Reptiles from the Sierra de Organos
National Park, Zacatecas

Reptiles del Parque Nacional Sierra de Órganos, Zacatecas

Alberto Rodríguez-Maturino^{1*}, María Guadalupe Viggers-Carrasco¹,
Mirian Mayela Villa-López¹, Rosaura Valdez-Lares², Luis Ricardo Pulido-Marrufo¹,
Brenda Yasmín Soto-Olvera¹, Kimberley Susaneth Gómez-Rivera¹,
Jorge Alberto Fernández-García¹, Hugo Ruiz-Díaz¹

Resumen

Son pocos los estudios herpetológicos que se han efectuado en el estado de Zacatecas. Con la presente investigación se elaboró el inventario de reptiles del Parque Nacional Sierra de Órganos de agosto a noviembre de 2015. Se realizaron 5 periodos de muestreo en los que se estableció una serie de transectos de 500 m de longitud para estimar la densidad de especies.

Se registraron 19 especies de reptiles de las cuales el grupo de las serpientes es el mejor representado (53%), le sigue el grupo de los lacertilios (42%) y por último los quelonios (5%). Diez especies están en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y siete son endémicas para México. La densidad de reptiles fue de 20.4 (± 2.4) ind./km², para el bosque se estimó una densidad de 18.8 (± 2.0) ind./km², mientras que para el pastizal fue de 1.5 (± 0.4) ind./km². Existen diferencias significativas entre las densidades de especies presentes en ambos tipos de vegetación. La especie con mayor densidad fue *Sceloporus jarrovi* con 15.8 (± 1.5) ind./km².

En bosque existen dos especies dominantes en densidad, *S. jarrovi* y *Sceloporus poinsettii*. En el hábitat de pastizal *S. jarrovi* y *Sceloporus spinosus* se registraron con mayor densidad. Los índices de diversidad tanto de Simpson como de Shannon-Wiener fueron mayores en pastizal (0.69 y 1.45, respectivamente) que en bosque (0.33 y 0.69, respectivamente), mientras que la riqueza de especies fue la misma en ambos tipos de vegetación. El índice de Jaccard fue de nivel medio (0.58).

¹ Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Tecnológico Nacional de México, carretera Durango-México km. 22.5, C.P. 34371. Villa Montemorelos, Durango, Dgo., México.

² Investigadora independiente. Durango, Dgo., México.

* Autor de correspondencia: maturino_al@yahoo.com

Se registró más del 80% de las especies de reptiles que potencialmente pudiesen estar presentes en el parque, lo que representa el 19.6% de los reptiles registrados para el estado de Zacatecas. El presente trabajo contribuye al conocimiento de la herpetofauna en la parte noroeste del estado.

Palabras claves: Inventario. Serpientes. Lagartijas. Área Natural Protegida. Sombrerete.

Abstract

Just a few studies have been performed on herpetofauna of the state of Zacatecas. This study compiled the inventory of reptiles in Parque Nacional Sierra de Organos from August to November 2015. Five surveys were made using 500 m transects to estimate density of the different species. A total of 19 reptile species was recorded, of which snakes were the most numerous (53%) followed by lizards (42%) and chelonids (5%). Ten species are in some risk category according to Mexican regulations (NOM-059-SEMARNAT-2010) and seven are endemic to Mexico. Reptile density was 20.4 ($\pm$ 2.4) ind/km², with an estimation of 18.8 ($\pm$ 2.0) ind/km² in forest and 1.5 ($\pm$ 0.4) ind/km² in grassland. Significant differences were found among species density between these two types of vegetation. The species with the highest density was *Sceloporus jarrovi* with 15.8 ($\pm$ 1.5) ind/km². Two species, *S. jarrovi* and *S. poinsettii* were dominant in forest; in grassland *S. jarrovi* and *S. spinosus* were the most dominant. Simpson and Shannon-Wiener diversity indexes were higher in grassland (0.69 and 1.45, respectively) than in forest (0.33 and 0.69, respectively) while species richness was the same in both types of vegetation. The Jaccard index was intermediate (0.58). More than 80% of the reptile species that potentially can occur in the park were recorded, representing 19.6% of the reptiles reported for the state of Zacatecas. This study contributes to the knowledge of herpetofauna in the northwestern region of this state.

Key words: Inventory. Serpents. Lizards. Natural Protected Area. Sombrerete.

Introducción

En México se han descrito 864 especies de reptiles y es considerado el segundo país con mayor diversidad de este grupo animal, además de que presentan un alto grado de endemismo. Sin embargo, muchas de estas especies están amenazadas por actividades antropogénicas. En la región Neártica, el 6.3% de las especies tienen problemas de conservación (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

Los inventarios biológicos ayudan a conocer cuál es la riqueza de especies con la que cuenta una región, también, son uno de los aspectos más importantes para el establecimiento de estrategias de conservación, ya que permiten catalogar a las especies, conocer sus áreas de distribución y son la base para la generación de estudios biológicos integrales (Enríquez *et al.*, 2014). Exploraciones recientes han permitido el descubrimiento de nuevas especies de reptiles en el territorio nacional (Grünwald *et al.*, 2015; Díaz-Cárdenas *et al.*, 2017; Banda-Leal *et al.*, 2017).

Los estudios de los recursos naturales en el estado de Zacatecas, y en particular los que se refieren a la fauna silvestre son escasos. Los primeros trabajos de la herpetofauna datan de 1897 en la Sierra de Morones (Wilson y McCranie, 1979) y a partir de entonces, diversos estudios han contribuido al conocimiento herpetológico en diferentes localidades, principalmente al sur del estado (Levinton y Banta, 1961; Baker *et al.*, 1967; Liner y Dundee, 1977; McCranie, 1977; Baker *et al.*, 1980, 1981; Bezy y Flores-Villela, 1999; Campos-Rodríguez, *et al.* 2004).

