



Huitzil  
ISSN: 1870-7459  
Sociedad para el Estudio y Conservación de las  
Aves en México, A.C. (CIPAMEX)

## Características del hábitat de sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México

Silva-Piña, Mariana Jovita; Tarango-Arámbula, Luis Antonio; Clemente-Sánchez, Fernando; Cortez-Romero, César; Velázquez-Martínez, Alejandro; Rafael-Valdez, Javier; Ugalde-Lezama, Saúl  
Características del hábitat de sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México

Huitzil, vol. 19, núm. 2, 2018

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (CIPAMEX)

**Disponible en:** <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75660968001>

**DOI:** 10.28947/hrmo.2018.19.2.319

## Características del hábitat de sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México

Habitat characteristics of Spotted Owl roosting sites (*Strix occidentalis lucida*) in the Sierra Madre Occidental, Mexico

Mariana Jovita Silva-Piña <sup>1</sup> silva.mariana@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

Luis Antonio Tarango-Arámbula <sup>1\*</sup> silva.mariana@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

Fernando Clemente-Sánchez <sup>1</sup> clemente@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

César Cortez-Romero <sup>1</sup> ccortez@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

Alejandro Velázquez-Martínez <sup>2</sup> alejvela@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

Javier Rafael-Valdez <sup>1</sup> rafael.javier@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Mexico

Saúl Ugalde-Lezama <sup>3</sup> saulu@colpos.mx

Universidad Autónoma Chapingo, Mexico

Huitzil, vol. 19, núm. 2, 2018

Sociedad para el Estudio y Conservación de las Aves en México, A.C. (CIPAMEX)

Recepción: 01 Julio 2017  
Aprobación: 23 Enero 2018

DOI: 10.28947/hrmo.2018.19.2.319

CC BY-NC

**Resumen:** El búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) es una especie amenazada y poco estudiada en México. En este estudio caracterizamos el hábitat de sus sitios de descanso (reproductivos y no reproductivos) y aleatorios (sitios en donde la especie se distribuye aleatoriamente sin un patrón) en Aguascalientes, Durango y Zacatecas e identificamos las variables físicas y biológicas (hábitat) que seleccionan. Usamos estadística descriptiva y determinamos mediante Regresión de *Poisson* (ARP) aquellas variables de hábitat que tuvieron un efecto sobre los búhos registrados; asimismo, agrupamos las variables identificadas por el ARP con un análisis de Correspondencia Simple (ACS) y realizamos una prueba de Kruskal-Wallis con el objeto de identificar posibles diferencias significativas entre sitios (descanso y aleatorios). Localizamos en total 29 búhos (parejas, polluelos e individuos solitarios) en 11 sitios de descanso en bosques de encino-pino (63.6%), en laderas con exposición norte y más inclinadas que la de los sitios aleatorios. Los sitios reproductivos estuvieron en una elevación más alta, comparada con los sitios no reproductivos y aleatorios; asimismo, en estos sitios encontramos una mayor densidad de árboles, con árboles usados como percha y árboles muertos (en pie) de dimensiones más grandes, comparados con los árboles encontrados en los sitios de descanso no reproductivos y aleatorios. Sin embargo, sólo la variable densidad de árboles fue diferente estadísticamente ( $P < 0.05$ ) entre sitios. Las variables de vegetación que se asociaron más a los sitios de descanso del búho manchado fueron la altura del árbol de percha, la cobertura arbustiva y DAP del árbol de percha. Esta información la podemos utilizar en planes de manejo y conservación de la subespecie en México.

**Palabras clave:** Encinos, sitios aleatorios, sitios de descanso, sitios reproductivos, variables.

**Abstract:** The Spotted Owl (*Strix occidentalis lucida*) is a threatened species and little has been studied in Mexico. In this study, we characterized its habitat at roosting sites (reproductive and non-reproductive) and at random sites (sites where the species is distributed randomly without a pattern) in Aguascalientes, Durango and Zacatecas and identified the physical and biological (habitat) variables they select. We used descriptive statistics and determined through a Poisson Regression (PRA) those variables that had an effect on the registered owls; we also grouped the variables identified by the PRA with a Simple Correspondence (ACS) analysis and performed a Kruskal-Wallis test to detect possible significant differences between sites (rest and random). We located 29 owls (pairs, chicks and solitary individuals) in 11 roosting sites in oak-pine forests (63.6%) and in slopes with northern exposure and more inclined than those of random sites. The reproductive sites were located at a higher elevation, compared with non-reproductive and random sites; we also found at these sites, a greater tree density and with perching and dead trees of greater dimensions compared with trees found at non-reproductive and at random sites. However, only the tree density variable was statistically different ( $P < 0.05$ ) between sites. The vegetation variables that were most associated with the roosting sites of the spotted owl were the tree height of the perch tree, the shrub cover and DBH of the perch tree. This information can be used in management and conservation plans of the subspecies in Mexico.

**Keywords:** Oaks, random sites, reproductive sites, roosting sites, variables.

## Introducción

Las aves rapaces desempeñan un papel ecológico importante al regular las poblaciones de las cuales se alimenta (Garza-Herrera 1999). Tytonidae y Strigidae son las familias presentes en México; la familia Tytonidae está representada por la lechuza de campanario (*Tyto alba*) y Strigidae con 42 especies (AOU, 2017). Dentro de la familia Strigidae se encuentra el búho manchado (*Strix occidentalis*), de la cual se reconocen tres subespecies; el búho manchado norteamericano (*S. o. caurina*), el búho manchado californiano (*S. o. occidentalis*) y el búho manchado (BM) (*S. o. lucida*). Estas subespecies se distribuyen en Norteamérica desde el sur de Columbia Británica, Canadá, hasta el centro-sur de México (USDI Fish and Wildlife Service 1995, Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002, Palma-Cancino *et al.* 2014). Sin embargo, el BM es la única subespecie que se distribuye en los Estados Unidos y México, y su distribución es la más amplia de las tres subespecies. En los Estados Unidos, el BM ocurre desde Utah, Colorado, Arizona, Nuevo México y Texas (Dawson *et al.* 1987) y en México se le encuentra en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Transversal (U.S. Fish and Wildlife Service 2012). Su distribución es discontinua, selecciona sistemas montañosos aislados y cañones (Gutiérrez *et al.* 1995, Ward *et al.* 1995), en bosques de coníferas, bosques mixtos y bosques caducifolios de climas templados y fríos (Tarango *et al.* 1997, Young *et al.* 1998, Navarro y Tarango 2000, Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002, Palma-Cancino *et al.* 2014). Sin embargo, debido a actividades antropogénicas como la tala de bosques e incendios forestales el BM se encuentra en la categoría de amenazada en los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service 2012) y en México (Semarnat 2010). Por ello, los bosques

deberían aprovecharse con una intensidad tal que les permita mantener su diversidad biológica, su productividad y capacidad para regenerarse, y de esta manera cumplir con su papel ecológico (Aguirre-Calderón 2015).

En los Estados Unidos se ha estudiado la biología del BM, sus amenazas, requerimientos de hábitat (U.S. Fish and Wildlife Service 2012), así como sobre su comportamiento, selección de hábitat, movimientos, índices de supervivencia, ámbito hogareño, distribución (Ganey 1990, Ganey y Balda 1994, Ganey *et al.* 1998, Ganey *et al.* 2000, Ganey *et al.* 2003), tasas de supervivencia (Ganey *et al.* 2005) y estudios genéticos (Barrowclough y Gutiérrez 1990, Barrowclough *et al.* 1999, Barrowclough *et al.* 2006, Haig *et al.* 2004, Gutiérrez *et al.* 2007). En contraste, en México son pocos los estudios realizados para esta subespecie (*S. o. lucida*), éstos han sido sobre las características de su hábitat en Chihuahua, México (Tarango *et al.* 1997, Young *et al.* 1998) en ecosistemas con una asociación de pino-encino; en Aguascalientes (Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002) ubicando a los búhos en ecosistemas donde predominan los encinos; así como sobre la composición de su dieta en Chihuahua, Aguascalientes y Zacatecas (Young *et al.* 1997, Márquez 2002, Bravo-Vinaja *et al.* 2005). El estudio más reciente sobre la caracterización de su hábitat en Tlachichila, municipio de Nochistlán de Mejía, Zacatecas, indicó que el BM ocupó el bosque de matorral latifoliado con encino (Palma-Cancino *et al.* 2014). Este estudio incluye el reporte más sureño de la distribución del BM en la Sierra Madre Occidental, muy próximo con los límites del estado de Jalisco.

Los estudios sobre las características del hábitat en sitios de descanso del BM en Aguascalientes se realizaron hace aproximadamente 15 años (Tarango *et al.* 2001; Márquez *et al.* 2002). En estos estudios sólo se evaluaron los sitios de descanso y sitios no aleatorios. Adicionalmente, estos estudios y el de Zacatecas (Palma-Cancino *et al.* 2014) no describieron las características del hábitat de sitios seleccionados por parejas reproductivas. Y como los bosques han sufrido cambios en su estructura por el aprovechamiento forestal, incendios forestales y contaminación, son necesarios más estudios sobre *S. o. lucida*.

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) Caracterizar el hábitat del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en sitios de descanso (reproductivos y no reproductivos) y aleatorios y 2) Identificar las variables físicas y biológicas (hábitat) que mejor se relacionan con los búhos registrados en los municipios de SÚchil, Durango; San José de Gracia, Aguascalientes; Nochistlán de Mejía y Chalchihuites, Zacatecas. Los resultados de este estudio complementan la información sobre el uso de hábitat por el búho manchado en México y sirven de base para la elaboración de planes de manejo y conservación para *S. o. lucida* en los bosques de la Sierra Madre Occidental, México.

