

ANFIBIOS Y REPTILES DEL ESTERO DE PUNTA BANDA, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

AMPHIBIANS AND REPTILES OF THE PUNTA BANDA ESTUARY, ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

FERNANDA J. MANRIQUEZ-GOMEZ¹, NORMA S. GONZÁLEZ-GUTIÉRREZ², LILIANA ORTIZ-SERRATO³, HIRAM R. MORENO-HIGAREDA³ & JORGE H. VALDEZ-VILLAVICENCIO^{2*}

¹Club de Herpetología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Tijuana-Ensenada, 22830, Ensenada, Baja California, México.

²Conservación de Fauna del Noroeste, A.C., Calle Granada 2100B, Colonia Granados, 22785, Ensenada, Baja California, México.

³Pro Esteros, A.C., Departamento de Investigación, Calle Cuarta 210, Zona Centro, 22800, Ensenada, Baja California.

*Correspondence: j_h_valdez@yahoo.com.mx

Received: 2021-02-11. Accepted: 2021-09-10.

Editor: Leticia Ochoa-Ochoa, México.

Abstract.— The Estero Punta Banda in Bahía Todos Santos, Baja California, is a coastal wetland of international importance considered a RAMSAR site and a priority area for biodiversity conservation. However, no formal studies have been carried out on the richness and diversity of amphibians and reptiles at this site, focused on knowing their richness and diversity. We selected five sampling sites on coastal dunes, crop fields, and riparian areas. Arrays of pit-fall traps with drift fences were implemented, as well as diurnal and nocturnal visual encounter surveys. The herpetofauna of Estero Punta Banda is composed of 15 species of amphibians and reptiles, belonging to 13 genera and 10 families. The best-represented families were Phrynosomatidae and Colubridae, with the lizards *Uta stansburiana*, *Aspidoscelis hyperythrus*, and *Sceloporus zosteromus* being the most abundant. Ten species previously recorded in scientific collections were not observed in the field, it is possible that the alteration of habitat and threats in the area are causing the extirpation of species. We suggest carrying out actions to control exotic plant species, and avoid the spread of the urban area to prevent the loss of biodiversity at this site.

Keywords.— Conservation, herpetofauna, coastal wetland, RAMSAR site.

Resumen.— El Estero de Punta Banda en la Bahía Todos Santos, Baja California, es un humedal de importancia internacional considerado sitio RAMSAR, prioritario para la conservación de la biodiversidad. En el caso del grupo de los anfibios y reptiles, no se han realizado estudios formales enfocados a conocer sus valores de riqueza ni de diversidad. Se establecieron cinco sitios de muestreo en tres ambientes: dunas costeras, campos de cultivo y zonas riparias. Los muestreos fueron indirectos, con sistemas de trampas de caída y nasas, y directos, mediante una búsqueda por transectos. La herpetofauna del Estero de Punta Banda está conformada por 15 especies de anfibios y reptiles, 13 géneros y 10 familias. Las familias mejor representadas fueron Phrynosomatidae y Colubridae, y las especies más abundantes *Uta stansburiana*, *Aspidoscelis hyperythrus* y *Sceloporus zosteromus*. Diez especies registradas previamente en colecciones científicas no fueron observadas en campo, es posible que la alteración de hábitat y amenazas de la zona estén provocando la extirpación de especies. Sugerimos realizar acciones de control de plantas exóticas y evitar la propagación de la mancha urbana para evitar la pérdida de biodiversidad en el sitio.

Palabras clave.— Conservación, herpetofauna, humedal costero, sitio RAMSAR.

INTRODUCCIÓN

La herpetofauna de México es una de las más diversas del mundo, con alrededor de 1,292 especies, de las cuales 394 son anfibios y 898 son reptiles (Johnson et al., 2017). El estado de Baja California cuenta con un registro estimado de 113 especies de reptiles y 20 especies de anfibios (incluyendo ocho especies no nativas) (Hollingsworth et al., 2015), sin embargo, la información acerca de la completitud para la herpetofauna en el estado, aún se desconoce, siendo ejemplo de ello, el Estero de Punta Banda (EPB).

Este lugar forma parte del Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de México (Arriaga et al., 2000), como un sitio prioritario para la conservación a nivel estatal y nacional debido a la presencia de endemismos y riqueza de especies. También fue designado como sitio Ramsar desde 2006 debido a su variedad de ambientes como marismas, planicies lodosas, dunas, entre otros, permitiendo con ello una diversidad de flora y fauna endémica para este sitio (Arriaga et al., 2000; Martínez-Ríos, 2006; Granillo et al., 2012).

