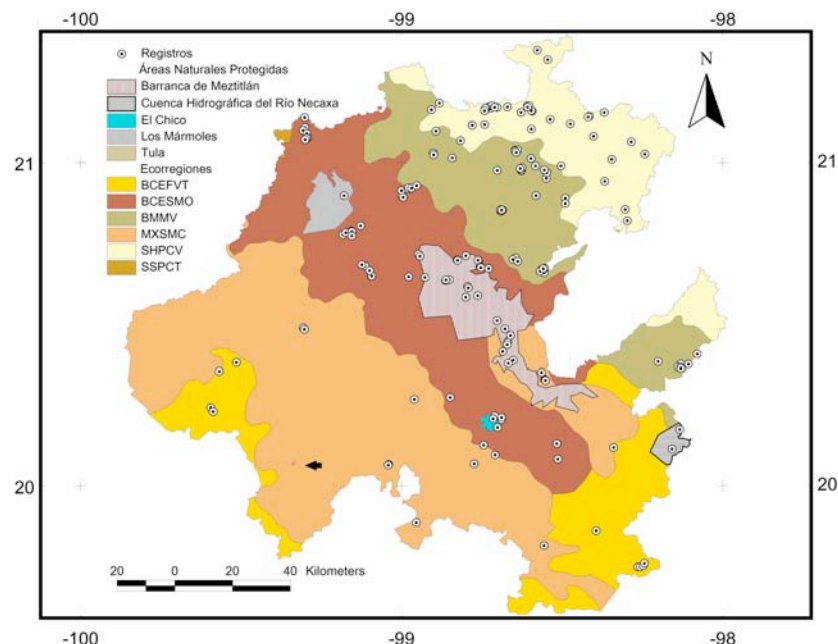


Figura 4. Riqueza de rapaces nocturnas por tipo de vegetación presente en el estado de Hidalgo, México, considerando registros realizados durante el periodo 1865-2011. Los tipos de vegetación considerados son: bosque de coníferas distinta a Pinus (BCDP), bosque de encino (BE), bosque de pino (BP), bosque mesófilo de montaña (BMM), chaparral (Ch), matorral desértico micrófito (MDM), matorral espinoso tamaulipeco submontano y subtropical (MET), matorral rosetófilo (MR), matorral sarcocrasicaule (MS), mezquital-huizachal (M-H), pastizal natural (PN), popal y tular (P-T), selva alta perennifolia y subperennifolia (SAPyS), selva baja caducifolia y subcaducifolia (SBCyS), selva mediana perennifolia y subperennifolia (SMPyS), vegetación riparia (VR) y áreas con alguna perturbación (AP).



**Figura 5.** Distribución espacial de los registros de especies de rapaces nocturnas en Hidalgo, México, de 1865 al 2011. En la imagen se muestran los polígonos de las cinco áreas naturales protegidas del estado (Tula es una pequeña área al suroeste de la entidad indicada con una flecha). Las ecorregiones son Bosques de Coníferas y Encinos de la Faja Volcánica Transmexicana (BCEFVT), Bosques de Coníferas y Encinos de la Sierra Madre Oriental (BCESMO), Bosques Mesófilos de Montaña de Veracruz (BMMV), Matorrales Xerófilos del Sur de la Meseta Central (MXSMC), Selvas Húmedas de la Planicie Costera de Veracruz (SHPCV) y Selvas Secas de la Planicie Costeras de Tamaulipas (SSPCT).

## Discusión

En este estudio registramos 18 especies de rapaces nocturnas para el estado de Hidalgo. Con ello se adicionan cuatro especies, ya que en una reciente compilación de la avifauna estatal (Martínez-Morales *et al.* 2007) se habían reportado sólo 14 especies para el estado; una de estas incorporaciones es de un registro no considerado en dicha compilación. Este registro es de un ejemplar de *A. otus* depositado en la Colección Nacional de Aves del Instituto de Biología de la UNAM, con el número de catálogo AV001411, colectado el 28 de noviembre de 1937, cerca de la localidad de El Carmen, a 6 km al norte de Tizayuca (19°53'06"N, 98°57'17"O), en el km 56 de la antigua carretera México-Pachuca (Chávez *et al.* 1996). La presencia de esta especie se confirmó en 2011 mediante tres registros auditivos en el matorral espinoso tamaulipeco submontano y subtropical del oeste de Hidalgo.

