

## FACTORES TEMPORALES Y AMBIENTALES ASOCIADOS A LOS LLAMADOS DE LOS BÚHOS EN LA RESERVA SELVA EL OCOTE, CHIAPAS, MÉXICO

JOSÉ RAÚL VÁZQUEZ-PÉREZ<sup>1</sup> Y PAULA L. ENRÍQUEZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur. Apdo. 63, 29290 San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

<sup>2</sup> penrique@ecosur.mx

**RESUMEN.**— Los búhos son usualmente poco visibles en la oscuridad de selvas y bosques por lo que sus llamados o vocalizaciones son la forma de detectarlos y estudiarlos. Sin embargo, algunas vocalizaciones pueden variar durante la noche en asociación con factores ambientales. En este estudio se evaluó la frecuencia de llamados de búhos durante la noche y se determinaron variables ambientales que pueden estar asociadas a los llamados del Tecolote Vermiculado (*Megascops guatemalae*), el Tecolote Bajeno (*Glaucidium ridgwayi*) y el Búho Café (*Strix squamulata*) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Se realizaron muestreos durante 12 noches por mes en 4 transectas en 3 horarios, registrando diferentes condiciones ambientales (posición de la luna, nubosidad, iluminación ambiental, fase lunar e iluminación de la luna). La frecuencia de llamados de *Megascops guatemalae* y de *Glaucidium ridgwayi* varió entre horarios y fue mayor en el crepúsculo del amanecer. Las variables ambientales influyeron en la frecuencia de llamados, aunque su intensidad varió entre especies. La mayor frecuencia de llamados fue explicada por la posición de la luna y la iluminación ambiental en *Megascops guatemalae* y en *Strix squamulata*, y por la posición y la iluminación de la luna en *Glaucidium ridgwayi*. Los horarios y los factores ambientales que influyen en la frecuencia de llamados de los búhos constituyen información básica para entender la relación entre las especies y el ambiente, así como para mejorar los diseños de muestreo en estudios ecológicos de rapaces nocturnas.

**PALABRAS CLAVE:** factores ambientales, *Glaucidium ridgwayi*, iluminación de la luna, llamados, *Megascops guatemalae*, *Strix squamulata*.

**ABSTRACT.** TEMPORAL AND ENVIRONMENTAL FACTORS ASSOCIATED WITH OWL CALLING IN THE SELVA EL OCOTE RESERVE, CHIAPAS, MEXICO.— Owls are difficult to see in dark tropical forests so their calls or vocalizations are used to detect and study them. However, vocalizations may vary during the night in association with environmental factors. We evaluated variations in owl calling at night and environmental variables associated with them for the Vermiculated Screech-Owl (*Megascops guatemalae*), the Ridgway's Pygmy-Owl (*Glaucidium ridgwayi*) and the Mexican Wood-Owl (*Strix squamulata*) in the Biosphere Reserve of Selva El Ocote, Chiapas, Mexico. Field surveys were carried out along 4 transects during 12 nights per month at 3 different time periods, recording environmental conditions (moon position, cloudiness, environmental lighting, moon phase and moon lighting). The frequency of calls of *Megascops guatemalae* and *Glaucidium ridgwayi* differed between time periods and was higher in the twilight of dawn. Environmental variables were associated with the frequency of calls although its intensity varied among species. The frequency of calls was explained by moon position and environmental lighting in *Megascops guatemalae* and *Strix squamulata*, and by moon position and lighting in *Glaucidium ridgwayi*. Time periods and environmental conditions associated with call frequency constitute basic information to understand the relationships between owl species and the environment, but also to improve sampling design in ecological studies on nocturnal raptors.

**KEY WORDS:** calls, environmental factors, *Glaucidium ridgwayi*, *Megascops guatemalae*, moon lighting, *Strix squamulata*.