Dada su categoría como sitio Ramsar ha sido de interés para la realización de distintos estudios (Pritchard et al., 1978; Ibarra-Obando & Escofet, 1987; Ibarra-Obando & Poumian-Tapia, 1991; Massey & Palacios, 1994; Jiménez-Pérez et al., 2009). Sin embargo, y pesar de ello, no se cuenta con trabajos que analicen los valores de riqueza para los anfibios y reptiles en el EPB. A la falta de trabajos formales, se añade, la presión por el desarrollo turístico y urbano, el cual se estima que está presente en el 70% de la barra arenosa, lo que ha provocado la pérdida del hábitat y, por ende, ocasiona afectación a la biodiversidad local (Escofet, 1988; Jiménez-Pérez et al., 2009).

Realizar estudios de línea base, como lo son listados herpetofaunísticos, permite sentar las bases para estudios posteriores (García-Grajales et al., 2016). Así mismo, las políticas de conservación se basan en información disponible de las especies, por lo que es necesaria, tanto la investigación biológica como ecológica que guíe las acciones de conservación al área de estudio (Goodland, 1988; Bojórquez-Tapia et al., 1995).

El presente estudio tiene como finalidad conocer la riqueza y composición de la herpetofauna en el EPB, dado que estos organismos son parte fundamental de las interacciones ecológicas y procesos evolutivos de los ecosistemas costero-lagunar. Este estudio permitirá identificar prioridades de investigación y conservación ad hoc para las especies de herpetozoos en el sitio de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Estero de Punta Banda, es un humedal sub-estuarino (Dugan, 1992), ubicado 13 km al sur de la ciudad de Ensenada, Baja California, México (31.7333° N, 116.6333° O; Fig. 1) con un área de 2,390 ha (incluyendo planicies de marea, planicies fangosas, marismas, dunas costeras y planicies perturbadas). Dicho sitio es un cuerpo de agua en forma de "L", separada del mar por una barra arenosa de aproximadamente 7 km de largo (Jiménez-Pérez et al., 2009). Los principales hábitats que pueden distinguirse son las planicies lodosas, marisma, dunas costeras, canales de marea, zonas de pastos marinos y zonas riparias, lo que le confiere el carácter de ambiente costero-lagunar (Ibarra-Obando & Escofet, 1987; Martínez-Ríos, 2006; Jiménez et al., 2009).

La vegetación que predomina en las zonas riparias de las desembocaduras de los arroyos San Carlos y Las Ánimas son el sauce (*Salix* sp.), romerillo (*Baccharis sarothroides*), aliso (*Platanus racemosa*) y algunas plantas no nativas como el tabaquillo (*Nicotiana glauca*) y el pino salado (*Tamarix* sp). En la barra arenosa, predomina la vegetación de dunas costeras como la verbena de arena (*Abronia maritima*) y algunos elementos de matorral costero de los géneros *Acalypha*, *Artemisia*, *Euphorbia*, y *Lycium*, así como especies no nativas como el rábano de mar (*Cakile maritima*) y los deditos (*Carpobrotus edulis* y *C. chilensis*) (Martínez-Ríos et al., 2012).

Trabajo en campo

Previo al trabajo de campo, se buscaron registros de anfibios y reptiles para el EPB, en bases de datos electrónicas como VertNet (vertnet.org) y el Global Biodiversity Information Facility (gbif.org), así como en la literatura (Grismer, 2002), para conocer las especies potenciales a encontrar en el EPB.

Se seleccionaron cinco sitios de muestreo incluyendo hábitat de dunas costeras, campos de cultivo y zona riparia, que son los distintos hábitats terrestres detectados en el área de estudio. (Fig. 1). En cada sitio se instaló un sistema de trampas de caída con cercos de desvío. Cada sistema consistió en cuatro trampas de caída utilizando cubetas de 19 L enterradas al nivel del suelo ubicadas en los extremos de los cercos de desvío y tres trampas de embudo para serpientes colocadas en medio de los cercos de desvío (Fisher & Rochester, 2012). Debido a que el sitio cuenta con la desembocadura de un arroyo de aguas tratadas de manera semipermanente, se colocaron tres trampas tipo nasa de 45 cm de diámetro y 1 m de longitud cebadas con sardinas para la detección de tortugas dulceacuícolas (Bury et al., 2012).



Figure 1. Location of the survey sites in the Punta Banda Estuary, Ensenada, Baja California.

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California.

Los muestreos se llevaron a cabo cada mes, a lo largo de nueve meses de monitoreo, de julio a octubre de 2018 y de abril a agosto de 2019 con un total de 45 días de muestreo. Cada muestreo se realizó a lo largo de cinco días y cuatro noches, y las trampas se revisaron cada 24 horas. Cada individuo capturado fue identificado a nivel de especie y después liberado en el sitio de captura.

