

Herpetofauna del Ejido Barreal de Guadalupe en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, Torreón, Coahuila, México

Herpetofauna of the Ejido Barreal de Guadalupe in the Sierra y Cañón de Jimulco Municipal Ecological Reserve, Torreón, Coahuila, Mexico

Alexis Pardo-Ramírez¹ , Alberto González-Zamora² ,
Adrián Leyte-Manrique³  & David Ramiro Aguillón-Gutiérrez^{4*} 

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Hidalgo, km. 4,5 Carretera Pachuca-Tulancingo, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. CP 42184. alexisprnz@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia, CP 35010, Gómez Palacio, Durango, México. agzfc@ujed.mx

³Tecnológico Nacional de México, Campus Salvatierra (ITESS). Manuel Gómez Morín 300, Col. Janicho, CP 38933, Salvatierra, Guanajuato, México. aleyteman@gmail.com

⁴Laboratorio de Bioindicadores, Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico, Universidad Autónoma de Coahuila, Dr. Francisco González 37, Viesca, Coahuila, México. CP 27480. *Correspondencia: david_aguillon@uadec.edu.mx

RESUMEN. El objetivo del presente trabajo fue elaborar un listado de la diversidad de anfibios y reptiles del Ejido Barreal de Guadalupe localizado en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, en Torreón, Coahuila, México. De 2015 a 2019, se realizaron muestreos a lo largo de las cuatro estaciones del año. Se colocaron 18 complejos de trampas de caída con cerco, además de utilizar varas lazo, captura directa y el registro de avistamientos. También se realizaron colectas nocturnas en dos polígonos (norte y sur) y en uno de los afluentes del Río Aguanaval. Se registraron un total de 20 especies. El polígono sur fue donde se colectaron el mayor número de individuos; la estación donde se registró el mayor número de capturas fue otoño y el método de colecta con mayor éxito fue el de las trampas pitfall.

ABSTRACT. The objective of the present work was to elaborate a list of the diversity of amphibians and reptiles in the Ejido Barreal de Guadalupe located in the Sierra y Cañón de Jimulco Municipal Ecological Reserve, in Torreón, Coahuila, Mexico. From 2015 to 2019, sampling was conducted throughout the four seasons of the year. Eighteen complexes of fall traps with fence were placed in addition to using snare sticks, direct capture and recording of sightings. Additionally, nocturnal collections were made in two polygons (north and south) and in one of the tributaries of the Aguanaval River. A total of 20 species were recorded. The south polygon was where the greatest number of individuals were collected; the season where the greatest number of captures were recorded was autumn and the most successful collection method was pitfall traps.

Palabras clave: anfibios, reptiles, diversidad, ejido, Coahuila.

Key words: amphibians, reptiles, diversity, ejido, Coahuila.

Cita/Citation: Pardo-Ramírez, A., A. González-Zamora, A. Leyte-Manrique & D. R. Aguillón-Gutiérrez. 2024. Herpetofauna del Ejido Barreal de Guadalupe en la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, Torreón, Coahuila, México. Herpetología Mexicana, 7: 31-46. DOI: <https://doi.org/10.69905/k180zk18>

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es un término que comprende la vasta extensión de variedad y variabilidad de la vida en la tierra, incluyendo la diversidad genética, diversidad de ecosistemas marinos, terrestres o acuáticos, y la diversidad

de especies, en conjunto con sus procesos ecológicos y evolutivos (Morton & Hill, 2015). La biodiversidad que vemos hoy en día es el resultado de millones de años de evolución, moldeada por los procesos naturales (Rawat & Agarwal, 2015). La importancia de la biodiversidad se debe a los múltiples servicios ecosistémicos

que ofrece a la humanidad ya sean directos (e. g. medicinas, alimentos) o indirectos (e. g. polinización, control de plagas; Kumar & Mina, 2018). No obstante, los niveles de biodiversidad actuales están disminuyendo, teniendo un impacto negativo en los ecosistemas, y por los tanto para nosotros. Factores como cambio de uso de suelo, contaminación y sobreexplotación de los recursos bióticos, son algunos de los problemas clave que afectan a la biodiversidad (Rawat & Agarwal, 2015; Veerwal, 2020).

La conservación de la biodiversidad es vital ya que posee un alto valor económico, estético, de salud y cultural, los cuales son fundamentales para el desarrollo sostenible (Kumar & Mina, 2018). Conservar la biodiversidad consiste en proteger, preservar, manejar y restaurar la vida silvestre y en general sus recursos naturales, y para ello es importante conocer qué especies habitan en los diferentes hábitats, saber cuáles especies se encuentran en peligro, si habitan especies invasoras y cuáles especies son clave para la conservación del ecosistema y de otras especies. Por ende, el monitoreo de la biodiversidad es una importante herramienta metódica para garantizar la conservación, el manejo y sustentabilidad de los ecosistemas (Cruz-Aviña et al., 2022).

México, gracias a su intrincada topografía y orografía, así como la latitud en la que se encuentra, ubicándolo entre dos provincias biogeográficas (Neártica y Neotropical), y su diversidad de climas, es uno de los países con mayor diversidad en el mundo, ubicado en el quinto lugar, después de Brasil, Colombia, China e Indonesia (CONANP, 2018). El estado de Coahuila se destaca entre los estados del norte de México, por ser el tercer estado más grande con 151,595 km², y posee una gran diversidad de especies de plantas (3,034; Villarreal-Quintanilla, 2001), aves (398; Garza de León et al., 2007) peces (87; Alonzo-Rojo, 2018), mamíferos (126; Ramírez-Pulido et al., 2018), anfibios (24) y reptiles (119; Lazcano et al., 2019). Además,

el estado cuenta con diversas Áreas Naturales Protegidas (ANP's) que ocupan el 17.02% del territorio estatal (González-Zamora & Pérez-Morales 2025), como la Reserva de la Biosfera de Mapimí, el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas, el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y la Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañón de Jimulco (REMSyCJ). Asimismo, el estado de Coahuila alberga el 10.98% de las especies de herpetofauna que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de las 143 especies del estado, el 39.34% se encuentran dentro de alguna categoría de la mencionada norma (SEMARNAT, 2010 [modificación 2019]).

El Ejido Barreal de Guadalupe (EBG) de la REMSyCJ es un sitio donde se han intensificado los esfuerzos para mejorar la atención al estudio de su biodiversidad, mediante un programa de pago por servicios ambientales (PSA) por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). El ejido Barreal de Guadalupe (EBG) se encuentra dentro de la REMSyCJ, y a pesar de que se cuentan con registros previos de la diversidad de flora y fauna para la reserva (Encina-Domínguez & Villarreal-Quintanilla, 2002, Blanco-Contreras et al., 2003; Valdez-Reyna & Allred, 2003; Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez, 2005; Castañeda-Gaytán et al., 2012), no se cuentan con los registros de la diversidad a nivel de ejido con el fin de establecer los apoyos necesarios, y así, generar más información que ayude y motive la conservación de los ecosistemas locales y su biodiversidad para nuestro beneficio.

