



**AgEcon** SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# HÁBITAT DEL TECOLOTE MOTEADO MEXICANO (*Strix occidentalis lucida*) EN TLACHICHILA, ZACATECAS, MÉXICO

## HABITAT OF THE MEXICAN SPOTTED OWL (*Strix occidentalis lucida*) IN TLACHICHILA, ZACATECAS, MEXICO

**Palma-Cancino, D.Y.<sup>1</sup>; Tarango-Arámbula, L.A.<sup>\*2</sup>; Ugalde-Lezama, S.<sup>3</sup>; Alcántara-Carbajal, J.L.<sup>1</sup>;  
Ángeles-Pérez, G.<sup>4</sup>; Ramírez-Valverde, G.<sup>5</sup>; Martínez-Montoya, J.L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, México, C.P. 56230;

<sup>2</sup>Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, SLP, México, 78600; <sup>3</sup>Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230; <sup>4</sup>Campus Montecillo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, México, C.P. 56230; <sup>5</sup>Campus Montecillo, Programa de Estadística y Cálculo, km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, México, C.P. 56230.

**\*Autor responsable:** ltarango@colpos.mx

### RESUMEN

El tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) es una especie amenazada en áreas de México y de los Estados Unidos de América. En México se distribuye desde la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental hasta el Eje Neovolcánico Transversal. Esta especie tiene un amplio rango de distribución pero ha sido poco estudiada. En esta investigación, se localizó, registró y caracterizó el hábitat de los sitios de descanso del tecolote moteado mexicano a través de muestreos en Tlachichila, Zacatecas, México en estaciones de llamado nocturno con imitaciones vocales de la especie y búsquedas durante el día. Se muestrearon 51.8 km<sup>2</sup> y se localizaron cinco individuos sub adultos en tres sitios de descanso (dos parejas y un individuo solitario). Para caracterizar su hábitat, se establecieron parcelas circulares de 20 metros de diámetro considerando el sitio de percha como el centro de la parcela. Dos de las especies de percha fueron *Quercus* spp., y *Alnus* spp.; registrando una altura de percha cercana a  $7 \pm 2.1$  m, en árboles de una altura de  $8.5 \pm 2.1$  m y diámetro promedio de  $29.8 \pm 8.2$  cm en áreas de ladera con exposición noreste y sureste, con pendientes de  $51 \pm 28\%$ , a una elevación de  $2444.6 \pm 12.9$  m y temperatura media de  $19.5 \pm 1.7$  °C. La cobertura del suelo en los sitios de descanso se caracterizó en su mayoría por la presencia de hojarasca, herbáceas y rocas. El tecolote moteado mexicano en Tlachichila, Zacatecas ocupó áreas muy similares a otras utilizadas en su área de distribución en México y en los Estados Unidos.

**Palabras claves:** Sitios de descanso, percha, estaciones de llamado.



## ABSTRACT

The Mexican spotted owl (*Strix occidentalis lucida*) is a threatened species in areas of México and the United States of America. In México, it is distributed from the Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental to the Eje Neovolcánico Transversal. This species has a wide range of distribution but has been scarcely studied. In this study, the habitat of resting spots for the Mexican spotted owl were localized, recorded and characterized, through sampling in Tlachichila, Zacatecas, México, at stations for night calling with vocal imitations of the species and searches during the day. The area sampled was 51.8 km<sup>2</sup> and five sub-adult individuals were located in three resting sites (two couples and a solitary individual). To characterize their habitat, circular plots of 20 meters diameter were established, considering the perch site as the center of the plot. Two of the perch species were *Quercus* spp. and *Alnus* spp., and they had a perch height close to 7±2.1 m, on trees of a height of 8.5±2.1 m and average diameter of 29.8±8.2 cm in areas of the mountainside with northern and southeastern exposure, with slopes of 51±28%, elevation of 2444.6±12.9 m and mean temperature of 19.5±1.7 °C. The soil coverage in the resting sites was characterized mostly by the presence of fallen leaves, herbaceous species and rocks. The Mexican spotted owl in Tlachichila, Zacatecas, occupied areas quite similar to others used in its distribution area in México and the United States.