Los muestreos se complementaron con transectos de encuentros visuales diurnos y nocturnos a pie (Foster, 2012), de 1 a 1.5 km de longitud en los distintos hábitats, realizados por 3-4 personas, entre 10:00–13:00 h y 20:00–22:00 h respectivamente. También se tomaron en cuenta los registros incidentales de

organismos que se encontraron muertos o atropellados en caminos de acceso. Estos ejemplares fueron colectados, fijados con formaldehído al 10%, después preservados en alcohol etílico al 70% y finalmente depositados en la Colección Herpetológica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada. Para el caso, se contó con el permiso de colecta científica SGPA/DGVS/04457/19, otorgado por la Dirección General de Vida Silvestre, de la SEMARNAT.

Análisis de datos

Con los datos de los registros obtenidos del trabajo de campo, se generó una curva de acumulación de especies, utilizando los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1 (1987), con la

variante Chao 1 (Chao, 1987; Cruz-Elizalde & Ramírez-Bautista, 2012; Rioja-Paradela et al., 2013). El análisis para la curva de acumulación de especies se efectuó con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

Para evaluar la riqueza de especies del EPB, se utilizó el índice de Margalef mediante la ecuación $DMg = S-1 / \ln N$, donde: S es el número de especies presentes en el sitio y N es el número total de individuos encontrados (Magurran, 2004).

Para comparar la abundancia entre especies, se elaboraron curvas de rango-abundancia, en las que se ordena a las especies de acuerdo a sus valores de abundancia proporcional (Feinsinger, 2003; Magurran, 2004). Los datos fueron graficados de acuerdo con el logaritmo de la proporción de cada especie ($p = [n/N]$), y posteriormente ordenados de la especie más abundante a la menos abundante. Adicionalmente, se identificó el estado de conservación de las especies mediante tres indicadores de riesgo: 1) Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), 2) Lista Roja de la UICN, y 3) EVS (valor de vulnerabilidad ambiental; Wilson et al., 2013a, b).

RESULTADOS

La búsqueda en colecciones científicas arrojó 31 registros de tres especies de anfibios y 60 registros de 16 especies de reptiles colectados entre 1937 y 1971 (Apéndice 1). En el trabajo de campo se obtuvieron en total 549 registros/observaciones de 13 especies

de anfibios y reptiles. Dos especies más fueron detectadas incidentalmente poco después de terminado el trabajo de campo, sumando un total de 15 especies para el EPB (13 especies nativas y dos no nativas), pertenecientes a 13 géneros y 10 familias (Tabla 1). Cabe señalar que estas dos últimas especies detectadas (*Crotalus ruber* y *Hemidactylus turcicus*), se incluyeron en el listado total pero no fueron incluidos en los análisis. Las familias mejor representadas fueron Colubridae y Phrynosomatidae con cuatro y tres especies, respectivamente.

La curva de acumulación de especies estimó una completitud del 86.6% y 90.2% para los estimadores Chao1 y ACE. El estimador Chao1 predijo 15 especies, en tanto que ACE, 14 especies (Fig. 2), por lo que se requeriría un mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota y una completitud del inventario del 100%. Respecto a la diversidad verdadera, basada en la abundancia relativa de las especies se obtuvo un valor $DMg = 1.9$.

Las curvas de intervalo-abundancia indicaron que las especies más abundantes en el Estero de Punta Banda fueron *Uta stansburiana* seguida de *Aspidoscelis hyperythrus* y *Sceloporus zosteromus*. Mientras que las especies menos abundantes fueron las serpientes *Arizona elegans*, *Masticophis lateralis* y la tortuga *Trachemys scripta* (Fig. 3).

De las 15 especies registradas en este estudio, el 40% (6 especies) se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales dos (*U. stansburiana* y *A.*

