

HERPETOFAUNA DEL MUNICIPIO DE BALANCÁN, TABASCO, MÉXICO

HERPETOFAUNA OF THE MUNICIPALITY OF BALANCAN, TABASCO, MEXICO

Daniel Jesús-Espinosa^{1,5}, Pedro E. Nahuat-Cervera², Fernando M. Contreras-Moreno^{3,6*}, Nelson M. Cerón-de la Luz⁴, Pedro Bautista-Ramírez^{1,5}, Jorge F. Cortes-García², Atilano Mosqueda-Jiménez^{2,5} & Antonio de Jesús Vidal Jiménez⁵

¹Grupo de Monitoreo Socioambiental (GMSA), Calle 27 de Febrero #127, Col. San Joaquín, C.P. 86930, Balancán, Tabasco, México.

²Ekuneil Península de Yucatán, Calle 52 x 89 y 93, Col. Centro, C.P. 97000, Mérida, Yucatán, México.

³Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF México), Calle Puerto Rico S/N, Col. Fundadores, C.P. 24640, Xpujil, Calakmul, Campeche, México.

⁴PIMVS Herpetario Palancoatl, Avenida 19 #5525, Col. Nueva Esperanza, C.P. 94540, Córdoba, Veracruz, México.

⁵Academia de Ingeniería Ambiental, Tecnológico Nacional de México/Campus de los Ríos (ITSR), Carretera Balancán-Villahermosa Km 3, C.P. 86930, Balancán, Tabasco, México.

⁶Universidad Tecnológica de Calakmul, Km. 2.2 Carretera Xpujil-Dzibalchen, C.P. 24640, Xpujil, Calakmul, Campeche, México.

*Correspondence: fernandom28@hotmail.com

Received: 2023-06-26. Accepted: 2024-02-01. Published: 2024-02-28.

Editor: Pierre Charruau, México.

Abstract.— This study shows the results of a herpetofaunal inventory carried out in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico, during the rainy and northern season of 2019 and dry season of 2020. For data collection, systematic day and night surveys were conducted using the inspection technique by time-limited visual encounter (VES) in three types of vegetation: grassland = PAST, jungle = SELV and forest = BOSQ. We accumulated a sampling effort of 288 search person-hours, observing a total of 564 individuals of 43 species, 13 amphibians and 30 reptiles, belonging to four orders, 22 families and 37 genera. The vegetation type that presented the greatest richness was the SELV with 30 species, followed by the BOSQ with 29 and finally the PAST with 28 species. The species accumulation curves generated for both groups indicated a high representativeness during the study period. Based on the Jaccard index, the vegetation types BOSQ and PAST showed a similarity value of 50% ($J = 0.5$), while SELV and BOSQ presented the least similarity with 47% ($J = 0.47$). Of the total registered species, 12 are listed within some risk category for Mexico. Internationally, 37 species are listed on the IUCN Red List of Threatened Species and three species are listed on Appendices I and II of CITES. According to the EVS, 17 species presented a moderate or high environmental vulnerability score. This work constitutes the first systematic inventory of amphibians and reptiles for the municipality of Balancán, providing information on their diversity and serving as a baseline for future research and conservation projects focused on this faunal group.

Key words.— Amphibians, alfa diversity, reptiles, southeastern Mexico, taxonomic richness.

Resumen.— En este estudio se presentan los resultados de un inventario herpetofaunístico realizado en el municipio de Balancán, Tabasco, México, durante la temporada de lluvias y nortes 2019 y secas 2020. Para la colecta de datos se realizaron recorridos sistemáticos diurnos y nocturnos, utilizando la técnica de inspección por encuentro visual limitada por tiempo (VES) en tres tipos de vegetación del municipio: pastizal = PAST, selva = SELV y bosque = BOSQ. Con un esfuerzo de muestreo acumulado de 288 horas/persona de búsqueda, se registraron un total de 564 individuos de 43 especies, 13 anfibios y 30 reptiles, pertenecientes a cuatro órdenes, 22 familias y 37 géneros. El tipo de vegetación que presentó la mayor riqueza fue la SELV con 30 especies, seguida por el BOSQ con 29 especies y por último el PAST con 28 especies. Las curvas de acumulación de especies generadas para ambos grupos indicaron una alta representatividad en el inventario. De acuerdo con el índice de Jaccard, los tipos de vegetación más parecidos fueron BOSQ y PAST con un valor de similitud del 50% ($J = 0.5$), mientras que SELV y BOSQ presentaron la menor semejanza con 47%

% ($J = 0.475$). Del total de especies registradas, 12 se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo para México. A nivel internacional, 37 especies se encuentran incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y tres especies se incluyen en los Apéndices I y II de CITES. De acuerdo con el EVS, 17 especies presentaron un puntaje de vulnerabilidad ambiental moderado o elevado. El presente trabajo constituye el primer inventario formal de anfibios y reptiles para el municipio de Balancán, aportando información sobre su diversidad y fungiendo como línea base para futuros proyectos de investigación y conservación enfocados en este grupo faunístico.

Palabras clave.— Anfibios, diversidad alfa, riqueza taxonómica, reptiles, sureste de México.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial México es considerado entre los primeros lugares de diversidad de anfibios y reptiles, derivado de su posición geográfica, que junto a su variada topografía y ecosistemas generan un recambio en la riqueza de la herpetofauna a lo largo de todo su territorio (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela, 2006). En la actualidad, los ecosistemas naturales de México están sufriendo un grave proceso de deforestación por causas antropogénicas tales como la construcción de asentamientos humanos, la producción agrícola y la ganadería (Rosete-Vergés et al., 2014), lo cual afecta severamente a la herpetofauna, al ser algunas de las principales causas de su disminución y extinción (González-Sánchez et al., 2017).

En el estado de Tabasco la herpetofauna se encuentra representada por seis órdenes, 45 familias, 104 géneros y 170 especies, lo que corresponde al 12% de la riqueza de especies que habitan en el territorio mexicano (Barragán-Vázquez et al., 2022). En relación con los anfibios, se tiene registro de 45 especies, donde 39 pertenecen al orden Anura, cinco al orden Caudata y una al orden Gymnophiona. Por otra parte, los reptiles están representados por 125 especies, donde dos especies pertenecen al orden Crocodylia, 111 al orden Squamata y 12 al orden Testudines (Barragán-Vázquez, 2019; Barragán-Vázquez et al., 2019, 2022).

El municipio de Balancán se encuentra al oriente de Tabasco y forma parte de la región fisiográfica de las Tierras bajas costeras del Golfo de México, que ocupa el mayor porcentaje de cobertura en Tabasco y que alberga el 51.7% de la herpetofauna del estado (Barragán-Vázquez et al., 2022). En Balancán, los registros de la herpetofauna se han realizado mediante colectas esporádicas con pocos puntos específicos del municipio, y son pocos los estudios sistemáticos que se han llevado a cabo en municipios cercanos como Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique (Muñoz-Alonso et al., 2018; Charruau et al., 2023). La gran mayoría del estado de Tabasco se ha visto afectado por la deforestación y el cambio y uso de suelo, a nivel estatal la cobertura forestal

de las selvas se ha perdido en un 90% debido a actividades antropogénicas como las prácticas agropecuarias (Tudela, 1992; Zavala-Cruz et al., 2003).