**Key words:** Resting sites, perch, calling stations.

## INTRODUCCIÓN

El tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) es una de las tres subespecies del búho manchado reconocidas por la Unión Americana de Ornitología (1983) (Figura 1 A), y en los Estados Unidos de América, se distribuye desde el sur de Utah, centro de Colorado, sur de Arizona, Nuevo México y en las montañas de Guadalupe al oeste de Texas (Dawson *et al.*, 1987). En México se encuentra en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, y Eje Neovolcánico Transversal (U.S. Fish y Wildlife Service, 2012). La subespecie está

declarada como amenazada tanto para los Estados Unidos (Federal Register, 1993) como para México (SEMARNAT, 2010). Los estudios sobre la distribución de *S. occidentalis lucida* refieren a que requiere de bosques continuos de pino y encino, así como de áreas arboladas en cañones (Figura 1 B). Sin embargo, recientes evidencias indican que el tecolote moteado mexicano en la región de Tlachichila, Zacatecas, México y áreas adyacentes, se ubica en bosques fragmentados como consecuencia de actividades humanas como la ganadería y agricultura en áreas ejidales y privadas.

Con base en lo anterior, se identificó y caracterizó el hábitat seleccionado por *S. occidentalis lucida* en Tlachichila, Zacatecas, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localizó en la comunidad de Tlachichila, Municipio de Nochistlán de Mejía, al sur del estado de Zacatecas, México. El clima en la región es templado



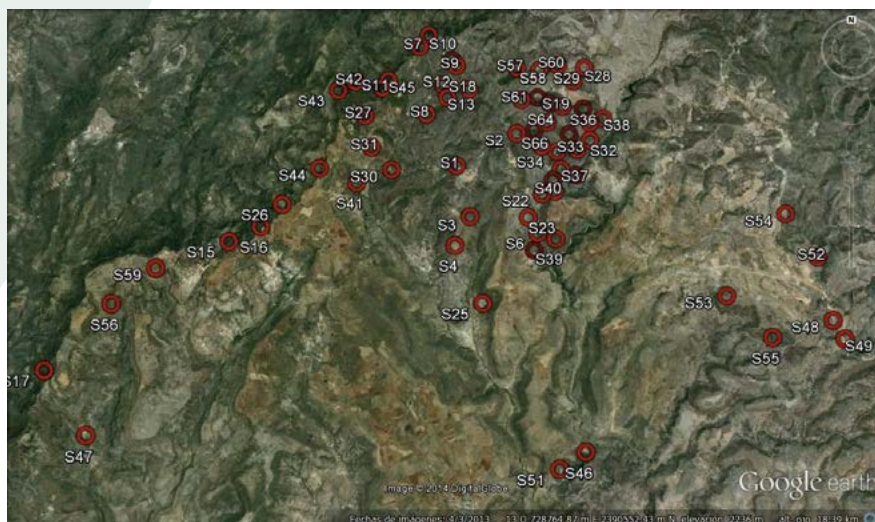
**Figura 1.** A: Tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*). B: Hábitat del tecolote. Registros en Tlachichila, Zacatecas, México.

semiseco con temperaturas máximas y mínimas de 0 °C - 30 °C, respectivamente y promedio de 16.2 °C (Olmos, 2009). El área presenta mesetas y barrancos profundos, con altitudes que oscilan entre 2160 y 2605 m. El principal tipo de vegetación es bosque natural latifoliado con encino, matorral inerme y matorral latifoliado asociado con encino y pastizal inducido (INEGI, 1973). Para registrar la presencia del tecolote moteado mexicano, durante junio-septiembre de 2013, se establecieron estaciones de llamados, ubicadas estratégicamente en cañadas, barrancas, lomeríos y brechas (Forsman *et al.*, 1983) (Figura 2), utilizadas principalmente durante la noche, y en aquellas áreas de difícil acceso, se monitorearon durante el día (U.S. Fish and Wildlife Service, 2012). Los tecolotes se identificaron mediante imitaciones bucales y grabaciones de sus vocalizaciones. En cada estación de llamado se asignaron 15 minutos (10 para llamar y cinco para escuchar), se registraron las coordenadas y la elevación, hora de inicio y término de dichas vocalizaciones. Cuando se registró alguna respuesta de tecolote se registró la hora, posible sexo del individuo, orientación y distancia aproximada del punto de respuesta al observador.