El EBG se encontraba bajo un programa gubernamental de pago por servicios ambientales durante 5 años (2015 - 2019), además se encuentra dentro de la REMSyCJ que forma parte del sistema transversal de la Sierra Madre Oriental (SMO) en la Comarca Lagunera de Coahuila (Alba, 2011). Debido a las características naturales del ejido como estar cerca de un afluente de un río y sus relieves montañosos, y a que no se tiene conocimiento de

la herpetofauna que habita dentro del mismo, se considera como un sitio de estudio apropiado. El objetivo del presente trabajo fue el de elaborar un listado de la diversidad de anfibios y reptiles del sitio.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El Ejido Barreal de Guadalupe (EBG) se encuentra dentro de la REMSyCJ al suroeste del estado de Coahuila (24.99944 N; 103.24611 W; WGS 84), se encuentra a una elevación que va de los 1,340 a los 1,530 msnm (Fig. 1). El tipo de vegetación predominante es el matorral xerófilo (Alba, 2011; Castañeda-Gaytán et al., 2012; González-Zamora et al., 2020;), el clima es árido con temperaturas medias de 14 °C – 22 °C, correspondiendo a un clima muy árido (BW_s) de

acuerdo con la clasificación de García (2004). Este es uno de los ocho ejidos con los que cuenta la REMSyCJ.

MUESTREO

Se muestrearon tres sitios previamente seleccionados por el programa de pago de servicios ambientales que existía en el EBG. El polígono norte (PolN) ubicado en las coordenadas 25.04936 N, 103.21710 W; WGS84 a 1,390 msnm, el polígono sur (PolS) en las coordenadas 25.00136 N, 103.21763 W; WGS84 a 1,348 msnm y por último el Afluente del Río Aguanaval (ARA) en las coordenadas 24.99142 N, 103.24786 W; WGS84 a 1,320 msnm (Fig. 1). Los PolN y PolS presentan una vegetación de matorral xerófilo (XER; Fig. 2A; Fig. 2B), además de presentar cierto grado de perturbación por la presencia de ganadería extensiva, en tanto que el sitio ARA colinda directamente con la comunidad de Barreal de

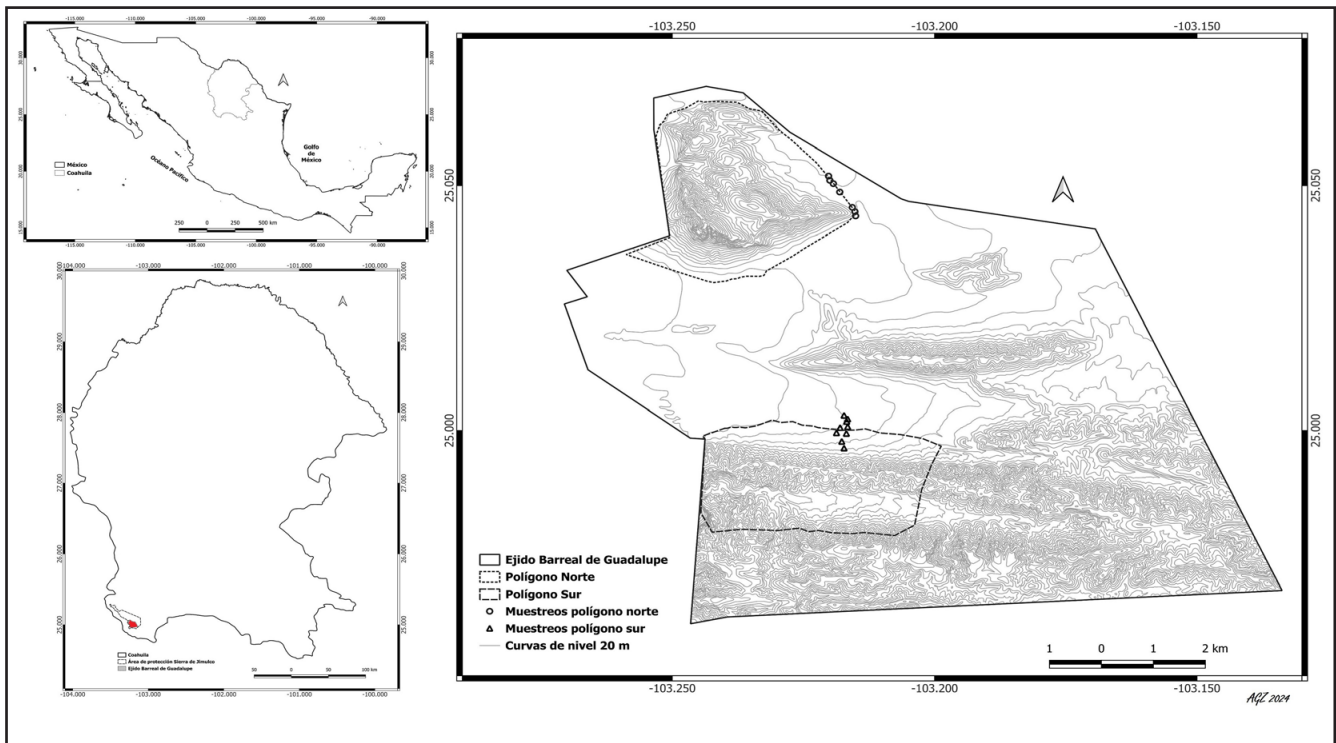


Figura 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo. También se señalan los sitios donde se colocaron los complejos de trampas pitfall dentro y fuera de los polígonos norte y sur en el Ejido Barreal de Guadalupe, Torreón, Coahuila, México. El área roja corresponde a la parte sur del municipio de Torreón.