Es de notar que el 93% de los registros se han obtenido de 1996 a 2011. Este patrón temporal se debe al incremento de trabajos avifaunísticos recientes en el estado (*e.g.*, Martínez-Morales 2004, 2007, Martínez-Morales *et al.* 2007, Valencia-Herverth y Valencia-Herverth 2009, Ortiz-Pulido *et al.* 2010, Valencia-Herverth *et al.* 2010, 2011) y al trabajo de campo realizado en este estudio. El 7% de los registros restantes se realizaron entre 1865 y 1995.

La mayoría de los registros de aves rapaces nocturnas se concentran en el norte y centro del estado, faltando información para el oeste, sur y sureste. En estas zonas, que han sido muy afectadas por la actividad humana, es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo. Antes de este estudio, había una escasez de datos en las ecorregiones BCEFVT, que sólo contaban con dos especies registradas (*T. alba* y *A. cunicularia*), y SSPCT, que no contaban con registro alguno. Con este estudio, el número de especies para estas ecorregiones aumentó a seis y cinco, respectivamente. Ahora, SSPCT es la ecorregión con el menor número de especies. Este número reducido de especies tal vez se deba a la poca investigación que se ha realizado en esta ecorregión. En Hidalgo, esta ecorregión sólo está presente en una pequeña área del municipio de Pacula, al noroeste del estado.

Es posible que en cuatro de las cinco áreas naturales protegidas (ANP) de Hidalgo se pueda garantizar la conservación de varias de las especies de Strigiformes. Considerando la distribución espacial de los registros, se podrían estar protegiendo a 11 especies de rapaces nocturnas en la Reserva de la Biosfera Barranca de Mezquitlán, el Parque Nacional El Chico, el Parque Nacional Los Mármoles y la Zona de Protección Forestal Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (Figura 5). La quinta ANP del estado, Tula, es muy pequeña (*ca.* 1 km<sup>2</sup>) y está enfocada a la protección de patrimonio

arqueológico. Siete de las 11 especies que podrían estar protegidas en ANP son residentes (*T. alba*, *M. kennicottii*, *M. trichopsis*, *B. virginianus*, *G. gnoma*, *G. brasilianum* y *A. acadicus*), tres migratorias neotropicales (*M. whitneyi*, *A. cunicularia* y *A. flammeus*) y una transitoria (*O. flammeolus*). Las siete especies restantes aún no se han registrado dentro de los polígonos de alguna reserva del estado; sin embargo, de estas últimas, cuatro especies (*M. asio*, *G. sanchezi*, *C. nigrolineata* y *A. stygius*) se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010). Creemos que es necesario plantear estrategias que busquen la implementación de ANP que contemplen el área de distribución de estas especies, así como el llevar a cabo un mayor esfuerzo de muestreo en las ANP del estado, principalmente en el Parque Nacional Los Mármoles y el norte de la Reserva de la Biosfera Barranca de Mezquitlán, en donde podría encontrarse alguna de las siete especies antes mencionadas.

De todas las especies registradas, resalta *G. sanchezi*; esta es una especie en peligro de extinción (SEMARNAT 2010), endémica al país y de distribución restringida a los bosques del noreste de la Sierra Madre Oriental (Howell y Robbins 1995, Howell y Webb 1995, Navarro *et al.* 2004). Esta especie se distribuye principalmente en bosques mesófilos de montaña conservados en el noreste del estado (Rojas-Soto *et al.* 2002, Martínez-Morales 2004), aunque en este estudio la encontramos también en ecotonos de bosques de pino, bosques de encino y selva mediana subperennifolia con poca perturbación, adyacente al bosque mesófilo de montaña. Esto último coincide con algunos tipos de vegetación reportados por Howell y Robbins (1995) y Martínez-Morales (2004). A pesar de que Hidalgo incluye la mayor proporción del área de distribución de esta especie (Martínez-Morales 2008), ésta no se encuentra representada en ninguna de las ANP estatales. Por consiguiente, es necesario proteger su hábitat en la entidad e implementar estrategias de conservación. A la fecha, no se tienen estudios sobre la densidad poblacional, área de acción, dieta o uso de hábitat de este tecolote. Esta información podría ayudarnos a evaluar mejor el estado de conservación en que se encuentra la especie.