Para ubicar a los tecolotes durante el día, se recorrieron las áreas adyacentes de dónde provino la respuesta nocturna (aproximadamente un área de 800 m de radio) (U.S. Fish and Wildlife Service, 2012); para ello, se consideró el tipo de vegetación, las condiciones generales del hábitat preferido por la especie y topografía. También se buscaron rastros (egagrópilas y excretas en la superficie del suelo).

Para identificar y caracterizar el hábitat de los sitios de uso se delimitaron dos parcelas circulares de 0.04 ha (Solís y Gutiérrez, 1990; Márquez-Olivas *et al.*, 2002) por cada sitio de descanso (estos sitios se seleccionaron con base en el avistamiento de tecolotes perchando en los árboles). Para caracterizar los sitios de uso se consideró el sitio de percha como el centro de la parcela, y se describió y cuantificó el hábitat. Cuando en los sitios de uso del tecolote moteado mexicano el sitio de percha fue un árbol, se registró la altura del árbol, diámetro, altura de la rama de percha y orientación (norte, sur, este, oeste, sureste, suroeste, noreste, noroeste). Cuando el sitio de descanso fue una cueva, se registró su altura desde la superficie del suelo hasta el inicio de la misma, largo y ancho. En caso de que el individuo se encontrara en un peñasco se registró su altura y exposición.

En los sitios de descanso se contabilizó el día, hora de evaluación y coordenadas geográficas. En estos sitios se evaluaron variables biológicas como altura, diámetro y especie de cada árbol mayor de 10 cm de diámetro localizado dentro de la parcela; asimismo se evaluó la cobertura aérea tomando cuatro lecturas, cada una de ellas a una distancia de 10 m del árbol de percha con dirección a cada punto cardinal (Norte, Sur, Este, Oeste); se registró el número de estratos de vegetación y se cuantificó la cobertura del suelo con dos líneas de Canfield (20 m dirección norte-sur y 20 m dirección este-oeste (Canfield, 1941) y considerando como variables las herbáceas, arbustivas, hojarasca, material leñoso, suelo desnudo y roca. También se evaluaron variables físicas como la presión atmosférica, temperatura, elevación, pendiente y exposición de la pendiente en grados.



**Figura 2.** Ubicación de las estaciones (S) de llamado para la localización del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Tlachichila, Zacatecas, México.

Las coordenadas de los sitios evaluados se registraron con un GPS marca Magellan-Meridian Gold; las variables de altura y pendiente se cuantificaron con un clinómetro marca SUUNTO Instrumental PM-5/360PC; la elevación, temperatura y presión atmosférica con un barómetro Speedtech Instruments; la exposición de la pendiente con una brújula Brunton Eclipse 8099; la cobertura aérea con un Spherical Densimeter Model-A; el diámetro de los árboles y la línea de Canfield se midió con una cinta Truper Fiberglass de 20 m.

Para cuantificar la diversidad vegetal en sitios de descanso y aleatorios, se recolectaron muestras de plantas presentes en las parcelas, las cuales se colocaron y mantuvieron en prensas botánicas para su proceso e identificación. Para comparar la composición vegetal entre los sitios de uso y aleatorios, se determinó la diversidad beta con los índices de Jaccard y de Sorensen. Asimismo, se estimó la densidad de árboles (número de árboles ha<sup>-1</sup>) en los sitios de uso (descanso) y sitios aleatorios, así como la temperatura.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de estudio se muestrearon 51.8 km<sup>2</sup>, se evaluaron seis sitios de uso (descanso/percha) y se

encontraron cinco individuos; dos parejas y un tecolote solitario sub adultos. La distancia mínima entre un sitio de uso y otro fue de 1.82 km y la máxima de 2.16 km. La densidad de tecolotes en el área de estudio fue de 0.096/km<sup>2</sup>. Asimismo, se evaluaron seis sitios de uso (descanso/percha) y seis sitios seleccionados al azar.