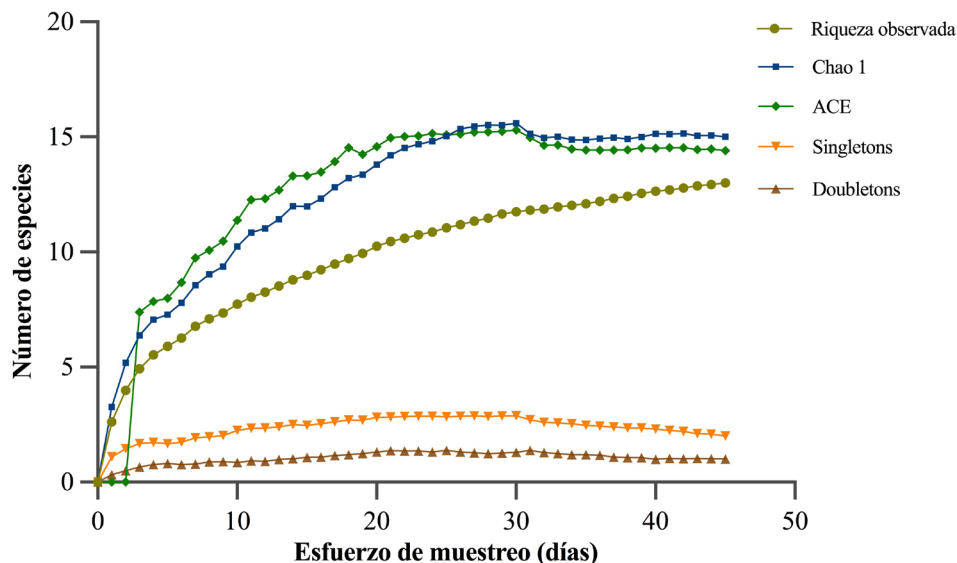


Figure 2. Accumulation curve of observed and expected amphibian and reptile species (Chao1 and ACE) in the Estero Punta Banda, Ensenada, Baja California.
Figura 2. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles observados y esperados (Chao1 y ACE) en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California.

Table 1. Amphibian and reptile species recorded at Estero Punta Banda, Baja California. Conservation status according to IUCN's Red List (LC= Least concern); Nom-059-SEMARNAT-2010 (A= Threatened, Pr= Subject to special protection, NL= Not listed); and Environmental Vulnerability Score (EVS; Wilson et al. 2013a,b): Low (B: 3-9), Medium (M: 10-13) y High (A: 14-20). Non-native species marked with +, of which conservation status is not included (N/A).

Tabla 1. Especies de anfibios y reptiles registrados en el Estero de Punta Banda, Ensenada, Baja California. Estatus de conservación de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (LC= Preocupación menor); Nom-059-SEMARNAT-2010 (A= Amenazada, Pr= Sujeta a protección especial, NL= No enlistada); y Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS; Wilson et al., 2013a,b): Bajo (B: 3-9), Medio (M: 10-13) y Alto (A: 14-20). Especies no nativas marcadas con +, de las cuales no se incluye el estatus de conservación (N/A).

Especies	Acrónimo	N	Estatus de conservación		
			IUCN	NOM-059	EVS
AMPHIBIA					
Bufonidae					
<i>Anaxyrus boreas</i>	ANBO	26	LC	NL	B(8)
Hylidae					
<i>Pseudacris hypochondriaca</i>	PSHY	4	N/A	NL	B(9)
REPTILIA					
Emydidae					
<i>Trachemys scripta+</i>	TRSC	1	N/A	N/A	N/A
Anguidae					
<i>Elgaria multicarinata</i>	ELMU	4	LC	Pr	M(10)
Anniellidae					
<i>Anniella stebbinsi</i>	ANST	3	LC	Pr	M(12)
Gekkonidae					
<i>Hemidactylus turcicus+</i>	HETU	1	N/A	N/A	N/A
Phrynosomatidae					
<i>Sceloporus occidentalis</i>	SCOC	9	LC	NL	M(12)
<i>Sceloporus zosteromus</i>	SCZO	52	LC	Pr	M(12)
<i>Uta stansburiana</i>	UTST	354	LC	A	B(7)
Teiidae					
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	ASHY	67	LC	A	M(10)
Colubridae					
<i>Arizona elegans</i>	AREL	1	LC	NL	B(5)
<i>Masticophis fuliginosus</i>	MAFU	22		NL	B(9)
<i>Masticophis lateralis</i>	MALA	1	LC	NL	M(10)
<i>Pituophis catenifer</i>	PICA	3	LC	NL	B(9)
Viperidae					
<i>Crotalus ruber</i>	CRRU	1	LC	Pr	B(9)

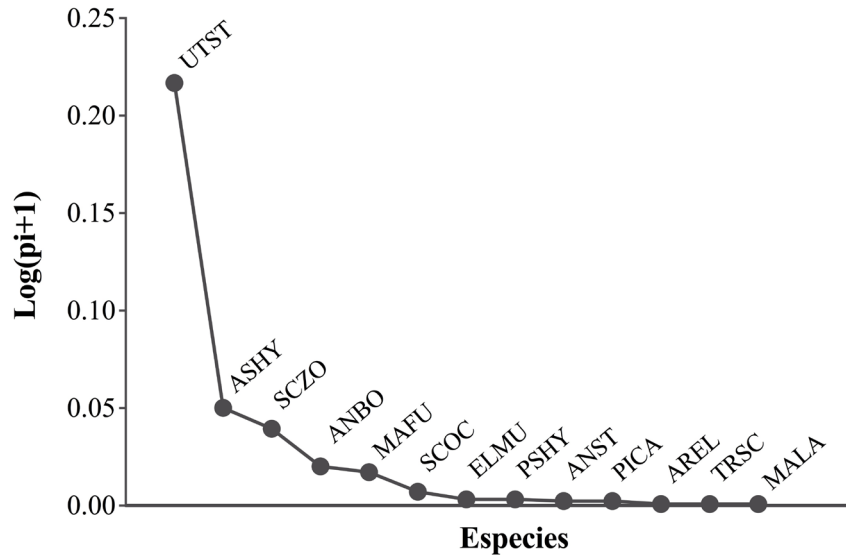


Figure 3. Rank abundance curve of the herpetofauna in the Estero Punta Banda. Species abbreviations are listed in Table 1.