## Métodos

### Área de estudio

El presente estudio lo realizamos de julio de 2015 a julio de 2016 en cuatro municipios de la Sierra Madre Occidental, México (Figura 1):

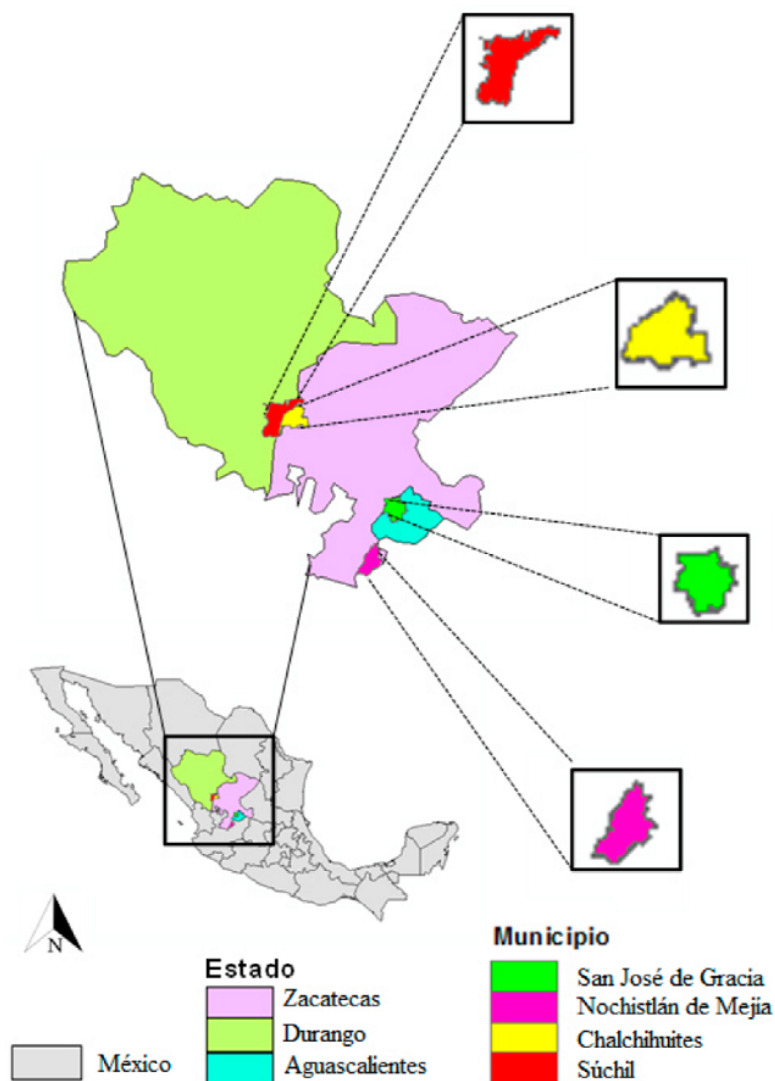


Figura 1

Estados y municipios donde estudiamos el hábitat de los sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

1) Súchil, Durango (23°07' y 23°43' N y 103°47' y 104°22' O) particularmente en la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM) y áreas aledañas, con una elevación entre 1400 y 3100 m, la RBLM es una región Terrestre Prioritaria de México (RTP), además se encuentra en el sistema de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (RBLM 2004). Este municipio posee bosques templados (González-Elizondo *et al.* 1993), las especies de pinos más comunes son el pino amarillo (*Pinus cooperi*), pino piñonero (*P. cembroides*), pino real (*P. engelmanni*), pino blanco (*P. arizonica*) y el pino chino (*P. chihuahuana*).

Las especies de encinos más comunes son el encino blanco (*Quercus hartwegii*), el palo rojo (*Q. eduardii*), el encino laurillo (*Q. durifolia*) y el encino colorado (*Q. sideroxylla*) (INEGI 2010a).

2) Nochistlán de Mejía, Zacatecas (21°12' y 21°40' N; 102°41' y 103°03' O) en un rango de elevación de 1900-2700 m, la vegetación se conforma de bosques de pino, encino, pino-encino, bosque tropical caducifolio, así como matorral xerófilo, vegetación secundaria y pastizal inducido (Inafed 2010a; INEGI 2010b).

3) Chalchihuites, Zacatecas (23°16' y 23°37' N y 103°43' y 104°07' O) con elevaciones desde 1900-3000 m, las especies arbóreas más comunes son encino roble (*Quercus* sp.), cedro (*Juniperus* sp.), pino piñonero (*P. cembroides*), pino real (*P. engelmanni*), palo colorado (*Q. eduardii*) y mezquite (*Prosopis* sp.), madroño (*Arbutus* sp.), manzanita (*Arctostaphylos pungens*) (Inafed 2010b, INEGI 2010c).

4) El municipio de San José de Gracia, Aguascalientes, específicamente en el Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF) (21°58' y 22°20' N; 102°21' y 102°43' O) es una región montañosa con elevaciones desde 1900 a 2400 m (INEGI 2010d). Esta área se caracteriza por tener una diversidad de zonas ecológicas y diferentes tipos de vegetación como bosque templado y está dominada por comunidades de encino (*Quercus* spp.), pino (*Pinus* spp.), cedro (*Juniperus* sp.) y arbustos como la manzanita (*Arctostaphylos pungens* y *A. Polifolia*), madroño (*Arbutus glandulosa* y *A. Arizonica*), chaparral, matorral xerófilo, pastizal, bosque tropical seco y matorral subtropical (Sosa *et al.* 2014). Esta investigación la realizamos en la Unidad de Recuperación del búho manchado denominada Sierra Madre Occidental Sur (USDI Fish y Wildlife Service 1995).

### Localización de los búhos

Los búhos los localizamos mediante recorridos nocturnos y diurnos. Los recorridos diurnos los concentramos en aquellas áreas forestales en donde ya existían reportes de la presencia del BM. En particular, en Durango recorrimos las áreas con reporte de avistamientos llevados a cabo por Garza-Herrera (1999), en Zacatecas en las áreas reportadas por Palma-Cancino *et al.* (2014) y en Aguascalientes en los sitios reportados por Tarango *et al.* (2001) y Márquez *et al.* (2002). Esta especie de búho es muy territorial; por ello, para su localización utilizamos grabaciones con cantos de la especie (<https://www.xeno-canto.org/>), para su registro.

Para incrementar el número de sitios de descanso del BM, en las áreas donde no se tenían registros de la especie, pero que reunían las condiciones de hábitat adecuadas para ello, reportadas en la literatura, realizamos recorridos diurnos y nocturnos. En estas áreas, durante el día, seleccionamos sitios potenciales de distribución de la especie y establecimos estaciones de llamado para visitarlos y muestrearlos durante la noche (20:00-01:00 h) (Forsman 1983). Las distancias entre las estaciones de llamado variaron entre 0.5 y 3.0 km, dependiendo de la topografía del terreno y de las condiciones del hábitat potencial.



En cada estación asignamos 5 min para reproducir los cantos y 10 min para escuchar posibles respuestas del BM; una vez que obtuvimos respuesta, registramos la hora, las coordenadas de la estación, la dirección y distancia del punto de respuesta a la estación de llamado. Esta información la utilizamos para localizar los sitios de descanso de los búhos durante el día recorriendo las áreas con mayor probabilidad de presencia del BM, reproduciendo las grabaciones continuamente en arroyos, cañadas, veredas y brechas y buscándolos árbol por árbol y en acantilados. Una vez que obtuvimos respuesta de los búhos, cada sitio de descanso lo identificamos por localidad (nombre del sitio), por estado, los contamos, identificamos el tipo de percha (árbol o cueva), y cuando fue posible, determinamos el sexo de los BM. Todos los tecolotes registrados en este estudio fueron diferentes, pues se trata de una especie extremadamente territorial y cada sitio durante el estudio lo monitoreamos por lo menos en ocho ocasiones, incluyendo la fase final de la etapa reproductiva, lo que nos permitió clasificar los sitios de descanso como sitios reproductivos, cuando en ellos identificamos una pareja y polluelos; por el contrario, como sitios no reproductivos, cuando en ellos reconocimos sólo individuos o parejas solitarias. La época reproductiva de esta subespecie ocurre de marzo a septiembre.

#### *Caracterización del hábitat*

Una vez localizados los búhos y determinado sus sitios de descanso, procedimos a evaluar variables del hábitat en parcelas circulares de 20 m (314.2 m<sup>2</sup>) de diámetro (Solís y Gutiérrez 1990), una por sitio de descanso y considerando el árbol de percha como su centro. En los casos en que el sitio de descanso fue una cueva, la parcela de evaluación la establecimos tomando como centro el árbol más cercano que tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 20$  cm, en éstas parcelas evaluamos las variables físicas y biológicas (hábitat) (Cuadro 1). Asimismo, a cada parcela evaluada le asignamos una clave de identificación, así como el nombre de la localidad, registramos la fecha y hora de evaluación, su altitud (msnm) y las coordenadas geográficas (latitud y longitud). Para definir una posible selección de algunos atributos del hábitat por esta especie, evaluamos tres parcelas seleccionadas aleatoriamente por cada sitio de descanso (sitio reproductivo o sitio no reproductivo), excepto para un sitio donde sólo evaluamos una parcela aleatoria debido al difícil acceso a la zona. Estas parcelas las establecimos a distancias de 50, 100 o 150 m del centro del sitio de descanso, seleccionamos una dirección aleatoria (N, S, E, O, NE, NO, SE, SO) y cuantificamos las mismas variables que en los sitios de descanso (Cuadro 1).