Recibido 30 marzo 2016, aceptado 28 octubre 2016

Los búhos son aves rapaces generalmente nocturnas, raras y de conducta elusiva; debido a esto son uno de los grupos de aves menos

estudiados, sobre todo en ambientes tropicales (Clark et al. 1978, König y Weick 2008, Enríquez et al. 2012). Una limitante para estudiar

a los búhos tropicales es la detección visual de las especies, ya que suelen ser poco visibles durante la noche, además de la densa vegetación de selvas y bosques. En consecuencia, la detección e identificación de estas aves se realiza a través de sus llamados o vocalizaciones, que es una forma más fácil y confiable. Sin embargo, la frecuencia de llamados de algunas especies de búhos podría variar a lo largo de la noche (Takats et al. 2001) y esto puede influir en las estimaciones de ocurrencia y abundancia de las especies.

La frecuencia de llamados de los búhos puede ser afectada por factores biológicos y ecológicos (e.g., temporada reproductiva en búsqueda de pareja, defensa del territorio por parte del macho, dispersión de juveniles), así como por factores ambientales y temporales (Enríquez y Rangel-Salazar 2001, Seavy 2004, Andersen 2007, Kissling et al. 2010, Jacobsen et al. 2013, Ibarra et al. 2014). Dependiendo de estos factores, algunas especies pueden incrementar o disminuir sus actividades de llamado. Algunos estudios han encontrado una relación entre los llamados de algunas especies y ciertas condiciones ambientales como la fase lunar, el porcentaje de nubosidad y la iluminación ambiental (Enríquez y Rangel-Salazar 2001, Kissling et al. 2010, Penteriani et al. 2010).

La frecuencia de llamados de los búhos es un tema poco estudiado en especies de ambientes tropicales. Generar esta información es fundamental para realizar estudios enfocados en la ecología y conservación de las especies, ya que si se desconocen los factores o las condiciones ambientales que influyen en los llamados de los búhos se podrían generar resultados con falsas estimaciones o falsas ausencias. Los objetivos de este estudio fueron analizar la frecuencia de llamados espontáneos de tres especies de búhos (*Megascops guatemalae*, *Glaucidium ridgwayi* y *Strix squamulata*) durante la noche y determinar qué variables ambientales pueden asociarse con una mayor probabilidad de detección de llamados.

## MÉTODOS

El estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, ubicada en la región occidental del estado de Chiapas, México ( $16^{\circ}45' - 17^{\circ}09'N$ ,  $93^{\circ}54' - 93^{\circ}21'O$ ). Específicamente, los sitios de estudio se encuentran en el ejido Armando Zebadúa y en la zona sujeta a conservación ecológica Laguna Bélgica, ambos ubicados en la zona de amortiguamiento de la reserva (Fig. 1). Los tipos de vegetación presentes en el área incluyen selva mediana subperennifolia asociada a vegeta-

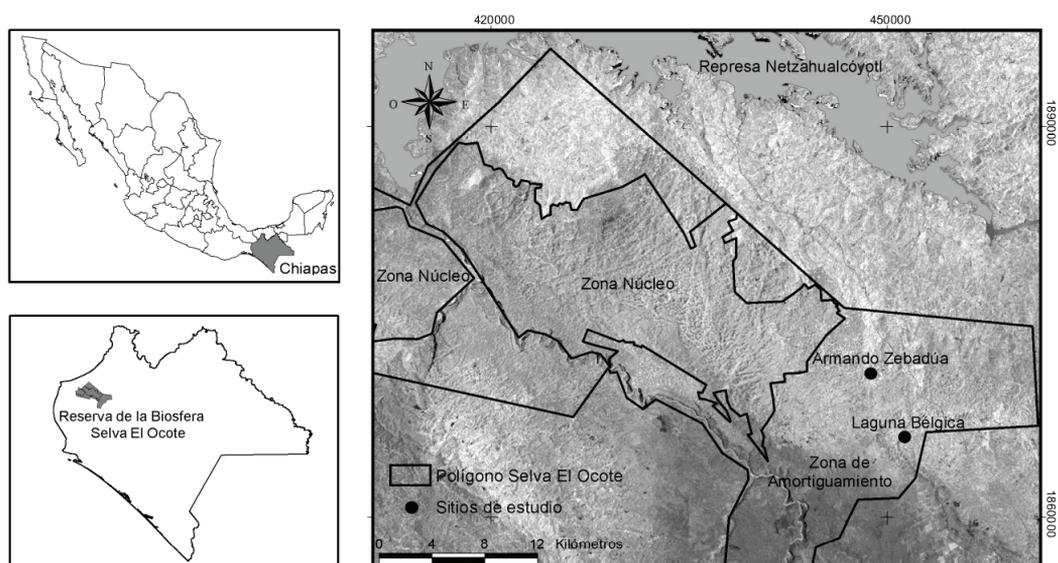


Figura 1. Ubicación del ejido Armando Zebadúa y la zona sujeta a conservación ecológica Laguna Bélgica dentro de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México.