La elevación promedio en los sitios de uso del tecolote fue de 2444.6±12.9, la presión atmosférica media fue de 1023.8 mb/hpa. La temperatura más baja fue de 17.6 °C y la más alta de 22.3 °C (19.5±1.7), la mayoría de los sitios tuvieron una cobertura aérea de más del 50% y presentaron una pendiente pronunciada. Tres de los sitios se encontraron en laderas con exposición noreste. Cuatro de las perchas de los tecolotes fueron árboles (dos *Quercus* spp., un *Alnus* spp., y una especie arbórea no identificada). Los árboles de percha tuvieron alturas de 9 m a 20 m y un diámetro de 41.4 cm a 82.8 cm. El promedio de la altura de la rama de percha fue de 7±2.1 m. Los árboles registrados y evaluados en las parcelas tuvieron en promedio un diámetro de 29.8±8.2 cm y una altura de 8.5±2.1 m (Cuadro 1).

La densidad de árboles (número de árboles ha<sup>-1</sup>) fue mayor en los sitios de uso (212.5±72) que en los sitios

**Cuadro 1.** Valores promedio de variables biológicas y físicas registradas en los sitios de uso del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Tlachichila, Zacatecas, México.

Variables	Sitios de uso						Promedio y desviación estándar
	1	2	3	4	5	6	
<b>Biológicas</b>							
Tipo de percha	cueva	Cueva	árbol	árbol	árbol	Árbol	-
Altura percha (m)	4	5	8	7	8	10	7±2.1
Estratos	3	3	3	3	3	3	3±0
DAP (cm)	21.9	26.9	25.9	30.6	45.7	28.1	29.8±8.2
Altura (m)	6.9	7.2	7.3	7.7	12.6	9.4	8.5±2.1
Cobertura aérea (%)	55	41.2	50	52	80.7	50	54.8±13.4
<b>Físicas</b>							
Elevación (m)	2439	2440	2440	2440	2438	2471	2444.6±12.9
Temperatura (°C)	19.7	17.6	20.1	20.1	22.3	17.6	19.5±1.7
Presión atmosférica	1013	1013	1022	1022	1034	1039	1023.8±10.7
Pendiente (%)	75	68	60.5	65	0	37.5	51±28
Exposición de la pendiente	O	NE	NE	NE	SE	E	-

aleatorios ( $141.6 \pm 54$ ). En cuanto a la cobertura del suelo en los sitios de descanso, la variable hojarasca fue mayor con  $37.5 \pm 20.5\%$ . Las otras variables más abundantes fueron herbáceas ( $24.8 \pm 11\%$ ) y roca ( $18.2 \pm 12.1\%$ ) (Cuadro 2).

En los sitios de uso, se registraron tres estratos de vegetación y 22 especies de plantas, de las cuales el 59.1% fueron herbáceas, el 18.2% arbóreas, el 9.1% arbustivas y 13.5% de otros tipos biológicos (liquen, musgo, suculentas). En los sitios aleatorios, la frecuencia de especies fue más baja, pero mayor su riqueza con un total de 42 especies entre las que predominaron las herbáceas (69.1%), arbóreas (12%), arbustivas (12%) y otros tipos biológicos (6.9%).

Al comparar las especies vegetales presentes en los sitios de uso vs. aleatorios, se obtuvo un valor de 0.125 y 0.285 para el índice de Jaccard y Sorensen, respectivamente, que indican muy baja similitud entre sitios. La densidad de tecolotes obtenida en Tlachichila, Zacatecas fue menor a la reportada por Bravo-Vinaja (2003) en Valparaíso, Zacatecas y por Tarango *et al.* (1997) en Chihuahua. Sin embargo, la densidad en este estudio fue mayor a la estimada por Tarango *et al.* (2001), Márquez-Olivas *et al.* (2002) y Garza (1999). Esta variación puede atribuirse a la duración del muestreo, temporada del mismo, diferencias en las condiciones del hábitat entre regiones, topografía y habilidad del investigador para escuchar y localizar a los individuos.