Con relación a Balancán, el municipio se encuentra en un área considerada como altamente deforestada (de la Cruz-Uc et al., 2019), y se considera, se ha perdido alrededor del 62.5% de su vegetación original, siendo transformada en pastizales inducidos, zonas de agricultura o zonas urbanizadas, mientras que el 37.5% restante se encuentra conformados por zonas de selva alta perennifolia, vegetación secundaria, sabanas, zonas de bosque y tulares (SEDESOL, 2011). Esta problemática resalta la gran importancia de los inventarios herpetofaunísticos, para implementar acciones de conservación, investigación o estudios de impacto ambiental (Reyes-Velasco & Ramírez-Chaparro, 2019), por lo cual, el objetivo de esta investigación fue caracterizar la riqueza de anfibios y reptiles en el municipio de Balancán, Tabasco, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El municipio de Balancán se localiza en el estado de Tabasco, en el sureste de México en las coordenadas 17.4166° y 18.1833° N y 90.4833° y 91.7166° O; WGS84 (Fig. 1). Colinda al norte con el estado de Campeche, al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala, al sur con los municipios de Tenosique y Emiliano Zapata y al oeste con el municipio de Emiliano Zapata y el estado de Campeche. Sus terrenos son principalmente planos con pequeños lomeríos y elevaciones que van de los 10 a 50 msnm (INEGI, 2010). Forma parte de la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, donde se encuentran el río Usumacinta y San Pedro Mártir, además destaca su sistema lacustre y las 48 lagunas que lo componen, que junto a ocho arroyos conforman una superficie de 18,600 has de agua (H. Ayuntamiento de Balancán, 2018). Predominan dos tipos de clima en la región, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Af) y cálido subhúmedo con

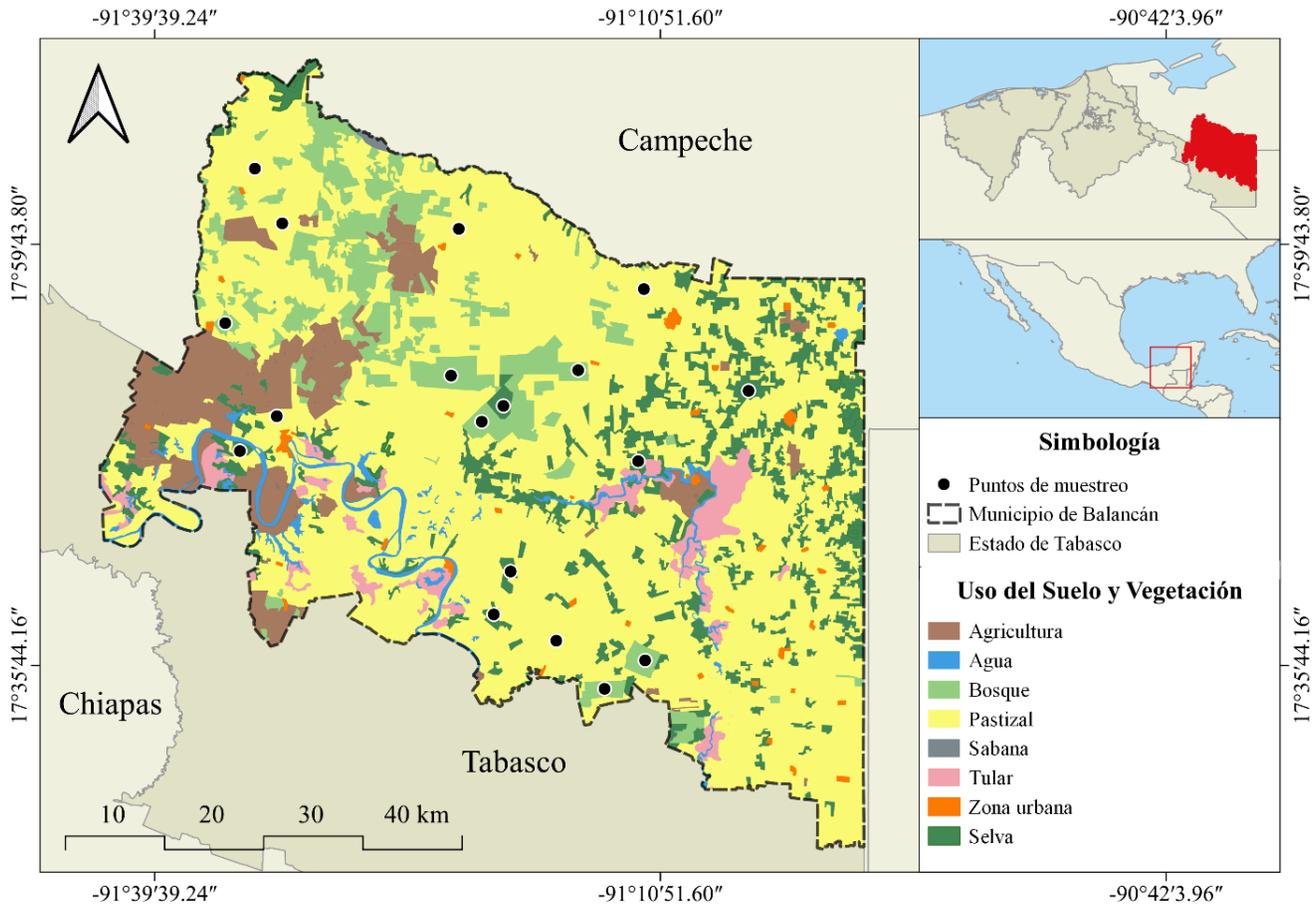


Figure 1. Geographic location of the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico (The dark dots indicate the sampling sites).

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Balancán, Tabasco, México (Los puntos negros señalan los sitios de muestreo).

lluvias en verano (Aw) (García, 2004; INEGI, 2010); además de tres temporadas climáticas bien definidas, secas (febrero-abril), lluvias (mayo-octubre) y nortes (noviembre-enero; (Moguel & Molina-Enríquez, 2000; INEGI, 2010). La temperatura media anual varía de 26 a 28°C, mientras que la precipitación promedio anual oscila entre los 1 500 y 2 500 mm (INEGI, 2010). Los tipos de vegetación presentes en el municipio son: pastizal natural e inducido (74.46%), selva (7.91%), bosque (5.29%), tular (3.98%) y sabana (0.10%; INEGI, 2010).

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó en la temporada de lluvias y nortes de 2019 y secas de 2020, en tres tipos de vegetación para lo cual se siguió la descripción propuesta por López (1995): pastizal = PAST, áreas con modificación antrópica, donde predominan los pastos

inducidos para la ganadería, con pocos árboles dispersos. Selva = SELV, porciones remanentes de selva mediana subperennifolia, este tipo de vegetación alcanza una altura que oscila entre 15 y 20 m, el suelo es hidromórfico observándose una fuerte dominancia de *Bucida buceras* y *Lonchocarpus hondurensis*. Por último, bosque = BOSQ, zonas arboladas, el estrato arbóreo tiene una altura promedio de 15 m y se integra esencialmente por *Quercus oleoides*, y en la mayoría de los casos se asocia con otras especies como *Terminalia amazonia*, *Sweetenia panamensis* y *Boehysia hondurensis*.

Durante este estudio se realizaron un total de 18 muestreos, tres por mes, con duración de dos días cada uno, con la finalidad de registrar el mayor número de especies de anfibios y reptiles en la zona. El esfuerzo de muestreo fue homogéneo para cada tipo de vegetación, es decir, se invirtió la misma cantidad de

horas/persona/día para cada uno de ellos (ocho h/per/día). En cada muestreo se contó con el esfuerzo de tres participantes.

Para la obtención de los datos se realizaron recorridos diurnos de 08:00 a 12:00 h y nocturnos de 20:00 a 24:00 h, utilizando la técnica de inspección por encuentro visual limitada por tiempo (VES; Lips et al., 2001; Aguirre-León, 2011; Gallina, 2015). La búsqueda se realizó en todos los microhábitats posibles tales como rocas, troncos, corteza, árboles, arbustos, hierba, hojarasca, suelo, oquedades, estructuras humanas y cuerpos de agua como lagunas, charcos y arroyos (Casas-Andreu et al., 1991). Se observaron, capturaron, registraron y fotografiaron ejemplares pertenecientes a ambos grupos, posteriormente se liberaron en el mismo sitio y día de captura. Todos los organismos fueron identificados in situ a nivel de especie utilizando las claves especializadas de Flores-Villela et al. (1995) y las guías de campo de Köhler (2008; 2011).