ción secundaria (en el ejido Armando Zebadúa) y bosque de encino asociado a vegetación secundaria (en Laguna Bélgica). La altitud varía entre 800–1300 msnm (SEMARNAT 2001, Escobar-Ocampo y Ochoa-Gaona 2007).

En el ejido Armando Zebadúa se establecieron dos transectas de 2 km de longitud y en Laguna Bélgica otras dos, una de 1.1 y otra de 1.9 km. Las transectas fueron establecidas en caminos de terracería y veredas, y cada una fue recorrida durante tres noches consecutivas al mes en diferentes horarios y a una velocidad aproximada de 0.1 km en 10 min. Todos los recorridos se realizaron a pie, en los siguientes horarios: crepúsculo del anochecer (18:00–20:30 h), noche (22:00–00:30 h) y crepúsculo del amanecer (04:00–06:30 h). El diseño permite determinar la variación temporal y ambiental de la actividad vocal de los búhos durante toda la noche. Todos los recorridos se completaron en 12 noches por mes (33 h en el mes) entre enero y agosto de 2010. El periodo de muestreo incluyó la temporada reproductiva que, según la literatura, abarca desde finales de enero hasta junio para las tres especies (Marks et al 1999). Esto pudo influir en la frecuencia de los llamados; sin embargo, los análisis fueron realizados entre diferentes horarios de la noche y los registros fueron consistentes entre temporadas de muestreo (lluvias y secas; Vázquez- Pérez et al. 2011).

La detección e identificación de los búhos se realizó a través de sus llamados espontáneos. Cuando se recorría la transecta y se detectaba el llamado de un individuo se registraban los distintos factores ambientales. La posición de la luna con respecto al horizonte ( $0^\circ$ ), hasta la parte media del cielo ( $90^\circ$ ), se calculó con una brújula con clinómetro. La nubosidad porcentual se estimó visualmente, considerando 0% a un cielo despejado y 100% a uno totalmente nublado. La iluminación ambiental se estimó de forma visual incluyendo los siguientes criterios: noche oscura (oscuridad total), iluminación intermedia (se observaban siluetas de árboles), noche iluminada (se observaban árboles y caminos). Otros factores analizados fueron la fase lunar (nueva, creciente, llena y menguante) y la iluminación de la luna (0–100%), a partir de datos obtenidos del Departamento de Aplicaciones Astronómicas del Observatorio Naval de Estado Unidos; estos factores fueron considerados de acuerdo a Palmer (1987), Enríquez y Rangel-Salazar

(2001), Seavy (2004), Mills (2008), Woods y Brigham (2008) y Kissling y Lewis (2009). El porcentaje de iluminación de la luna es obtenido considerando el cielo despejado, pero la iluminación disminuye por la presencia de las nubes, por lo cual el valor se corrigió restándole el porcentaje de nubosidad (Kissling y Lewis 2009).

Cuando no se detectaron llamados de búhos en los recorridos, también se registraron los factores ambientales. Los datos se anotaron al inicio, intermedio y final de la transecta. Las condiciones ambientales de los momentos de llamados y no llamados se utilizaron como variable binaria (llamados: 1, no llamados: 0) para analizar la frecuencia de llamados de los búhos durante la noche. Los muestreos se suspendieron en condiciones de lluvia o viento fuerte; se ha registrado que estas condiciones influyen en la detección o bien disminuyen los llamados de los búhos (Morrell et al. 1991, Clark y Anderson 1997, Takats et al. 2001).