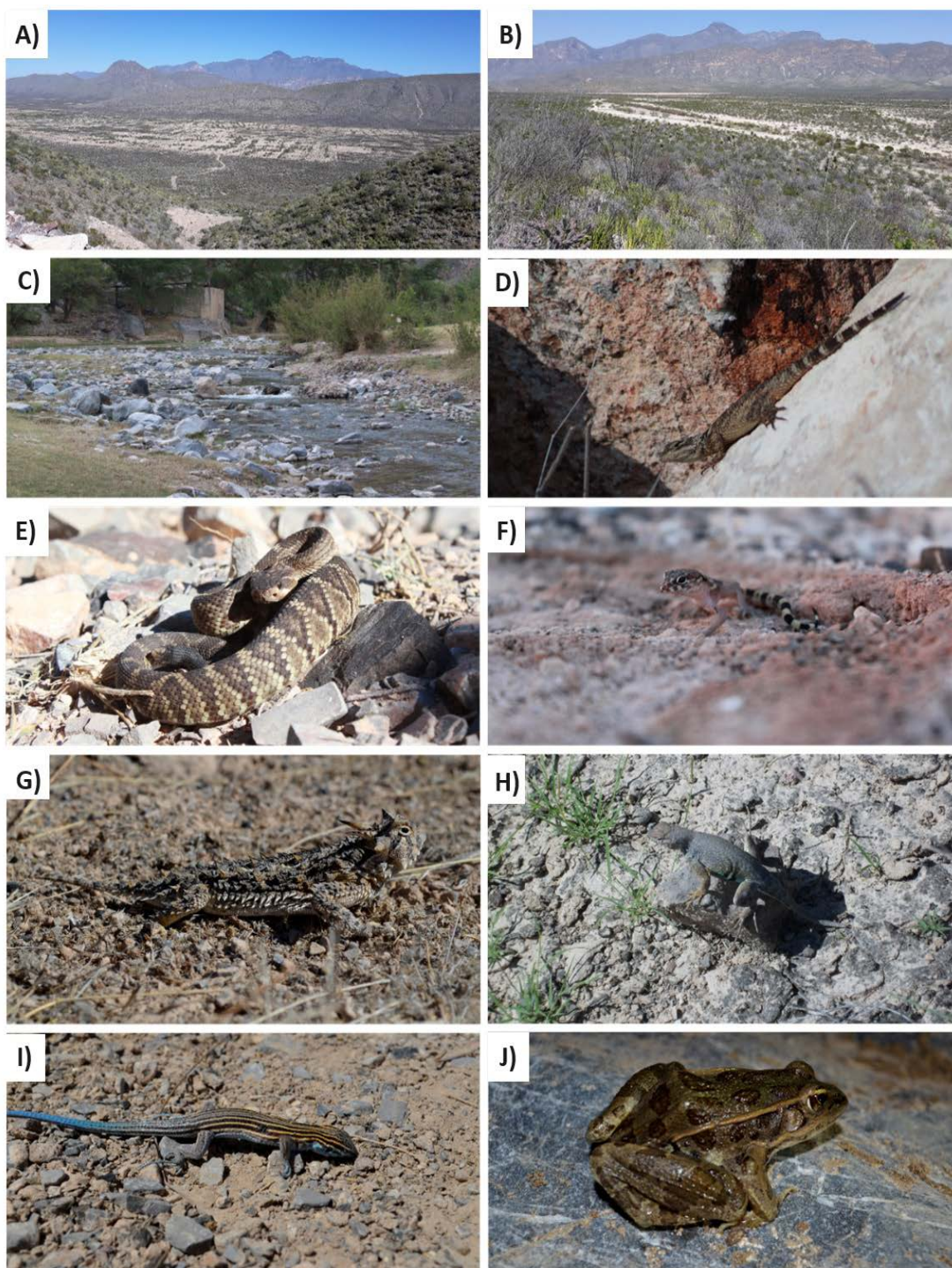


Figura 2. Sitios de muestro y ejemplos de la herpetofauna encontrada en Ejido Barreal de Guadalupe. A) polígono Sur compuesto por matorral xerófilo, se pueden observar los parches de impacto debido a la ganadería extensiva. B) Polígono Norte compuesto por matorral xerófilo, se puede observar la fragmentación causada por el paso de vehículos en el límite del polígono. C) Afluente del Río Aguanaval (Ecosistema Ripario). D) *Sceloporus poinsettii*. E) *Crotalus molossus*. F) *Coleonyx brevis*. G) *Phrynosoma cornutum*. H) *Cophosaurus texanus*. I) *Aspidoscelis inornatus*. J) *Lithobates berlandieri*.

Guadalupe entre dos laderas de montañas que dividen exactamente los estados de Coahuila y Durango, siendo una zona de vegetación riparia (RIP; Fig. 2C).

El trabajo de campo dentro del EBG se realizó de agosto de 2015 a agosto de 2019, durante las cuatro estaciones del año. Se realizaron 20 muestreos de dos días con 5 personas (generalmente las mismas) cada 90 días en promedio; en cada muestreo se realizaron búsquedas diurnas y nocturnas, aprovechando las horas donde existiera una mayor probabilidad de encontrar a los organismos activos según la experiencia de los observadores (7 am a 10 am y de 8 pm a 11 pm)

caminando en los tres sitios, además de recorridos nocturnos desde las 9 pm hasta la 1 am.

Se utilizaron cuatro métodos de colecta temporal para medir la eficiencia de captura en cada uno:

1) Complejos de trampas de caída con cerco (Trampa Pitfall) con una modificación propuesta por Crosswhite et al., (1999; Fig. 3A), que consiste en botes de 20 l acomodados en forma de “Y”. Se instalaron un total de 18 complejos (9 en el PolN y 9 en el PolS; Fig. 1) dejando las trampas abiertas durante 16 horas. Pasando ese tiempo, se regresó para reportar y fotografiar los organismos que

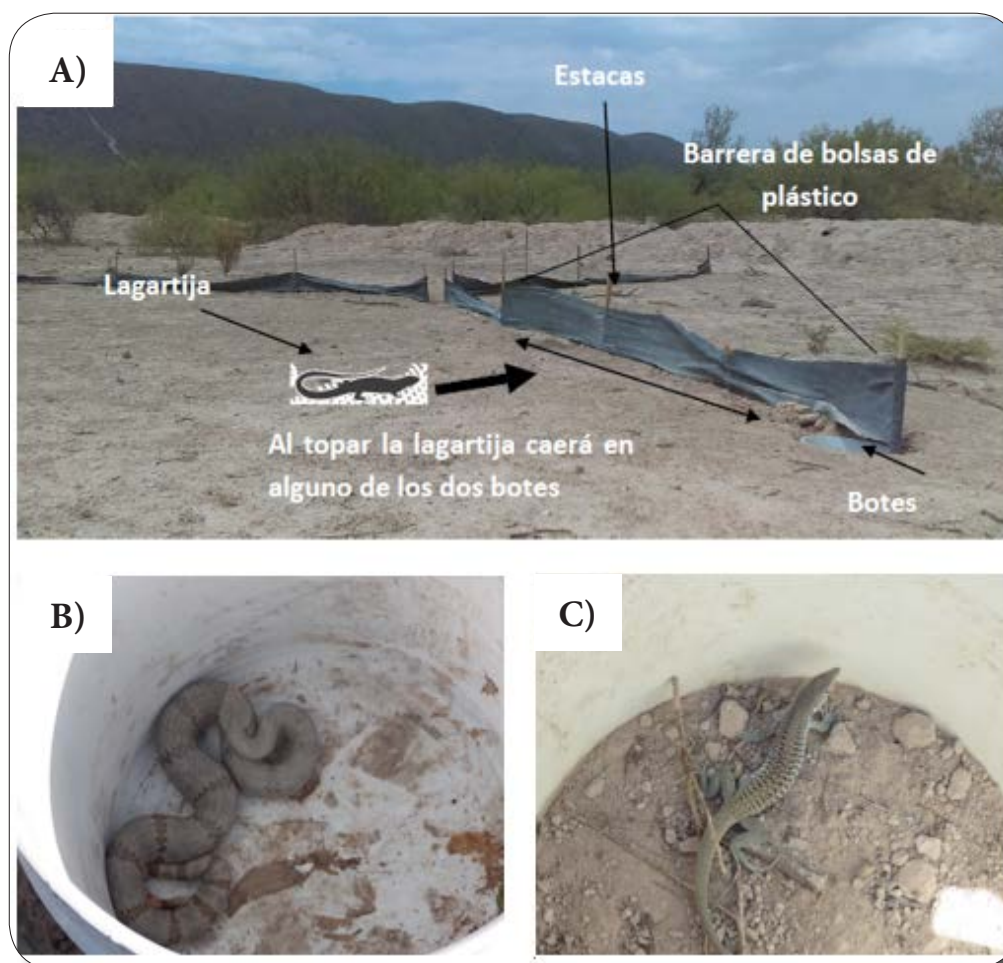


Figura 3. A) Partes de una trampa de caída con cerco (pitfall); B) Serpiente de cascabel (*Crotalus lepidus*) en una trampa pitfall; C) Lagartija (*Aspidoscelis marmoratus*) en una trampa pitfall.

caían en las trampas para posteriormente liberarlos (Fig. 3B, C).

2) Vara lazo, sujetando una vara con una cuerda delgada al extremo o de una caña de pescar, insertando la cabeza del organismo por la cuerda hasta llegar al cuello y jalar para capturar al individuo, esto sirve para capturar reptiles con un rápido comportamiento evasivo.

3) Captura directa de los organismos; muchas especies de anfibios y reptiles son relativamente fáciles de atrapar con la mano.