Los trabajos más recientes de la herpetofauna de Zacatecas son aquellos que registran o describen nuevas especies (Ahumada-Carrillo *et al.*, 2011; Carbajal-Márquez *et al.*, 2012; Carbajal-Márquez y Quintero-Díaz, 2014; Ahumada-Carrillo *et al.*, 2014; Grummer y Bryson, 2014; Carbajal-Márquez *et al.*, 2015; Valdez-Lares *et al.*, 2015; Bañuelos-Alamillo *et al.*, 2017). Las áreas que han sido relativamente más estudiadas son la presa San Pedro, en el municipio de Cuauhtémoc (Enríquez *et al.*, 2014), las sierras La Candela y Jerez de García Salinas (Campos-Rodríguez *et al.*, 2015), mientras que los municipios que cuentan con inventarios herpetofaunísticos están el de Atolinga, Monte Escobedo y Jiménez del Teul (Ahumada-Carrillo, 2010; Ávila *et al.*, 2013; Vázquez y Sigala-Rodríguez, 2013). Por otro lado, se ha registrado la presencia de algunas especies introducidas, *Hemidactylus frenatus* e *Indotyphlops braminus* en el municipio de Valparaíso (Bañuelos-Alamillo y Carbajal-Marquez, 2016; Bañuelos-Alamillo *et al.*, 2016).

La Estrategia Estatal de Biodiversidad para Zacatecas, que entre otros aspectos considera la diversidad biológica de cada estado de la República Mexicana, no ha sido publicada, pero presenta un avance considerable de compilación (CONABIO, 2017). Según Flores-Villela y García-Vázquez (2014), el estado se encuentra entre aquellos en los que la herpetofauna ha sido pobremente estudiada. Aunque un inventario completo de la herpetofauna de Zacatecas no está aún disponible, se estima en alrededor de 97 el número de especies de reptiles para el estado (Carbajal-Márquez *et al.*, 2015).

En el año 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto Presidencial mediante el cual se declaraba al Parque Nacional Sierra de Órganos (PNSO) Área Natural Protegida. Fue decretado como resultado de una serie de gestiones que tienen sus antecedentes desde hace más de tres décadas, entre los gobiernos municipal, estatal, federal y el ejido Villa Insurgentes de Zacatecas. El sobrepastoreo, la extracción de arena y las visitas no reguladas del turismo contribuyeron a la degradación de su ecosistema. Sin embargo, actualmente el área cuenta con un programa de manejo que está siendo considerado por el personal de la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas), aunque anterior a su elaboración se habían realizado diferentes acciones de restauración (CONANP, 2013).

En el PNSO son pocos los estudios que se han hecho con relación a sus recursos naturales, se puede citar por ejemplo, un reporte técnico de SEDUE (1987) y otro de la SEMARNAP (1996), que hacen referencia general a los aspectos biológicos del área. Los grupos animales que cuentan con un listado de especies son mamíferos (Rodríguez-Maturino *et al.*, 2013) y aves (Díaz- Oliveros, 2016; Madriles y Hernández-Díaz, 2016).

A pesar del estatus del parque como área natural protegida bajo el esquema de la CONANP, hasta la fecha no se contaba con un inventario oficial de los reptiles de este parque, por lo que el objetivo general del presente estudio fue realizar un listado actualizado para este grupo taxonómico.

Materiales y métodos

Área de estudio

El PNSO se ubica en el ejido Villa Insurgentes, municipio de Sombrerete, al noroeste del estado de

Zacatecas, en los límites con el estado de Durango. Forma parte de la cuenca del Río San Pedro y tiene una superficie de 1,124.6 ha (Fig. 1). Forma parte de la Sierra de Santa Lucía, la cual tiene una orientación noroeste-suroeste. Las altitudes en el parque varían entre los 2,120 y los 2,560 msnm. El clima es templado subhúmedo (C (w0) (w) a (e)), con temperaturas del mes más frío entre los -3 y los 18°C; el suelo predominante es el litosol eútrico, aunque también existen los de tipo fluvisol y xerosol (Ruíz *et al.*, 2003).

Fig. 1. Localización y polígono del Parque Nacional Sierra de Órganos.

Está inmerso en dos provincias florísticas, la de la Sierra Madre Occidental y la del Altiplano Mexicano (Rzedowski, 1983). Enríquez-Enríquez *et al.* (2003) reportan 406 especies de plantas e identifican nueve tipos de vegetación con base en las especies dominantes: bosque de *Quercus* (encino), bosque de *Pinus* (pino), bosque de *Pinus-Juniperus* (táscate), vegetación de arroyos pedregosos, vegetación de peñascos, matorral de *Mimosa-Opuntia* (gatuño-nopal), pastizal y vegetación acuática y subacuática. Por su extensión, los tipos de vegetación predominante son el bosque de pino-encino y el pastizal (Foto 1 y 2) (CONANP, 2013). Desde la declaración del parque

como Área Natural Protegida, la recuperación de los elementos del pastizal ha sido notoria en todo el parque (R. Pineda, com. pers., 2017).

Foto 1. Vegetación de pino-encino, dominado principalmente por *Pinus cembroides* (Zucc.) y especies del género *Quercus*.

Muestreo de especies

Se realizaron cinco muestreos de tres días de duración durante el periodo del 20 de agosto al 2 de noviembre de 2015, contabilizando un total de 15 días de muestreo efectivo en el área. Se tomaron en cuenta dos periodos de trabajo al día, el primero de las 9:00 a 14:00 horas y el segundo de las 15:00 a 20:00 horas. Para detectar especies con actividad nocturna, en los meses más cálidos (agosto y septiembre) se añadió un periodo de búsqueda de 20:00 a 22:00 horas (Manzanilla y Péfaur, 2000).