## Cuadro 1

Variables físicas y biológicas registradas en sitios de descanso y aleatorios del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*), en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Característica	Variable	Forma de medición
Físicas	Elevación	GPS GARMIN
	Inclinación de la pendiente	Clinómetro SUUNTO PM-5/360PC
	Dirección de la pendiente	Brújula Brunton Eclipse 5889
	Dimensiones de cuevas y características	Cinta métrica y clinómetro SUUNTO PM-5/360PC
Biológicas	Especie de percha	Claves dicotómicas (Romero <i>et al.</i> 2015; Zavala 1989; González 1986)
	Altura (árbol de percha, rama de percha, árboles vivos, árboles muertos en pie)	Clinómetro SUUNTO PM-5/360PC
	DAP (árbol de percha, árboles muertos en pie, árboles muertos caídos) y largo de árboles muertos caídos	Cinta métrica Truper 20 m-66'
	Orientación de la rama de percha (Azimut)	Brújula Brunton Eclipse 5889
	Tipo de vegetación, número de estratos vegetales, nivel de descomposición de árboles (muertos en pie y caídos)	Visualmente
	Cobertura del dosel (%)	Densiómetro (Young <i>et al.</i> 1998)
	Cobertura del suelo (%)	
	Hierba, pasto, hojarasca, arbusto, suelo desnudo, roca y material leñoso	Línea de Canfield (Canfield 1941) dos líneas de 20 m de largo por parcela (dirección norte-sur y este-oeste)

Para las perchas localizadas en cuevas consideramos las siguientes medidas: a) largo de la cueva, b) ancho de la cueva, c) profundidad de la cueva, d) altura de la superficie del suelo a la base de la cueva, e) altura de la parte superior de la cueva hacia la parte final del macizo rocoso y f) altura total del macizo rocoso (Palma-Cancino *et al.* 2014). En el presente estudio, aunque cuatro de las 11 áreas con presencia del búho (una en Aguascalientes y tres en Zacatecas) se relacionaron con las ya reportadas por Tarango *et al.* (2001), Márquez *et al.* (2002) y Palma-Cancino *et al.* (2014), en ninguno de los casos, la caracterización del hábitat se realizó en los mismos sitios reportados.

#### *Colecta e identificación de especies arbóreas*

Para complementar la caracterización del hábitat de los sitios de descanso del BM, colectamos muestras de plantas arbóreas, las etiquetamos con una clave, nombre, coordenadas del sitio, las colocamos y mantuvimos en una prensa botánica hasta su identificación en el herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). Las plantas



las identificamos utilizando un estereoscopio, claves dicotómicas y referencias bibliográficas.

### *Análisis estadísticos*

Con la información de las variables del hábitat medidas en los sitios de descanso y aleatorios, obtuvimos la estadística descriptiva, medias y desviaciones estándar (*DE*), y realizamos un análisis de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0.05$ ). Esta información la agrupamos por sitios de descanso y sitios aleatorios. Asimismo, obtuvimos un IVI (Índice de Valor de Importancia) de las especies arbóreas, el cual se refiere a las especies de plantas que más contribuyen a la estructura del ecosistema (Cottam y Curtis 1956) mediante la siguiente fórmula:

$$IVI = (Domr + Dr + Fr) / 3$$

Dónde:

Domr = área basal relativa o dominancia relativa.

Dr = densidad relativa.

Fr = frecuencia relativa.

El área basal utilizada para estimar el área basal relativa la calculamos con la siguiente fórmula:

$$AB = \pi / 4 [(DN)]^2$$

Dónde:

$\pi = 3.1416$

DN = Diámetro normal.

Para determinar que variables del hábitat tuvieron un efecto (coeficientes estadísticamente significativos) sobre las frecuencias de búhos en el área de estudio (considerando los sitios de descanso y aleatorios) realizamos un análisis de Regresión Poisson (ARP). Asimismo, para incluir en el ARP la información de las variables evaluadas a los árboles de percha del BM, en los sitios aleatorios, simulamos árboles de percha (el árbol ubicado en el centro de la parcela). En este análisis utilizamos un Modelo Lineal Generalizado (Generalized Linear Model GLM) y seleccionamos las variables por pasos (Stepwise), con un criterio de clasificación del mínimo Akaike (AIC; Akaike 1969) en donde la variable dependiente ( $y$ ) fue el número de búhos registrados por sitio de descanso y las independientes ( $x_i$ ) las variables físicas y biológicas. Estos análisis los realizamos con el Software estadístico R-versión 3.3.1 (2016).

Realizamos un análisis de correspondencia simple (ACS) con un  $\alpha = 0.5$  para asociar el número de búhos por sitio de descanso y las variables biológicas que fueron significativas en el ARP, estos análisis los obtuvimos con el software (StatSoft 2016). Para ello, las variables biológicas las categorizamos mediante histogramas (Excel 2016)

(Cuadro 2). Y para determinar posibles diferencias entre las variables biológicas estadísticamente significativas en el ARP de los sitios de descanso y aleatorios, realizamos una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (debido a que no se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad en las varianzas de los datos colectados) con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ . Estos análisis los realizamos con el software JMP IN 8.0 (Academic SAS Institute INC 2013).

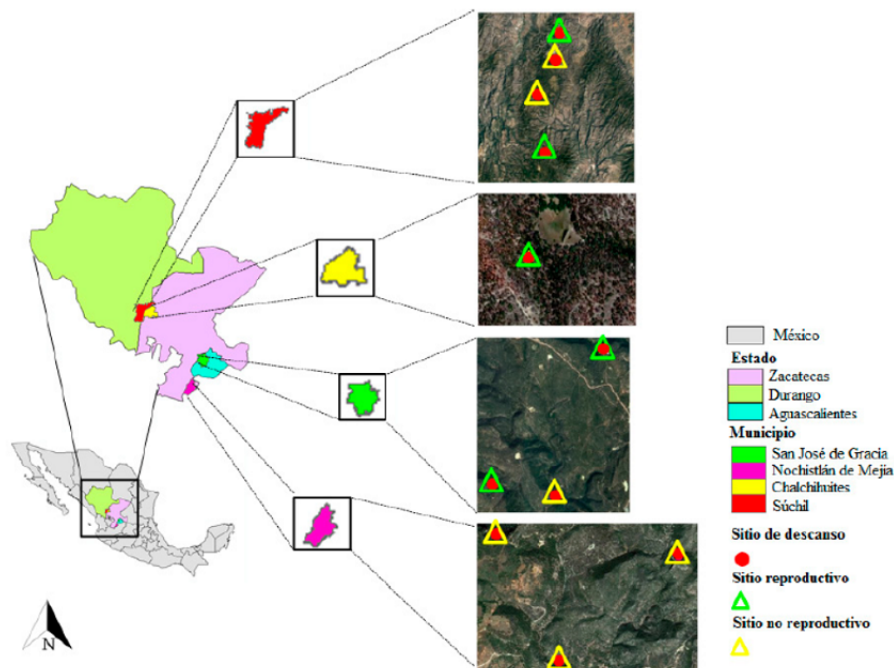
### Cuadro 2

Categorías de las variables del hábitat que resultaron significativas en el ARP en los sitios de descanso y aleatorios del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*), en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Clave	Rango (Mín.-Máx.)
Altura de árbol de percha (m)		
Baja	(AapB)	5 - 8.84
Media	(AapM)	8.85 - 11.24
Alta	(AapA)	11.25 - 17.00
Arbusto (%)		
Nulo	(ArbN)	0 - 1.20
Muy bajo	(ArbMb)	1.21 - 4.80
Bajo	(ArbB)	4.81 - 20.00
DAP del árbol de percha (cm)		
Baja	(DapapB)	9.23 - 29.32
Media	(DapapM)	29.33 - 39.36
Alta	(DapapA)	39.37 - 92.94
Altura de árboles (m)		
Baja	(AaB)	4.9 - 7.40
Media	(AaM)	7.41 a 9.34
Alta	(AaA)	9.35 - 18.80
Altura de percha (m)		
Baja	(ApB)	2 - 3.92
Media	(ApM)	3.93 - 6.64
Alta	(ApA)	6.65 - 10.00
Material leñoso (%)		
Muy bajo	(MIMb)	0 - 4.35
Bajo	(MIB)	4.36 - 12.32
Medio	(MIM)	12.33 - 36.25

## Resultados

Durante julio de 2015 a julio de 2016 localizamos 29 búhos (12 adultos, ocho subadultos y nueve polluelos) en 11 sitios de descanso (5 reproductivos y 6 no reproductivos). Encontramos 11 búhos en Durango, nueve en Zacatecas y nueve en Aguascalientes (Figura 2; Cuadro 3), con una relación de 2.6 búhos por sitio de descanso y un esfuerzo de muestreo de 123 ( $n = 133$  estaciones de llamado), 72 ( $n = 55$  estaciones) y 60 horas ( $n = 87$  estaciones de llamado), respectivamente. El número de estaciones de llamado varió por estado y éste dependió de las características topográficas de los sitios muestreados.