Análisis de datos

El listado de especies se elaboró siguiendo la nomenclatura propuesta por la revista *Mesoamerican Herpetology* (<https://mesoamericanherpetology.com/taxonomic-list.html>), debido a que está especializada en las actualizaciones taxonómicas de la herpetofauna que habita en Mesoamérica, región donde se encuentra nuestra área de estudio.

Para evaluar la completitud del inventario, se realizaron curvas de acumulación de especies para cada grupo por separado empleando los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1 (Chao, 1984; Chazdon et al. 1998), los cuales se basan en la abundancia de cada especie registrada en el área de estudio (Moreno, 2001). Además, se utilizaron logaritmos que evalúan especies que aparecen una sola vez (singletons), así como las que aparecen dos veces (doubletons), para esto se utilizó el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013). Con la finalidad de comparar la composición de la herpetofauna entre los tipos de vegetación, se elaboraron curvas de rango-abundancia o Whittaker (Feisinger, 2003).

Las curvas se graficaron organizando las especies de mayor a menor abundancia en el eje de las abscisas, mientras que el logaritmo base 10 de pi, que representa el número de individuos de cada especie entre el total de individuos registrados, se ubicó en el eje de las ordenadas (Moreno, 2001; Escalante, 2003). Adicionalmente, se comparó la similitud de la riqueza de especies entre pares de tipos de vegetación utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (Barragán-Vázquez et al., 2010). Este índice genera un intervalo de valores que va de 0, cuando no existen especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos

sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001, Martin-Regalado et al., 2011). Los análisis y el dendrograma de similitud se realizaron con el programa Past 4.13 (Hammer, et al., 2011).

Finalmente, para conocer el estado de conservación de los anfibios y reptiles registrados, se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN, 2022) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2013). Así mismo, se revisó el puntaje de vulnerabilidad ambiental (EVS por sus siglas en inglés) propuesto por Wilson et al. (2013a, b) y Johnson et al. (2017) para la herpetofauna mexicana, el cual asigna un valor numérico a cada especie con distribución natural en el país, con base en su rango de distribución, su distribución ecológica, tipo de reproducción (en anfibios) y grado de persecución por el humano (en reptiles), clasificando a las especies con vulnerabilidad baja (3-9), moderada (10-13) o elevada (14-19).

RESULTADOS

Con un esfuerzo de 288 horas por persona para todo el estudio, se registró una abundancia de 564 individuos y un total de 43 especies de herpetozoos para el municipio de Balancán (Tabla 1). Los anfibios estuvieron representados por un orden, seis familias, 12 géneros y 13 especies (Tabla 2; Fig. 2), mientras que los reptiles se componen por tres órdenes, 16 familias, 25 géneros y 30 especies (Tabla 2; Fig. 3).

Para los anfibios las familias mejor representadas fueron Hylidae con cinco especies, Leptodactylidae con tres y Bufonidae con dos especies, en el caso de los reptiles las familias Dipsadidae y Colubridae fueron las más representativas con seis y cinco especies respectivamente. Del total de individuos registrados, 55.31% fueron ranas y sapos, 1.06% cocodrilos, 31.56% lagartijas, 7.63% serpientes y 4.44% tortugas. El tipo de vegetación que presentó la mayor riqueza herpetofaunística fue la SELV con 30 especies, seguida por el BOSQ con 29 y por último el PAST con 28 especies.

En los anfibios, los estimadores no paramétricos ACE y Chao 1 predijeron un total 13 especies cada uno, por lo que se obtuvo una completitud del inventario del 100% en ambos casos (Fig. 4a). Por otra parte, el cálculo de ACE y Chao 1 para los reptiles fue de 31 y 30 especies, lo que indica que se registró el 95.23% y 98.78%, respectivamente (Fig. 4b). Las curvas de rango-abundancia indicaron que *Leptodactylus melanonotus* (Lm) fue la especie de

Table 1. Species list of amphibians and reptiles recorded in the municipality of Balancan, Tabasco, Mexico. Cód= Code. Type of vegetation: PAST = pastureland, SELV = jungle, BOSQ = forest. Risk category: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = threatened, Pr = Under special protection)(Red list of threatened species UICN: LC = least concern, NT = near threatened)(CITES: I = Appendix I, II = Appendix II).

Tabla 1. R Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en el municipio de Balancán, Tabasco, México. Cód = Código. Tipo de vegetación: PAST = pastizal, SELV = selva, BOSQ = bosque. Categoría de riesgo: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada, Pr = Sujeta a Protección Especial)(Lista Roja de la UICN: LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazado)(CITES: I = Apéndice I, II = Apéndice II).

Taxonomía		Tipo de vegetación			Categoría de riesgo			
		PAST	SELV	BOSQ	NOM-059	UICN	CITES	EVS
Clase Amphibia								
Orden Anura								
Familia Bufonidae								
<i>Incilius vailiceps</i>	Iv	X	X	X		LC		6
<i>Rhinella horribilis</i>	Rh	X	X					
Familia Hylidae								
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Dm		X	X		LC		7
<i>Scinax staufferi</i>	Ss	X	X	X		LC		4
<i>Smilisca baudinii</i>	Sb	X	X			LC		3
<i>Tlalocohyla picta</i>	Tp	X		X		LC		8
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Tv		X	X				
Familia Leptodactylidae								
<i>Engystomops pustulosus</i>	Ep	X	X	X		LC		7
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Lf	X	X	X		LC		5
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Lm	X	X	X		LC		6
Familia Microhylidae								
<i>Hypopachus variolosus</i>	Hv	X		X		LC		4
Familia Ranidae								
<i>Lithobates brownorum</i>	Lb	X	X	X	Pr	LC		8
Familia Rhinophrynidae								
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Rd	X			Pr	LC		8
Clase Reptilia								
Orden Crocodylia								
Familia Crocodylidae								
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cm		X	X	Pr	LC	I	13



Table 1 (Cont.). Species list of amphibians and reptiles recorded in the municipality of Balancan, Tabasco, Mexico. Cód= Code. Type of vegetation: PAST = pastureland, SELV = jungle, BOSQ = forest. Risk category: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = threatened, Pr = Under special protection)(Red list of threatened species UICN: LC = least concern, NT = near threatened)(CITES: I = Appendix I, II = Appendix II).

Tabla 1 (Cont.). Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en el municipio de Balancán, Tabasco, México. Cód = Código. Tipo de vegetación: PAST = pastizal, SELV = selva, BOSQ = bosque. Categoría de riesgo: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada, Pr = Sujeta a Protección Especial)(Lista Roja de la UICN: LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazado)(CITES: I = Apéndice I, II = Apéndice II).