El área de estudio se dividió en dos tipos de vegetación correspondientes a las comunidades vegetales dominantes, bosque y pastizal (Enríquez-Enríquez *et al.*, 2003). En cada tipo de vegetación, se estableció un transecto de 500 m de longitud, a través del cual se exploró en busca

de organismos. Cada uno de los nueve observadores exploraba simultáneamente en transectos en banda a través de una franja de 90 m de ancho (Hayek, 1994). En cada transecto se registró la especie, número de individuos, distancia perpendicular del sitio de detección del organismo a la línea central del transecto, y el tipo de sustrato en que se observó cada individuo. Los transectos fueron estratégicamente ubicados para cubrir de manera representativa toda el área. También se realizaron otros recorridos en el área, lo cual permitió la búsqueda de reptiles en microhábitats diferentes y cuerpos de agua.

Para estimar la densidad por especie se empleó el programa Distance 6.0 Release 2, el cual requiere el número de individuos observados y las distancias de estos al observador en la línea central de cada transecto (Buckland y Elston, 1993; Thomas *et al.*, 2009).

Foto 2. Vegetación de pastizal, dominada por especies de gramíneas y compuestas.

Para su correcta identificación, algunos lacertilios se capturaron con redes elaboradas con organza o directamente con la mano. Algunas serpientes fueron capturadas con la ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas, o con la mano en el caso de ejemplares de los géneros *Coluber*,

Conopsis, *Pituophis* y *Thamnophis*. También, se usaron trampas de cerco de pozo (McDiarmid *et al.*, 2012). En muchos de los casos se tomaron fotografías de los individuos registrados. Una vez que fueron identificados, la mayoría de los individuos capturados fueron liberados, a excepción de algunas lagartijas que se colectaron para determinar con certeza su identificación (permiso de colecta SGPA-DGVS-12769-16).

Para la determinación taxonómica se emplearon guías de campo, claves dicotómicas de identificación, así como literatura especializada (Lemos-Espinal y Smith, 2007; Lemos-Espinal y Smith, 2009).

Estimación de parámetros ecológicos y análisis estadístico

Para evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo se construyó una curva de acumulación de especies con el empleo del programa EstimateS 9.1 (Colwell, 2013). Se emplearon modelos no paramétricos basados en incidencia como Chao 2, Jackknife de segundo orden, estimador de cobertura basado en incidencia (ICE) y Bootstrap, los cuales son los más adecuados cuando se trabaja con datos de presencia y ausencia (Magurran, 1988).

Se calculó la riqueza de especies y los índices de Simpson y Shannon-Wiener para el área y por tipo de vegetación con el programa PAST (Krebs, 1999; Hammer *et al.*, 2001).

La similitud de la riqueza de reptiles entre las dos comunidades se calculó utilizando el índice de Jaccard (Magurran, 1988; Krebs, 1999).

Se realizó la comparación de la mediana de las dos muestras de densidades de reptiles en bosque y pastizal con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, empleando primero la prueba de Shapiro-Wilk para probar los supuestos de normalidad con el programa STATISTICA (StatSoft, 2011).

Resultados y discusión

Especies registradas

Se registraron diecinueve especies de la clase Reptilia, lo que representa el 19.6% de los reptiles registrados para el estado de Zacatecas. Esto constituye un porcentaje alto si se considera que el área del parque es relativamente pequeña. Las especies corresponden a dos órdenes, cinco

familias y diez géneros. Dos individuos observados durante el presente estudio, no pudieron ser identificados a nivel de especie: una serpiente del género *Salvadora* (posiblemente *Salvadora bairdii* Jan) y una lagartija del género *Urosaurus* (posiblemente *Urosaurus ornatus* Baird y Girard), por lo que no se incluyen de manera definitiva en el presente listado. El grupo de las serpientes es el mejor representado con un 53% del total de especies registradas, seguido del grupo de los lacertilios con un 42%, y por último, el grupo de los quelonios con el 5% (Tabla 1).

Tabla I. Especies de reptiles registradas en el Parque Nacional Sierra de Órganos (Pr, sujeta a protección especial; A, Amenazada y Pm, Preocupación menor).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN ^Δ
Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	Casquito de pata rugosa	Pr	Pm
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i> *	Camaleón de Montaña	A	Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija de Árbol	Pr	Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de Yarrow		Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus poinsettii</i>	Lagartija de las Grietas		Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i> *	Lagartija Escamosa		Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i> *	Chintete Espinoso		Pm
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i> *	Espinosa de Collar		Pm
Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>	Corredora Pinta Texana		Pm
Colubridae	<i>Coluber taeniatus</i>	Látigo Rayada		Pm
Colubridae	<i>Conopsis nasus</i> *	Culebra de Nariz Grande		Pm
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i> *	Cincuante Mexicano	A	Pm
Colubridae	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de Collar		Pm
Colubridae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Jarretera Cuello-negro	A	Pm
Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Sochuate	A	Pm
Colubridae	<i>Thamnophis melanogaster</i> *	Jarretera Vientre-negro Mexicana	A	A
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	Cascabel Verde	Pr	Pm
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel Serrana	Pr	Pm
Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel de Pradera	Pr	Pm

* Endémica para México; ^Δ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

El grupo de los quelonios fue el menos representado con únicamente una especie en el área, posiblemente porque la cantidad de cuerpos de agua en el área son pocos. La mayor cantidad de *Kinosternon hirtipes* (Wagler) fueron encontradas en un cuerpo de agua artificial o bordo, y otras pocas en arroyos con corrientes intermitentes por las lluvias de verano o en pequeños manantiales.