**Figura 2**

Sitios de descanso reproductivos y no reproductivos del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) por estado y municipio en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

## Cuadro 3

Características del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) por estado y sitio de descanso en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Sitio de descanso	Núm.	Nivel de desarrollo	Sexo
<b>Durango</b>			
Arroyo el Toribio	1	Subadulto	Desconocido
Mesa del burro*	2	Adultos	Hembra y macho
	3	Polluelos	Desconocido
Las Margaritas	1	Subadulto	Desconocido
Los Corralitos*	2	Adultos	Hembra y macho
	2	Polluelos	Desconocido
<b>Zacatecas</b>			
Peña Parda	2	Subadultos	Hembra y macho
Barranca Angosta	2	Subadultos	Hembra y macho
Rincón Verde	2	Subadultos	Hembra y macho
El Purgatorio*	2	Adultos	Hembra y macho
	1	Polluelo	Desconocido
<b>Aguascalientes</b>			
Cueva Prieta	2	Adultos	Hembra y macho
Antrialgo*	2	Adultos	Hembra y macho
	2	Polluelos	Desconocido
Laguna Seca*	2	Adultos	Hembra y macho
	1	Polluelo	Desconocido

Caracterizamos el hábitat del BM en 42 sitios (11 sitios de descanso y 31 sitios aleatorios), en Durango ( $n = 14$ ), Zacatecas ( $n = 16$ ) y Aguascalientes ( $n = 12$ ) con un esfuerzo de muestreo y medición de 97 horas. Los sitios de descanso (sitios reproductivos y sitios no reproductivos), en su mayoría (90.9%) los encontramos en bosques de encino-pino y encino, y los búhos percharon preferentemente (90.9%) en encinos de *Quercus rugosa* Née, *Quercus obtusata* Bonpl., *Quercus sideroxyla* Bonpl. y *Quercus potosina* Trel. Esta especie se encontró principalmente en laderas con exposición noreste y norte (81.8%) y en ramas con orientación noreste, norte y noroeste (81.9%) (Cuadro 4). Los

árboles de percha tuvieron una altura de  $10.5 \pm 2.4$  m, un diámetro de  $37.6 \pm 20.5$  cm y los búhos percharon a  $6.2 \pm 1.4$  m de alto.

#### Cuadro 4

Frecuencia de uso de variables de vegetación en sitios de descanso ( $n = 11$ ) del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Frecuencia	Porcentaje
<b>Tipo de vegetación</b>		
Bosque de pino-encino	1	9.1
Bosque de encino-pino	7	63.6
Bosque de encino	3	27.3
<b>Especie del árbol de percha</b>		
<i>Quercus sideroxyla</i> Bonpl.	2	18.2
<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	2	18.2
<i>Quercus rugosa</i> Née.	5	45.4
<i>Prunus rhamnoides</i> Koehn.	1	9.1
<i>Quercus potosina</i> Trel.	1	9.1
<b>Exposición de la pendiente</b>		
Noreste	5	45.4
Este	1	9.1
Norte	4	36.4
Oeste	1	9.1
<b>Orientación de la rama de percha</b>		
Noreste	4	36.4
Noroeste	2	18.2
Norte	3	27.3
Suroeste	1	9.1
Este	1	9.1

Aunque los valores de densidad de árboles vivos y muertos, la cobertura de dosel, y la cobertura del suelo (componentes hojarasca y rocas) fueron relativamente mayores en los sitios de descanso que en los aleatorios, éstos no difirieron estadísticamente ( $P > 0.05$ ). Asimismo, estos sitios los ubicamos en áreas con exposición noreste y más inclinadas que los sitios aleatorios; sin embargo, los valores de esta última variable tampoco difirieron estadísticamente entre sitios ( $P > 0.05$ ). Todos los sitios de descanso y el 84% ( $n = 26$ ) de los sitios aleatorios, los localizamos en bosques con tres estratos de vegetación (Cuadro 5).

## Cuadro 5

Medias y *DE* de las variables evaluadas en sitios de descanso y aleatorios en el hábitat del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) de la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Sitio de descanso (n = 11)	Sitio aleatorio (n = 31)
Elevación (msnm)	2558.3 $\pm$ 127.4	2563.3 $\pm$ 125.4
Inclinación de la pendiente (%)	28.2 $\pm$ 16.5	24.5 $\pm$ 18.2
Exposición de la pendiente	*NE (45.5%)	*NE (35%)
Tipo de vegetación	*BEP (63.6%)	*BEP (52%)
Núm. de estratos	*3 (100 %)	*3 (84 %)
Cobertura de dosel (%)	41.2 $\pm$ 24.7	37.7 $\pm$ 20.9
Número de árboles (ha)	426.7 $\pm$ 238.8	393.3 $\pm$ 168.7
Altura de árboles (m)	9.3 $\pm$ 3.1	8.0 $\pm$ 3.0
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	21.3 $\pm$ 0.08	17.6 $\pm$ 0.06
Árboles muertos en pie		
Número de árboles (ha)	47.7 $\pm$ 44.5	27.7 $\pm$ 33.4
Altura (m)	7.5 $\pm$ 2.9	7.1 $\pm$ 3.6
Diámetro a la altura del pecho (cm)	21.8 $\pm$ 12.8	17.6 $\pm$ 0.05
Nivel de descomposición	3.9 $\pm$ 1.6	3.5 $\pm$ 1.1
Árboles muertos caídos		
Número	1.5 $\pm$ 1.3	0.87 $\pm$ 1.52
Largo (m)	5.8 $\pm$ 2.3	7.8 $\pm$ 3.8
Diámetro (cm)	21.7 $\pm$ 11.7	23.8 $\pm$ 12.5
Nivel de descomposición	3.3 $\pm$ 1.5	2.7 $\pm$ 0.9
Cobertura de suelo (%)		
Hierba	6.3 $\pm$ 8.8	4.1 $\pm$ 5.7
Pasto	15.1 $\pm$ 15.0	20.6 $\pm$ 13.6
Hojarasca	45.6 $\pm$ 16.5	43.7 $\pm$ 13.3
Arbusto	1.4 $\pm$ 1.7	3.3 $\pm$ 5.0
Suelo desnudo	3.9 $\pm$ 3.0	5.2 $\pm$ 6.5
Roca	21.8 $\pm$ 17.3	12.7 $\pm$ 13.1
Material leñoso	6.0 $\pm$ 5.9	10.4 $\pm$ 7.5

En los sitios de descanso reproductivos (SDR = 5), la densidad de árboles, fue mayor estadísticamente que la de los sitios de descanso no reproductivos (SDNR = 6) y sitios aleatorios (SA = 31) ( $P < 0.05$ ). Aunque la elevación en los SDR fue mayor (2627.6) que la de los SDNR (2500.5) y SA (2563.3 msnm) y los árboles de percha y los árboles muertos sobre la superficie del suelo de los SDR presentaron un mayor diámetro, comparados con los sitios de descanso no reproductivos y aleatorios



(Cuadro 6), estos valores no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ).

#### Cuadro 6

Medias y *DE* de las variables evaluadas por sitio en el hábitat del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) de la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Sitios reproductivos (n = 5)	Sitios no reproductivos (n = 6)	Sitios aleatorios (n = 31)
Elevación (msnm)	2627.6±182.7	2500.5± 101.9	2563.3±125.4
DAP de los árboles de percha (cm)	43.6±27.8	32.5±12.3	35.7±12.2*
Densidad de árboles ha <sup>-1</sup>	557.3±9.4	324.8±3.9	391.7±5.3
DAP de los árboles muertos caídos (cm)	25±8	19.8±13.1	23.8±12.5

En los sitios de descanso y aleatorios identificamos 27 especies de plantas arbóreas. Sin embargo, las más sobresalientes con un IVI acumulado de 59.7% en los sitios de descanso fueron *Quercus rugosa* Née, *Quercus sideroxyla* Bonpl., *Quercus obtusata* Bonpl., *Arbutus* sp. *Pinus chihuahuana* Engelman, *Pinus cembroides* Zucc (Cuadro 7). En los sitios aleatorios, las especies con un IVI acumulado de 69.7% fueron *Quercus sideroxyla* Bonpl., *Pinus chihuahuana* Engelman, *Quercus rugosa* Née., *Juniperus* sp, *Quercus resinosa* Liebm., *Arbutus* sp. y *Quercus potosina* Trel. (Cuadro 8).

## Cuadro 7

Índice de valor de importancia de especies arbóreas registradas en sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) de la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Familia	Especie	IVI	%
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née.	44.5	14.8
	<i>Quercus sideroxyla</i> Bonpl.	39.5	13.2
	<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	28.1	9.4
Ericaceae	<i>Arbutus</i> sp.	22.6	7.5
Pinaceae	<i>Pinus chihuahuana</i> Engelman.	22.2	7.4
	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	22.1	7.4
Fagaceae	<i>Quercus potosina</i> Trel.	18	6
Rosaceae	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehn.*	16.5	5.5
Cupressaceae	<i>Juniperus</i> sp.	14.9	5
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	12.6	4.2
Fagaceae	<i>Quercus eduardi</i> Trel.	12.4	4.1
Clethraceae	<i>Clethra hartwegii</i> Britton.*	10.5	3.5
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> subs. <i>arguta</i> (Schltdl.) Furlow.*	5.4	1.8
Fagaceae	<i>Quercus viminea</i> Trel.	5.3	1.8
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltdl.*	4.8	1.6
	<i>Pinus</i> sp.	4.3	1.4
Scrophulariaceae	<i>Buddleia cordata</i> Kunth.*	4.2	1.4
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth.	4.1	1.3
Fagaceae	<i>Quercus laeta</i> Liebm.*	3.9	1.3
Ericaceae	<i>Arbutus bicolor</i> S. S. González, M. González, M. González & P.D Sorenson.	3.8	1.3
		300	100