Taxonomía		Tipo de vegetación			Categoría de riesgo			
		PAST	SELV	BOSQ	NOM-059	UICN	CITES	EVS
Orden Squamata								
Suborden Lacertilia								
Familia Anolidae								
<i>Norops lemurinus</i>	Nl	X		X		LC		8
<i>Norops rodriguezii</i>	Nr	X		X		LC		10
<i>Norops sagrei</i>	Ns	X		X		LC		12
Familia Corytophanidae								
<i>Basiliscus vittatus</i>	Bv	X	X	X		LC		7
Familia Gekkonidae								
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Hf	X	X	X		LC		
Familia Iguanidae								
<i>Ctenosaura similis</i>	Cs	X	X	X	A	LC	II	8
<i>Iguana iguana</i>	Ii	X	X	X	Pr	LC	II	12
Familia Mabuyidae								
<i>Marisora lineola</i>	MI			X				
Familia Phrynosomatidae								
<i>Sceloporus teapensis</i>	St	X				LC		13
Familia Teiidae								
<i>Holcosus stuarti</i>	Hs	X	X			LC		15
Suborden Serpentes								
Familia Boidae								
<i>Boa imperator</i>	Bi		X	X		LC		10
Familia Colubridae								
<i>Drymarchon melanurus</i>	Dme		X			LC		6
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Dma		X	X		LC		6



Table 1 (Cont.). Species list of amphibians and reptiles recorded in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico. Cód= Code. Type of vegetation: PAST = pastureland, SELV = jungle, BOSQ = forest. Risk category: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = threatened, Pr = Under special protection)(Red list of threatened species UICN: LC = least concern, NT = near threatened)(CITES: I = Appendix I, II = Appendix II).

Tabla 1 (Cont.). Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en el municipio de Balancán, Tabasco, México. Cód = Código. Tipo de vegetación: PAST = pastizal, SELV = selva, BOSQ = bosque. Categoría de riesgo: (NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada, Pr = Sujeta a Protección Especial)(Lista Roja de la UICN: LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazado)(CITES: I = Apéndice I, II = Apéndice II).

Taxonomía		Tipo de vegetación			Categoría de riesgo			
		PAST	SELV	BOSQ	NOM-059	UICN	CITES	EVS
<i>Lampropeltis abnorma</i>	La	X	X	X		LC		
<i>Leptophis mexicanus</i>	Lme		X	X	A	LC		6
<i>Pseudelaphe flavirufa</i>	Pf	X				LC		10
Familia Dipsadidae								
<i>Coniophanes imperialis</i>	Ci	X	X	X		LC		10
<i>Imantodes cenchoa</i>	Ic		X		Pr	LC		6
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Ig	X	X		Pr	LC		6
<i>Leptodeira frenata</i>	Lfr			X		LC		12
<i>Leptodeira polysticta</i>	Lp			X		LC		
<i>Ninia sebae</i>	Nse	X	X			LC		5
Familia Viperidae								
<i>Bothrops asper</i>	Ba	X	X	X				12
<i>Crotalus tzabcan</i>	Ct	X		X		LC		16
Orden Testudines								
Familia Emydidae								
<i>Trachemys venusta</i>	Tve	X	X					13
Familia Geoemydidae								
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Ra			X	A	NT		13
Familia Kinosternidae								
<i>Kinosternon acutum</i>	Ka		X		Pr	NT		14
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Ks		X		Pr			10
Familia Staurotypidae								
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Str		X		A	NT		14





Figure 2. Species of amphibians registered in the municipality of Balancán, Tabasco, México. a) *Incilius valliceps*, b) *Rhinella horribilis*, c) *Scinax staufferi*, d) *Smilisca baudinii*, e) *Tlalocohyla picta*, f) *Trachycephalus vermiculatus*, g) *Engystomops pustulosus*, h) *Leptodactylus fragilis*, i) *Leptodactylus melanonotus*, j) *Hypopachus variolosus*, k) *Lithobates brownorum*, l) *Rhinophrynus dorsalis*. Photographs: Nelson M. Cerón-de la Luz (a, b, d, e, f y k) and Daniel Jesús-Espinosa (c, g, h, i, j y l).

Figura 2. Especies de anfibios registrados en el municipio de Balancán, Tabasco, México. a) *Incilius valliceps*, b) *Rhinella horribilis*, c) *Scinax staufferi*, d) *Smilisca baudinii*, e) *Tlalocohyla picta*, f) *Trachycephalus vermiculatus*, g) *Engystomops pustulosus*, h) *Leptodactylus fragilis*, i) *Leptodactylus melanonotus*, j) *Hypopachus variolosus*, k) *Lithobates brownorum*, l) *Rhinophrynus dorsalis*. Fotografías: Nelson M. Cerón-de la Luz (a, b, d, e, f y k) y Daniel Jesús-Espinosa (c, g, h, i, j y l).



Figure 3. Species of reptiles registered in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico. a) *Hemidactylus frenatus*, b) *Sceloporus teapensis*, c) *Holcosus stuarti*, d) *Marisora lineola*, e) *Leptophis mexicanus*, f) *Leptodeira polysticta*, g) *Drymobius margaritiferus*, h) *Ninia sebae*, i) *Lampropeltis abnorma*, j) *Bothrops asper*, k) *Rhinoclemmys areolata*, l) *Staurotyphlops triporcatus*. Photographs: Nelson M. Cerón-de la Luz (a, c, d, e, f, g, h, j, k y l) y Daniel Jesús-Espinosa (b, e, i).

Figura 3. Especies de reptiles registrados en el municipio de Balancán, Tabasco, México. a) *Hemidactylus frenatus*, b) *Sceloporus teapensis*, c) *Holcosus stuarti*, d) *Marisora lineola*, e) *Leptophis mexicanus*, f) *Leptodeira polysticta*, g) *Drymobius margaritiferus*, h) *Ninia sebae*, i) *Lampropeltis abnorma*, j) *Bothrops asper*, k) *Rhinoclemmys areolata*, l) *Staurotyphlops triporcatus*. Fotografías: Nelson M. Cerón-de la Luz (a, c, d, e, f, g, h, j, k y l) y Daniel Jesús-Espinosa (b, e, i).

Table 2. Composition of the herpetofauna present in the municipality of Balancan, Tabasco, Mexico.
Tabla 2. Composición de la herpetofauna presente en el municipio de Balancán, Tabasco, México.

Clase	Orden	Suborden	Familia	Género	Especie
Amphibia	Anura		6	12	13
	Crocodylia		1	1	1
Reptilia	Squamata	Lacertilia	7	8	10
		Serpentes	4	12	14
	Testudines		4	4	4
Total	4	2	22	37	43

anfibio mejor representada en los tres tipos de vegetación (PAST, SELV y BOSQ), mientras que para los reptiles fueron *Hemidactylus frenatus* (Hf) en pastizal y *Ctenosaura similis* (Cs) en selva y bosque. Por el contrario, las especies menos abundantes de anfibios

a) Anfibios

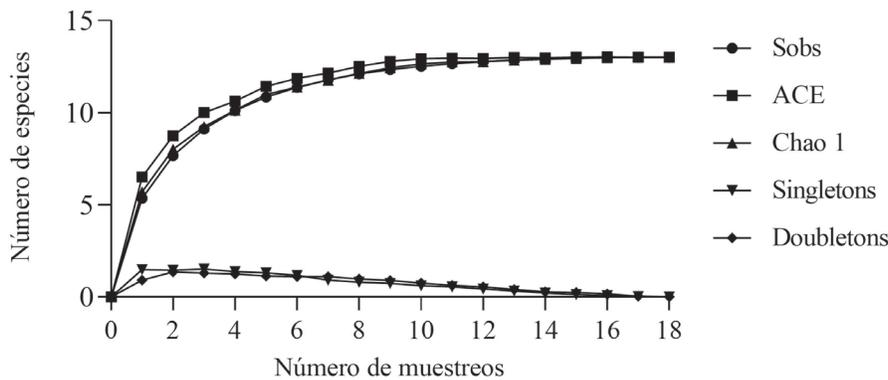


Figure 4. Accumulation curve of herpetofauna species in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico. Sobs (observed richness), ACE and Chao 1 (estimated richness), singletons (species that occur only once) and doubletons (species that occur twice).

b) Reptiles

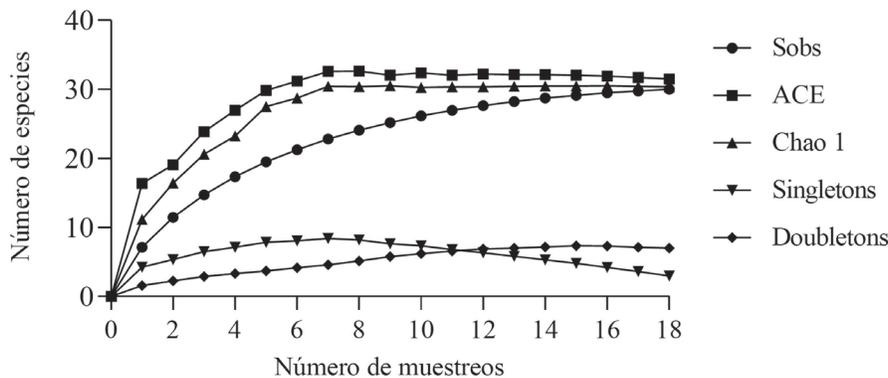


Figura 4. Curva de acumulación de especies de la herpetofauna del municipio de Balancán, Tabasco, México. Sobs (riqueza observada), ACE y Chao 1 (riqueza estimada), singletons (especies que ocurren una sola vez) y doubletons (especies que ocurren dos veces).