En el manantial más grande del parque no fue encontrada ninguna especie de reptil durante las visitas que se hicieron. Es importante el mantenimiento de los bordos, así como el cuidado de los manantiales para evitar la formación de azolve.

Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, diez especies en el área están en alguna categoría de riesgo (cinco están sujetas a protección especial y cinco están amenazadas) (SEMARNAT, 2010). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2015), las diecinueve especies están en alguna categoría de riesgo (dieciocho en preocupación menor y una amenazada).

De las especies encontradas siete son endémicas para México: *Conopsis nasus* (Günther), *Phrynosoma orbiculare* (Linnaeus), *Pituophis deppei* (Duméril), *Sceloporus scalaris* (Wiegmann), *S. spinosus* (Wiegmann), *S. torquatus* (Wiegmann) y *Thamnophis melanogaster* (Wiegmann).

De las doce especies registradas en el plan de manejo del parque (CONANP, 2013) se verificó la presencia de nueve, enriqueciendo el listado con la aportación de diez especies más para el PNSO. En comparación con listados previos, no se verificó la presencia de *Sceloporus undulatus consobrinus* (Bell), *Lampropeltis getula* (Linnaeus) y *Crotalus atrox* (Baird y Girard). En el caso de *S. undulatus consobrinus*, (actualmente *S. consobrinus*, Uetz y Hošek, 2015) es posible que haya sido confundida con alguna otra especie. *L. getula* es factible de ocurrir en el área del PNSO debido que éste se encuentra dentro de su rango de distribución (Ramírez y Hernández, 2004). La presencia de *C. atrox* parece improbable, dada la distribución actual conocida y el rango de distribución potencial de esta especie (Correa-Cano *et al.*, 2006).

Paredes-García *et al.* (2011) predicen la presencia de *Crotalus lepidus* (Kennicott), *Crotalus molossus* (Baird y Girard), *Crotalus scutulatus* (Kennicott) y *Crotalus pricei* (VanDenburgh) específicamente para el PNSO. De acuerdo con el Plan de Manejo del parque (CONANP, 2013) y el presente estudio, se confirma dicha predicción para las primeras tres especies.

El número de especies registradas en el presente trabajo es menor que el de otros trabajos realizados en el estado, los cuales abarcan mayores extensiones o áreas con otras características como serranías o donde predominan climas áridos y semiáridos (CONANP, 2014), o bien en zonas que abarcan dos estados (Campos-Rodríguez *et al.*, 2015). Enríquez *et al.* (2014) documentan 23 especies en el municipio de Cuauhtémoc, Zacatecas en una extensión similar a la del PNSO.

Curva de acumulación de especies

El esfuerzo de búsqueda efectivo se estimó en 1,350 horas/persona (15 días x 10 horas x 9 personas). Según los modelos no paramétricos utilizados para construir la curva de acumulación indican que aún es posible encontrar por lo menos cuatro especies más, según Bootstrap que estima un mínimo de veintitrés especies. Los modelos Chao 2 y ICE presentan valores estimados similares, veintiséis especies, y Jackknife de segundo orden treinta especies (Fig. 2).

Fig. 2. Curva de acumulación de especies del muestreo de reptiles en el Parque Nacional de Órganos, Zacatecas (● observados; ○ Bootstrap; ■ Chao 2; □ ICE; ▲ Jackknife).

Densidad y diversidad

En total se obtuvieron 445 registros individuales y se estimó una densidad de $20.4 (\pm 2.4)$ ind./km². La especie más abundante en el área fue *S. jarrovi*, con una densidad de $15.8 (\pm 1.5)$ ind./km². Las demás especies se presentan en densidades bajas, sobresaliendo *S. poinsettii* (Baird y Girard), *S. spinosus*, *S. grammicus* (Wiegmann) y *S. torquatus*, como las más abundantes después de *S. jarrovi* (Fig. 3).

La riqueza de especies registrada a través del muestreo en transectos fue de trece especies. Seis de las especies no fueron detectadas a través de esta metodología, sino mediante otras exploraciones en el área dentro del mismo esfuerzo de muestreo.

Fig. 3. Densidad de especies de reptiles (ind./km², las líneas en negro expresan el error estándar. Ver en texto la densidad de *Sceloporus jarrovii*).

Densidad por tipo de vegetación

Para el tipo de vegetación de bosque se estimó una densidad de $18.8 (\pm 2.0)$ ind./km², mientras que para el pastizal fue de $1.5 (\pm 0.4)$ ind./km². A través de la metodología de transectos se detectaron once de las quince especies registradas en bosque y diez de las quince en pastizal.

La prueba de Shapiro-Wilk que se aplicó a cada conjunto de datos de las densidades por especie, de cada tipo de vegetación (bosque y pastizal), arrojó que no tenían una distribución normal ($p < 0.01$). Según la prueba de Wilcoxon, existen diferencias significativas entre las densidades de las comunidades de reptiles presentes en el bosque y en el pastizal ($p < 0.01$).

La densidad fue mayor en el bosque, tal vez las por que las afloraciones rocosas abundantes en el área proporcionan el hábitat adecuado a las especies que resultaron con mayor densidad, *S.*

jarrovii (15.2 ± 1.36 ind./km²) y *S. poinsettii* (1.25 ± 0.18 ind./km²), debido posiblemente a que éstas especies son saxícolas (Lemos-Espinal y Smith, 2007; Treviño-Saldaña, 1978).