La frecuencia de llamados de los búhos se analizó comparando los tres horarios de muestreo por medio de modelos lineales generalizados (MLG). A través del modelo de regresión logística binaria se identificaron las variables ambientales asociadas a una mayor probabilidad de llamados. En este análisis, el llamado de los búhos fue la variable dependiente binaria (i.e., llamados vs. no llamados) y los factores ambientales se consideraron variables independientes. Para analizar la frecuencia de los llamados se usó un modelo nominal logístico y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ); los valores de  $R^2$  fueron interpretados como porcentajes en los resultados. Se incluyeron los resultados de la prueba de efecto del cociente de verosimilitud y se usó para explicar la importancia de cada una de las variables en el modelo. Las pruebas realizadas se trabajaron con un nivel de significación del 5% y se realizaron con el programa JMP-SAS 7.0 (Sall et al. 2007).

La clasificación taxonómica utilizada está basada en la nomenclatura de König y Weick (2008). Aunque es usual que se considere a *Glaucidium brasilianum* como una especie que se distribuye ampliamente en Estados Unidos, México, América Central y América del Sur, König y Weick (2008) distinguen a *Glaucidium brasilianum* de *Glaucidium ridgwayi*. La primera se distribuye ampliamente en América del Sur, mientras que *Glaucidium ridgwayi* se distribuye

desde Arizona hasta el noroeste de Colombia. De manera similar, König y Weick (2008) distinguen a *Strix squamulata*, que se distribuye hasta el suroeste de Ecuador, de *Strix virgata*, cuya distribución abarca desde el norte de Colombia hasta el noreste de Argentina. Para los nombres comunes se siguió a Escalante et al. (1996).

## RESULTADOS

Durante todo el muestreo se detectaron llamados de tres especies de búhos: el Tecolote Vermiculado (*Megascops guatemalae*) ( $n = 25$ ), el Tecolote Bajero (*Glaucidium ridgwayi*) ( $n = 10$ ) y el Búho Café (*Strix squamulata*) ( $n = 105$ ). La actividad de *Megascops guatemalae* varió entre los horarios de muestreo ( $X^2_{2,44} = 6.2, P < 0.05$ ; MLG), presentando un mayor número de llamados en el crepúsculo del amanecer (Fig. 2). *Glaucidium ridgwayi* también presentó diferencias temporales en sus llamados ( $X^2_{2,92} = 6.1, P < 0.05$ ; MLG) y una mayor actividad en el crepúsculo del amanecer (Fig. 2). Por el contrario, *Strix squamulata*, la especie con el mayor número de llamados detectados, no presentó variación en el número de llamados entre los tres horarios muestreados ( $X^2_{2,92} = 0.9, P = 0.6$ ; MLG) (Fig. 2).

La frecuencia de llamados de *Megascops guatemalae* fue explicada en un 41% por la posición de la luna y la iluminación ambiental ( $R^2 = 0.41, X^2 = 27.1, P < 0.001$ ; Tabla 1). Esta especie tuvo mayor actividad en el crepúsculo del amanecer pero en los momentos en que la luna estaba debajo del horizonte o en el horizonte. Además, a mayor iluminación ambiental los llamados tendieron a disminuir. Cuando la luna empieza a descender hacia el horizonte, la intensidad de la iluminación ambiental decrece, generando ambientes más oscuros.

Los llamados de *Glaucidium ridgwayi* fueron explicados en un 22% por la posición y la iluminación de la luna ( $R^2 = 0.22, X^2 = 14.6, P < 0.01$ ; Tabla 1). Se detectó un mayor número de llamados cuando la luna estaba ocultándose en el horizonte y menos llamados cuando estaba en la parte media del cielo. La relación con el porcentaje de iluminación de la luna fue negativa; los llamados disminuyeron cuando hubo mayor iluminación.

La frecuencia de llamados de *Strix squamulata* fue explicada en un 5% por la posición de la luna y la iluminación ambiental ( $R^2 = 0.05,$

Tabla 1. Variables ambientales asociadas a los llamados de *Megascops guatemalae*, *Glaucidium ridgwayi* y *Strix squamulata* en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Para cada variable se muestra el valor de la estimación y el resultado de la prueba de efecto del cociente de verosimilitud.