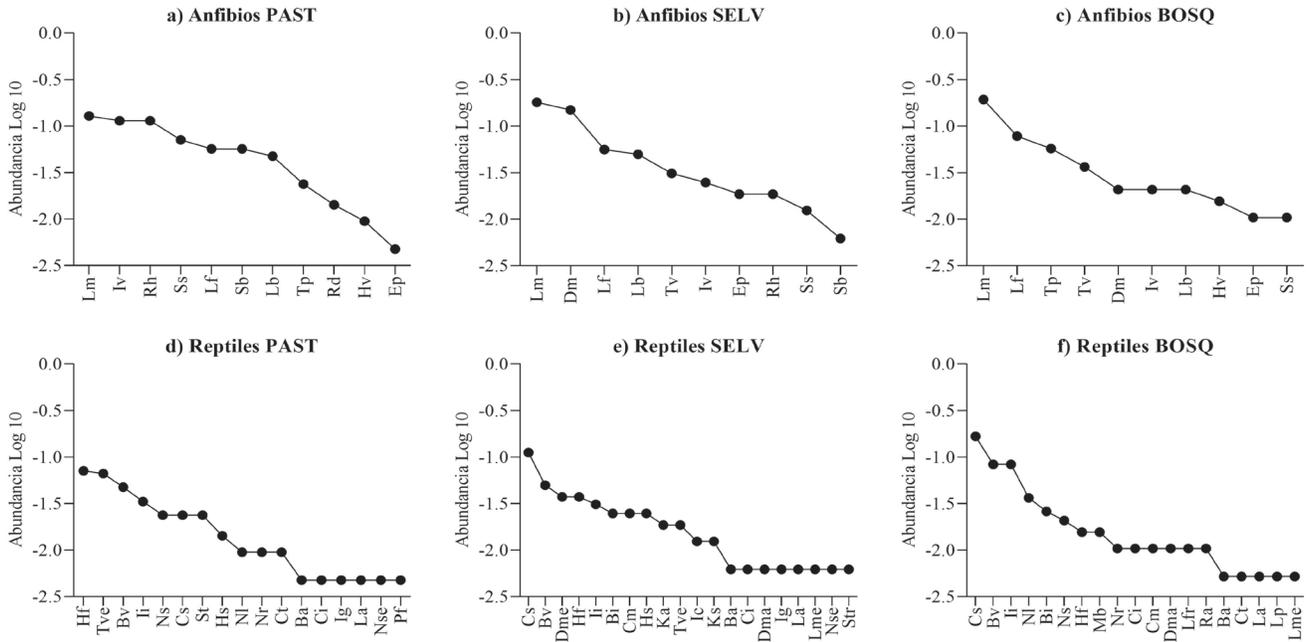


Figure 5. Range-abundance curves of amphibians and reptiles by type of vegetation in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico. Species abbreviation codes are: *Incilius valliceps* (Iv), *Rhinella horribilis* (Rh), *Basiliscus vittatus* (Bv), *Boa imperator* (Bi), *Bothrops asper* (Ba), *Coniophanes imperialis* (Ci), *Crocodylus moreletii* (Cm), *Crotalus tzabcan* (Ct), *Ctenosaura similis* (Cs), *Dendropsophus microcephalus* (Dm), *Drymarchon melanurus* (Dme), *Drymobius margaritiferus* (Dma), *Engystomops pustulosus* (Ep), *Hemidactylus frenatus* (Hf), *Holcosus stuarti* (Hs), *Hypopachus variolosus* (Hv), *Iguana iguana* (Ii), *Imantodes cenchoa* (Ic), *Imantodes gemmistratus* (Ig), *Kinosternon acutum* (Ka), *Kinosternon scorpioides* (Ks), *Lampropeltis abnorma* (La), *Leptodactylus fragilis* (Lf), *Leptodactylus melanonotus* (Lm), *Leptodeira frenata* (Lfr), *Leptodeira polysticta* (Lp), *Leptophis mexicanus* (Lme), *Lithobates brownorum* (Lb), *Marisora lineola* (Ml), *Ninia sebae* (Nse), *Norops lemurinus* (Ni), *Norops rodriguezii* (Nr), *Norops sagrei* (Ns), *Pseudelaphe flavirufa* (Pf), *Rhinoclemmys areolata* (Ra), *Rhinophrynus dorsalis* (Rd), *Sceloporus teapensis* (St), *Scinax staufferi* (Ss), *Smilisca baudinii* (Sb), *Staurotypos triporcatus* (Str), *Tlalochyla picta* (Tp), *Trachemys venusta* (Tve), *Trachycephalus vermiculatus* (Tv).

Figura 5. Curvas de rango-abundancia de la herpetofauna por tipo de vegetación del municipio de Balancán, Tabasco, México. Los códigos de abreviaciones de las especies son: *Incilius valliceps* (Iv), *Rhinella horribilis* (Rh), *Basiliscus vittatus* (Bv), *Boa imperator* (Bi), *Bothrops asper* (Ba), *Coniophanes imperialis* (Ci), *Crocodylus moreletii* (Cm), *Crotalus tzabcan* (Ct), *Ctenosaura similis* (Cs), *Dendropsophus microcephalus* (Dm), *Drymarchon melanurus* (Dme), *Drymobius margaritiferus* (Dma), *Engystomops pustulosus* (Ep), *Hemidactylus frenatus* (Hf), *Holcosus stuarti* (Hs), *Hypopachus variolosus* (Hv), *Iguana iguana* (Ii), *Imantodes cenchoa* (Ic), *Imantodes gemmistratus* (Ig), *Kinosternon acutum* (Ka), *Kinosternon scorpioides* (Ks), *Lampropeltis abnorma* (La), *Leptodactylus fragilis* (Lf), *Leptodactylus melanonotus* (Lm), *Leptodeira frenata* (Lfr), *Leptodeira polysticta* (Lp), *Leptophis mexicanus* (Lme), *Lithobates brownorum* (Lb), *Marisora lineola* (Ml), *Ninia sebae* (Nse), *Norops lemurinus* (Ni), *Norops rodriguezii* (Nr), *Norops sagrei* (Ns), *Pseudelaphe flavirufa* (Pf), *Rhinoclemmys areolata* (Ra), *Rhinophrynus dorsalis* (Rd), *Sceloporus teapensis* (St), *Scinax staufferi* (Ss), *Smilisca baudinii* (Sb), *Staurotypos triporcatus* (Str), *Tlalochyla picta* (Tp), *Trachemys venusta* (Tve), *Trachycephalus vermiculatus* (Tv).

fueron *Engystomops pustulosus* (Ep) en PAST, *Smilisca baudinii* (Sm) en SELV y *Scinax staufferi* (Ss) en BOSQ. En el caso de los reptiles las especies con la representatividad más baja fueron *Bothrops asper* (Ba), *Coniophanes imperialis* (Ci), *Imantodes gemmistratus* (Ig), *Lampropeltis abnorma* (La), *Ninia sebae* (Nse) y *Pseudelaphe flavirufa* (Pf) en pastizal; *B. asper* (Ba), *C. imperialis* (Ci), *Drymobius margaritiferus* (Dm), *I. gemmistratus* (Ig), *L. abnorma* (La), *Leptophis mexicanus* (Lme), *N. sebae* (Ns) y *Staurotypos triporcatus* (St) en selva; y *B. asper* (Ba), *Crotalus tzabcan* (Ct), *Lampropeltis abnorma* (La), *Leptodeira polysticta* (Lp) y *Leptophis mexicanus* (Lm) en bosque (Fig. 5).