## Cuadro 8

Índice de valor de importancia de las especies arbóreas registradas en sitios aleatorios del hábitat del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Familia	Especie	IVI	%
Fagaceae	<i>Quercus sideroxyla</i> Bonpl.	53.0	17.6
Pinaceae	<i>Pinus chihuahuana</i> Engelman	37.5	12.5
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née	30.7	10.2
Cupressaceae	<i>Juniperus</i> sp.	24.1	8.0
Fagaceae	<i>Quercus resinosa</i> Liebm.*	22.7	7.5
Ericaceae	<i>Arbutus</i> sp.	21.0	7.0
Fagaceae	<i>Quercus potosina</i> Trel.	20.9	6.9
	<i>Quercus eduardi</i> Trel.	16.1	5.3
	<i>Quercus candicans</i> Née.*	15.6	5.2
	<i>Quercus obtusata</i> Bonpl.	9.3	3.1
Pinaceae	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	7.8	2.6
Ericaceae	<i>Arbutus bicolor</i> S. S. González, M. González, M. González & P.D Sorenson.	6.1	2.0
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	5.9	1.9
Meliaceae	<i>Cedrela dugesii</i> S. Wats.*	5.8	1.9
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	4.5	1.5
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	4.2	1.4
Fagaceae	<i>Quercus viminea</i> Trel.	2.9	0.9
	<i>Quercus praeco</i> Trel.*	2.8	0.9
	<i>Quercus durifolia</i> Seemen.*	2.8	0.9
Pinaceae	<i>Pinus lumholtzii</i> B.L. Rob. & Fernald.*	2.6	0.8
Fagaceae	<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.*	2.6	0.8
		300	100

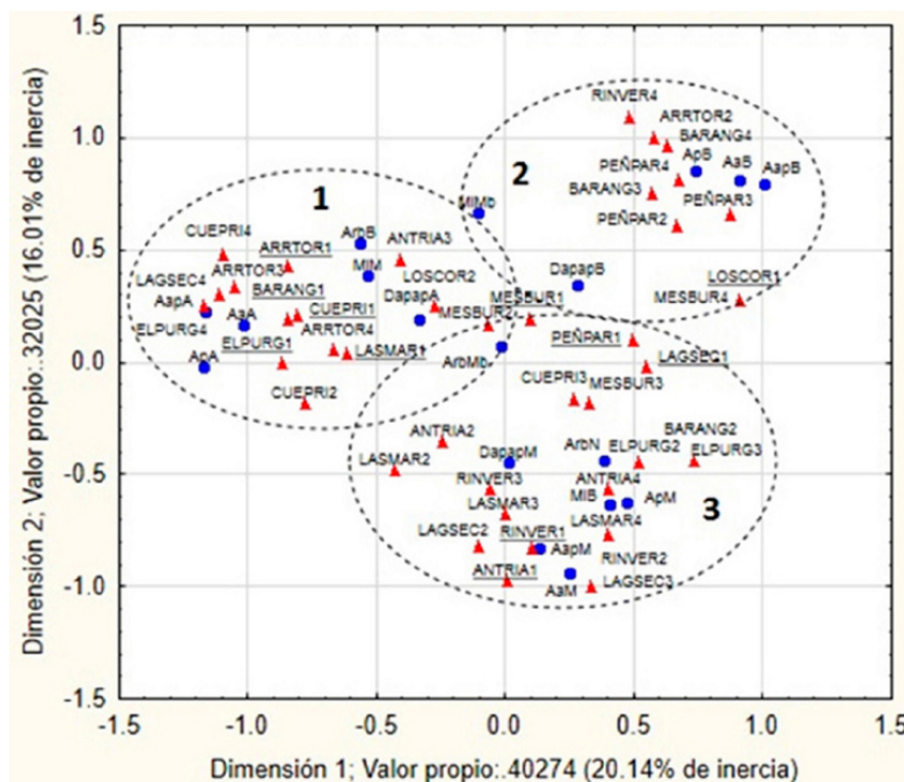
El mejor modelo de regresión Poisson presentó un AIC = 87.5 y sus resultados sugieren que seis variables del hábitat presentaron el mayor efecto sobre las frecuencias de *S. o. lucida*, sobresaliendo las variables diámetro a la altura del pecho del árbol de percha, cobertura arbustiva del suelo y la altura del árbol de percha (Cuadro 9). El ACS mostró una asociación entre las frecuencias de *S. o. lucida* y las variables categóricas del hábitat, identificadas como variables significativas en el ARP. Las dimensiones consideraron el 36.1% de la inercia total e identificaron una asociación de los búhos en tres conjuntos de variables biológicas categóricas (Figura 3). Los conjuntos 1 y 3 definen la selección de los

búhos por la altura de árboles de percha, la altura de percha y la altura de árboles de media a alta, así como el DAP del árbol de percha media, sobresaliendo la variable categórica de arbustos nula.

### Cuadro 9

Resultados del análisis de Regresión *Poisson* entre las variables del hábitat (sitios de descanso y aleatorios) y los búhos manchados (*Strix occidentalis lucida*) registrados en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Error estándar	Probabilidad
Altura de árboles	0.138	0.0197
Altura del árbol de percha	0.142	0.0008
Altura de la rama de percha	0.194	0.0139
Cobertura del suelo arbustiva	0.202	0.0006
DAP del árbol de percha	0.014	0.0001
Cobertura del suelo material leñoso	0.049	0.0121



**Figura 3**

Representación dimensional del ACS entre las frecuencias de búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) y las variables biológicas categóricas del hábitat en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Los análisis de Kruskal-Wallis no mostraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en ninguna de las variables del hábitat, identificadas con coeficientes estadísticamente significativos por el ARP entre sitios de descanso y aleatorios (Cuadro 10), lo que sugiere que las condiciones generales del hábitat utilizado por el BM para descansar y forrajear son muy similares.

**Cuadro 10**

Resultados de los análisis Kruskal-Wallis para las variables del hábitat derivadas del ARP para los sitios de descanso y aleatorios del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México (2015-2016).

Variable	Valor H	Grados de libertad	Probabilidad
Altura de árboles	33.761	36	0.575
Cobertura del suelo arbustiva	9.571	9	0.386
Cobertura del suelo material leñoso	17.137	15	0.310
Altura del árbol de percha	27.326	23	0.242
DAP árbol de percha	38.660	36	0.350
Altura de la rama de percha	21.388	18	0.260

En cuatro sitios de descanso ( $n = 3$  en Aguascalientes, y  $n = 1$  en Durango), los búhos también hicieron uso de cuevas para perchar. Estas cuevas tuvieron las siguientes características: a) largo de la cueva ( $1.8 \pm 1.3$  m), b) ancho de la cueva ( $0.7 \pm 0.2$  m), c) profundidad de la cueva ( $1.3 \pm 0.5$  m), d) altura de la superficie del suelo a la base de la cueva ( $4.7 \pm 1.8$  m), e) altura de la parte superior de la cueva hacia la parte final del macizo rocoso ( $3.2 \pm 1.4$  m) y f) altura total del macizo rocoso ( $10.2 \pm 1.5$  m).

**Discusión**

Localizamos 29 búhos en 11 sitios de descanso, con una relación de 2.6 búhos por sitio de descanso. El hábitat lo caracterizamos en 42 sitios. Los sitios de descanso los encontramos en bosques de encino-pino y encino, e identificamos 27 especies en donde los encinos fueron los más comunes. La regresión *Poisson* sugirió que seis variables del hábitat presentaron la mayor asociación con la presencia de *S. o. Lucida*, sobresaliendo en los árboles de percha las variables de diámetro a la altura del pecho, cobertura arbustiva del suelo y la altura del árbol, lo cual se confirmó con el ACS. Sin embargo, el análisis Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre éstas variables registradas en los sitios de descanso y aleatorios. En cuatro sitios de descanso ( $n = 3$  en Aguascalientes, y  $n = 1$  en Durango), los búhos también hicieron uso de cuevas para perchar.



El número de búhos registrados por sitio de descanso en este estudio fue superior ( $n = 2.6$ ) a lo reportado para Chihuahua por Tarango *et al.* (1997) ( $n = 1.9$ ), pero menor al registrado por Young *et al.* (1998) ( $n = 2.9$ ) para el mismo estado; también fue superior al reportado para Aguascalientes por Tarango *et al.* (2001) y Márquez *et al.* (2002) con  $n = 1.3$  y  $n = 1.6$ , respectivamente y para el de Zacatecas ( $n = 1.6$ ) por Palma-Cancino *et al.* (2014). El número de búhos encontrados por sitio de descanso depende de las condiciones estructurales del hábitat, de la disponibilidad de sitios para descanso y anidación y de la disponibilidad de presas para el BM.

En este estudio encontramos a los búhos en su mayoría en bosques de encino-pino y encino y percharon preferentemente en encinos *Quercus rugosa* Née, *Quercus obtusata* Bonpl., *Quercus sideroxyla* Bonpl. y *Quercus potosina* Trel. La selección de hábitats de encino-pino por el BM se reportó para Aguascalientes (Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002) y para Nuevo México por Seamans *et al.* (1995). En Chihuahua, los sitios de descanso se relacionaron con *Quercus* spp., *Pinus arizonica*, *Pinus ayacahuite* y *Pseudotsuga menziesii* (Tarango *et al.* 1997). El BM utiliza también áreas dominadas por pinos piñoneros y cedros (*Pinus edulis-Juniperus monosperma*) para anidar (Bowden *et al.* 2015). En Nuevo México, Ganey *et al.* (2013) reportaron que el BM anida en bosques mixtos de coníferas (*Abies concolor* o *Pseudotsuga menziesii*) y la mayoría lo hace en cavidades de árboles muertos o en el muérdago (*Arceuthobium* spp.). Sin embargo, Young *et al.* (1998) reportaron que en Chihuahua el BM utiliza principalmente pinos (49%), encinos (36%) y abetos (7%). En Utah, Estados Unidos, Willey y Van-Riper III (2015) identificaron que los sitios de descanso ( $n = 189$ ) se ubicaron preferentemente en rodales pequeños de bosques mixtos de coníferas, en matorral desértico, en pino piñonero, cedro y en zonas ribereñas.