	Estimación	$X^2$	$P$
<i>Megascops guatemalae</i>			
Posición de la luna	-0.07	10.2	<0.05
Iluminación ambiental	-2.02	3.4	>0.05
<i>Glaucidium ridgwayi</i>			
Posición de la luna	-0.03	4.2	<0.05
Iluminación de la luna	-0.02	2.1	>0.05
<i>Strix squamulata</i>			
Posición de la luna	-0.01	7.5	<0.01
Iluminación ambiental	-0.74	6.3	<0.05

$X^2 = 12.9, P < 0.01$ ; Tabla 1). La frecuencia de llamados se incrementó cuando la luna se encontraba en el horizonte, con respecto a cuando estaba en la parte media del cielo, y hubo más registros vocales en los momentos más oscuros. La relación con las variables ambientales fue mínima debido a que la frecuencia de llamados de esta especie fue similar en los distintos horarios.

## DISCUSIÓN

Tanto *Megascops guatemalae* como *Glaucidium ridgwayi* presentaron una mayor frecuencia de llamados en el crepúsculo del amanecer. Se ha reportado que algunas especies de búhos

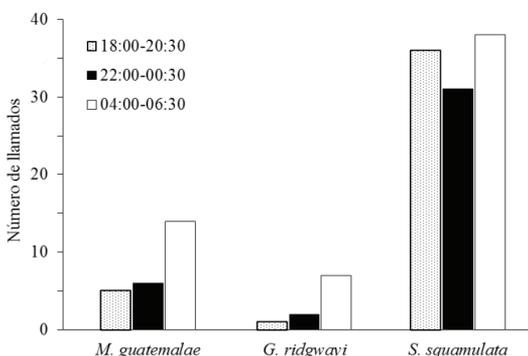


Figura 2. Número de llamados espontáneos de *Megascops guatemalae*, *Glaucidium ridgwayi* y *Strix squamulata* en diferentes horarios en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México.

distribuyen durante toda la noche sus actividades (e.g., vocalización, caza, actividades relacionadas con la reproducción). Otras especies, como por ejemplo *Megascops asio*, se alimentan generalmente cuando se presenta mayor iluminación de la luna (entre las 18:00–03:00 h, abarcando desde el cuarto de luna hasta la luna llena). Una mayor iluminación ambiental permite a este búho cazar a mayor distancia desde los sitios donde se posan para ubicar a sus presas (Abbruzzese y Ritchison 1997). Esto podría suceder también con *Megascops guatemalae* y *Glaucidium ridgwayi*, cuya mayor actividad vocal en el crepúsculo del amanecer, cuando hay mayor oscuridad, coincide con la realización de actividades de defensa del territorio o cortejo, que los hace más detectables por la mayor frecuencia de llamados. Por el contrario, cuando hay una mayor iluminación ambiental pueden dedicarse a la búsqueda de alimento, disminuyendo la frecuencia de sus llamados (Lynch 2007). Una característica anatómica que sugiere que estas especies podrían usar más el sentido de la vista que el auditivo es su simetría auditiva, aunque esto no evita que usen ambos sentidos para capturar a sus presas, solo que lo hacen de forma independiente (Norberg 2002). El uso de la vista en *Megascops guatemalae* también parece estar relacionado con que capturen a sus presas en los bordes o claros de las selvas, ya que en estos sitios suele haber mayor iluminación ambiental. *Glaucidium ridgwayi* es una especie con cierta actividad diurna, pero es más activo al amanecer y generalmente también habita y caza en áreas con vegetación abierta (König y Weick 2008). Lynch (2007) mencionó que los ambientes con vegetación abierta presentan una amplia gama de niveles de luz por efecto de la luna y las estrellas. Algunos búhos (e.g., *Tyto alba*, *Asio otus* y *Asio flammeus*) pueden aprovechar mejor sus capacidades sensoriales nocturnas cuando hay una mayor iluminación ambiental (Lynch 2007).