De acuerdo con el índice de Jaccard, los tipos de vegetación más parecidos son BOSQ y PAST con un valor de similitud del 50% ($J = 0.5$); le siguen PAST y SELV con 48% ($J = 0.487$), mientras que SELV y BOSQ presentan la menor semejanza con 47% ($J = 0.475$) (Fig. 6).

De las 43 especies registradas, 12 se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco como “Amenazadas” (A) y siete “Sujetas a Protección Especial” (Pr). De acuerdo con la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, 34 especies se consideran en “Preocupación Menor” (LC), tres “Casi



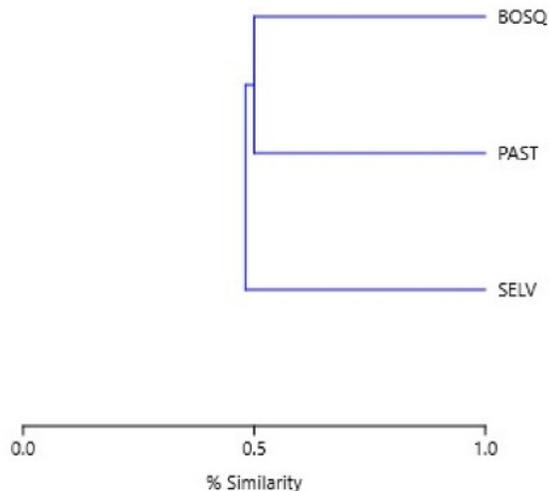


Figure 6. Dendrogram of herpetofaunal similarity between vegetation types in the municipality of Balancán, Tabasco, Mexico.

Figura 6. Dendrograma de similitud herpetofaunística entre tipos de vegetación del municipio de Balancán, Tabasco, México.

Amenazadas” (NT) y el resto no están evaluadas (NE). En la CITES se registraron tres especies dentro de sus Apéndices I y II. Con respecto al EVS, 20 especies presentaron un puntaje de vulnerabilidad bajo, 13 un puntaje moderado, cuatro presentaron un puntaje de vulnerabilidad elevado y seis especies no poseen ningún puntaje.

DISCUSIÓN

Las especies de anfibios y reptiles encontradas durante el trabajo de campo representaron el 25% del total de especies que habitan en el estado de Tabasco. En cuanto a los anfibios, las 13 especies registradas representaron el 28.8% de la anfibiofauna tabasqueña, mientras que, en los reptiles, el porcentaje de especies encontradas respecto a la riqueza presente en el estado fue de 24%. Tanto la familia Hylidae en los anfibios, como la familia Dipsadidae y Colubridae en el grupo de los reptiles fueron las más diversas, lo que coincide con lo reportado por Barragán-Vázquez et al. (2022), quienes mencionaron que estas familias son las que tienen mayor riqueza de especies en el estado de Tabasco.

Se observó una similitud alta en el número de especies que se encontraron en los tres ecosistemas donde se realizó trabajo de campo (PAST, SELV y BOSQ). Esto puede ser explicado debido a que, pese a los cambios de la vegetación, algunos factores abióticos como el clima, la temperatura y la elevación, que son reconocidos como los principales influyentes en la diversidad y

distribución de la herpetofauna, fueron constantes a lo largo de toda el área de muestreo (Vite-Silva et al., 2010). Esto concuerda con lo señalado por Ramírez-Bautista y Moreno (2006), donde mencionaron que se ha evidenciado que áreas con condiciones ambientales similares poseen altos valores de similitud pese a estar separadas en distancia e incluso estar en provincias biogeográficas distintas, lo que evidencia que la importancia de los factores ambientales mencionados anteriormente en la similitud de la composición de especies encontradas en los diferentes tipos de vegetación donde se realizó el trabajo de campo.

Las curvas de acumulación de especies indicaron que se ha encontrado un alto porcentaje de las especies de anfibios y reptiles que habitan el área de estudio, ya que sus características cumplen con las señaladas por Jiménez-Valverde y Hortal (2003), al alcanzar una asíntota horizontal, tener un bajo número de especies con uno (singletons) o dos únicos registros (doubletons) que cumplieron la tendencia a cruzarse, y a que el número de especies encontradas son muy similares a los valores indicados por los estimadores no paramétricos. En cuanto a las curvas de rango abundancia, se encontró que en los tres hábitats muestreados tuvieron dominancia especies que utilizan hábitats acuáticos para desarrollarse, como los anuros *I. valliceps*, *L. brownorum*, *L. fragilis*, *L. melanonotus*, *R. horribilis*, *T. picta* y la tortuga *T. venusta*, o que utilizan estos ambientes con frecuencia para obtener alimento o refugio, como la lagartija *B. vittatus* y la serpiente *D. margaritifera* (Lee, 1996). Así mismo, algunas especies mostraron dominancia en ciertos hábitats determinados, como por ejemplo las iguanas *C. similis* e *I. iguana*, que presentaron mayor número en hábitats arbolados (SELV, BOSQ) debido a sus hábitos arborícolas (Lee, 1996).

Durante el trabajo de campo se registraron dos especies no nativas de México: *H. frenatus* que es nativa del sur de Asia, norte de África e islas del Pacífico, y *Norops sagrei*, especie nativa de islas del Caribe (Bahamas, Cuba y Little Cayman; Lee, 1996; Valdez-Villavicencio & Peralta-García, 2008; Vásquez-Cruz et al., 2020). Ambas especies se encuentran registradas en diversas áreas dentro del territorio mexicano, incluyendo el estado de Tabasco, en donde generalmente se encuentran relacionadas con zonas urbanizadas y asentamientos humanos (Lee, 1996). La presencia de estas especies puede tener un impacto negativo en especies nativas con características ecológicas similares, tales como lagartijas arborícolas insectívoras *N. lemurinus* y *N. rodriguezii* que se encontraron durante el estudio.

Existen registros de *Trachemys scripta*, en una zona cercana al área de estudio (Charruau et al., 2023). Si bien esta especie

no se encontró durante el trabajo de campo, es imperativo mencionarla debido a que se considera entre las 100 especies invasoras más dañinas en el mundo (Global Invasive Species Database, 2023) y que podría afectar las poblaciones de tortugas dulceacuícolas nativas de la zona.

Por otra parte, el resto de las especies registradas son nativas de la región y se encontró una especie endémica, *Crotalus tzabcan*, cuya distribución está restringida a la Provincia Biótica Península de Yucatán, la cual se compone por los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, la porción este de Tabasco y la región Lacandona de Chiapas, en México, así como Belice y el departamento del Petén en el norte de Guatemala (Lee, 1996). El registro de esta especie muestra la importancia de la herpetofauna que habita en el municipio de Balancán y su conservación, de acuerdo con lo señalado por Charruau et al. (2023).