En México, los encinos son un componente muy común e importante en el hábitat del búho manchado (Tarango *et al.* 1997, Young *et al.* 1998, Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002 y Palma-Cancino *et al.* 2014), ya que éstos proporcionan condiciones de temperatura adecuadas para descansar, anidar, criar a sus polluelos y sitios de alimentación (Márquez *et al.* 2002). Nosotros encontramos que el número de especies arbóreas en los sitios de descanso fue superior (20 vs. 7 especies) al encontrado en Chihuahua (Tarango *et al.* 1997) y en Zacatecas (20 vs. 4) (Palma-Cancino *et al.* 2014). Aunque se ha demostrado que los encinos son importantes para proveer condiciones microclimáticas requeridas para *S. o. lucida*, sin duda la estructura, cobertura y densidad del dosel son factores también ecológicamente importantes para esta especie.

Aunque los valores de la densidad de árboles vivos y muertos, el porcentaje de la cobertura de dosel, el porcentaje de cobertura del suelo de los componentes hojarasca y rocas, fueron mayores en los sitios de descanso que en los aleatorios, no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ). Hathcock y Haarmann (2008) identificaron que en Nuevo México el BM selecciona áreas con mayor diversidad, densidad, altura de árboles, mayor cobertura del dosel y más arbustos. Asimismo, Ganey *et al.* (2014)

reportaron que, en Sacramento, Nuevo México, los sitios de anidación del BM se caracterizaron por tener una cobertura del dosel y área basal mayor que los sitios aleatorios. Si bien el BM presenta preferencias específicas de hábitat para desarrollarse y sobrevivir, sin duda la variable más sobresaliente es la cobertura del dosel.

El promedio de la elevación registrada está en los rangos reportados en México (Tarango *et al.* 1997, Young *et al.* 1998, Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002, Bravo-Vinaja *et al.* 2005, Palma-Cancino *et al.* 2014). Sin embargo, la elevación (2821 m) del sitio de descanso de Chalchihuites, Zacatecas, es la más alta registrada para México. En contraste, el sitio de descanso con la menor elevación (2072 m) se registró en Chihuahua (Young *et al.* 1998).

Los búhos utilizaron laderas con exposición noreste y norte. Estas laderas con exposición norte ofrecen condiciones más frescas y húmedas requeridas por el BM (Barrows 1981, Ganey *et al.* 1993). Se han reportado resultados similares por Young *et al.* (1998) y Tarango *et al.* (1997) para el norte y por Tarango *et al.* (2001), Márquez *et al.* (2002) y Palma-Cancino *et al.* (2014) para el centro de México, y para los Estados Unidos por Barrows (1981) y Willey y Van-Riper III (2015).

Los árboles de percha tuvieron una altura promedio de  $10.5 \pm 2.4$  m, esta altura fue menor a la reportada por Tarango *et al.* (1997) en Chihuahua, la cual fue de  $13.0 \pm 2.8$  m, pero muy similar a la de Aguascalientes ( $10.4 \pm 1.1$  m) (Tarango *et al.* 2001). La altura promedio de percha para Aguascalientes fue de  $7.0 \pm 0.7$  m (Tarango *et al.* 2001) y de 5.8 m (Márquez *et al.* 2002); mientras que en Zacatecas fue de  $7 \pm 2.1$  m (Palma-Cancino *et al.* 2014). Asimismo, en Utah la altura promedio de los árboles de percha fue de 9.5 m y la de percha de 3.7 m; sin embargo, cuando el BM descansó en acantilados, su altura de percha fue mayor (17.2 m) (Willey y Van-Riper III 2015). Al respecto, Tarango *et al.* (1997) encontraron que en Chihuahua la densidad de árboles donde el BM utilizó árboles para perchar ( $643 \text{ árboles ha}^{-1}$ ) fue mayor que donde utilizó acantilados ( $610 \text{ árboles ha}^{-1}$ ). Estos resultados indican que la estructura y condición del ecosistema son importantes para proveer microambientes requeridos por el BM, al igual que para cualquier especie, pero parece ser que ésta tolera diversas condiciones forestales.

Aunque no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en los valores de la cobertura del dosel entre sitios, el valor de esta variable fue mayor en los sitios de descanso que en los sitios aleatorios. Al respecto, Barrows (1981) y Willey y Van-Riper III (2015) enfatizan la importancia de esta variable, específicamente en las laderas con orientación norte. Se ha establecido que el uso de ambientes más frescos por el BM es por su falta de capacidad para disipar el calor corporal (Barrows 1981, Ganey *et al.* 1993) y que su plumaje lo protege de las temperaturas frías. Al respecto, Ganey *et al.* (1993) observó el aleteo gular del BM a una temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$ , el aleteo gular es un mecanismo para disipar calor corporal.

En Nuevo México, los sitios de anidación presentaron mayor cobertura de dosel y más área basal (Ganey *et al.* 2013). Asimismo, Young *et al.* (1998) en Chihuahua, México, reportaron que los sitios de descanso se

ubicaron en áreas más inclinadas, con más capas de vegetación, mayor cobertura del dosel y de área basal que los sitios aleatorios. Resultados similares se reportaron por Bond *et al.* (2004) quienes identificaron una asociación del búho manchado californiano (*S. o. occidentalis*) con árboles grandes, una cobertura del dosel alta y una estructura vertical diversa; sin embargo, los árboles grandes y la cobertura del dosel fueron los componentes que más explicaron el hábitat de anidación del búho. En Nuevo México, Seamans *et al.* (1995) reportaron que los árboles de anidación del BM tuvieron una edad promedio de 163.7 años y un diámetro de 60.6 cm. Timm y McGarigal (2016) identificaron que la cobertura del dosel y la inclinación de la pendiente fueron más importantes en la selección del hábitat por el BM. Asimismo, Hathcock y Haarmann (2008) en Jemez, Nuevo México, identificaron que el BM se ubicó en hábitats con mayor diversidad, densidad y altura de árboles, cobertura del dosel y densidad de arbustos. Willey y Van-Riper III (2014) encontraron diferencias significativas entre sitios de descanso y sitios aleatorios en las variables cobertura del dosel, número de árboles, número de capas de vegetación, altura y diámetro de los árboles y área basal. Adicionalmente, en Utah Willey y Zambon (2014) encontraron que la inclinación de la ladera y la elevación fueron las variables que mejor predicen la ocurrencia del BM en ambientes rocosos.

Aunque en este estudio no detectamos diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre los valores de la cobertura del suelo componentes hojarasca y rocas, los sitios de descanso presentaron mayores valores de ambas variables que los sitios aleatorios, resultados similares se reportaron por Young *et al.* (1998) y por Palma-Cancino *et al.* (2014). Presumiblemente el arreglo de la cobertura del suelo tiene una influencia en la presencia, cantidad y disponibilidad de presas. Al respecto, Carey *et al.* (1992) y Ward *et al.* (1998) sugieren que *S. o. caurina* selecciona hábitats con base en la distribución de sus presas. Es muy probable que este comportamiento también lo presente el BM, pues Ganey *et al.* (2014) estimaron que la biomasa de presas en áreas con ocurrencia de incendios forestales fue mayor a la de las áreas de anidación. Block *et al.* (2005) recomiendan que las acciones de conservación para el BM deben enfocarse al incremento de presas y en proveer condiciones ambientales para descanso y anidación; asimismo, enfatizaron la importancia de las especies arbustivas y herbáceas en el hábitat del BM, así como la aplicación de fuego prescrito y del manejo de la capacidad de carga. Asimismo, Bond *et al.* (2009) reportaron que *S. o. occidentalis* se asoció con áreas incendiadas, las cuales presentan mayor cobertura de arbustivas y herbáceas que favorecen la presencia de presas.

El BM ha demostrado su habilidad para utilizar una diversidad de microambientes para descansar, anidar, migrar o forrajear (Block *et al.* 2005, Willey y Van-Riper III 2014, Willey y Van-Riper III 2015). Sin duda, las condiciones estructurales de los ecosistemas en los que reside son importantes; sin embargo, otros componentes de su hábitat como el espacio y fuentes alimenticias son también importantes para su supervivencia al igual que la cobertura arbustiva y herbáceas que favorecen

la presencia de presas (Young *et al.* 1998, Block *et al.* 2005). Por ello, es importante el manejo del bosque para proveer condiciones de descanso, anidación y de alimento. Una herramienta de manejo es el fuego prescrito pues éste incrementa la diversidad de presas preferidas por el búho al generar hábitats de orilla (Ganey *et al.* 2014).

Seis variables del hábitat presentaron coeficientes estadísticamente significativos sobre los individuos de *S. o. lucida* registrados, y sobresalieron el DAP del árbol de percha, cobertura arbustiva del suelo y la altura del árbol de percha. Esta información es congruente con los resultados obtenidos para esta especie (Seamans *et al.* 1995, Hathcock y Haarmann 2008, Willey y Van-Riper III 2014).

El BM usó cuevas para perchar, en México el uso de acantilados rocosos es común en el norte y centro de México (Tarango *et al.* 1997, Márquez *et al.* 2002, Palma-Cancino *et al.* 2014). Dependiendo de las características del paisaje, esta especie selecciona componentes específicos de su hábitat; por ejemplo, en Utah utiliza cuevas en cañones rocosos (Willey y Van-Riper III 2015) y alturas promedio de las perchas en cuevas de 4.7 m. Adicionalmente, Mullet *et al.* (2010) reportan el uso de cañones angostos de Nuevo México y Texas donde la cobertura del dosel, el porcentaje de árboles jóvenes y la cobertura de roca en los sitios de descanso y anidación fueron mayores que las de los sitios aleatorios.