4) Avistamiento, registro y fotografía de los individuos mediante la búsqueda libre durante 3 horas (7 am a 10 am para las búsquedas diurnas y de 8 pm a 11 pm) en grupos de 5 personas. Para cada uno de los anfibios y reptiles recolectados durante los recorridos diurnos y nocturnos en los distintos métodos de colecta se registró el género, especie, localidad, fecha, método de captura, polígono de colecta y Longitud Hocico Cloaca (LHC). Por último, los organismos se fotografiaron y para la identificación se utilizaron las claves de Lemos-Espinal & Smith (2008).

Se comparó la abundancia entre los tres sitios de muestreo. Este análisis se realizó debido a que los datos utilizados fueron discretos (conteos), de muestras poco numerosas y que tienden a distribuirse asimétricamente, y se llevó a cabo con el Modelo Lineal Generalizado (GLM) para distribución Poisson, la función log y pruebas post hoc. Este análisis se llevó a cabo con el software R v. 4.2.2 y con la paquetería “gmodels” (Warnes et al., 2018). Además, se realizaron curvas de rango de abundancia para los tres sitios de muestreo. Para evaluar la diversidad en los dos tipos de ecosistemas (Matorral xerófilo, XER; Sistema Ripario, RIP), se calculó la riqueza de especies, el índice de diversidad de Shannon y el índice de diversidad de Simpson (Hsieh et al., 2016). También se utilizaron

los números de Hill (Chao et al., 2014) o número efectivo de especies (N_0), el número común de especies (N_1) y el número de especies dominantes (N_2 ; Hill, 1973) para comparar los números de Hill entre tipos de hábitats (XER y RIP), y se calcularon sus intervalos de confianza del 95% (Chao & Jost, 2015). El análisis se llevó a cabo con R v. 4.2.2 y la paquetería “iNEXT” (Hsieh et al., 2016).

Para cada especie se asignó la categoría de riesgo, basándonos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y de la lista roja de especies amenazadas (IUCN Red List, 2024).

RESULTADOS

Durante los 20 muestreos (720 horas de esfuerzo de muestreo) se registraron un total de 20 especies, 15 corresponden a reptiles y cinco a anfibios. Por una parte, las 15 especies de reptiles se agrupan en seis familias y 10 géneros, por otra parte, las cinco especies de anfibios se agrupan en tres familias y tres géneros con un total de 75 individuos registrados (Cuadro 1).

En cuanto al estado de conservación de las 20 especies registradas, siete se encuentran en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr); es decir, aquellas especies que podrían estar amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, y tres como Amenazada (A); es decir, las especies que pueden llegar a desaparecer en un corto o mediano plazo si los factores que les afectan continúan así, las categorías anteriores corresponden a la NOM-050-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la lista roja de la IUCN, 18 especies están listadas en la categoría de Preocupación Menor (Lc), es decir, cuando una especie se evalúa, pero no cumple con los criterios que definen las categorías de Vulnerable o Casi Amenazado, por ejemplo, *Phrynosoma cornutum* (Fig. 2G). Por último, solamente una

Cuadro 1. Listado de los anfibios y reptiles en EBG, además se presentan los valores de abundancia (N) y estatus de conservación y riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A; DOF; 2010), y a la lista roja de la IUCN: Extinta (Ex), Extinta en estado silvestre (Ew), En peligro crítico (Cr), En peligro (En), Vulnerable (Vu), Casi amenazada (Nt), Preocupación Menor (Lc) y Datos insuficientes (Dd). Sitios de colecta: Polígono norte = PolN, polígono sur = PolS, y afluente del Río Aguanaval = ARA.

Taxón	N	SITIOS	NOM-059	IUCN
AMPHIBIA				
ANURA (ranas/sapos)				
BUFONIDAE				
<i>Anaxyrus debilis</i>	7	PolN, PolS, ARA	Pr	Lc
<i>Anaxyrus cognatus</i>	7	PolN, ARA	-	Lc
<i>Anaxyrus punctatus</i>	2	ARA	-	Lc
<i>Anaxyrus</i> sp.	13		-	-
SCAPHIOPIDAE				
<i>Scaphiopus couchii</i>	1	ARA	-	Lc
RANIDAE				
<i>Lithobates berlandieri</i>	5	ARA	Pr	Lc
REPTILIA				
SQUAMATA				
SAURIA (lagartijas)				
TEIIDAE				
<i>Aspidoscelis inornatus</i>	6	PolN, PolS, ARA	-	Lc
<i>Aspidoscelis marmoratus</i>	2	PolN, ARA	-	-
PHRYNOSOMATIDAE				
<i>Cophosaurus texanus</i>	1	PolS	A	Lc
<i>Sceloporus cowlesi</i>	5	PolS	-	Lc
<i>Sceloporus poinsetii</i>	6	PolS	-	Lc
<i>Phrynosoma cornutum</i>	2	ARA	-	Lc
<i>Uta stansburiana</i>	2	PolS	A	Lc
EUBLEPHARIDAE				
<i>Coleonyx brevis</i>	6	PolN, PolS	Pr	Lc
XANTUSIDAE				
<i>Xantusia extorris</i> *				
SERPENTES (serpientes)	1	PolN	-	Lc
COLUBRIDAE				
<i>Masticophis flagellum</i>	2	PolS	A	Lc
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	1	ARA	-	Lc
VIPERIDAE				
<i>Crotalus atrox</i>	1	ARA	Pr	Lc
<i>Crotalus lepidus</i>	3	PolS	Pr	Lc
<i>Crotalus molossus</i>	1	PolS	Pr	Lc
<i>Crotalus scutulatus</i>	1	PolS	Pr	Lc

* Endémica de México.

especie (*Xantusia extorris*) es endémica de México (Cuadro 1).

De los 75 individuos registrados durante los años de muestreo, 13 corresponden a individuos de *Anaxyrus* sp. que fueron encontrados muertos y

secos en el PolN, el estado de preservación de los 13 individuos adultos dificultó la identificación a nivel especie por lo que se identificaron hasta género. El PolS fue donde se registró el mayor número de organismos con un 41.33% (31 individuos), seguido del PolN con un 30.66% (23 individuos) y el sitio ARA con un 28% (21 individuos). El

método de colecta que obtuvo la mayor eficiencia fue la trampa de caída con cerco con el 45.33% (34) de los registros, seguido de la captura directa con un 38.66% (29), el avistamiento con un 12% (9) y la vara lazo con solo el 4% (3) de las especies.

La abundancia del PolS fue mayor que en el PolN y el sitio ARA, sin embargo, no muestra diferencias significativas en abundancia respecto a los demás sitios ($Dev = 2.178$; $gl = 2$; $p = 0.336$; Fig. 4). Las especies dominantes varían entre los sitios, en el PolS fue *Sceloporus poinsettii* (Fig. 2D), mientras que en el PolN fue el género *Anaxyrus*, por último, en el caso del sitio ARA, los anfibios *Anaxyrus cognatus* y *Lithobates berlandieri* (Fig. 2J) fueron las dominantes (Fig. 5). En el PolS y

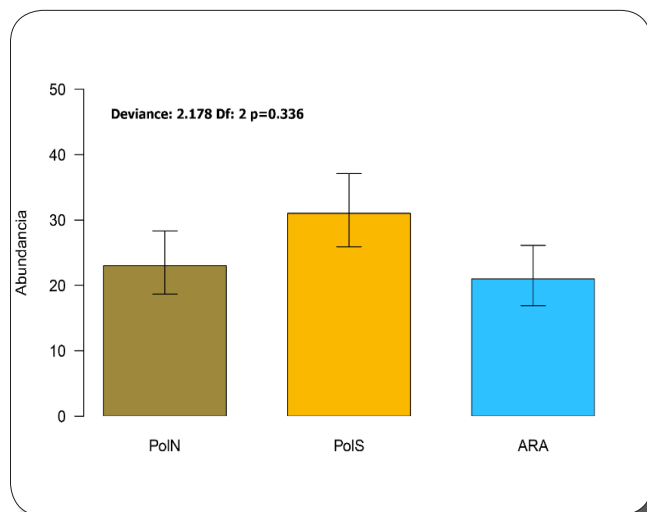


Figura 4. Abundancia de la herpetofauna en el Ejido Barreal de Guadalupe en cada uno de los sitios de muestreo. No existen diferencias significativas entre los sitios de muestreo. PolN = Polígono norte, PolS = Polígono sur, ARA = Afluente del río Aguanaval.