En síntesis, en este estudio presentamos una compilación sobre la presencia de especies de rapaces nocturnas en el estado de Hidalgo, México. Creemos que es necesario investigar las dinámicas poblacionales de dichas especies. El conocer su distribución y estado poblacional podría ayudar a determinar cómo sus poblaciones se ven afectadas por diferentes factores. En el futuro, sugerimos evaluar aspectos como los efectos del cambio de uso de suelo y cambio climático en la densidad poblacional de rapaces nocturnas a una escala regional y nacional. Esto podría ayudar a proponer



estrategias de conservación adecuadas a nivel país. En esas evaluaciones futuras sería importante incorporar nuevos métodos y tecnologías para el monitoreo de sus poblaciones, como la bioacústica que permite obtener y almacenar datos, determinar adecuadamente las especies, analizar la variación temporal de sus vocalizaciones y detectar especies raras (Goyette *et al.* 2011).

### Agradecimientos

A T.V. Gutiérrez Santillán, M. García Conejo, O. Barrera Hernández y G. Sánchez Rojas por su ayuda en el trabajo de campo. A M.E. Mendiola, J. Bravo Cadena y R. Valencia-Herverth por proporcionar algunos datos para

este escrito. A P. Escalante y M.A. Gurrola por la facilidad otorgada para consultar la Colección Nacional de Aves del Instituto de Biología, UNAM. A C. Moreno, I. Zuria, A. Sánchez González y dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios a versiones preliminares de este trabajo. A Optics for the Tropics por la donación de binoculares a JVH. La elaboración de este trabajo se llevó a cabo gracias al apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología-Hidalgo (proyecto Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo, segunda fase, Fomix-CONACyT-2008-95828) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca de posgrado # 250632 otorgada a JVH).

### Literatura citada

- Anaya, P.S., M.L. Alonso y F. Zavaleta. 1996. Listado avifaunístico de la región de Zimapán, Hgo. Reporte de trabajo, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Checklist of North American Birds. 7 ed. American Ornithologists' Union, Washington, DC, EUA.
- AOU (American Ornithologists' Union). 2011. Checklist of North American Birds. <[www.aou.org/checklist/north/print.php](http://www.aou.org/checklist/north/print.php)> (consultado 10 de diciembre de 2011).
- aVerAves. 2012. aVerAver, versión 2. CONABIO, NABCI, The Cornell Lab of Ornithology y Audubon. México. <[averaves.org/](http://averaves.org/)> (consultado 16 de abril de 2012).
- Bell, R.E. 1964. A sound triangulation method for counting Barred Owls. *Wilson Bulletin* 76:292-294.
- Bjelland, A.D. y J.C. Ray. 1977. Birds collected in the state of Hidalgo, México. *Occasional Papers of the Museum of the Texas Tech University* 46:1-32.
- Boesman, P. 2005. Birds of Mexico, MP3 sound collection. Birdsunds. NL. Hoofdstraat, Holanda.
- Bruce, M.D. 1999. Family Tytonidae. Pp. 34-75. *In*: J. del Hoyo, A. Elliott y J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the World*. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Editions. Barcelona, España.
- Chávez C., N., M.A. Gurrola y J.A. García. 1996. Catálogo de aves no passeriformes de la colección ornitológica del Instituto de Biología, UNAM. *Cuadernos de Instituto de Biología* 30:1-145.
- Clements, J.F., T.S. Schulenberg, M.J. Iliff, B.L. Sullivan, C.L. Wood y D. Roberson. 2011. The Clements checklist of birds of the world: Version 6.6. <[www.birds.cornell.edu/clementschecklist/downloadable-clements-checklist](http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/downloadable-clements-checklist)> (consultado 16 de febrero de 2012).
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1:4,000,000. CONABIO. México, DF.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1999. Ecorregiones de México. Escala 1:1,000,000. CONABIO. México, DF.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2009. Red Mundial de Información sobre Biodiversidad. <[www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html](http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html)>(consultado 20 de abril de 2009).
- Dickinson, E.C. 2003. The Howard and Moore complete checklist of the birds of the World, 3<sup>rd</sup> ed. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, EUA.
- Enríquez, P. y J.L. Rangel-Salazar. 2001. Owl occurrence and calling behavior in a tropical rain forest. *Journal of Raptor Research* 35:107-114.
- Enríquez, P., J.L. Rangel-Salazar y D.W. Holt. 1993. Presence and distribution of Mexican owls: A review. *Journal of Raptor Research* 27:154-160.
- Enríquez, P., D.H. Johnson y J.L. Rangel-Salazar. 2006. Taxonomy, distribution, and conservation of owls in the neotropics: a review. Pp. 254-307. *In*: R. Rodríguez-Estrella (ed.). *Current raptors studies in México*. CIBNOR SC, CONABIO. México, DF.
- ESRI (Environmental Systems Research Inc.). 1999. ArcView GIS Ver. 3.2. ESRI. New York, EUA.
- Forsman, E.D. 1983. Methods and materials for locating and studying Spotted Owls. USDA Forest Service General Technical Reports PNW-162. Pacific NW Research Station. Portland, Oregon, EUA.