Sin embargo, este tipo de hábitat rocoso también está presente en las laderas en el área de pastizal, en donde *S. jarrovii* también obtuvo la mayor densidad (0.58 ± 0.16 ind./km²), seguida de *S. spinosus* (0.57 ± 0.08 ind./km²), pero cuyas densidades están por debajo de las obtenidas para el bosque (Fig. 4), posiblemente porque en el bosque este hábitat se presenta en una mayor superficie o posea una estructura diferente. Es posible también que el hábitat rocoso en combinación con el sotobosque, el estrato arbustivo y arbóreo, brinde una mayor heterogeneidad que favorezca la prevalencia de dichas especies en el bosque (Tews *et al.*, 2004).

En ambos tipos de vegetación la especie predominante fue *S. jarrovii*, en otras áreas de su rango de distribución también ha sido la especie más abundante. Puede coexistir con especies como *S. poinsettii* y *S. grammicus* (Lemos-Espinal *et al.*, 2005; Castañeda-Gaytán *et al.*, 2012), sin embargo, pueden existir factores de competencia interespecífica que mantienen a las demás especies de lacertilios en densidades más bajas en el PNSO (Begon *et al.*, 2006).

El índice de diversidad de Simpson y Shannon-Wiener en el parque fueron de 0.38 y 0.92, respectivamente.

Fig. 4. Densidad de especies de reptiles por tipo de vegetación (bosque, barras color ladrillo; pastizal, barras tono claro. Ver en texto la densidad de *Sceloporus jarrovii* en bosque).

Los índices de diversidad tanto de Simpson como de Shannon-Wiener fueron mayores en pastizal, mientras que la riqueza de especies fue la misma en ambos tipos de vegetación (Tabla II). Muy posiblemente los resultados de los índices de diversidad tienen que ver con la dominancia de *S. jarrovi* como especie cuya densidad en el área contribuye con el 77% del total. Esto mismo lleva a que los índices sean más bajos en el bosque que en el pastizal, pues la proporción de esta especie con relación a las demás basada en su densidad, es considerablemente mayor en el bosque

Tabla II. Índices de diversidad por tipo de vegetación.

Índice de diversidad	Tipo de vegetación	
	Bosque	Pastizal
Riqueza	15	15
Simpson	0.33	0.69
Shannon-Wiener	0.80	1.45

(80 y 38%, respectivamente).

Similitud

Se presentó un nivel intermedio de similitud entre las dos comunidades de acuerdo al índice de Jaccard (0.58). De las 19 especies, 11 se presentaron en ambos tipos de vegetación, mientras que cuatro especies fueron exclusivas tanto en pastizal como en bosque, respectivamente (Tabla III).

Las cuatro especies encontradas exclusivamente en bosque son generalmente asociadas a este ambiente a lo largo de su distribución, debido a su ecología y requerimientos (p. ej. Campos-Rodríguez *et al.*, 2015), mientras que las encontradas en el pastizal, todas serpientes, son también probables de encontrarse en otras comunidades vegetales (bosque, riparios) y pudieran estar haciendo uso del pastizal, para buscar alimento u otras actividades.

En el vecino estado de Durango, se han registrado 49 especies de reptiles correspondientes a la ecorregión de la Sierra (Valdez-Lares *et al.*, 2013), de la que una porción del PNSO forma parte, de las cuales, veintiuna se han encontrado en los municipios de Súchil y Vicente Guerrero (Valdez-Lares com. pers., 2017), colindantes con el municipio de Sombrerete, Zacatecas. La mayoría de las especies registradas en este estudio, coinciden con lo reportado en dicha ecorregión para Durango, a excepción de *Aspidoscelis gularis* (Baird y Girard), *Coluber taeniatus* (Hallowell) y *Thamnophis marcianus* (Baird y Girard), que se señalan en Durango para las ecorregiones de Valles y Zonas áridas (Valdez-Lares *et al.*, 2013).

Tabla III. Especies que se presentaron de manera general o exclusiva en los tipos de vegetación.

Bosque y pastizal	Bosque	Pastizal
<i>Aspidoscelis gularis</i>	<i>Conopsis nasus</i>	<i>Crotalus scutulatus</i>
<i>Coluber taeniatus</i>	<i>Kinosternon hirtipes</i>	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>
<i>Crotalus lepidus</i>	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	<i>Thamnophis marcianus</i>
<i>Crotalus molossus</i>	<i>Diadophis punctatus</i>	<i>Thamnophis melanogaster</i>
<i>Pituophis deppei</i>		
<i>Sceloporus grammicus</i>		
<i>Sceloporus jarrovi</i>		
<i>Sceloporus poinsettii</i>		
<i>Sceloporus scalaris</i>		
<i>Sceloporus spinosus</i>		
<i>Sceloporus torquatus</i>		

Tipo de sustrato

Se consideró el tipo de sustrato de aquellas especies de las que se obtuvieron veintiséis observaciones o más a través de los diferentes métodos de búsqueda. Todas las observaciones consideradas corresponden a cinco especies del género *Sceloporus* (Tabla IV). Los sustratos utilizados fueron roca, vegetación arbórea y arbustiva, y suelo, este último, ya sea que haya sido cubierto por algún tipo de vegetación como pasto o herbáceas, o suelo desnudo. Tres de las especies mostraron una alta preferencia por el sustrato rocoso (*S. jarrovi*, *S. poinsettii* y *S. torquatus*) excepto *S. spinosus*, con un porcentaje mayor para el sustrato de vegetación arbórea y arbustiva. En general, las especies vegetales corresponden a los géneros *Acacia*, *Juniperus*, *Opuntia*, *Pinus* y *Quercus*, así como a *Yucca decipiens* (Trel.). Todas las lagartijas usaron por lo menos dos de los tres sustratos.