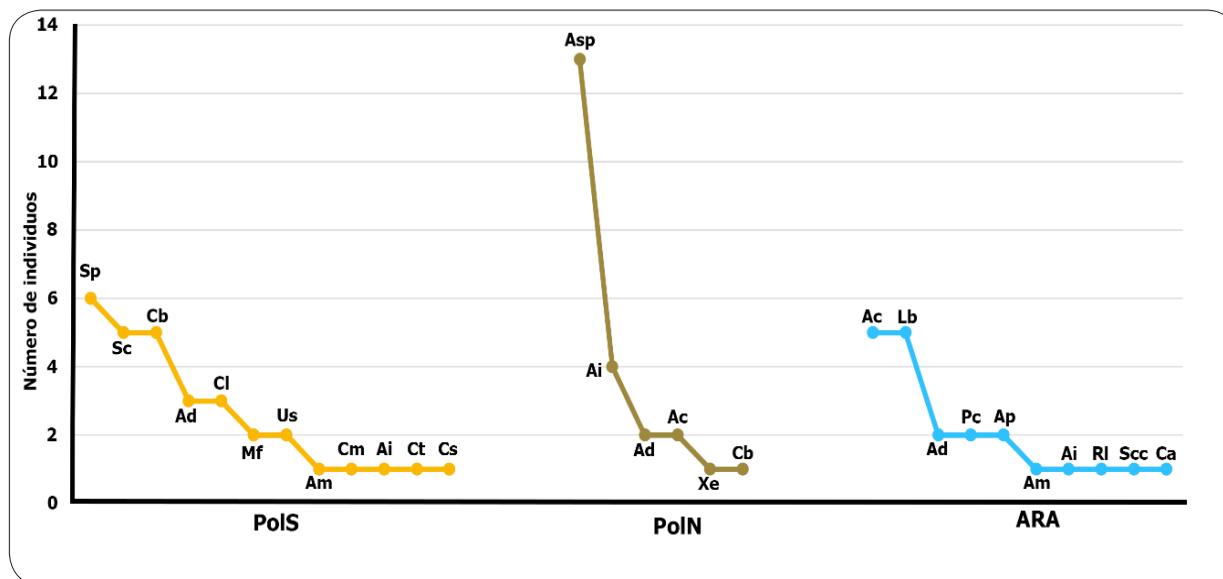


Figura 5. Curva de Rango-Abundancia entre los distintos sitios de muestreo. Sp = *Sceloporus poinsettii*, Sc = *Sceloporus cowlesi*, Cb = *Coleonyx brevis*, Ad = *Anaxyrus debilis*, Cl = *Crotalus lepidus*, Mf = *Masticophis flagellum*, Us = *Uta stansburiana*, Am = *Aspidoscelis marmoratus*, Cm = *Crotalus molossus*, Ai = *Aspidoscelis inornatus*, Ct = *Cophosaurus texanus*, Cs = *Crotalus scutulatus*, Asp = *Anaxyrus* sp., Ac = *Anaxyrus cognatus*, Xe = *Xantusia extorris*, Lb = *Lithobates berlandieri*, Pc = *Phrynosoma cornutum*, Ap = *Anaxyrus punctatus*, RI = *Rhinocheilus lecontei*, Scc = *Scaphiopus couchii*, Ca = *Crotalus atrox*. PolN = Polígono norte, PolS = Polígono sur, ARA = Afluente del río Aguanaval.

el sitio ARA se encontraron un mayor número de especies raras (especies observadas con poca frecuencia), cinco en cada sitio, siendo *Aspidoscelis marmoratus* (Fig. 2I), *Crotalus molossus* (Fig. 2E), *Aspidoscelis inornatus*, *Cophosaurus texanus* (Fig. 2H) y *Crotalus scutulatus* en el PolS, mientras que en el sitio ARA fueron *Aspidoscelis marmoratus*, *Aspidoscelis inornatus*, *Rhinocheilus lecontei* (Fig. 6B), *Scaphiopus couchii* y *Crotalus atrox*. En el PolN se encontraron a *Xantusia extorris* (Fig. 6A) y

Coleonyx brevis (Fig. 2F) como especies raras (Fig. 5). Las curvas de acumulación y considerando el número de individuos, indican que existe un mayor número de individuos por cobertura de muestra en el ecosistema XER que en el ecosistema RIP (Fig. 7A). De acuerdo con los números de Hill, el ecosistema XER también posee una mayor riqueza de especies, mayor índice de diversidad de Shannon y Simpson que el ecosistema RIP (Fig. 7B).

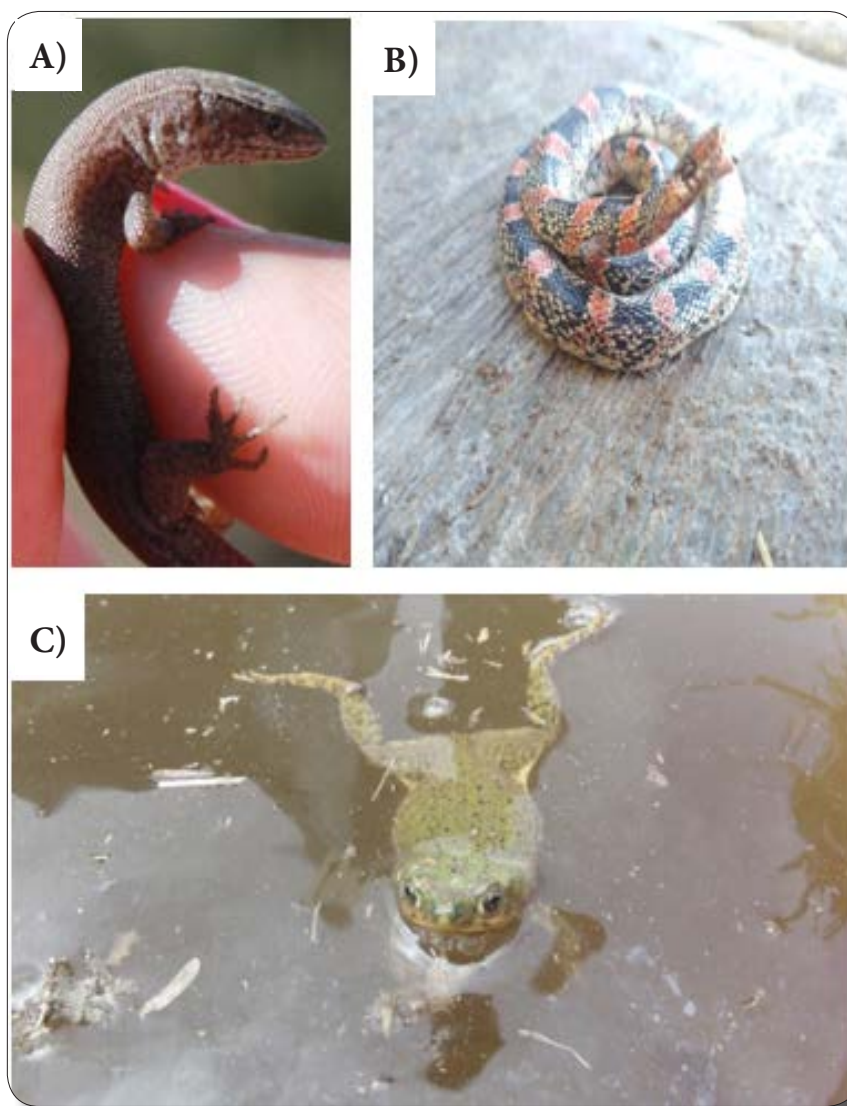


Figura 6. A) *Xantusia extorris*, especie endémica de México; B) *Rhinocheilus lecontei*; C) *Anaxyrus debilis*.