Los estudios para esta especie en México y en los Estados Unidos demuestran que el búho manchado selecciona preferentemente ambientes forestales templados (Ganey y Balda 1994, Tarango *et al.* 1997, Young *et al.* 1998, Peery *et al.* 1999, Tarango *et al.* 2001, Márquez *et al.* 2002, Palma-Cancino *et al.* 2014, Willey y Van-Riper III 2015) con asociaciones de encino-pino y pino encino. Por ello las estrategias de manejo para el hábitat del BM en México deben considerar la conservación de espacios de aproximadamente 235 ha (124.2 ha de coníferas mixtas y 11.6 ha de pino) alrededor de los sitios de descanso (Peery *et al.* 1999). Sin duda, México representa una gran oportunidad para estudiar las capacidades adaptativas del BM a ambientes forestales alterados y degradados. En este proceso será importante determinar sus áreas de actividad y se vislumbra que sus necesidades de espacio podrían ser mayores a lo reportado por Willey y Van-Riper III (2014) en los Estados Unidos, los cuales varían entre 70 y 1160 has.

Este estudio mostró la relación del búho manchado con los bosques de encino-pino y encino. Los sitios de descanso reproductivos tuvieron una densidad de árboles mayor que la de los sitios de descanso no reproductivos y sitios aleatorios. Identificamos 27 especies arbóreas en donde los encinos fueron las especies más comunes. La regresión *Poisson* identificó que seis variables del hábitat presentaron la mayor relación con los *S. o. lucida* registrados y que en cuatro sitios de descanso los búhos utilizaron cuevas para perchar. Esta información detallada sobre las preferencias de hábitat del búho manchado para descansar es útil para establecer planes de manejo forestal para la conservación de la especie en México. Sin embargo, es necesario realizar estudios manipulativos y observacionales a largo plazo como lo proponen Noon y Franklin (2002).

En México, en específico, se requiere emprender estudios sobre el efecto de los tratamientos silvícolas en las poblaciones del BM, sobre el impacto del fuego, la disponibilidad de presas y conocer el ámbito hogareño del BM ante diferentes escenarios de conservación del bosque. Asimismo, en el área de estudio se debe realizar un aprovechamiento forestal selectivo que permita la permanencia de árboles más grandes requeridos por *Strix occidentalis lucida* y cuantificar la relación entre calidad de hábitat, la sobrevivencia y reproducción de esta subespecie como lo recomienda Peery *et al.* (1999).

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca de postgrado otorgada al primer autor. Al Ing. R. Pineda Pérez, director de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango y al técnico P. Roldan Morales por su valioso apoyo en campo. Asimismo, a los Sres. A. Guerrero Pérez, J. Díaz Torre Macías y J.G. Díaz Torre Llamas, propietarios de los ranchos el Gauro y Antrialgo, respectivamente de la Sierra Fría, Aguascalientes, por brindarnos su hospitalidad y acceso para la realización de la presente investigación. Al Biól. J. Martínez Ramírez por el apoyo en la identificación de plantas. Al Dr. G. Olmos Oropeza y familia quienes brindaron su hogar en Tlachichila, Zacatecas, en apoyo a este trabajo. A E.J. Torres Romero por el apoyo en la elaboración de las figuras. Por último y no en menor importancia, a los revisores del documento.

## Literatura citada

- Academic SAS Institute Inc. 2013. *JMP IN Versión: Statistics for the Microsoft. Statistics and Graphics Guide*. Academic SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Aguirre-Calderón, O.A. 2015. Manejo Forestal en el Siglo XXI. *Madera y Bosques* 21(Núm. esp.):17-28.
- Akaike, H. 1969. Fitting autoregressive models for predictions. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 21:243-247. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf02532251>.
- AOU (American Ornithologists Union). 2017. Check-list of North American birds. 7a edition. Washington, D.C. Disponible en: <http://checklist.aou.org/taxa/> (consultado el 22 de enero de 2018).
- Barrowclough, G.F., R.J. Gutiérrez. 1990. Genetic variation and differentiation in the Spotted Owl (*Strix occidentalis*). *The Auk* (4)107:737-744.
- Barrowclough, G.F. , R.J. Gutierrez, J.G. Groth. 1999. Phylogeography of Spotted Owl (*Strix occidentalis*) populations bases on mitochondrial DNA sequences: gene flow, genetic structure, and a novel biogeographic pattern. *Evolution* 53(3):919-931.
- Barrowclough G.F., J.G. Groth , L.A. Mertz, J. Gutiérrez. 2006. Genetic structure of Mexican Spotted Owl (*Strix occidentalis lucida*) population in a fragmented landscape. *The Auk* 123(4): 1090-1102. DOI: [http://dx.doi.org/10.1642/0004-8038\(2006\)123\[1090:GSOMSO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1642/0004-8038(2006)123[1090:GSOMSO]2.0.CO;2)



- Barrows, C.W. 1981. Roost selection by Spotted Owls: an adaptation to heats stress. The Cooper Ornithological Society. *The Condor* 83:302-309.
- Block, W.M., J.L. Ganey, P.E. Scott, R. King. 2005. Prey ecology of Mexican Spotted Owls in pine-oak forests of northern Arizona. *Journal of Wildlife Management* 69:618-629. DOI: [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2005\)069\[0618:PEOMSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2005)069[0618:PEOMSO]2.0.CO;2)
- Bond, M.L., M.E. Seamans, R.J. Gutiérrez . 2004. Modeling Nesting habitat selection of California Spotted Owls (*Strix occidentalis occidentalis*) in the Central Sierra Nevada using standard forest inventory metrics. *Forest Science* 50(6):773-780.
- Bond, M.L. , D.E. Lee, R.B. Siegel, J.P. Wars. 2009. Habitat use and Selection by California Spotted Owls in a Postfire Landscape. *The Journal of Wildlife Management* 73(7):1116-1124. DOI: <https://doi.org/10.2193/2008-248>.
- Bowden, T.S., J.M. Ferguson, R.V. Ward, M.L. Taper, D.W. Willey. 2015. Breeding Season Home Range and Habitat use of Mexican Spotted Owls (*Strix occidentalis lucida*) Below the South Rim of Grand Canyon National Park. *The Wilson Journal of Ornithology* 127(4):678-689. DOI: <https://doi.org/10.1676/15-004.1>.
- Bravo-Vinaja, M.G., L.A. Tarango, F. Clemente., G.D. Mendoza, J.L. Alcántara, H.V. Soto-Aquino. 2005. Composición y variación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Valparaíso, Zacatecas, México. *Agrociencia* 39:509-515. 2005.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line intercept method in sampling range vegetation. *Journal of forestry* 39:388-394.
- Carey, A.B., S.P. Horton, B.L. Biswell. 1992. Northern Spotted Owls: Influence of prey base and landscape character. *Ecological Monographs* 62:223-250. DOI: <https://doi.org/10.2307/2937094>.
- Cottam, G., J.T. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451-460. DOI: <https://doi.org/10.2307/1930167>.
- Dawson, W.R., J.D. Ligon, J.R. Murphy, J.P. Myers, D. Simberloff, J. Verner. 1987. Report of the scientific advisory panel on the spotted owl. *The Condor* 89:205-229. DOI: <https://doi.org/10.2307/1368783>.
- Excel 2016. Microsoft Excel. Microsoft Office para Windows.
- Forsman, E.D. 1983. *Methods and materials, for locating and studying Spotted Owls*. Gen. Tech. Rep. PNW-162. Portland, OR: US. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. Disponible en: [https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw\\_gtr162.pdf](https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr162.pdf) (consultado el 23 de noviembre de 2015)
- Ganey, J.L. 1990. Calling behavior of spotted owls in northern Arizona. *The Condor* 92:485-490.
- Ganey, J.L., R.P. Balda, R.M. King. 1993. Metabolic rate and evaporative water loss of Mexican Spotted and great Horned Owls. *Wilson Bulletin* 105(4):645-656.
- Ganey, J.L. , R.P. Balda . 1994. Habitat selection by Mexican Spotted Owls in Northern Arizona. *The Auk* 11(1):162-169.
- Ganey, J.L. , W.M. Block, J.K. Dwyer, B.E. Strohmeier, J.S. Jenness. 1998. Dispersal movements and survival rates of juvenile Mexican Spotted Owls in Northern Arizona. *Wilson Bulletin* 110(2):206-217.