El número de llamados de *Strix squamulata* no varió durante la noche y esto puede estar relacionado con su abundancia. Es el caso de *Bubo bubo*, que vocaliza más en sitios donde hay una mayor abundancia de individuos comparado con sitios donde son escasos, lo cual tiene que ver con la defensa de territorios o competencia (Penteriani et al. 2010). *Strix squamulata* es una de las especies de búhos tropicales más comunes en las tierras bajas del

sur de México (König y Weick 2008) y en el área de estudio es la especie más abundante en los ambientes de selva, con una densidad de 3.2 ind/km<sup>2</sup>, comparado con *Megascops guatemalae* y *Glaucidium ridgwayi* que presentan abundancias de 1.0 y 0.4 ind/km<sup>2</sup>, respectivamente (Vázquez-Pérez et al. 2011). Debido a su abundancia, es probable que *Strix squamulata* realice llamados durante casi toda la noche para defender su territorio de otros individuos de la misma especie. Otras especies del género *Strix* también presentan alta frecuencia de llamados. *Strix fulvescens*, por ejemplo, es una especie con una abundancia de 1.5 ind/km<sup>2</sup> en la Reserva de la Biosfera El Triunfo y frecuentemente realiza llamados durante toda la noche, aunque con mayor frecuencia al amanecer (entre las 02:00–05:30 h; Ramírez-Santos 2014).

Los llamados de los búhos están relacionados con factores ambientales que incrementan o disminuyen su frecuencia durante las noches (Palmer 1987, Enríquez y Rangel-Salazar 2001, Kissling y Lewis 2009, Ibarra et al. 2014). Se ha documentado que especies como *Aegolius acadicus*, *Aegolius funereus*, *Strix rufipes* y *Glaucidium nana* realizan más llamados en las noches con mayor intensidad de iluminación de la luna (Clark y Anderson 1997, Kissling 2009, Ibarra et al. 2014). Por el contrario, Enríquez y Rangel-Salazar (2001) reportaron que especies neotropicales como *Megascops vermiculatus*, *Lophotrix cristata* y *Strix squamulata* presentaron mayor actividad en condiciones de mayor oscuridad, principalmente antes de la salida de la luna o en días nublados. Es posible que en los momentos de mayor oscuridad el éxito de captura de presas disminuya para los búhos y entonces los utilicen para defender su territorio, lo cual se refleja en la mayor frecuencia de llamados.

La relación de la frecuencia de llamados de los búhos y los factores ambientales dependerá de las características biológicas propias de cada especie. Por lo tanto, conocer local o regionalmente los horarios de actividad de los llamados y los factores ambientales que influyen sobre ellos es información necesaria para evaluar con mayor precisión sus parámetros ecológicos. Si se realizan muestreos de campo en horarios en los cuales los búhos realizan pocos llamados, se podría generar información errónea de datos ecológicos tales como la distribución, la ocurrencia y la abundancia de las especies.