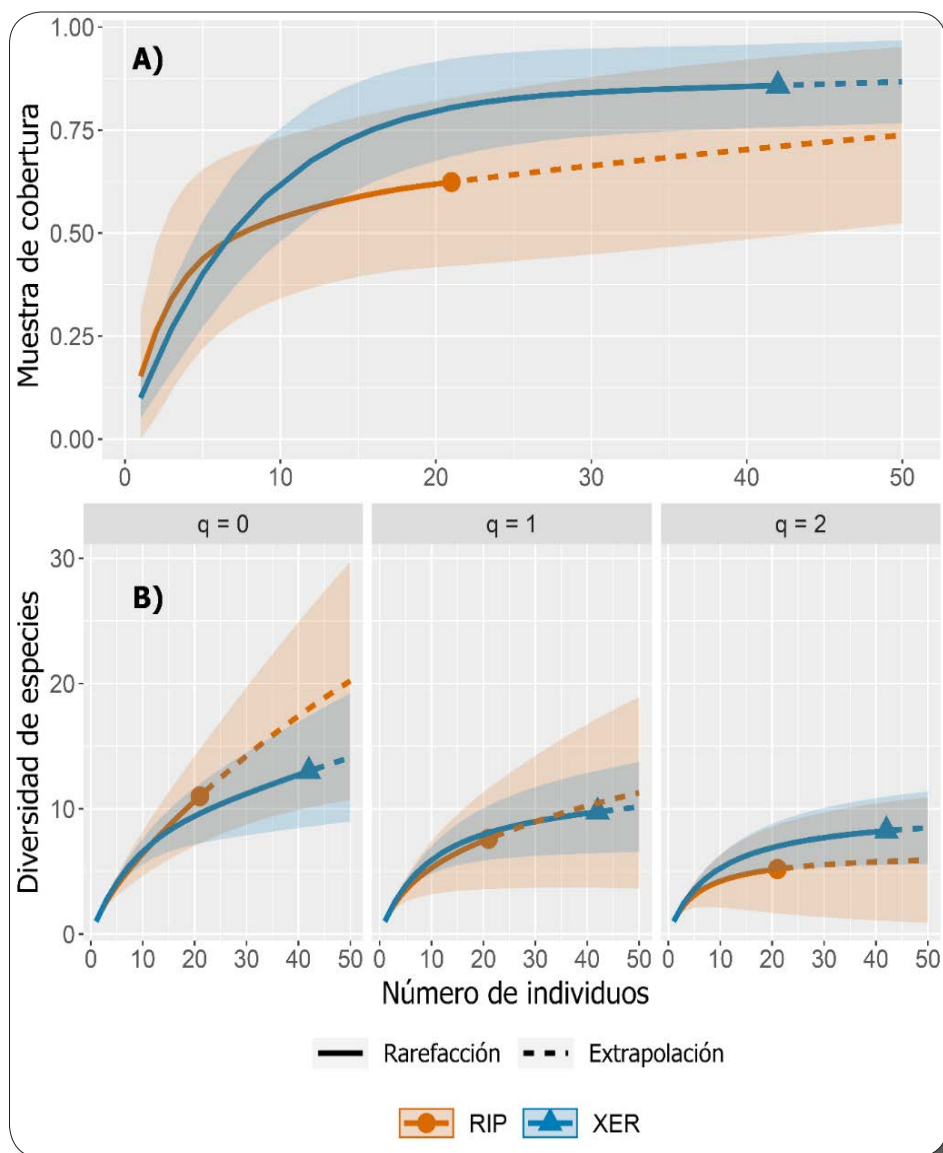


Figura 7. Curvas de acumulación de especies. A) Considerando el número de individuos. B) Diversidad de especies por números de Hill. Se muestran las rarefacciones (reduce la densidad de puntos de probabilidad estimados en la representación gráfica de la diversidad de especies de un lugar al aumentar los muestreos) [línea sólida] y la extrapolación (representación gráfica de una predicción [línea punteada]) para anfibios y reptiles del Ejido Barreal de Guadalupe. $q = 0$ representa la riqueza de especies, $q = 1$ representa la diversidad de Shannon y $q = 2$ representa la diversidad de Simpson, todas con intervalos de confianza del 95% (áreas sombreadas). Los triángulos y círculos representan el número de especies observadas para anfibios y reptiles. Cada tipo de ecosistema está representado con un color (RIP Sistema Ripario) = naranja, XER (Matorral xerófilo) = azul). Ver interpretación en el texto.

DISCUSIÓN

La biodiversidad enfrenta actualmente un declive acelerado debido al cambio de uso de suelo, contaminación, especies invasoras, sobreexplotación y al cambio climático, entre otras causas de origen humano (CEPAL, 2024; CONABIO, 2022; IPCC, 2022), y entre los distintos grupos biológicos, los anfibios y reptiles son especialmente susceptibles, ya que son especialmente vulnerables a los cambios que sufra

el ambiente donde habiten (Deutsch et al., 2008; Burraco et al., 2020).

Castañeda-Gaytán et al. (2012) realizaron un estudio para conocer la diversidad herpetofaunística de la REMSyCJ donde encontraron un total de 35 especies de anfibios y reptiles para la reserva. Esto representa un 24.47% de las 143 especies que habitan en el estado de Coahuila (Lazcano et al., 2019). Los resultados obtenidos en el presente estudio enlistan un

total de 20 especies de anfibios y reptiles para el EBG, representando 13.98% y un 57.14% de la herpetofauna del estado y de la reserva respectivamente, denotando así la importancia de este trabajo.

De las 20 especies de anfibios y reptiles que se encontraron en el EBG un 50% (10) se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto puede sugerir a falta de otras evidencias que sus poblaciones han ido disminuyendo debido a las actividades humanas, y se considera necesario protegerlas para evitar la desaparición total de las poblaciones naturales. Una de las formas en que sugerimos realizar la protección de las especies es a través de talleres de educación ambiental, donde se explique por ejemplo la importancia de la herpetofauna en el ecosistema. Un 15% (3) entran en la categoría de Amenazadas (A) y un 35% (7) están Sujetas a Protección Especial (Pr), es decir, la mitad de la herpetofauna del EBG se encuentran bajo algún tipo de amenaza y esto debe convertirse en un foco rojo para los tomadores de decisiones. Cabe a resaltar que, para la REMSyCJ, de las 35 especies de anfibios y reptiles que existen ahí, un 37.14% (13) se encuentran en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y en el EBG esta cifra aumenta hasta el 50% (10) de las especies. Además, resaltar que solo una especie (*Xantusia extorris*; (Fig. 6A) de las 20 listadas, es endémica de México y se distribuye en la zona suroeste del estado de Coahuila y al este del estado de Durango, y solamente se encontró a un solo individuo de dicha especie durante los distintos años de muestreo.