La distancia entre sitios de descanso fue inferior a la reportada en otros estudios (Ganey y Balda, 1989; Young *et al.*, 1998; Bravo-Vinaja, 2003). Las parejas ocurren en intervalos de 3-4 km en hábitat adecuado según Ganey y Balda (1989); sin embargo, Marshall (1957) estimó que

las parejas ocurren cada 1.6 a 3.2 km en la zona montañosa del sur de Arizona (EUA) y sugiere que la densidad puede variar dependiendo de la región de estudio y condiciones del hábitat. En la presente investigación, las distancias entre sitios fueron inferiores a las registradas en otros estudios, lo cual podría deberse a que los remanentes de bosque no son muy grandes y están rodeados de zonas dedicadas a la agricultura y ganadería, así como a pequeñas poblaciones rurales. En Chihuahua, México, Tarango *et al.* (1997) reportaron a los tecolotes perchando en áreas cercanas a parcelas de agricultura y/o camino de terracería (0.140-2 km), y a 50 m de una zona con tala ilegal reciente.

La elevación de los sitios de uso se encuentra dentro de los rangos reportados para la especie en México (Ganey y Balda, 1989; Garza, 1999; Tarango *et al.*, 2001; Márquez-Olivas *et al.*, 2002; Bravo-Vinaja, 2003). Los rangos de elevación descritos para la subespecie coinciden con las formas topográficas de cadenas montañosas, cañadas, acantilados, barrancas, entre otras, en las cuales se ha registrado la presencia de tecolotes, así como la altura a la que se presenta el tipo de bosque que habitan. La subespecie es vulnerable al estrés por calor; por lo tanto, las áreas de nidos y perchas; por lo que el tecolote prefiere condiciones frías (Ganey *et al.*, 1993), lo anterior coincide con los datos de temperatura del presente estudio tomados en los sitios de uso ( $19.56\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y sitios aleatorios ( $22.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). En el estudio realizado por Ganey (2004) se indica que los tecolotes usan un hábitat fresco porque aparentemente reduce la pérdida diurna de agua por evaporación. También relaciona el área basal y la cobertura aérea como factores que propician mayor humedad relativa y una temperatura más fresca. El plumaje de la subespecie está adaptado para que soporten climas fríos y baja tolerancia a temperaturas mayores de

**Cuadro 2.** Valores promedio registrados en la variable de cobertura del suelo en los sitios de uso del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Tlachichila, Zacatecas, México.

Variables	Sitios de uso						Promedio y desviación estándar
	1	2	3	4	5	6	
Arbustivas	3.75	3.75	0	0	31.25	2.5	$6.8 \pm 12$
Herbáceas	33.75	37.5	21.25	23	27.5	6.25	$24.8 \pm 11$
Hojárasca	40	36.25	52.5	59	0	37.5	$37.5 \pm 20.5$
Material leñoso	3.75	5	6.25	11.25	0	1.25	$4.5 \pm 3.6$
Roca	11.25	8.75	16.25	6.75	36.25	30	$18.2 \pm 12.1$
Suelo desnudo	7.5	8.75	3.75	0	5	22.5	$7.9 \pm 7.7$

27 °C (Barrows, 1981), y de acuerdo a Ganey (2004), la elevación está correlacionada significativamente con la temperatura.

El porcentaje de la pendiente fue muy similar al promedio reportado por Bravo-Vinaja (2003). Las pendientes con exposición noreste son de las más utilizadas como sitios de descanso de los tecolotes (Tarango *et al.*, 1997; Young *et al.*, 1998; Seamans y Gutiérrez, 1995, Tarango *et al.*, 2001; Márquez-Olivas *et al.*, 2002). Una pendiente muy pronunciada implica contar con áreas boscosas de difícil acceso para la tala.