Debido al uso de hábitat rocoso que hacen *S. jarrovi*, *S. poinsettii* y *S. torquatus*, se debe evitar la extracción de roca, pues puede mermar los sitios de refugio y reproducción. Para cada una de estas especies, más del 95% de las veces se les observó en este tipo de sustrato. El estrato arbustivo y arbóreo es clave en especies como *S. spinosus* o *S. grammicus* (McDiarmid *et al.*, 2012), por lo que la conservación integral de los diferentes elementos del hábitat es fundamental para la conservación de reptiles en el área.

Tabla IV. Porcentaje del tipo de sustrato empleado por especies del género *Sceloporus* de acuerdo al total de observaciones (entre paréntesis se indica al menos el género de la especie vegetal. NA, No aplica).

Especie	Sustrato			Observaciones
	Roca	Vegetación	Suelo	
<i>S. jarrovi</i>	98.0	1.0 (<i>Opuntia</i> , <i>Pinus</i>)	1	680
<i>S. poinsettii</i>	95.2	4.8 (<i>Acacia</i> , <i>Yucca dicapiens</i>)	NA	63
<i>S. spinosus</i>	35.0	58.3 (<i>Acacia</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Opuntia</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Yucca dicapiens</i>)	6.7	60
<i>S. grammicus</i>	50.0	50.0 (<i>Acacia</i> , <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i>)	NA	40
<i>S. torquatus</i>	96.2	3.8 (<i>Pinus</i>)	NA	26

Conclusiones

Con el presente trabajo se realizó el inventario de las especies de reptiles del PNSO, de esta manera se registra más del 80% de las especies de reptiles que puede haber en el área. La especie con mayor densidad es *S. jarrovi*, en bosque y pastizal.

El número de especies que se registraron representa un porcentaje alto con relación a los reptiles que se han reportado para el estado.

Se recomienda para estudios futuros la instalación de diferentes tipos de trampas que permitan una mayor detección de la riqueza de especies del área, principalmente para aquellas que no son fáciles de detectar.

La conservación de los diferentes elementos del hábitat, tanto geológicos como en la vegetación, son fundamentales para la prevalencia de los reptiles en el parque.

El presente trabajo contribuye al conocimiento de los reptiles en la parte noroeste del estado de Zacatecas, sin embargo, es necesario seguir aumentando el conocimiento biológico de este grupo en la región mediante estudios taxonómicos y ecológicos, particularmente los que tienen que ver con los efectos del deterioro de los ecosistemas y el cambio climático sobre la herpetofauna.

Agradecimientos

A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), por el financiamiento para la realización del proyecto que permitió esta investigación. A los representantes del comisariado del Ejido Villa Insurgentes. Al personal de la CONANP encargado del Parque Nacional Sierra de Órganos, al M.C. Rodolfo Pineda Pérez y al Biól. David Pulgarín Soto. A Samuel Castañeda Juárez, Raquel Fernández Aldava y Margarito Salas Serrano, por el apoyo en las actividades en campo.

Literatura citada

- Ahumada-Carrillo, I. T. 2010. *Herpetofauna del municipio de Atolinga, Zacatecas*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 73 pp.
- Ahumada-Carrillo, I. T., O. Vázquez-Huizar, J. Vázquez-Díaz y U. O. García-Vázquez. 2011. *Noteworthy Records of Amphibians and Reptiles from Zacatecas, México*. *Herpetological Review*, 42: 397-398.
- Ahumada-Carrillo, I. T., N. P. Rivera, J. Reyes-Velasco, C. I. Grünwald y J. M. Jones. 2014. *Notable records of amphibians and reptiles from Colima, Nayarit, Jalisco, and Zacatecas, México*. *Herpetological Review*, 45: 287-291.
- Ávila, M. G., J. C. Carrillo y J. J. Sigala-Rodríguez: 2013. *Diversidad herpetofaunística de Monte Escobedo, Zacatecas*. En: Sigala-Rodríguez, J. J. *Memorias del XXI Congreso Nacional de Zoología 2013*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 493 pp.
- Baker, R. H., R. G. Webb y P. Dalby. 1967. *Notes on reptiles and mammals from southern Zacatecas*. *The American Midland Naturalist*, 77: 223-226.
- Baker, R. H., J. D. Johnson y R. G. Webb. 1980. *New record mammals y reptiles from northwestern Zacatecas, Mexico*. *Southwestern Naturalist*, 25: 568- 569.
- Baker, R. H., M. W. Baker, J. D. Johnson y R. G. Webb. 1981. *New records of mammals and reptiles from northwestern Zacatecas, Mexico*. *The Southwestern Naturalist*, 25:568-569.
- Banda-Leal, J., M. Nevarez-De Los Reyes y R. W. Bryson Jr. 2017. *A New Species of Pygmy Alligator Lizard (Squamata: Anguidae) from Nuevo León, México*. *Journal of Herpetology*, 51: 223-226.
- Bañuelos-Alamillo J. A. y R. A. Carbajal-Márquez. *Indotyphlops braminus*. 2016. *Mesoamerican Herpetology*, 3: 204.