## AGRADECIMIENTOS

A José Sebastián y Rausel Vázquez Pérez y a J. Luis Montejo por su apoyo en el trabajo de campo. A los pobladores del ejido Armando Zebadúa y los guardaparques de Laguna Bélgica. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT N° 292411) por la beca otorgada al primer autor para realizar estudios de maestría en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. A los tres revisores por sus valiosos comentarios y sugerencias para mejorar el manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ABBRUZZESE CM Y RITCHISON G (1997) The hunting behavior of Eastern Screech-owls (*Otus asio*). Pp. 21–32 en: DUNCAN JR, JOHNSON DH Y NICHOLLS TH (eds) *Biology and conservation of owls of the Northern Hemisphere. Second International Symposium. February 5–9, 1997. Winnipeg, Manitoba, Canada*. USDA Forest Service General Technical Report NC-190, St. Paul
- ANDERSEN DE (2007) Survey techniques. Pp. 89–100 en: BIRD DM Y BILDSTEIN KL (eds) *Raptor research and management techniques*. Hancock House Publishers, Surrey
- CLARK KA Y ANDERSON SH (1997) Temporal, climatic and lunar factors affecting owl vocalizations of western Wyoming. *Journal of Raptor Research* 31:358–363
- CLARK RJ, SMITH DG Y KELSO LH (1978) *Working bibliography of owls of the world*. National Wildlife Federation, Washington DC
- ENRÍQUEZ PL, EISERMANN K Y MIKKOLA H (2012) Los búhos de México y Centroamérica: necesidades en investigación y conservación. *Ornitología Neotropical* 23:247–260
- ENRÍQUEZ PL Y RANGEL-SALAZAR JL (2001) Owl occurrence and calling behavior in a tropical rain forest. *Journal of Raptor Research* 35:107–114
- ESCALANTE P, SADA AM Y ROBLES J (1996) *Listado de nombres comunes de las aves de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México DF
- ESCOBAR-OCAMPO MC Y OCHOA-GAONA S (2007) Estructura y composición florística de la vegetación del Parque Educativo Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:391–419
- IBARRA JT, MARTIN K, ALTAMIRANO TA, VARGAS FH Y BONACIC C (2014) Factors associated with the detectability of owls in South American temperate forests: implications for nocturnal raptor monitoring. *Journal of Wildlife Management* 78:1078–1086
- JACOBSEN LB, SUNDE P, RAHBEK C, DABELSTEEN T Y THORUP K (2013) Territorial calls in the Little Owl (*Athene noctua*): spatial dispersion and social interplay of mates and neighbors. *Ornis Fennica* 90:41–49
- KISSLING ML Y LEWIS SB (2009) *Distribution, abundance, and ecology of forest owls in Southeast Alaska. Final Report, April 2009*. US Fish and Wildlife Service y Alaska Department of Fish and Game, Douglas
- KISSLING ML, LEWIS SB Y PENDLETON G (2010) Factors influencing the detectability of forest owls in south-eastern Alaska. *Condor* 112:539–548
- KÖNIG C Y WEICK F (2008) *Owls of the world*. Segunda edición. Christopher Helm, Londres
- LYNCH W (2007) *Owls of the United States and Canada. Complete guide to their biology and behavior*. Johns Hopkins University Press, Baltimore
- MARKS JS, CANNINGS RJ Y MIKKOLA H (1999) Family Strigidae (typical owls). Pp. 76–242 en: DEL HOYO J, ELLIOTT A Y SARGATAL J (eds) *Handbook of the birds of the world. Volume 5. Barn owls to hummingbirds*. Lynx Edicions, Barcelona
- MILLS AM (2008) Latitudinal gradients of biologically useful semi-darkness. *Ecography* 31:578–582
- MORRELL TE, YAHNER RH Y HARKNESS WL (1991) Factors affecting detection of great horned owls by using broadcast vocalizations. *Wildlife Society Bulletin* 19:481–488
- NORBERG RA (2002) Independent evolution of outer ear asymmetry among five owl lineages; morphology, function and selection. Pp. 329–342 en: NEWTON I, KAVANAGH R, OLSEN J Y TAYLOR L (eds) *Ecology and conservation of owls*. CSIRO, Collingwood
- PALMER DA (1987) Annual, seasonal, and nightly variation in calling activity of Boreal and Northern Saw-whet Owls. Pp. 162–168 en: NERO RW, CLARK RJ, KNAPTON RJ Y HAMRE RH (eds) *Biology and conservation of northern forest owls*. USDA Forest Service General Technical Report RM-142, Fort Collins
- PENTERIANI V, DELGADO MDM, CAMPIONI L Y LOURENCO R (2010) Moonlight makes owls more chatty. *PLoS One* 5:e8696
- RAMÍREZ-SANTOS P (2014) *Distribución y actividad vocal de Strix fulvescens en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas*. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Oaxaca
- SALL J, LEHMAN A Y CREIGHTON L (2007) *JMP start statistics*. Cuarta edición. SAS Institute, Cary
- SEAVY NE (2004) Environmental correlates of African Wood Owl calling activity in Kinbale National Park, Uganda. *Journal of Raptor Research* 38:208–213
- SEMARNAT (2001) *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ocozocoautla de Espinosa
- TAKATS LD, FRANCIS CM, HOLROYD GL, DUNCAN JR, MAZUR KM, CANNINGS RJ, HARRIS W Y HOLT D (2001) *Guidelines for nocturnal owl monitoring in North America*. Beaverhill Bird Observatory y Bird Studies Canada, Edmonton
- VÁZQUEZ-PÉREZ JR, ENRÍQUEZ PL, RANGEL-SALAZAR JL Y CASTILLO MA (2011) Densidad y uso de hábitat de búhos en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, sur de México. *Ornitología Neotropical* 22:577–587
- WOODS CP Y BRIGHAM RM (2008) Common poorwill activity and calling behavior in relation to moonlight and predation. *Wilson Journal of Ornithology* 120:505–512