Figura 3. Curva de intervalos de abundancia de la herpetofauna en el Estero de Punta Banda. Los acrónimos en la Tabla 1 representan a las especies.

hyperythrus) se encuentran en la categoría de amenazada y cuatro (*Anniella stebbinsi*, *Elgaria multicarinata*, *S. zosteromus* y *Crotalus ruber*) en la categoría de sujetas a protección especial (Fig. 4). Respecto a la lista roja de la IUCN, todas las especies registradas se encuentran en la categoría de preocupación menor. De acuerdo con el puntaje de vulnerabilidad ambiental (EVS), siete especies presentaron valores de vulnerabilidad bajos, seis especies valores intermedios y ninguna presentó un puntaje de vulnerabilidad alto.

DISCUSIÓN

La importancia de realizar estudios basados en muestreos para generar listados de especies, recae en que estos proporcionan información sólida y confiable que permite conocer la biodiversidad de un lugar determinado, además, son útiles para sentar las bases de estudios posteriores sobre conservación e historia natural que puedan ser enfocados a especies o grupos de especies (García-Grajales et al., 2016).

De acuerdo al esfuerzo de muestreo en el EPB, los estimadores de Chao1 y ACE mostraron una completitud de 86.6% y 90.2% respectivamente (Fig. 2), y aunque esta completitud se considera un porcentaje aceptable (Cruz-Elizalde & Ramírez-Bautista, 2012), se requiere mayor esfuerzo de muestreo para alcanzar una completitud del 100%. Esto se pudo comprobar cuando se registró la presencia de *C. ruber* en visitas posteriores al área

de estudio, corroborando los resultados de los estimadores los cuales predijeron un mayor número de especies (Fig. 2).

Excluyendo a las dos especies exóticas, el listado de especies en el área de estudio aumentó a 23 especies (13 registros de este estudio y 10 en colecciones científicas). Estos datos contrastan con los estimadores de completitud del muestreo, los cuales estiman un total de 15 especies en la zona de estudio, existiendo así una discrepancia de ocho especies entre los estimadores y el número de registros totales. Los resultados de los estimadores, aunado a la antigüedad de los registros (<1971) y a la pérdida y alteración del hábitat que ha sufrido el área (Jiménez-Pérez et al., 2009), puede indicar la posibilidad de que algunas de las especies faltantes hayan sido extirpadas.

Entre las especies presentes en colecciones científicas, pero no observadas en el EPB, seis son serpientes (*Crotalus oreganus*, *Lampropeltis californiae*, *Lichanura trivirgata*, *Rhinocheilus lecontei*, *Rena humilis* y *Tantilla planiceps*), las últimas dos especies son de hábitos fosoriales, por lo que es raro observarlas y posiblemente sigan presentes en el área de estudio (Grismer, 2002). Sin embargo, *C. oreganus*, *L. californiae* y *R. lecontei* son consideradas especies comunes en la región, y la falta de registros puede indicar su posible extirpación de la zona. Cabe mencionar que los métodos de captura empleados en este estudio, han demostrado ser muy eficaces para detectar especies crípticas que no se detectan por otros medios de muestreo (Case & Fisher, 2012),



Figure 4. Representative species of amphibians and reptiles from the Estero Punta Banda, Ensenada, Baja California. A) *Anaxyrus boreas*, B) *Anniella stebbinsi*, C) *Elgaria multicarinata*, D) *Aspidoscelis hyperythrus*, E) *Sceloporus zosteromus*, F) *Uta stansburiana*, G) *Masticophis fuliginosus*, H) *Crotalus ruber*.

Figura 4. Especies representativas de anfibios y reptiles del Estero Punta de Banda, Ensenada, Baja California. A) *Anaxyrus boreas*, B) *Anniella stebbinsi*, C) *Elgaria multicarinata*, D) *Aspidoscelis hyperythrus*, E) *Sceloporus zosteromus*, F) *Uta stansburiana*, G) *Masticophis fuliginosus*, H) *Crotalus ruber*.

por lo que no creemos que la falta de detección de estas especies se deba a los métodos de captura utilizados en este estudio. Las serpientes son propensas a múltiples amenazas, como carreteras, crecimiento urbano, muerte incidental por desechos de pesca (Moreno-Higareda et al., 2020) o muerte directa por lugareños, como lo indicó la presencia de serpientes muertas ($n=6$); el único ejemplar de *Masticophis lateralis* se encontró atropellado en la carretera y dos ejemplares de *Pituophis catenifer* se encontraron muertos colgados en un cerco.