- Friedmann, H., L. Griscom y R.T. Moore. 1950. Distributional check-list of the birds of the Mexico. Part. I. Pacific Coast Avifauna 29:1-202.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2011. Global Biodiversity Information Facility, free and open access to biodiversity data. <[data.gbif.org/welcome.htm](http://data.gbif.org/welcome.htm)> (consultado 20 de junio de 2011).
- González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: patrones de distribución y retos para su conservación. Pp. 150-194. In: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.). Conservación de aves, experiencias en México. NFWF, CIPAMEX y CONABIO. México, DF.
- González-García, F., F. Puebla, S. Barrios, M.N. Fajardo y H. Gómez de Silva. 2004. Información adicional sobre la avifauna de los estados de Hidalgo y Querétaro, México, incluyendo nuevos registros estatales. Cotinga 22:56-64.
- Gómez de Silva, H. 2007. Efecto sobre las predicciones de GARP al incluir registros de aves en localidades con climas severos. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CE007. México, DF. <[www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=CE&Numero=7](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=CE&Numero=7)> (consultado 20 de octubre de 2011).
- Goyette, J.L., R.W. Howe, A.T. Wolf y W.D. Robinson. 2011. Detecting tropical nocturnal birds using automated audio recordings. Journal of Field Ornithology 82:279-287.
- Howell, S.N.G. y M.B. Robbins. 1995. Species limits of the Least Pygmy-Owl (*Glaucidium minutissimum*) complex. Wilson Bulletin 107:7-25.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. New York, EUA.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2005. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. INEGI. Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) e INE (Instituto Nacional de Ecología). 2008. Ecorregiones terrestres de México. Escala 1:1,000,000. Metadatos <[www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/)> (consultado 20 de noviembre de 2010).
- Jiménez-Fernández, E.J. y C. Juárez L. 2005. Aves y mamíferos asociados a la vegetación terrestre de la subcuenca de Tecocomulco. Pp. 193-202. In: R. Huízar A., E.J. Jiménez-Fernández y C. Juárez L. (eds.). La Laguna de Tecocomulco: geo-ecología de un desastre. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. México, DF.
- König, C. y F. Weick. 2008. Owls of the World. Second edition. Yale University Press. New Haven, EUA y London, Inglaterra.
- Mancilla, M. 1988. Estudio preliminar de la avifauna en el transecto Zacualtipán-Zoquizoquipan-San Juan Metztlán en el este de Hidalgo, México. Tesis de licenciatura, ENEP Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Estado de México, México.
- Marks, J.S., R.J. Cannings y H. Mikkola. 1999. Family Strigidae. Pp. 76-243. In: J. del Hoyo, A. Elliott y J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the World. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Editions. Barcelona, España.
- Márquez, C., M. Bechard, F. Gast y V.H. Vanegas. 2005. Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Bióticos "Alexander von Humboldt". Bogotá, DC, Colombia.
- Martín del Campo, R. 1936. Contribuciones al conocimiento de la fauna de Actopan, Hgo. IV. Vertebrados observados en la época de secas. Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología 7:271-286.
- Martín del Campo, R. 1937. Nota acerca de las aves y los mamíferos del Valle del Mezquital, Hgo. Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología 8:267-272.
- Martínez-Morales, M.A. 2001. Forest fragmentation effects on bird communities of tropical montane cloud forests in eastern Mexico. Tesis de doctoral, University of Cambridge. Cambridge, Reino Unido.
- Martínez-Morales, M.A. 2004. Nuevos registros de aves en el bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. HUITZIL 5:12-19.
- Martínez-Morales, M.A. 2007. Avifauna del bosque mesófilo de montaña del noreste de Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78:149-162.
- Martínez-Morales, M.A. 2008. Ficha técnica de *Glaucidium sanchezi*. In: P. Escalante-Pliego (comp.). "Fichas sobre las especies de aves incluidas en el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W042. México, DF.
- Martínez-Morales, M.A., R. Ortiz-Pulido, B. de la Barrera, I.L. Zuria, J. Bravo-Cadena y J. Valencia-Herverth. 2007. Hidalgo. Pp. 49-95. In: R. Ortiz-Pulido, A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T. A. Peterson (eds.).

- Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México.
- Navarro, A.G. y A.T. Peterson. 2007. Mapas de las aves de México basados en WWW. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CE015. México, DF. <[www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=CE&Numero=15](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=CE&Numero=15)> (consultado 20 de octubre de 2011).
- Navarro, A.G., H. Benítez y B.E. Hernández. 1992. Avifauna de los bosques de montaña del noreste del estado de Hidalgo. Reporte de Biología de Campo, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Navarro-Sigüenza, A.G., A.T. Peterson y A. Gordillo-Martínez. 2003. A Museums working together: The atlas of birds of Mexico. Bulletin of the British Ornithologists' Club 123A: 207-225.
- Navarro S., A.G., H.A. Garza-Torres, S. López de Aquino, O.R. Rojas-Soto y L.A. Sánchez-González. 2004. Patrones biogeográficos de la avifauna. Pp. 439-467. In: I. Luna, J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. CONABIO-UNAM. México, DF.
- Newton, I. 2003. The role of natural factors in the limitation of bird of prey numbers: A brief review of the evidence. Pp. 5-23. In: D.B.A. Thompson, S.M. Redpath, A.H. Fielding, M. Marquiss y C.A. Galbraith (eds.). Birds of prey in a changing environment. The stationery office. Edinburgh, Escocia.
- ORNIS. 2012. Data search. National Science Foundation. <[www.ornisnet.org/datasearch](http://www.ornisnet.org/datasearch)> (consultado 16 de abril de 2012).
- Ortiz-Pulido, R. 2007. Colección virtual de aves. Pp. 97-102. In: J.M. Castillo-Cerón y J. Márquez-Luna (eds.). Colecciones del Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México.
- Ortiz-Pulido, R., J. Bravo-Cadena, V. Martínez-García, D. Reyes, M.E. Mendiola-González, G. Sánchez y M. Sánchez. 2010. Avifauna de la Reserva de la Biosfera Barranca de Meztitlán, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 81:373-391.
- Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy III y J. Ruos. 1983. Nearctic avian migrants in the Neotropics. U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, DC, EUA.
- Rodríguez-Estrella, R. y J.B. Granados. 2006. Resident and wintering population of the Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) in Mexico. Pp. 181-201. In: R. Rodríguez-Estrella (ed.). Current raptors studies in México. CIBNOR SC, CONABIO. México, DF.
- Rodríguez-Estrella, R. y L.B. Rivera-Rodríguez. 2006. Raptor studies in México: an overview. Pp. 1-32. In: R. Rodríguez-Estrella (ed.). Current raptors studies in Mexico. CIBNOR SC, CONABIO. México, DF.
- Rodríguez-Ruíz, E.R. y R. Herrera-Herrera. 2009. A un siglo del registro del búho cara oscura (*Asio stygius*) en el centro de Tamaulipas y notas sobre su distribución en México y Estados Unidos de América. HUITZIL 10:56-60.
- Rodríguez-Yáñez, C.A., R.M. Villalón C. y A.G. Navarro S. 1994. Bibliografía de las Aves de México (1825-1992). Publicaciones especiales del Museo de Zoología, No. 8. Facultad de Ciencias, UNAM. México, DF.
- Rojas-Soto, O.R. y A. Navarro S. 2006. How many raptor species are there in México?. Pp. 33-45. In: R. Rodríguez-Estrella (ed.). Current raptors studies in México. CIBNOR SC, CONABIO. México, DF.
- Rojas-Soto, O.R., L.A. Sánchez-González y S. López de Aquino. 2002. New information on birds of northern Hidalgo, Mexico. Southwestern Naturalist 47:471-475.
- Sánchez-Mejorada, H. 1978. Manual de campo de las cactáceas y suculentas de la Barranca de Metztitlán. Publicación de Difusión Cultural No. 2. Sociedad Mexicana de Cactología, CONACYT. México, DF.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, DF (30 de diciembre de 2010).
- Sergio, F., I. Newton, L. Marchesi y P. Pedrini. 2006. Ecologically justified charisma: preservation of top predators delivers biodiversity conservation. Journal of Applied Ecology 43:1049-1055.
- Sergio, F., T. Caro, D. Brown, B. Clucas, J. Hunter, J. Ketchum, K. McHugh y F. Hiraldo. 2008. Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions and efficacy. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 39:1-19.
- Takats, D.L., C.M. Francis, G.L. Holroyd, J.R. Duncan, K.M. Marzur, R.J. Cannings, W. Harris y D. Holt. 2001. Guidelines for nocturnal owl monitoring in North America. Beaverhill, Bird Observatory and Bird Studies Canada. Edmonton, Alberta, Canadá.
- Thiollay, J.M. 1984. Raptor community structure of a primary rain forest in French Guiana and effect of human hunting pressure. Journal of Raptor Research 18:117-122.