En relación con la conservación, se pudo observar que las especies registradas bajo alguna categoría de riesgo a nivel federal e internacional no superan el 28% de la riqueza total encontrada durante el trabajo de campo, sin embargo, con base en los puntajes de vulnerabilidad ambiental propuestos para las especies mexicanas (Wilson et al., 2013a, b; Johnson et al., 2017), el porcentaje de especies con vulnerabilidad moderada o elevada es del 39.5%. Esta diferencia entre ambos porcentajes puede explicarse debido a que, a nivel nacional, la Norma Oficial que indica la categoría de riesgo de las especies se elaboró en 2010 y, pese a que esta se actualizó en 2019, no ha sufrido grandes modificaciones con respecto a la herpetofauna (SEMARNAT, 2010), lo cual ha repercutido en que no se categoricen especies descritas recientemente o especies que hayan sufrido cambios taxonómicos en la última década. Por ejemplo, *C. tzabcan* es una serpiente que no se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT, 2010), pero que se considera altamente vulnerable (EVS = 16 pts; Wilson et al., 2013b) y que se ha catalogado como una especie en Peligro de Extinción (Jiménez-Velázquez et al., 2018; SEMARNAT, 2018).

Otro ejemplo sería el caso de *Boa constrictor*, especie catalogada en dicha norma como Amenazada, sin embargo, desde el 2009 esta especie se restringió únicamente para Sudamérica (Hynková et al., 2009), mientras que en México se encuentran *Boa imperator* y *B. sigma* (Card et al., 2016), las cuales no han sido evaluadas y, por ende, no se encuentran en alguna categoría de riesgo. Estos ejemplos exhiben la importante necesidad de actualizar la nomenclatura de las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana 059, así como categorizar a las nuevas especies o especies con cambios taxonómicos recientes.

La conservación de la herpetofauna de Balancán, así como todo Tabasco, está bajo constante presión debido a factores humanos y naturales que afectan negativamente a las poblaciones. Entre las presiones antropogénicas se destaca la deforestación y cambio de uso de suelo con fines diversos como agricultura, ganadería y desarrollo urbano, contaminación por actividades enfocadas en el aprovechamiento de hidrocarburos, el tráfico ilegal de especies y la colecta ilegal con fines de consumo, el atropellamiento de fauna silvestre, las especies invasoras y los mitos e historias que generan miedo y desconocimiento, y que repercuten en el daño o la matanza directa. Por otro lado, entre las presiones naturales se destacan el cambio climático, los incendios, las tormentas y los huracanes, y las enfermedades infecciosas emergentes (González-Sánchez et al., 2017; Barragán-Vázquez et al., 2022).

Este trabajo representa el primer listado herpetofaunístico realizado para el municipio de Balancán, lo cual aporta valiosa información respecto a las especies de anfibios y reptiles que habitan en dicho municipio, y que funge como una base para futuros proyectos de investigación y conservación enfocados en herpetofauna (Reyes-Velasco & Ramírez-Chaparro, 2019). Con anterioridad se había caracterizado la herpetofauna total del estado de Tabasco (Barragán-Vázquez, 2019; Barragán-Vázquez et al., 2019, 2022) y de hábitats específicos como la laguna de Chaschoc en el municipio de Emiliano Zapata (Charruau et al., 2023), la zona urbana de Villahermosa (Barragán-Vázquez et al., 2010), los ecosistemas ribereños del municipio de Huimanguillo (Gutiérrez-Suárez et al., 2022), y la cuenca del Río Usumacinta (Muñoz-Alonso et al., 2018), entre otros, lo que refleja la importancia de la realización de este trabajo para el conocimiento de la herpetofauna en dicho municipio.

CONCLUSIONES

El número de especies encontradas en Balancán, así como el alto porcentaje de especies en alguna categoría de riesgo a nivel nacional e internacional, así como con moderado o alto puntaje de vulnerabilidad ambiental señala la relevancia de este municipio como hábitat para los anfibios y reptiles de Tabasco.

Este trabajo representa el primer listado herpetofaunístico para el municipio de Balancán, en Tabasco, y puede fungir como base para realizar futuros estudios y proyectos enfocados en este grupo faunístico. Sin embargo, se recomienda continuar efectuando monitoreos y trabajo de campo para registrar especies que no se pudieron encontrar durante la realización de este estudio, para así poder complementar la riqueza herpetofaunística de este municipio. Así mismo, se recomienda realizar proyectos de investigación enfocados en conocer el

estatus poblacional de especies incluidas en alguna categoría de riesgo, o con puntajes de vulnerabilidad ambiental moderados o altos, con la finalidad de poder obtener información sobre sus poblaciones y poder desarrollar proyectos de conservación en pro de estas especies.

Agradecimientos.- A Lorena Jesús Que, Christian Romario Rueda Flores y Gladis G. García Arévalo por el apoyo incondicional brindado durante gran parte del trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-León, G. 2011. Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. Pp. 48-65. En S. Gallina & C.A. López. (Eds.), Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto de Ecología A.C. Querétaro, México.
- Badii, M. H., A. Guillen, C.E. Rodríguez, O. Lugo, J. Aguilar & M. Acuña. 2015. Pérdida de biodiversidad: causas y efectos. Revista Daena: International Journal of Good Conscience 10:156-174.
- Balderas-Valdivia, C. J. & A. González-Hernández. 2021. Inventario de la herpetofauna de México 2021. Herpetología Mexicana 2:10-71.
- Barragán-Vázquez, M.R. 2019. Anfibios. En La Biodiversidad de Tabasco. Estudio de Estado. Vol. II. CONABIO, México.
- Barragán-Vázquez, M.R., L. Rios-Rodas, L.A. Fucsko, L.W. Porras, V. Mata-Silva, A. Rocha, D.L. DeSantis, E. García-Padilla, J.D. Johnson & L.D. Wilson. 2022. The herpetofauna of Tabasco, Mexico: composition, distribution, and conservation status. Amphibian & Reptile Conservation 16:1-61.
- Barragán-Vázquez, M.R., C.E. Zenteno-Ruiz, C. Solis-Zurita, M.A. López-Luna, E. Hernández-Estañol, M. Martínez-Zetina, L. Rios-Rodas, J.A. Hernández-Velázquez, Y. Rodríguez-Sánchez, D. Peregrino-Reyes, G. Rodríguez-Azcuaga & M.C. González-Ramón. 2010. Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México. Revista Kukulka' 16:19-26.
- Barragán-Vázquez, M.R., C.E. Zenteno-Ruiz & M.A. López-Luna. 2019. Reptiles. Pp. 301-310. En A. Cruz-Angón, J. Cruz-Medina, J. Valero-Padilla, F.P. Rodríguez-Reynaga & E.D. Melgarejo (Coords.). La Biodiversidad de Tabasco. Estudio de Estado. Vol. II. CONABIO, México.
- Card, D.C., D.R. Schield, R.H. Adams, A. Corbin, B.W. Perry, A.L. Andrew, G.I. Pasquesi, E.N. Smith, T. Jezkova, S.M. Boback, W. Booth & T.A. Castoe. 2016. Phylogeographic and population genetic analyses reveal multiple species of *Boa* and independent origins of insular dwarfism. Molecular Phylogenetics and Evolution 102:104-116.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López, A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM. D.F., México.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics 11:265-270.
- Chazdon, R. L., R.K. Colwell, J.S. Denslow & M.R. Guariguata. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. Pp. 285-309. En F. Dallmeier & J. A. Comiskey (Eds.). Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies. Parthenon Publishing, París.
- Charruau, P., M.A. Morales-Garduza, M.A. López-Luna, J.G. Reyes-Trinidad, M.A. Ramírez-Pérez, J.A. López-Hernández & R. García-Morales. 2023. Herpetofauna of the Chaschoc Lagoon Wetlands, Tabasco, Mexico. Revista Latinoamericana de Herpetología 6:75-92.
- Colwell, R. K. 2013. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. User's Guide and Application. <http://purl.oclc.org/estimates>. [Consultado en diciembre de 2022].
- CONABIO. 2008. Capital Natural de México. Volumen 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2013. Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- De la Cruz-Uc, X., A. Valdés-Manzanilla, V.L. Barradas & L.C. Cámara-Cabrales. 2019. Comunidades sintéticas arbóreas: una alternativa al deterioro forestal en la parte baja de la cuenca del río Usumacinta en Tabasco, México. Bosque 40:117-127.
- Escalante, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos: Ciencia y Cultura 52:53-56.



- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Flores-Villela, O., F. Mendoza-Quijano & G. González-Porter. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicaciones Especiales del Museo de Zoología 10:1-285.
- Gallina, S. (Ed.). 2015. Manual de Técnicas del Estudio de la Fauna. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Global Invasive Species Database. 2023. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php. [Consultado en junio 2023]
- González-Hernández, A.J.X., J.M. Garza-Castro & C.J. Balderas-Valdivia. 2021. Manual de Identificación de la Herpetofauna de México. Dirección General de Divulgación de la Ciencia-Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- González-Sánchez, V.H., J.D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D.L. DeSantis & L.D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatán Peninsula: composition, distribution and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 4:263-380.
- Gutiérrez-Suárez, J.M., L. Ríos-Rodas, J.C. Gerónimo-Torres & M.R. Barragán-Vázquez. 2022. Diversidad y estado de conservación de reptiles asociados a dos ecosistemas ribereños del municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25:1-15.
- H. Ayuntamiento de Balancán. 2018. Plan municipal de desarrollo 2018-2021. H. Ayuntamiento de Balancán. Balancán, Tabasco, México.
- Hammer, Ø., & Harper, D.A. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4:1.
- Hynková, I., Z. Starostová & D. Frynta. 2009. Mitochondrial DNA variation reveals, recent evolutionary history of main *Boa constrictor* clades. *Zoological Science*, 26:623-631.
- INEGI. 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Balancán, Tabasco: clave geoestadística 2700. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- 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.
- Jiménez-Velázquez, G., H.A. Pérez-Mendoza, C. Yañez-Arenas, A. Cisneros-Bernal & S. Cortés. 2018. Coordinación de acciones para la elaboración de un programa nacional para la conservación de las serpientes de cascabel de México. PROCER/CER/43/2018. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, CONANP. Vida Silvestre Coat, A.C., México.
- Johnson, J.D., L.D. Wilson, V. Mata-Silva, E. García-Padilla & D. DeSantis. 2017. The endemic herpetofauna of Mexico: organisms of global significance in several peril. *Mesoamerican Herpetology* 4:543-620.
- Köhler, G. 2008. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag Elke Kohler. Offenbach, Alemania
- Köhler, G. 2011. Amphibians of Central America. Herpeton Verlag Elke Kohler. Offenbach, Alemania
- Lee, J.C. 1996. The Amphibians and Reptiles of the Yucatán Peninsula. 1st Edition. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Lips K.R., J.K. Reaser, B.E. Young & R. Ibáñez. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Herpetological Circulars 30, Society for Study of Amphibians and Reptiles (SSAR), Oxford, Ohio, EU.
- López R. 1995. Tipos de Vegetación en el Estado de Tabasco y Norte de Chiapas. Dirección de Difusión Cultural México. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Moguel, O.E.J. & M.J.F. Molina-Enríquez. 2000. La precipitación pluvial en Tabasco y Chiapas. *Revista Kuxulkab'* 5:1-8.
- Moreno, C. 2001. Métodos para Medir la Biodiversidad. Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de UNESCO y Sociedad Entomológica Aragonesa. Serie Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España.
- Muñoz-Alonso, L.A., R. Rodiles-Hernández, N.P. López-León, A. González-Navarro, A.M. Chau-Cortés & J.A. Nieblas-Camacho.

2018. Diversidad de herpetofauna en la cuenca del Usumacinta, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89:79-99.
- Ochoa-Ochoa, L. M. & O.A. Flores-Villela. 2006. Áreas de Diversidad y Endemismo de la Herpetofauna Mexicana. UNAM-CONABIO, D.F, México.
- Pacheco-Figueroa, C.J., J.D.D. Valdez-Leal, L.M. Gama-Campillo, E.J. Gordillo-Chávez, E.J. Moguel-Ordoñez, L.J. Rangel-Ruiz, R. García-Morales, E.E. Mata-Zayas & R. C. Luna-Ruiz. 2015. Sistemas agrícolas como refugio de herpetofauna en zonas de acreción-retroceso y erosión costera, en Tabasco, México. *Agro Productividad* 8:74-79.
- Ramírez-Bautista, A. & C. Moreno. 2006. Análisis comparativo de la herpetofauna de cuatro regiones geográficas de México. Pp. 78-84. En A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez & F. Mendoza-Quijano. *Inventarios Herpetofaunísticos de México: Avances en el Conocimiento de su Biodiversidad*. Sociedad Herpetológica Mexicana A.C., México.
- Reyes-Velasco, J. & R. Ramírez-Chaparro. 2019. Algunas sugerencias para el formato de listados herpetofaunísticos de México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 2:103-106.
- Rosete-Vergés, F.A., J.L. Pérez-Damián, M. Villalobos-Delgado, E.N. Navarro-Salas, E. Salinas-Chávez & R. Remond-Noa. 2014. El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques* 20:21-35.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta & J. de la Maza. 2009. *Capital Natural de México: Conocimiento Actual, Evaluación y Perspectivas de Sustentabilidad*. Síntesis. CONABIO, México.
- SEDESOL. 2011. Atlas de riesgos naturales. Balancán, Tabasco, 2011. SSecretaría de Desarrollo Social, Tabasco, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. Segunda Sección. D.F., México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Programa de Acción para la Conservación de las Especies: Serpientes de Cascabel (*Crotalus* spp.). SEMARNAT, CONANP, México.
- Tudela, F. 1992. La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco. Proyecto integrado del Golfo. COLMEX/ CINVESTAV/ FIAS/ UNRISD, México.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2022. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2021-3. <https://www.iucnredlist.org> [Consultado en octubre de 2022].
- Valdez-Villavicencio J.H. & A. Peralta-García. 2008. *Hemidactylus frenatus* (Sauria: Gekkonidae) en el noreste de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24:229-230.
- Vásquez-Cruz, V., A. Reynoso-Martínez, A. Fuentes-Moreno & L. Canseco-Márquez. 2020. The distribution of Cuban Brown Anoles, *Anolis sagrei* (Squamata: Dactyloidae) in Mexico, with new records and comments on ecological interactions. *IRCF Reptiles & Amphibians* 27:29-35.
- Víte-Silva, V.D., A. Ramírez-Bautista & U. Hernández-Salinas. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:473-485.
- Wilson, L. D. & J.D. Johnson. 2010. Distributional patterns of the herpetofauna of Mesoamerica, a biodiversity hotspot. Pp. 31-235. En L.D. Wilson, J.H. Townsend & J.D. Johnson (Eds.). *Conservation of the Mesoamerican Amphibians and Reptiles*. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, Utah, USA.
- Wilson, L.D., J.D. Johnson & V. Mata-Silva. 2013a. A conservation reassessment of the amphibians of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & 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 & Reptile Conservation* 7:1-47.
- Zavala-Cruz, J., R. Ramos-Reyes, O. Castillo-Acosta & A.I. Ortiz. 2003. Cambio de uso del suelo. Pp. 33-52. En J. Zavala, C. Gutiérrez & D. Palma-López (Eds.). *Impacto Ambiental en las Tierras de Campo Petrolero Samaría, Tabasco*. Campus Tabasco-Colegio de Postgraduados, CONACYT, CCYTET, Villahermosa, Tabasco.