La relativamente baja riqueza de especies encontradas en el EBG (si la comparamos con el total de especies de la REMSyCJ), se puede deber a la extensión geográfica de la zona, a algunas actividades antropogénicas y a las condiciones climáticas adversas que se presentan en la región, sin embargo, la mayoría de las especies encontradas

poseen una alta tolerancia a los ambientes áridos y semiáridos, así, por ejemplo, los anfibios de los géneros *Anaxyrus* (Fig. 6C) y *Scaphiopus* son capaces de resistir altas temperaturas y baja humedad (Vitt & Caldwell, 2014).

En el caso del género *Aspidoscelis*, las altas temperaturas ambientales y del suelo son de importancia para mantener en movimiento a estas lagartijas (Winne & Keck, 2004), ya que sus diversas especies se encuentran activas de manera general durante las horas más calientes del día (Anderson, 1993), lo cual coincide con nuestras observaciones en campo, ya que, durante las horas más cálidas, los únicos organismos que se observaron dinámicos fueron los del género *Aspidoscelis*.

La especie *Coleonyx brevis* generalmente se encuentra en zonas áridas-semiáridas, y las del género *Sceloporus* podemos encontrarlas en una gran variedad de ambientes. Y en el caso de las serpientes, todas fueron encontradas durante el anochecer o el amanecer, a excepción del único individuo de *Crotalus molossus* que fue encontrada escondiéndose debajo de una roca, y que es cuando la mayoría de las serpientes asociadas a este tipo de vegetación se encuentran activas aprovechando las cómodas condiciones térmicas del ambiente.

Los resultados indican que no se encuentran diferencias significativas entre las abundancias de los tres sitios de muestreo, de modo que en el PolS se encontraron un mayor número de individuos, esto puede deberse a que en la zona de los complejos pitfall colocados dentro del polígono, se encuentran resguardados bajo la sombra de la ladera y no siempre están expuestos al sol, permitiéndole a los organismos un mayor tiempo de actividad sin riesgo a sobrecalentarse.

En el PolN se encontró un mayor número de individuos del género *Anaxyrus*, pero en el sitio ARA se encontraron a las cinco especies de anfibios, aunque en menor número. Además, los

complejos de trampas pitfall mostraron una mejor eficiencia en la captura de organismos (45.33% del total), estas son trampas con un costo de inversión bajo, provocan un menor estrés a los individuos, y si son instaladas correctamente, los individuos atrapados no sufren heridas que les afecte en su posterior supervivencia, además de servir también para otros grupos taxonómicos como pequeños mamíferos, artrópodos y artrópodos no insectos (Cepeda-Pizarro et al., 2013; Cruz et al., 2017; Glebskiy & Cano-Santana, 2021).

Por citar algunas comparaciones entre ecosistemas similares, el número de especies encontrado en el EBG es menor al de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (RBBM) en el estado de Hidalgo, que cuenta con 38 especies (siete anfibios y 31 de reptiles), sin embargo, en el caso particular del matorral xerófilo de la RBBM solamente se encontraron un total de nueve especies (Vite-Silva et al., 2010). Al igual que la RBBM, el EBG cuenta con más especies raras que dominantes. De igual manera, el EBG posee un menor número de especies que la Reserva de la Biosfera de Mapimí (RBM), que posee un ecosistema con vegetación xerófila predominante similar al del EBG, sin embargo, la diferencia se da en las 37 especies de reptiles de la RBM, y en el caso de los anfibios, se encuentran cinco especies al igual que en el EBG (Montero-Bagatella et al., 2020). Cabe aclarar que las dimensiones, tanto de la RBBM y la RBM son considerablemente mayores a las del EBG.

Desde el año 2003, el pago por servicios ambientales (PSA) es uno de los instrumentos más reconocidos en México para asegurar el mantenimiento que los ecosistemas proveen de manera natural a la sociedad, y fueron creados como un incentivo económico para compensar los costos de conservación y gastos que involucran el buen manejo de bosques, selvas, manglares y zonas áridas del país (CONAFOR, 2022). En el EBG el PSA se implementó desde el año 2015 (Gobierno

del Estado, 2015) al año 2019.

A través de este mecanismo se realizaron investigaciones científicas para el conocimiento y caracterización de su biodiversidad mediante el monitoreo de los distintos taxones biológicos, a su vez, el recurso fue dirigido a actividades de conservación, restauración y aprovechamiento de recursos naturales como la colecta de orégano (*Lippia graveolens*) para su venta y aprovechamiento de la madera del mezquite (*Prosopis* sp.). Este caso puede llegar a asimilarse al Área Natural Protegida Sierra de Zapalinamé en Saltillo, Coahuila (Frausto-Leyva, 2017), la cual se encuentra también bajo un esquema de PSA, por lo cual se ha logrado conservar, proteger y restaurar el ecosistema forestal, además de llevar a cabo una campaña de sensibilización que enfatiza la importancia del ANP en la región, ya que el 70% del agua de la ciudad proviene de esa zona.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se contribuye y complementa el conocimiento de la herpetofauna regional y local para el EBG. A pesar de los problemas que afronta la zona existe un gran potencial de conservación y aprovechamiento sustentable, debido a que los ejidatarios y personas locales se encuentran muy comprometidas con el aprendizaje y conocimiento sobre la flora y fauna que habita en su comunidad. Sin embargo, este estudio debe ser complementado con otros sobre la diversidad de especies de los demás taxones, sobre la dinámica poblacional, ecología de poblaciones y etnoherpetología para ampliar el conocimiento de la diversidad y el desarrollo de estrategias de conservación que sean óptimas para el ecosistema regional en beneficio humano.

Agradecimientos: A los pobladores del Ejido Barreal de Guadalupe por el recibimiento en sus instalaciones para acampar durante las salidas. A las y los asistentes que ayudaron en las múltiples salidas a campo realizadas a lo largo del proyecto. A la Maestra Eva Anaya por su apoyo al inicio del proyecto. A la Biól. Marisol Moreno Chávez por su ayuda en las colectas e identificación de algunos organismos.

Castañeda-Gaytán, G., C. García-De la Peña & U. O. García-Vázquez. 2012. Diversidad y distribución de la herpetofauna de la sierra de Jimulco en la Reserva Ecológica y Municipal Sierra y Cañón de Jimulco, Torreón, Coahuila. Universidad Juárez del Estado de Durango. Escuela Superior de Biología. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. GT008. México, D. F. 44 pp.

LITERATURA CITADA

Alba, A. J. A. 2011. Flora, Vegetación y Fitogeografía de la Sierra de Jimulco, Coahuila, México. Tesis. Subdirección de Posgrado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Coahuila. Nuevo León. México. 108 pp.

Alonzo-Rojo, F. 2018. Peces de Coahuila. In: La biodiversidad en Coahuila, estudio de estado Pp. 293-300. CONABIO-Gobierno del Estado de Coahuila. Vol, II.

Anderson, R. A. 1993. Analysis of foraging in a lizard, *Cnemidophorus tigris*: salient features and environmental effects. In: J. W. Wright & L. J. Vitt (Eds.) Pp. 83-116. Biology of whiptail lizards (genus *Cnemidophorus*), Herpetologists' League Special Publication No. 3.

Blanco-Contreras, E., C. M. Valencia-Castro, A. Orona-Pereyra, & J. A. Morales-Hernández. 2003. Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cañón y Sierra de Jimulco. México. 127 pp.