- Thiollay, J.M. 1996. Effects of rain forest disturbance and fragmentation: comparative changes of the raptor community along natural and human-made gradients in French Guiana. *Journal of Biogeography* 23:7-25.
- UNIBIO (Unidad de Informática para la Biodiversidad). 2011. Colección Nacional de Aves. <[test.unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNAV](http://test.unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNAV)> (consultado 16 de noviembre de 2011).
- Valencia-Herverth, J. y R. Valencia-Herverth. 2009. Nuevos registros de *Elanus leucurus* y *Spizaetus tyrannus* en Hidalgo, México, y registros avifaunísticos interesantes. *Cotinga* 31:124-125.
- Valencia-Herverth, J., R. Valencia-Herverth, M.E. Mendiola-González, M. Sánchez-Cabrera y M.A. Martínez-Morales. 2011. Registros nuevos y sobresalientes de aves para el estado de Hidalgo. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 27:843-861.
- Valencia-Herverth, R., J. Valencia-Herverth, F. Mendoza-Quijano, A. Linarte y L. Hernández. 2008. Avifauna de dos fragmentos de selva mediana subperenifolia en la región Huasteca del estado de Hidalgo, México. *TecnoINTELECTO* (Ciudad Victoria, Tamaulipas, México) 5:12-19.
- Valencia-Herverth, R., J. Valencia-Herverth y F. Mendoza-Quijano. 2010. Registros nuevos para la avifauna del estado de Hidalgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 205-208.
- Velázquez, A., J.F. Mas y J.L. Palacio. 2002. Análisis del cambio de uso del suelo. Instituto de Geografía-UNAM, INE, SEMARNAT. México, DF.
- Villada, M. 1865. Estudios sobre la fauna de Pachuca, Real del Monte, Mineral del Chico y Barranca Honda. Pp. 261-345. *In*: R. Almaraz (ed.). Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca en el año de 1864. Edición facsimilar 1993. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México.
- Villaseñor G., J.F. y E. Santana C. 2003. El monitoreo de poblaciones: herramientas necesarias para la conservación de las aves en México. Pp. 224-259. *In*: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.). Conservación de aves, experiencias en México. Nacional Fish and Wildlife Foundation, CIPAMEX, CONABIO. México, DF.
- Xeno-canto. 2011. Sharing bird songs from around the World. <[www.xeno-canto.org/](http://www.xeno-canto.org/)> (consultado 10 de enero de 2011).

*Recibido: 20 de febrero de 2012; Revisión aceptada: 7 de agosto de 2012.*  
*Editor asociado: Fernando González García.*

**Anexo 1.** Localidades del estado de Hidalgo visitadas durante 2011 para realizar el trabajo de campo reportado en este estudio.