Dada la geografía del EPB, las poblaciones pueden quedar aisladas dado que el único sitio de entrada resulta ser un filtro en contra de las serpientes dado el alto grado de urbanización, sin posibilidad de nuevos migrantes y eventualmente las especies son extirpadas por los mismos lugareños. En el caso de anfibios, el sapo de espuelas *Spea hammondi* el cual ha sufrido declive de sus poblaciones en California (Fisher & Shaffer, 1996; Morey, 2020) y posiblemente también en Baja California (Acosta-Sánchez, 2020), no fue detectada en el área de estudio y tampoco se ha registrado en años recientes. Sin embargo, existe la necesidad de realizar más muestreos enfocados a estas especies y determinar si persisten o no en el área de estudio.

En cuanto a diversidad, la herpetofauna del EPB fue baja ($DMg = 1.9$), y se asemeja a la diversidad observada en el Delta de Río Colorado para hábitats perturbados ($DMg = 1.89$ y 1.58 ; Valdez-Villavicencio et al., en prensa). En relación con la riqueza del EPB, también fue baja si se compara con los hábitats de poca perturbación en la región del Cabo, Baja California Sur, en la que se reportan entre 36 y 43 especies de herpetozoos (Blázquez-Moreno et al., 2013; Hollingsworth et al., 2019). En cuanto a hábitats costeros, en un ambiente muy similar al EPB, Fisher & Case (2000) reportaron 19 especies de anfibios y reptiles en el estuario de Tijuana en California, EE.UU., seis especies más comparando con nuestros resultados (sin incluir especies no nativas). La especie más abundante en el EPB fue la lagartija de costados manchados (*Uta stansburiana*), a diferencia de huico de garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) que fue la más común en el trabajo de Fisher & Case (2000), sin embargo, fue la segunda especie más abundante en el EPB (Fig. 3).

A pesar de que el EPB es un sitio Ramsar, el desarrollo costero está imponiendo una gran presión en el sitio, y da pie a la proliferación de especies exóticas, causando afectaciones en la abundancia de aves, y posiblemente otros grupos de animales (Palacios et al., 1991; Jiménez-Pérez et al., 2009; Moreno-Higareda et al., 2019). La invasión del hielito (*Carpobrotus edulis*) pudiera representar otra amenaza a la sobrevivencia de los reptiles que aún persisten en la zona, ya que puede reducir

significativamente la abundancia de reptiles, y de insectos que son el principal alimento de muchas especies de lagartijas (Schirmel et al., 2016). Por ejemplo, la lagartija sin patas *Anniella stebbinsi* puede verse afectada por la invasión de esta especie de planta no nativa (Jennings & Hayes, 1994; Rutherford & Rorabaugh, 1995). También se ha reportado la falta de vigilancia en el sitio, permitiendo la presencia de mascotas (perros y gatos) los cuales depredan sobre las aves anidantes y residentes (Jiménez-Pérez et al., 2009; J. Vargas com. pers., 2020) y posiblemente también sobre los reptiles. Por otra parte, solo dos especies de lagartijas (*U. stansburiana* y *S. zosteromus*), se registraron en todos los sitios de muestreo a pesar de los disturbios del hábitat, incluso se observaron cercanas a zonas suburbanas, entre matorrales y escombros.

De las 13 especies nativas que fueron registradas en este estudio, seis se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección (DOF, 2010), sin embargo, dicha lista omite otras especies de mediana vulnerabilidad (*S. occidentalis* y *M. lateralis*) consideradas por Wilson et al. (2013b), que también son de importancia en el ecosistema y deberían tomarse en cuenta en las estrategias de conservación y ayudar a mitigar su vulnerabilidad. Por su parte, aunque la IUCN considera a todas las especies registradas en este estudio en Preocupación menor, cinco de las especies se les considera en disminución de sus poblaciones.

Con base en los resultados, recomendamos realizar muestreos dirigidos a las especies ausentes para confirmar si han sido extirpadas. Además, realizar monitoreos continuos de las especies en el Estero de Punta Banda, con el fin de detectar cambios en las poblaciones derivados de alteraciones en el hábitat por el desarrollo turístico y urbano en la zona (Berriozabal-Islas et al., 2017), que también han afectado a otras especies de interés para la conservación (Jiménez-Pérez et al., 2009). De igual forma, es necesario llevar a cabo estudios enfocados a detectar las posibles afectaciones por parte de plantas exóticas hacia las especies nativas del lugar y de esta manera poder desarrollar mejores estrategias de conservación y evitar la pérdida de especies en el Estero de Punta Banda..