Burraco, P., G. Orizaola, P. Monaghan & N. B. Metcalfe. 2020. Climate change and ageing in ectotherms. *Global Change Biology*, 26 (10): 5371-5381.

Cepeda-Pizarro, J., C. González, R. C. Zuleta & J. Pizarro-Araya. 2013. Comparación de la eficiencia de las trampas Barder y Malaise para el estudio de la biodiversidad de Hexapoda de vegas altoandinas. *Idesia*, 31 (4): 103-109.

Chao, A., C. H. Chiu & L. Jost. 2014. Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 45: 297-324.

Chao, A. & L. Jost. 2015. Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*, 6: 873-882.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2024. Daño y pérdida de biodiversidad. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad> [Acceso: junio, 2024]

CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad), 2022. ¿Por qué se pierde la biodiversidad? <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html> [Acceso: junio, 2024]

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2022. Pago por servicios ambientales_ Incentivos económicos para la conservación de los ecosistemas. <https://www.gob.mx/conafor/articulos/pago-por-servicios-ambientales->

incentivos-economicos-para-la-conservacion-de-los-ecosistemas [Acceso: junio, 2024]

CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2018. México Megadiverso. <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682#:~:text=Comisi%C3%B3n%20Nacional%20de%20C3%81reas%20Naturales%20Protegidas%20%7C%2006,5%2C%20despu%C3%A9s%20de%20Brasill%2C%20Colombia%2C%20China%20e%20Indonesia> [Acceso: junio, 2024]

Crosswhite, D. L., S. F. Fox & R. E. Thill. 1999. Comparison of methods for monitoring reptiles and amphibians in Upland Forests of the Ouachita Mountains. *Oklahoma Academy of Science*, 79: 45-50.

Cruz-Aviña, J. R., M. G. Tenorio-Arvide, M. A. Valera-Pérez & G. Cruz Alcocer. 2022. El monitoreo de la herpetofauna como estrategia de conservación para la biodiversidad en el municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla. *Mix-Tec*, 1 (2): 24-31.

Cruz, I. G., V. M. Torres, A. X. González-Reyes & J. A. Corronca. 2017. Eficiencia de trampas de caída y suficiencia taxonómica en comunidades de arañas (Araneae) epigeas en tres ecorregiones del noroeste argentino. *Revista de Biología Tropical*, 66 (1): 204-217.

Deutsch, C. A., J. J., Tewksbury, R. B. Huey, K. S. Sheldon, C. K. Ghalambor, D. C. Haak & P. R. Martin. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 8 (18): 6668-6672.

Encina-Domínguez, J. A. & J. A. Villarreal-Quintanilla. 2002. Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el

estado de Coahuila, México. *Polibotánica*, 13: 1-23.

Frausto-Leyva, J. M. 2017. Pago por servicios ambientales: contribución a la conservación de la sierra de Zapalinamé. In: *La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado, Vol, I, Pp. 283-285, CONABIO/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México.*

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana (5ª ed.) México: Instituto de Geografía, UNAM (CD con el programa Modifica).

Garza de León, A., I. Morán, F. Valdés & R. Tinajero. 2007. Coahuila. In: Ortiz-Pulido, R., A., Navarro-Singüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto & T. A. Peterson (Eds.), Pp. 98-136.. *Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX, Pachuca, Hidalgo, México.*

Glebskiy, Y. & Z. Cano-Santana, 2021. Comparison of the efficiency and ethical implications of pitfall and Tomahawk traps on Virginia opossums (*Didelphis virginiana*). *Acta Zoológica Mexicana*, 37: 1-8. DOI <https://doi.org/10.21829/azm.2021.3712375>

Gobierno del Estado. 2015. Decreto por el que se declara incluir al Ejido Barreal de Guadalupe dentro del programa de Pagos por Servicios Ambientales. Publicado el 15 de Mayo del 2015.

González-Zamora, A., E. Ríos-Sánchez & R. Pérez-Morales. 2020. Conservation of vascular plant diversity in an agricultural and industrial region in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Global Ecology and Conservation* 22: e01002. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01002>

González-Zamora, A. & R. Pérez-Morales (In press). 2025. Loss of biodiversity and effect of climate change on the vascular flora of the Chihuahuan Desert of Mexico. In: Demolin-Leite,

- G. L. (Ed.). Global biome conservation and global warming: Impacts on ecology and biodiversity. Elsevier. ISBN: 9780443157257.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54 (2): 427-432.
- Hsieh, T. C., K. H. Ma & A. Chao. 2016. iNEXT: a R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7: 1451-1456.
- IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change). 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Pörtner H. O., D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem & B. Rama (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2024. Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/> [Acceso: junio, 2024].
- Kumar, P. & U. Mina. 2018. Biodiversity. In: *Ecology and Environment, A short course*. Pp. 12-77. Edition: 2. (Cap 2)
- Lazcano, D., M. Nevárez-de los Reyes, E. García-Padilla, J. D. Johnson, V. Mata-Silva, D. L. DeSantis & L. D. Wilson. 2019. The herpetofauna of Coahuila, México: composition, distribution, and conservation status. *Amphibian & Reptile Conservation*, 13 (2): 31-94.
- Lemos-Espinal, J. A. & H. M. Smith, 2008. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. CONABIO. México. 550 pp.
- Montero-Bagatella, S. H., J. Durán-Antonio, G. Andrade-Ponce, P. D. Ventura-Rojas, A. Correa-Pérez, S. Gallina, & A. González-Romero. 2020. Fauna Silvestre de la Reserva de la Biosfera de Mapimí: historia natural y retos para su conservación. *Biología y Sociedad*, 3 (6): 41-47.
- Morton, S. & Hill, R. 2015. What is biodiversity, and why is it important? In: Morton, S., Sheppards, A. & Lonsdale, W. M. (Eds.). Pp. 1-12. *Biodiversity: Science and solutions for Australia*. (Cap. 1).
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N. & A. J. Contreras-Balderas. 2018. Mamíferos. In: *La biodiversidad en Coahuila, estudio de estado*. Vol. II. Pp. 411-417. CONABIO-Gobierno del Estado de Coahuila.
- Rawat, U. S. & N. K. Agarwal. 2015. Biodiversity: Concept, threats and conservation. *Environment Conservation Journal*, 16 (3): 19-28.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2010. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el DOF. (Proyecto de Modificación del anexo normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación, 14 de noviembre de 2019).
- Valdez-Reyna, J. & K. W. Allred. 2003. El género *Aristida* (Gramineae) en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana*, 63: 1-45.
- Veerwal, B. 2020. The importance of biodiversity. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 7 (4): 156-159.
- Villarreal-Quintanilla, J. A. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México. UNAM. México. 139 pp.
- Villarreal-Quintanilla, J. A. & Encinas-

Domínguez, J. A. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes. *Acta Botánica Mexicana*, 70: 1–46.

Vite-Silva, V. D., A. Ramírez-Bautista & U. Hernández-Salinas, 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera de Metztitlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 473-485.

Vitt, L. J. & J. P. Caldwell. 2014. *Herpetology*. 4th. Ed. Academic Press, Elsevier. 757 pp.

Warnes, G. R., B. Bolker, T. Lumley & R. C. Johnson, 2018. Package *gmodels*.

Winne, C. T. & M. B. Keck. 2004. Daily activity patterns of Whiptail Lizards (Squamata: Teiidae: *Aspidoscelis*) a proximate response to environmental conditions or an endogenous rhythm? *Functional Ecology*, 18: 314-321.