- Ganey, J.L. , W.M. Block , R.M King. 2000. Roost sites of radio-marked Mexican Spotted Owls in Arizona and New Mexico: sources of variability and descriptive characteristics. *Journal Raptor Research* 34(4):270-278.
- Ganey, J.L. , W.M. Block , H. Ackers. 2003. Structural characteristic of forest stands within home ranges of Mexican Spotted Owls in Arizona and New Mexico. *Wester Journal of Applied Forestry* 18(3):189-198.
- Ganey, J.L. , W.M. Block , J.P. Ward, B.E. Strohmeier. 2005. Home range, habitat use, survival, and fecundity of Mexican Spotted Owls in The Sacramento Mountains, New Mexico. *The Southwester Naturalist* 50(3):323-333.
- Ganey, J.L. , D.L. Apprill, T.A. Rawlinson, S.C. Kyle, R.S. Jonnes, J.P. Ward, Jr. 2013. Nesting habitat of Mexican Spotted Owls in Sacramento Mountains, New Mexico. *The Journal of Wildlife Management* 77(7):1426-1435. DOI: <https://doi.org/10.1002/jwmg.599>.
- Ganey, J.L. , S.C. Kyle , T.A. Rawlinson , D.L. Apprill , J.P. Ward. 2014. Relative abundance of small mammals in nest core areas and burned wintering areas of Mexican Spotted Owls in the Sacramento Mountains, New Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology* 126(1):47-52. DOI: <https://doi.org/10.1676/13-117.1>.
- Garza Herrera, A. 1999. Situación actual del búho manchado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) y de los Strigiformes de la Reserva de la Biosfera La Michilía. Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H305. México D.F. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfH305.pdf> (consultado el 16 de mayo de 2015).
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo, A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México. *Acta Botánica Mexicana* 22:1-104.
- González, L.M. 1986. *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco, México. ISBN 968.895.027.0.
- Gutiérrez, R.J., A.B. Franklin, W.S. Lahaye. 1995. Spotted Owl. pp. 1-27. In: *The Birds of North America*, no. 179. A. Poole, P. Stettenheim y F. Gill (Eds.). Philadelphia: The Academy of Natural Sciences; Washington, D.C.; The American Ornithologists' Union.
- Gutiérrez, R.J. , M. Cody, S. Courtney, A.B. Franklin . 2007. The invasion of barred owls and its potential effect on the spotted owl: a conservation conundrum. *Biological Invasions* 9:181-196. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9025-5>.
- Hathcock, C.D., T.K. Haarmann. 2008. Development of a predictive model for habitat of the Mexican Spotted Owl in Northern New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 53(1):34-38. DOI: [https://doi.org/10.1894/0038-4909\(2008\)53\[34:doapmf\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1894/0038-4909(2008)53[34:doapmf]2.0.co;2).
- Haig, S.M., T.D. Mullins, E.D. Forsman. 2004. Subspecific Relationships and Genetic Structure in the Spotted Owl. *Conservation Genetics* 5:683-705. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10592-004-1864-y>.
- Inafed (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010a. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Nochistlán de Mejía, Zacatecas. Secretaría de Gobernación. Disponible

- en: Disponible en: <https://www.gob.mx/inafed> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- Inafed (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). 2010b. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Chalchihuites, Zacatecas. Secretaría de Gobernación. Disponible en: <https://www.gob.mx/inafed> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (en línea). 2010a. Compendio de información geográfica municipal. Súchil, Durango, clave geostadística 10033. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (en línea). 2010b. Compendio de información geográfica municipal. Nochistlán de Mejía, Zacatecas, clave geostadística 32034. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (en línea). 2010c. Compendio de información geográfica municipal. Chalchihuites, Zacatecas, clave geostadística 32009. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (en línea). 2010d. Compendio de información geográfica municipal. San José de Gracia, Aguascalientes, clave geostadística 01008. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> (consultado el 26 de marzo de 2017).
- Márquez, O.M. 2002. Determinación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Sierra Fría, Aguascalientes. *Anales del Instituto de Biología Serie Zoología* 73(2):205-211.
- Márquez, O.M., L.A. Tarango , M.G. Mendoza. 2002. Caracterización de hábitat del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida* (X) Nelson, 1903) en Sierra Fría, Aguascalientes. *Agrociencia* 36(5):541-546.
- Mullet, T.C., J.P Ward, Jr. 2010. Microhabitat features at Mexican Spotted Owl nest and roost sites in the Guadalupe Mountains. *Journal of Raptor Research* 44:277-285. DOI: <https://doi.org/10.3356/jrr-10-22.1>.
- Navarro, A. y L. Tarango. 2000. *Strix occidentalis* Xantus, 1859. p. 242-246. In: G. Ceballos y L. Márquez (eds.). *Las aves de México en peligro de extinción*. CONABIO, México, D.F.
- Noon B.R. and A.B. Franklin . 2002. Scientific research and the spotted owl (*Strix occidentalis*): opportunities for major contributions to avian population ecology. *The Auk* 119(2):311-320. DOI: [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2002\)119\[0311:SRATSO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2002)119[0311:SRATSO]2.0.CO;2).
- Palma-Cancino D.Y., L.A. Tarango , S. Ugalde, J.L. Alcántara , G. Ángeles, G. Ramírez, J.L. Martínez. 2014. Hábitat del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Tlachichila, Zacatecas, México. *Agroproductividad* 7(4):3-9.
- Peery, M.Z., R.J. Gutiérrez , M.E. Seamans. 1999. Habitat composition and configuration around Mexican Spotted Owl nest and roost sites in the Tularosa Mountains, New Mexico. *The Journal of Wildlife Management* 63(1)36-43. DOI: <https://doi.org/10.2307/3802485>.

- Romero, S., E.C. Rojas, L.E. Rubio. 2015. *Encinos de México (Quercus, Fagaceae) 100 Especies*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla de Baz, México.
- R-version 3.3.1 (2016-06-21) Copyright © 2016 The R Foundation for statistical Computing.
- RBLM (Reserva de la Biosfera La Michilía). 2004. Plan Rector de las Microcuencas de la Reserva de la Biosfera La Michilía. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Durango, Dgo. México. 137 pp.
- Seamans. M.E. and R.J. Gutiérrez . 1995. Breeding habitat of the Mexican Spotted Owl in the Tularosa Mountains, New Mexico. *The Condor* 97:944-952. DOI: <https://doi.org/10.2307/1369533>.
- 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. Poder Ejecutivo Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/> (consultado el 15 de enero de 2015).
- Solis D.M., R.J. Gutiérrez . 1990. Summer habitat ecology of Northern spotted owls in Northwestern California. *The Condor* 92:739-748. DOI: <https://doi.org/10.2307/1368693>.
- Sosa Ramírez, J., A.B. Solís Cámara, C.L. Jiménez Sierra, L.I. Íñiguez Dávalos, A. Ortega-Rubio. 2014. Manejo del área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes: situación actual y desafíos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 60: 71-77.
- StatSoft. Inc. 2016. Statistica (data analysis software system), version 13.2. StatSoft. Inc. Tulsa, EUA.
- Timm, B.C., K. McGarigal. 2016. Multi-scale Mexican spotted owl (*Strix occidentalis lucida*) nest/root habitat selection in Arizona and comparison with single-scale modeling results. *Landscape Ecol.* 31(6)1092-1225. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0371-0>.
- Tarango, L. A., R. Valdez, P.J. Zwank, M. Cardenas. 1997. Mexican Spotted Owl Habitat Characteristics in Southwestern Chihuahua, México. *The Southwestern Naturalist* 42(2):132-136.
- Tarango, L.A., R. Valdez , F. Clemente , G. Mendoza. 2001. Roost site characteristics of Mexican Spotted Owl in Sierra Fria, Aguascalientes, México. *Journal Raptor Research* 35:165-168.
- U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service. 1995. *Recovery Plan for the Mexican spotted owl*, Vol. I. Albuquerque, New México. 172 pp. Disponible en: <https://www.fws.gov/southwest/es/arizona/Documents/RecoveryPlans/MexicanSpottedOwl.pdf> (consultado el 18 de enero de 2015).
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2012. Final Recovery Plan for the Mexican Spotted Owl (*Strix occidentalis lucida*), First Revision. U.S. Fish and Wildlife Service. Albuquerque, New Mexico, EUA. 413 pp. Disponible en: <http://www.fws.gov> (consultado el 18 de enero de 2015).
- Ward, J.P., A.B. Franklin , S.E. Rinkevich, F. Clemente . 1995. Chapter 1: Distribution and abundance of Mexican spotted owls. Pp. 1-14 in *Recovery Plan for the Mexican Spotted Owl (Strix occidentalis lucida)*, volume

- II. USDI Fish and Wildlife Service, Albuquerque, New Mexico, EUA.  
Online: <http://mso.fws.gov/recovery-plan.htm>.
- Ward, J.P. , R.J. Gutiérrez , B.R. Noon. 1998. Habitat selection by Northern Spotted Owls: The consequences of prey selection and distribution. *Condor* 100:79-92. DOI: <https://doi.org/10.2307/1369899>.
- Willey, D.W., V.C. Riper. 2014. Home Range Characteristics of Mexican Spotted Owls in the Rincon Mountains, Arizona. *The Wilson Journal of Ornithology* 126(1):53-59. DOI: <https://doi.org/10.1676/13-029.1>.
- Willey, D.W. , M. Zambon. 2014. Predicting occurrence of Mexican Spotted Owls in arid Canyonlands of Southern Utah. *Journal Raptor Research* 48(2):118-127. DOI: <https://doi.org/10.3356/JRR-13-19.1>.
- Willey, D.W. , C.V. Riper. 2015. Roost habitat of Mexican Spotted Owls (*Strix occidentalis lucida*) in the Canyonlands of Utah. *The Wilson Journal of Ornithology* 127(4):690-696. DOI: <https://doi.org/10.1676/14-021.1>.
- Young, K.E., P.J. Zwank , R. Valdez , J.L. Dye, L.A. Tarango . 1997. Diet of the Mexican Spotted Owls in Chihuahua and Aguascalientes, México. *Journal Raptor Research* 31:376-380.
- Young, K.E., R. Valdez , P.J. Zwank , W.R. Gould. 1998. Density and roost site characteristics of Spotted Owls in the Sierra Madre Occidental, Chihuahua, Mexico. *The Condor*. 100:732-736. DOI: <https://doi.org/10.2307/1369756>.
- Zavala, F. 1989. *Identificación de encinos de México*. Universidad Autónoma de Chapingo, División en Ciencias Forestales. Chapingo, México.

## Notas de autor

Editor Sergio Alvarado  
asociado:

\*

Autor de correspondencia: [ltarango@colpos.mx](mailto:ltarango@colpos.mx)