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Latitud N*</b>	<b>Longitud O</b>
Acaxochitlán	Presa Omiltemetl	20.1601	98.1329
Almoloya	Rancho Nuevo-Ejido San Luis del Valle	19.7479	98.2654
Cardonal	El Pinalito	20.6472	99.0938
Chapulhuacán	Río Huatepango	21.0965	98.8938
Huichapan	El Gavillero	20.3529	99.5683
Huazalingo	Tlamamala	20.9761	98.5564
Lolotla	El Barco	21.1666	98.7243
Nicolás Flores	El Pijay	20.7754	99.1836
Pacula	Ojo de Agua-Mesa del Chilar	21.0987	99.3074
San Bartolo Tutotepec	Chicamole	20.4300	98.2370
San Agustín Tlaxiaca	Puerto México	20.0630	99.0424
Tenango de Doria	San Francisco La Laguna	20.3625	98.1313
Tepehuacán de Guerrero	San Juan Ahuehueco	21.0285	98.9023
Tlahuiltepa	Cerro del Águila	20.8911	98.9954
Zimapán	La Manzana (Parque Nacional Los Mármolos)	20.8866	99.1709

\*Coordenada de la primera estación de escucha en cada localidad.

**Anexo 2.** Lista anotada de los nuevos registros y la confirmación de presencia de rapaces nocturnas en el estado de Hidalgo.

*Megascops guatemalae* (nuevo registro).

- 19 de febrero de 2011. El Barco, Lolotla (21.175305 N, 98.720202 O; 253 msnm). Se escucharon cuatro individuos: un dueto, un individuo aproximadamente a 200 m del observador y otro a 1 km aproximadamente.
- 29 de julio de 2011. El Barco, Lolotla. Se escuchó un individuo en una selva mediana subperennifolia.
- 26 de junio de 2011. San Francisco La Laguna, Tenango de Doria (20.362549 N, 98.131332 O; 1320 msnm). Se escuchó un individuo en un bosque mesófilo de montaña.
- 5 de noviembre de 2011. Xochiatipán, Xochiatipán (20.833888 N, 98.285277 O; 680 msnm). Se observó incidentalmente un ejemplar que se tenía en una jaula, fuera del muestreo realizado.

*Ciccaba nigrolineata* (nuevo registro).

- 18 de marzo de 2011. El Ocotál, Tlahuilepa (20.919375 N, 98.969822 O; 1800 msnm). Se escuchó un individuo en un bosque mesófilo de montaña.
- 26 de junio de 2011. Entre San Isidro y San Francisco, Tenango de Doria (20.367346 N, 98.140158 O; 1150 msnm). Se escuchó un individuo en un bosque mesófilo de montaña.
- 27 de junio de 2011. La Palizada, Tenango de Doria (20.374798 N, 98.107386 O; 1119 msnm). Se escucharon dos individuos en un bosque mesófilo de montaña.
- 29 de julio de 2011. El Barco, Lolotla. Se escuchó y observó a un par de individuos, un adulto y un juvenil, en una selva mediana subperennifolia.

*Asio otus* (confirmación).

- 24 de febrero de 2011. Pijay, Nicolás Flores (20.775366 N, 99.183563 O; 1262 msnm). Se escuchó un individuo en un matorral espinoso tamaulipeco.
- 4 de abril de 2011. Entre Ojo de Agua y Mesa del Chilar, Pacula (21.069989 N, 99.300633 O; 1278 msnm). Se escuchó un individuo en un matorral espinoso tamaulipeco.

*Asio stygius* (nuevo registro).

- 3 de febrero de 2011. A 3 km de Pueblo Nuevo, Almoloya (19.747908 N, 98.265354 O; 2839 msnm). Se escuchó un individuo de manera intermitente por 2 min., a las 20:30 h, en un fragmento de bosque dominado por *Pinus ayacahuite* y *P. teocote*. Los registros más cercanos, en línea recta, están a 135 km al suroeste, en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México (Chávez *et al.* 1996); a 160 km al sureste, en la hacienda El Mirador, Veracruz (GBIF 2011) y a 400 km al norte en la Reserva de la Biosfera El Cielo (Rodríguez-Ruíz y Herrera-Herrera 2009).