Agradecimientos.— A la familia Perisky por siempre apoyar las iniciativas de investigación en el Estero de Punta Banda. A Laura Martínez, Cesar I. Manríquez, Martín Nava Martínez, Andrea Navarro, Melba Álvarez, Roberto Searcy, Zhenia Sainz, Darcy Silva, Mayra Flores y Diego Guzmán por el apoyo en el trabajo de campo. La Dra. Anny Peralta-García aportó ideas y comentarios que ayudaron a la mejora de este escrito. Finalmente, a Adrián Leyte, Leticia Ochoa-Ochoa y a un revisor anónimo por sus

valiosos comentarios y sugerencias que mejoraron la versión anterior del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Sánchez, M. M. 2020. Hábitat de *Spea hammondi* (Anura: Scaphiropodidae) en Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México.
- Amphibian and Reptile Atlas of Peninsular California (Herp Atlas). 2018. <http://herpatlas.sdnhm.org> San Diego Natural History Museum, San Diego, CA, USA [Consultado en Septiembre 2018]
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez & E. Loa (Coord.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Berriozabal-Islas, C., L.M. Badillo-Saldaña, A. Ramírez-Bautista & C.E. Moreno. 2017. Effects of habitat disturbance on lizard functional diversity in a tropical dry forest of the Pacific coast of Mexico. *Tropical Conservation Science* 10:1-11.
- Blázquez-Moreno, M.C., P. Galina-Tessaro & A. Ortega-Rubio. 2012. Herpetofauna. En A. Ortega-Rubio, M. Lagunas-Vázquez & L.F. Beltrán-Morales. Evaluación biológica y ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: avances y retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur.
- Bury, R.B., D.T. Ashton, D.J. Germano, N.E. Karraker, D.A. Reese & K.E. Schelick. 2012. Sampling of turtles: trapping and snorkeling. Pp. 37-50. En R.B. Bury, H.H. Welsh, D.J. Germano & A.T. Ashton (Eds.). *Western Pond Turtle: Biology, Sampling Techniques, Inventory and Monitoring, Conservation, and Management. Northwest Fauna (7)*. Society for Northwestern Vertebrate Biology. Olympia, Washington, USA.
- Case, T.J. & R.N. Fisher. 2001. Measuring and predicting species presence: coastal sage scrub case study. Pp. 47-71. En C.T. Hunsaker, M.F. Goodchild, M.A. Friedl & T.J. Case (Eds.), *Spatial Uncertainty in Ecology: Implications for Remote Sensing and GIS Applications*. Springer, New York, USA.
- Chao, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43:783-791.
- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. <http://purl.oclc.org/estimates>
- Cruz-Elizalde, R. & A. Ramírez-Bautista. 2012. Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:458-467.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2010, que determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados, Gobierno Federal, México.
- Dugan, P.J. (Ed.). 1992. Conservación de Humedales: un Análisis de Temas de Actualidad y Acciones Necesarias. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza.
- Escofet, A., D.H. Loya-Salinas & J.I. Arredondo. 1988. El estero de Punta Banda (Baja California, México) como hábitat de la avifauna. *Ciencias Marinas* 14(4):73-100.
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Fisher, R.N. & C.J. Rochester. 2012. Pitfall-trap surveys. Pp. 234-249, En R.W. McDiarmid, M.S. Foster, C. Guyer, J.W. Gibbons & N. Chernoff (Eds.). *Reptile Biodiversity: sStandard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press, Berkeley, California, USA.
- Fisher, R.N. & H.B. Shaffer. 1996. The decline of amphibians in California's Great Central Valley. *Conservation Biology* 10:1387-1397.
- Fisher, R.N. & T.J. Case. 2000. Herpetofauna monitoring in the Tijuana Estuary National Estuarine Research Reserve. Final Report. USGS, Western Ecological Research Center and University of California San Diego. San Diego, California, USA.
- Foster, M.S. 2012. Standard techniques for inventory and monitoring. Pp. 218-220. En R.W. McDiarmid, M.S. Foster, C. Guyer, J.W. Gibbons, N. Chernoff (Eds.). *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press, Berkeley, California, USA.