- Bañuelos-Alamillo J. A., R. A. Carbajal-Márquez e I. Y. Trujillo de la Torre. 2016. *Hemidactylus frenatus*. Mesoamerican Herpetology, 3: 180-181.
- Bañuelos-Alamillo, J. A., I. Y. Trujillo-De la Torre, G. E. Quintero-Díaz y R. A. Carbajal-Márquez. 2017. *The Central American tree snake, Imantodes gemmistratus (Cope, 1861) (Squamata: Dipsadinae): a new record for Zacatecas, Mexico*. Check List, 13: 2115.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 2006. *ECOLOGY. From Individuals to Ecosystems*. 4ta. edición. Blackwell Publishing. Malden, MA, E.U.A. 752 pp.
- Bezy, R. L. y O. Flores-Villela. 1999. *A New Species of Xantusia (Squamata: Xantusiidae) from Zacatecas Mexico*. Herpetologica, 55: 174- 184.
- Buckland, S. T., y D. A. Elston, 1993. *Empirical models for the spatial distribution of wildlife*. Journal of Applied Ecology, 478-495.
- Campos-Rodríguez, J. I., X. Flores-Leyva, M. G. Lorenzo-Márquez, B. Pérez-Valera, y M. C. Díaz-Flores. 2015. *Herpetofauna de las sierras La Candela, Jerez de García Salinas y El Mastrante*. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF226. México D. F. 60 pp.
- Campos-Rodríguez, J. I., L. Chambert y M. Díaz. 2004. *Geographic distribution. Gerrhonotus liocephalus*. Herpetological Review, 35: 286-287.
- Carbajal-Márquez, R. A. y G. E. Quintero-Díaz. 2014. *Geographic Distribution: Elgaria kingii (Madrean alligator lizard)*. Herpetological Review, 45: 462.
- Carbajal-Márquez, R. A., Z. Y. González-Saucedo y J. C. Arenas-Monroy. 2015. *Crotalus aquilus Klauber, 1952 (Squamata: Viperidae), un nuevo registro estatal para Zacatecas, México*. Acta Zoológica Mexicana, 31: 131-133.
- Carbajal-Márquez, R. A., J. C. Arenas-Monroy, Z. Y. González-Saucedo, J. M. Jones y L. Gallegos Román. 2012. *Conopsis lineata. Nuevo registro de distribución para Zacatecas*. Herpetological Review, 43: 105.
- Castañeda-Gaytán G., C. García-De la Peña y U. O. García-Vázquez. 2012. *Diversidad y distribución de la herpetofauna de la sierra de Jimulco en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, Torreón, Coahuila*. Universidad Juárez del Estado de Durango. Escuela Superior de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GT008. México, D. F. 44 pp.

- Colwell, R. K. 2013. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versión 9.1. viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2017. *Estrategias Estatales de Biodiversidad*. En proceso editorial. Consultado: 21/06/2017. En: <http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/zacatecas.html>.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013. *Programa de Manejo. Programa de Manejo Parque Nacional Sierra de Órganos*. CONANP-SEMARNAT. México, D.F. 131 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2014. *Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida de competencia de la federación con la categoría de reserva de la biosfera "Desierto semiárido de Zacatecas", ubicada en el estado de Zacatecas*, 303 pp.
- Correa-Cano, M., L. Ochoa-Ochoa, O. Flores-Villela, U. García-Vázquez, L. Canseco-Márquez. 2006. *Crotalus atrox* (Víbora cascabel de diamantes). Área de distribución potencial. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Díaz-Cárdenas, B., E. Ruiz-Sanchez, P. Castro-Felix, G. Castañeda-Gaytán, S. Ruiz-Santana, y H. Gadsden. 2017. *Species delimitation of the blue-spotted spiny lizard within a multilocus, multispecies coalescent framework, results in the recognition of a new Sceloporus species*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 111: 185-195.
- Díaz-Oliveros, B. F. 2016. *Comparación de las comunidades de rapaces nocturnas en dos áreas naturales protegidas en Durango y Zacatecas*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Tecnológico Nacional de México. México. 35 pp.
- Enríquez, D., M. Vacio y J. Sigala. 2014. *Biodiversidad y su percepción en la presa San Pedro y áreas aledañas, Cuauhtémoc, Zacatecas, México*. Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos. (Eds.) Ramos M. y V. Aguilera. Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.
- Enríquez-Enríquez, E. D., S. D. Koch, M. S. González-Elizondo. 2003. *Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas, México*. *Acta Botánica Mexicana*, 64: 45-89.
- Flores-Villela, O., y U. O. García-Vázquez. 2014. *Biodiversidad de reptiles en México*. *Revista Mexicana de biodiversidad*, 85: 467-475.
- Grummer, J. A., y R. W. Bryson Jr. 2014. *A new species of bunchgrass lizard (Squamata: Phrynosomatidae) from the southern sky islands of the Sierra Madre Occidental, Mexico*. *Zootaxa*, 3790: 439-450.

- Grünwald, C. I., J. M. Jones, H. Franz-Chávez y I. Ahumada-Carrillo. 2015. *A new species of Ophryacus (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) from eastern Mexico, with comments on the taxonomy of related pitvipers*. Mesoamerican Herpetology, 2: 388-416.
- Hammer, Ø, D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. *PAST: Palaeontological Statistic software package for education and data analysis*. Palaeontologia Electronica, 4: 9 pp.
- Hayek, L. 1994. *Transect sampling*. En: Heyer, W., Donnelly, M., McDiarmid, R., Hayek, L. y M. Foster (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians*. 103-107 pp. Smithsonian Institution Press. Washington D.C. USA. 350 pp.
- IUCN, 2015 (The IUCN Red List of Threatened Species). www.iucnredlist.org/. Consultada el 1 de diciembre de 2015.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Segunda Edición. Ed. Benjamin Cummings, E.U.A.
- Lemos-Espinal, J. A., 2005. *Anfibios y reptiles de la Sierra Tarahumara*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. X004. México D. F. 51 pp.
- Lemos-Espinal, J. A., y H. M. Smith. 2007. *Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad- Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 550 pp.
- Lemos-Espinal, J. A. y H. M. Smith. 2009. *Claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México*. Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. 348 pp.
- Levinton, A. E. y B. H. Banta. 1961. *Description of a new species of the snake of the Colubrid genus Gyalopion from the state of the Zacatecas, Mexico*. Occasional Papers of the California Academy of the Science, 26: 1-4.
- Liner, E. A. y H. A. Dundee. 1977. *Geographic distribution of Lampropeltris mexicana mexicana*. Herpetological review, 8: 85.
- Madriles, S. T. y C. E. Hernández-Díaz, 2016. *Riqueza y abundancia de aves diurnas en el Parque Nacional Sierra de Órganos*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Tecnológico Nacional de México. 62 pp.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