La cobertura aérea (porcentaje de sombreado) fueron semejantes a lo reportado por Bravo-Vinaja (2003), Tarango *et al.* (2001) y Márquez-Olivas *et al.* (2002). La importancia de la cobertura aérea para esta ave, reside en que un dosel cerrado proporciona condiciones favorables de microclima; ya que los diferentes estratos arbóreos, permiten a los tecolotes perchar en árboles más bajos que otras capas de follaje, proporcionando así una protección contra la radiación solar, propiciando microclimas más favorables. Forsman *et al.* (1984) resalta la importancia de los encinos (*Quercus* spp.) para proveer condiciones adecuadas de microclima para la subespecie, en el presente estudio la mayoría de las perchas del tecolote pertenecieron a este género coincidiendo con la mayor frecuencia en las parcelas de evaluación. La cobertura aérea es importante para la protección de los depredadores del tecolote, especialmente para los juveniles, así como contra lluvia, granizo o nieve. Asimismo, los bosques de dosel cerrado suelen proveer mejores guardidas para pequeños mamíferos, proporcionando así mayor abundancia de presas para el tecolote (Carey *et al.*, 1992; Ganey *et al.*, 1997; Tarango *et al.*, 2001; Ganey, 2004).

En cuanto a tipo de vegetación, los tecolotes se encontraron en un bosque de encino de tipo secundario. A este respecto, la altura de los árboles se considera como una variable importante con la madurez del bosque; y de acuerdo a Tarango *et al.* (1997) los tecolotes en México ocupan zonas con vegetación secundaria lo cual coincide con que tengan árboles más bajos y las copas de los árboles menos cerradas que los sitios de descanso de tecolotes de los Estados Unidos, posiblemente porque en México la tala ilegal está menos controlada. Ganey *et al.* (1999) resalta la importancia de la presencia de árboles grandes en bosques jóvenes como un componente importante del microhábitat de percha y anidación del tecolote. Los datos de la vegetación indican que entre los sitios de uso y sitios aleatorios hay poca similitud ( $I_j=0.125$ ,  $QS=0.285$ ). La riqueza de especies en los sitios aleatorios fue mayor pero menor su frecuencia, son zonas más heterogéneas con árboles más pequeños, de menor densidad y con más perturbación humana.

Las variables de cobertura del suelo que registraron mayor porcentaje en los sitios de descanso fueron hojarasca, herbáceas y roca. De acuerdo con Young *et al.* (1997) la cobertura del suelo puede ser un indicador de la calidad del hábitat debido a que ésta se relaciona de manera directa con la diversidad, abundancia y disponibilidad de presas. La hojarasca, la roca y el material leñoso sirven como guardidas o protección para la fauna pequeña de especies como *Neotoma* spp., *N. mexicana*, *Peromyscus* spp. *Sylvilagus*

*floridanus*, *Sigmodon fulviventor*, *Thomomys umbrinus* que han sido identificadas como presa del tecolote en México (Tarango *et al.*, 2001; Bravo-Vinaja *et al.*, 2005).

## CONCLUSIONES

La presencia del tecolote moteado mexicano fue registrada en tres sitios de uso (seis sitios de descanso evaluados). La vegetación identificada fue bosque de encino; y se localizaron dos parejas de tecolotes, una en la Barranca Angosta y otra en el Cerro Pardo; mientras que en el Rincón Verde se observó un tecolote solitario. El tecolote moteado mexicano en Tlachichila, Zacatecas utilizó hábitats similares a los reportados en otras áreas de México y Estados Unidos de América.

## LITERATURA CITADA

- American Ornithologists' Union. 1983. *Check-list of North American birds*. 6ta edición. Washington, D.C. 691 p.
- Barrows C.W. 1981. Roost selection by spotted owls: an adaptation to heat stress. *Condor* 83:302-309.
- Bravo V.M.G. 2003. Uso de hábitat y composición de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Valparaiso, Zacatecas. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo. Estado de México. 65p.
- Bravo V.M.G., Tarango A.L.A., Clemente S.F., Mendoza M.G.D., Alcántara C.J.L., Soto A.H.V. 2005. Composición y variación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Valparaiso, Zacatecas, México. *Agrociencia* 39, 509-515.
- Canfield R.H. 1941. Application of the line intercept method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39, 388-394.
- Carey A.B., Horton S.P., Biswell B.L. 1992. Northern Spotted Owls: influence of prey base and landscape character. *Ecol. Monogr.* 62, 223-250.
- Dawson W.R., Ligon J.D., Murphy J.R., Myers J.P., Simberloff D., Verner J. 1987.

- Report of the scientific advisory panel on the spotted owl. *Condor* 89, 205-229.
- Federal Register. 1993. USDI Fish and Wildlife Service. Washington, D.C. 58 (49): 14248-14271.
- Forsman E.D. 1983. *Methods and materials for locating and studying spotted owls*. USDA For Serv. Gen. Tech. Rept. PNW-162. Pacific NW Res. Station. Portland, OR.
- Forsman E.D., Meslow E.C., Wight H.M. 1984. Distribution and biology of the spotted owl in Oregon. *Wildlife Monographs* 87, 1-64.
- Ganey J.L., Balda R.P. 1989. Distribution and habitat use of Mexican spotted owls in Arizona. *Condor* 91, 355-361.
- Ganey J.L., Balda R.P., King R.M. 1993. Metabolic rate and evaporative water loss of Mexican spotted and great horned owls. *Wilson Bull.* 105, 645-656.
- Ganey J.L., Block W.M., Jenness J.S., Wilson R.A. 1997. Comparative habitat use of sym-patric Mexican Spotted and Great Horned owls. *Journal of Wildlife Research* 2, 115-123.
- Ganey J.L., Block W.M., Jenness J.S., Wilson R.A. 1999. Mexican Spotted Owl home range and habitat use in pine-oak forest: implications for forest management. *For. Sci.* 45, 127-135.
- Ganey J.L. 2004. Thermal regimes of Mexican spotted owl nest stands. *Southwestern Naturalist* 49, 478-486.
- Garza H.A. 1999. Situación actual del búho manchado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) y de los Strigiformes de la Reserva de la Biósfera La Michilía. Instituto de Ecología AC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H305. México D.F.
- INEGI. 1973. Uso de suelo y vegetación. INEGI-INE, Dirección de Ordenamiento Ecológico General, México.
- Márquez O.M., Tarango A.L.A., Mendoza M.G.D. 2002. Habitat characteristics of Mexican spotted owl (*Strix occidentalis lucida* (X) Nelson, 1903) Sierra Fria, Aguascalientes. *Agrociencia* 36-5, 541:546.
- Marshall J.T.Jr. 1957. Birds of the pine-oak Woodland in southern Arizona and adjacent Mexico. *Pacific Coast Avifauna* 32, 78-79.
- Olmos O.G. 2009. Plan de Manejo de la UMA "Sombretillo". Nochistlán de Mejía, Zacatecas. 16 pp.
- Seamans M.E., Gutiérrez R.J. 1995. Breeding habitat of the Mexican spotted owl in the Tularosa Mountains. New Mexico. *Condor* 97, 944-952.
- SEMARNAT. 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. 30 de Diciembre de 2010.
- Solis D.M., Gutiérrez R.J. 1990. Summer habitat ecology of Northern spotted owls in Northwestern California. *The Condor* 92, 739-748.
- Tarango A.L.A., Valdez R., Zwank P.J., Cárdenas M. 1997. Mexican spotted owl habitat characteristics in Southwestern Chihuahua, México. *The Southwestern Naturalist* 42,132-136.
- Tarango L.A., Valdez R., Clemente F., Mendoza G. 2001. Roost-site characteristics of Mexican spotted owls in Sierra Fria, Aguascalientes, Mexico. *Journal of Raptor Research* 35, 165-168.
- 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, USA. 413 pp.
- Young K.E., Zwank P.J., Valdez R., Dye J.L., Tarango L.A. 1997. Diet of Mexican spotted owls in Chihuahua and Aguascalientes, México. *Journal Raptor Research* 31(4), 376-380.
- Young K.E., Valdéz R., Zwank P.J., Gould W.R. 1998. Density and roost site characteristics of spotted owls in the Sierra Madre Occidental, Chihuahua, Mexico. *The Condor* 100, 732-736.