- García-Grajales, J., A. Buenrostro-Silva & V. Mata-Silva. 2016. Diversidad herpetofaunística del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y La Tuza de Monroy, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 32:90-100.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2018. Consulta de registros de presencia. <https://www.gbif.org> [Consultado en junio 2018].
- Granillo, M.I., A. Lazo-de la Vega, L.I. Martínez-Ríos, C. Peynador & D.E. Gómez-León. 2012. Diagnóstico y Restauración de los Humedales Ramsar de Baja California. Secretaria de Protección al Ambiente del Estado de Baja California, Pro Esteros, C.M.E.C. Ensenada, Baja California, México.
- Grismer, L.L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific islands and the Islands in the Sea of Cortés. University of California Press. Berkeley, California, USA.
- Hollingsworth, B.D., C.R. Mahrtdt, L.L. Grismer & R.E. Lovich. 2015. Herpetofauna de Baja California. Pp. 221-240. En J.A. Lemos-Espinal (Ed.). *Anfibios y Reptiles de los Estados de la Frontera México-Estados Unidos*. Texas A&M University Press, Texas, USA.
- Hollingsworth, B.D., P. Galina-Tessaró, M.A. Stepek, C.R. Mahrtdt, & J.H. Valdez-Villavicencio. 2019. *Anfibios y Reptiles de la Sierra las Cacachilas, Baja California Sur*. San Diego Natural History Museum. San Diego, California, USA.
- Ibarra-Obando, S.E. & A. Escofet 1987. Industrial development effects on the ecology of a Pacific Mexican estuary. *Environmental Conservation* 14:135-141.
- Ibarra-Obando, S.E. & M. Poumian-Tapia. 1991. The effect of tidal exclusion on salt marsh vegetation in Baja California, Mexico. *Wetlands Ecology and Management* 1:131-148.
- Jennings, M.R. & M.P. Hayes. 1994. Amphibian and reptile species of special concern in California. Final report submitted to the California Department of Fish and Game, Rancho Cordova, California, USA.
- Jiménez-Pérez, L.C., H. de la Cueva, R.F. Molina-Peralta & A. Estrada-Ramírez. 2009. Avifauna del Estero de Punta Banda, Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana* 25:589-608.
- Jiménez-Valverde, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161.
- Johnson, J.D., L.D. Wilson, V. Mata-Silva, E. García-Padilla & D.L. DeSantis. 2017. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology* 4:544-620.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science. Oxford, Reino Unido.
- Martínez-Ríos, L. (Comp.). 2006. Área de Protección Estero de Punta Banda. Pp. 1-56. Ficha informativa de los humedales de Ramsar. Convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- Martínez-Ríos, L., C. Peynador & D.E. Gómez-León. 2012. Diagnóstico y Restauración de los Humedales Ramsar de Baja California. Componente I: Recopilación de Información y Análisis del Conocimiento Científico Actual. Segunda edición. Secretaría de Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Baja California, Pro Esteros. Ensenada, Baja California.
- Massey, B.W. & E. Palacios. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, México: current status. *Studies in Avian Biology* 15:45-57.
- Moreno-Higareda, H.R., E. Campos, H. De la Cueva, M.A. García-Zárate & L. Martínez-Ríos Del Río. 2019. ¿Amenaza un bivalvo exótico al rascón picudo en Baja California? *Huitzil* 20(2):e-531.
- Moreno-Higareda, H.R., F.J. Manriquez-Gomez, J.H. Valdez-Villavicencio & G. Ruiz-Campos. 2020. Afectación incidental por red de pesca en *Masticophis fuliginosus* (Colubridae) en una zona de marisma de Baja California. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3, 108-110.
- Morey, S.R. 2020. AmphibiaWeb. <http://amphibiaweb.org>, University of California, Berkeley, CA, USA [Consultado en Septiembre 2020]
- Palacios, E., A. Escofet & D.H. Loya-Salinas. 1991. El Estero de Punta Banda, B.C., México como eslabón del "corredor del Pacífico": abundancia de aves playeras. *Ciencias Marinas* 17:109-131.
- Pritchard, D.W., R. De la Paz-Vela, H. Cabrera-Muro, S. Farreras-Sanz & E. Morales. 1978. Hidrografía física del estero de Punta Banda Parte 1: análisis de datos. *Ciencias Marinas* 5:1-23.
- Rioja-Paradela, T., A. Castillo-Reyes, G. Castañeda & S. López. 2013. Diversidad herpetofaunística al norte de la laguna inferior, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* 29:574-595.



- Rutherford, C. & J. Rorabaugh. 1995. Endangered and threatened wildlife and plants; proposed rule to determine five plants and lizard from Monterey County, California, as endangered or threatened. Federal Register 60:39326-39337.
- Schirmel, J., M. Bundschuh, M.H. Entling, I. Kowarik & S. Buchholz. 2016. Impacts of invasive plants on resident animals across ecosystems, taxa, and feeding types: a global assessment. *Global Change Biology* 22:594-603.
- Valdez-Villavicencio, J.H., A. Peralta-García, N.S. González-Gutiérrez, I.X. Hernández-Morlán & O. Hinojosa-Huerta. 2016. Diversidad herpetofaunística de sitios restaurados y perturbados en el Delta del Río Colorado, Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. En prensa.
- Wilson, L.D., J.D. Johnson & V. Mata-Silva. 2013a. A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation* 7:97-127.
- Wilson, L.D., V. Mata-Silva & J.D. Johnson. 2013b. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation* 7:1-47.