- Manzanilla, J. y J. E. Péfaur. 2000. *Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles*. Revista de Ecología Latinoamericana. 7 :17-30.
- McCranie, J. R. 1977. *First record of Tantilla bacourti (Reptilia: Colubridae) from Zacatecas, Mexico*. The Southwestern naturalist, 22: 275.
- McDiarmid, R. W., M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons y N. Chernoff (eds). 2012. *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press, Berkeley, CA. 412 pp.
- Paredes-García, D., A. Ramírez-Bautista, y M. Martínez-Morales. 2011. *Distribución y representatividad de las especies del género Crotalus en las áreas naturales protegidas de México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 82: 689-700
- Ramírez, B. A. y X. Hernández. 2004. *Ficha técnica de Lampropeltis getula*. En: M. C. Arizmendi, (compilador). *Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D.F.
- Rodríguez-Maturino, J. A., A. Garza-Herrera, E. E. Aragón-Piña, S. R. Gutiérrez-Reyes, J. M. Cabral-Ontiveros, A. J. Álvarez-Deras, F. Ríos-Ruiz y L. L. Hernández-Perea. 2013. *Aves y mamíferos del Parque Nacional Sierra de Órganos, Zacatecas*. Centro de Ecología Regional, A. C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto número IE003. México D.F. 94 pp.
- Ruíz, G. R., F. Fernández, C. R. Valdez, M. F. Blanco, M. J. Ledesma, S. M. Martínez, A. E. Gil, M. M. Madrid. 2003. *Programa de Manejo del Parque Nacional Sierra de Órganos*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Zacatecas, Zac. México. 127 pp.
- Rzedowski, J. 1983. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1987. *Estudio ecológico de Sierra de Órganos*. Informe Técnico. Zacatecas. 28 pp.
- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1996. *Proyecto para la creación del Área Natural Protegida Sierra de Órganos, Ejido de Villa Insurgentes, Municipio de Sombrerete, Zacatecas*. SEMARNAP-Delegación Estatal Zacatecas. 66 pp.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de

- especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Jueves 30 de diciembre de 2010, 1: 1-77.
- StatSoft, Inc. (2011). *STATISTICA (data analysis software system), version 10*. www.statsoft.com.
- Tews, J., U. Brose, V. Grimm, K. Tielbörger, M. C. Wichmann, M. Schwager y F. Jeltsch. 2004. *Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures*. Journal of Biogeography, 31: 79-92.
- Thomas, L., J. L. Laake, E. Rexstad, S. Strindberg, F. F. C. Marques, S. T. Buckland, D. L. Borchers, D. R. Anderson, K. P. Burnham, M. L. Burt, S. L. Hedley, J. H. Pollard, J. R. B. Bishop y T. A. Marques. 2009. *Distance 6.0. Release 2*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, Inglaterra.
- Treviño-Saldaña, C. H., 1978. *Estudio herpetofaunístico distribucional del sur de Nuevo León, México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. 63 pp.
- Uetz, P. y J. Hošek (eds.). The Reptile Database. *Sceloporus consobrinus* <http://www.reptile-database.org>. Consultada el 5 de diciembre de 2015.
- Valdez-Lares, R., R. Muñoz-Martínez y U. O. García-Vázquez, 2015. *Asignación taxonómica de las lagartijas del género Sceloporus (Squamata: Phrynosomatidae) de la Colección Herpetológica del CIIDIR-IPN-Durango*. Acta Zoológica Mexicana (n. s.), 31: 345-357.
- Valdez-Lares, R., R. Muñoz-Martínez, H. Gadsden, G. Aguirre-León, G. Castañeda-Gaytán y R. González-Trápaga. 2013. *Checklist de anfibios y reptiles del estado de Durango, México*. Check List, 9: 714-724.
- Vázquez, R. O y J. J. Sigala-Rodríguez. 2013. *Herpetofauna en el Municipio de Jiménez del Teul, Zacatecas, México*. En: Sigala, R. J. Memorias del XXI Congreso Nacional de Zoología 2013. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Wilson, L. D. y J. B. McCranie. 1979. *Notes of the Herpetofauna of two Mountains Ranges in Mexico (Sierra Fria, Aguascalientes, and Sierra Morones, Zacatecas)*. Journal of Herpetology, 13: 271-278. 493 pp.

CITA:

Rodríguez-Maturino A*, M. G. Viggers-Carrasco, M. M. Villa-López, R. Valdez-Lares, L. R. Pulido-Marrufo, B. Y. Soto-Olvera, K. S. Gómez-Rivera, J. A. Fernández-García y H. Ruiz-Díaz. 2018. Reptiles del Parque Nacional Sierra de Órganos, Zacatecas. Áreas Naturales Protegidas Scripta, 2018. Vol. 4 (1): 1-23. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2018.04.04.01.0001>

Sometido: 25 de Octubre de 2017

Revisado: 12 de Noviembre de 2017

Aceptado: 15 de Diciembre de 2017

Editor asociado: Dr. José Alfredo Arreola Lízarraga

Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández