

Conservación

Priorización y distribución de los anfibios en las áreas naturales protegidas de México

Priorization and distribution of amphibians in protected areas of Mexico

Daniel Eusebio Quintero-Vallejo ^a y Leticia Margarita Ochoa-Ochoa ^{b, *}

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Apartado postal 70-399, 04510 Ciudad de México, México

^b Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Museo de Zoología, Apartado postal 70-399, 04510 Ciudad de México, México

*Autor para correspondencia: leticia.ochoa@ciencias.unam.mx (L.M. Ochoa-Ochoa)

Recibido: 28 febrero 2021; aceptado: 28 junio 2021

Resumen

En México, uno de los principales mecanismos para preservar la biodiversidad son las áreas naturales protegidas (ANP). No obstante, para poder implementar acciones eficaces de conservación, es indispensable saber qué especies habitan en las ANP (gubernamentales y privadas), y en qué categoría de riesgo se encuentran. Utilizando las áreas de distribución y categorización de la UICN, la NOM-059 y la serie VI de vegetación y uso de suelo, planteamos una priorización para la conservación de los anfibios de México. Proponemos 5 categorías para que las especies puedan ser reevaluadas constantemente determinando su prioridad: 1) especies que no están en ninguna ANP y que tienen 100% del área modificada; 2) especies que no están en ninguna ANP, y que tienen entre 70 y 99% del área modificada; 3) especies microendémicas que no están en ninguna ANP, sin importar la cantidad de área modificada; 4) especies microendémicas que están en una ANP y que entre tienen entre 70 y 99% de área modificada; y finalmente, 5) especies que no están en ninguna ANP, sin importar la cantidad de área modificada. Encontramos 15 especies con 100% de su área de distribución antropizada o modificada, solo 2 de ellas no son microendémicas (*Bolitoglossa flaviventris* y *Craugastor montanus*) y 97 especies más en alguna categoría prioritaria de acuerdo a la clasificación propuesta. Por ello, es indispensable generar acciones específicas para su protección, además de hacer evaluaciones constantes para establecer acciones de conservación efectivas.

Palabras clave: ANP gubernamentales; ANP privadas; Especies microendémicas; Categoría de riesgo

Abstract

In Mexico, one of the main mechanisms to preserve biodiversity are protected areas (PA). However, in order to implement effective conservation actions, it is essential to know which species are in the PAs (governmental and private), and to which risk category they belong. Using the distribution ranges and categorization of the IUCN,

NOM-059 and the vegetation and land use layer, we present a prioritization of the Mexican amphibians. We propose 5 categories so that species can be constantly re-evaluated determining their priority: 1) species that are not in any PA and that have 100% of their distribution range modified; 2) species that are not in any PA, and that have between 70 and 99% of their distribution range modified; 3) microendemic species that are not in any PA regardless of the amount of their distribution range modified; 4) microendemic species that are in an PA and that have between 70 and 99% their distribution range modified; and finally 5) species that are not in any PA regardless of the amount of modified area. We found 15 species with 100% of their distribution area anthropized or modified, only 2 of them are not microendemic (*Bolitoglossa flaviventris* and *Craugastor montanus*), and 97 more species in some priority category according to the proposed classification. Therefore, it is essential to generate specific actions for their protection, in addition to making constant evaluations to establish effective conservation actions.

Keywords: Governmental PA; Private PA; Microendemic species; Risk category

Introducción

Los anfibios son un grupo taxonómico de vertebrados ectotérmicos que poseen una distribución cosmopolita, pues ocupan casi cualquier hábitat presente en la Tierra con excepción de los océanos abiertos, algunas islas oceánicas muy distantes y ciertos lugares con temperaturas extremadamente bajas en las regiones del Ártico y del Antártico (Vitt y Caldwell, 2014; Wells, 2007). Actualmente, los anfibios se clasifican en 3 diferentes órdenes con características morfológicas, conductuales y fisiológicas muy diferentes entre sí: Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras y tritones) y Gymnophiona (cecilias) (Beebee, 2013; Vitt y Caldwell, 2014; Wells, 2007). Los anfibios son también uno de los grupos de vertebrados más diversos, pues hasta la fecha se tienen descritas más de 8,400 especies diferentes distribuidas en todo el mundo, siendo los anuros el orden con una mayor diversidad, pues contiene aproximadamente 7,462/7,463 especies (AmphibiaWeb, 2022; Frost, 2022), representando aproximadamente 88% de la diversidad de anfibios global. Sumado a esto, cada año se describen nuevas especies de anfibios, incrementando así el total de especies registradas en esta clase.

Sin embargo, las poblaciones de anfibios han disminuido y continúan disminuyendo considerablemente en todo el mundo desde hace algunas décadas (Bucciarelli et al., 2020; Campbell-Grant et al., 2020; Fisher y Garner, 2020; Nowakowski et al., 2017). Hace algunos años se consideraba, por ejemplo, que poco más de 40% de las especies de anfibios estaban experimentando un declive, es decir, una disminución en sus poblaciones, mientras que solo 0.5% se encontraba aumentando y casi 30% se mantenía estable (Stuart et al., 2004). Existen diversos factores que provocan la disminución de las poblaciones de anfibios, entre los cuales se encuentran las enfermedades causadas por hongos, la introducción de especies exóticas a nuevos hábitats, el contacto con contaminantes agroquímicos y

los cambios climáticos (Bucciarelli et al., 2020; Campbell-Grant et al., 2020; Fisher y Garner, 2020). Sin embargo, el factor que ha influido más en el declive de las poblaciones de anfibios es la pérdida y fragmentación del hábitat, pues esto provoca un aislamiento entre poblaciones, un aumento de los procesos endogámicos y una mayor probabilidad de que se presente el efecto de borde (Campbell-Grant et al., 2020; Semlitsch et al., 2017). Un factor importante a considerar, es que probablemente se esté subestimando el número de especies de anfibios amenazadas, pues el número de especies existentes cambia frecuentemente.

Actualmente, México ocupa el séptimo lugar como país con más riqueza de especies de anfibios en el mundo, siendo superado únicamente por China, India, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. México posee un poco más de 5% de todas las especies registradas de anfibios en el mundo (Parra-Olea et al., 2014). Más de 400 especies de anfibios se distribuyen en el territorio mexicano, aproximadamente 246-260 son del orden Anura, 158-162 del orden Caudata y 3 del Gymnophiona. Además, un gran porcentaje de las especies de anfibios que se encuentran en México son endémicas (> 60) o microendémicas, que representa aproximadamente 80% de las endémicas (Ochoa-Ochoa et al., 2012). El microendemismo se definió como aquellas especies con tamaños de área estimados de 100 km² o menos (Ochoa-Ochoa et al., 2009). Lamentablemente, se considera que más de 40% de las especies de anfibios en México se encuentran amenazadas, en línea con el declive de las poblaciones de anfibios a nivel global (Parra-Olea et al., 2014).

Para preservar la biodiversidad en México, en 1876 se estableció el mecanismo de áreas naturales protegidas (ANP), las cuales son áreas dentro del territorio mexicano destinadas a la conservación de la naturaleza por parte del gobierno y organizaciones privadas, protegidas por decreto oficial. A la fecha, existen diferentes tipos de áreas naturales protegidas, dependiendo de la persona moral que haga el decreto (federal, estatal o municipal), las cuales

varían en tamaño y grado de protección, determinado principalmente por la asignación de recursos (Conanp, 2018). También existen áreas naturales protegidas privadas, las cuales pueden ser comunitarias (Ochoa-Ochoa et al., 2017). Por ejemplo, el sistema federal de áreas naturales protegidas abarca una superficie total de 90,839,521 hectáreas, dentro de las cuales existen diversos tipos de vegetación (inclusive dentro de una sola área natural protegida), dando como resultado la oportunidad de conservar múltiples comunidades biológicas de diversa composición (Conanp, 2018).

A pesar de que México es un país con una gran riqueza y abundancia de anfibios, existe una carencia de estudios que se centren en analizar la distribución de este grupo en las diferentes ANP. Ello tiene como resultado listas de especies desactualizadas o simplemente erróneas por diversas razones (ver, por ejemplo, listados de Montes Azules, Nahá y Metzabok; Conanp, 2000, 2006). Debido a que las amenazas a las que están expuestas los anfibios de México no son diferentes a las propuestas mundialmente—siendo la conversión del uso de suelo la más grave (Campbell-Grant et al., 2020; Flores-Villela y Ochoa-Ochoa, 2016)—, las ANP son una buena herramienta para combatir algunas amenazas como el cambio de uso de suelo y la presencia de algunos contaminantes químicos. Sin embargo, a pesar de lo anterior, no hay suficientes estudios que analicen la distribución de los anfibios en las ANP y la eficiencia de éstas para proteger a este grupo de vertebrados. En el presente trabajo, utilizando sistemas de información geográfica y lenguajes de programación, se realizó una evaluación de los anfibios que se encuentran representados en las ANP gubernamentales (federales, estatales y municipales) y ANP privadas de México, analizando ciertas propiedades que podrían ayudar a identificar la eficacia de estas áreas en cuanto a la conservación de los anfibios de México.

Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) analizar la proporción de anfibios que se encuentran distribuidos en las áreas naturales protegidas de México, 2) identificar las ANP con mayor riqueza de especies de anfibios mexicanos, 3) identificar las ANP con mayor número de anfibios mexicanos dentro de alguna categoría de riesgo de la UICN y de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación del 2019), y finalmente, 4) cuantificar el porcentaje de área de distribución con suelo de uso antropizado de las especies de anfibios.

Materiales y métodos

Los datos de distribución de los anfibios de México fueron tomados de la base de datos espacial de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

(UICN). Se utilizó dicha fuente de información porque ha sido curada por expertos y es el estándar para las áreas de distribución, además de contener otros datos asociados (UICN, 2020). Dicha base contiene información de la categoría de riesgo asignada para cada especie, así como su información taxonómica y sus áreas de distribución específicas. La información de las categorías de riesgo para México se tomó de la última modificación, en noviembre del 2019, el Anexo Normativo III, que contiene la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat, 2019). Las coberturas, de vegetación y uso de suelo de México (Serie VI; INEGI, 2016) y de división geográfica por estados de México (INEGI, 2019), se obtuvieron a través del portal de geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>). Los tipos de vegetación se agruparon en: 1) vegetación primaria, 2) secundaria, 3) agrícola, pecuaria o forestal y 4) área urbana.

Por otro lado, los datos espaciales de las áreas naturales protegidas de México (divididas en estatales, federales y municipales) que contienen la caracterización de dichas áreas tanto gubernamentales como privadas, se obtuvieron a partir de diferentes fuentes (Bezaury-Creel, Ochoa-Ochoa et al., 2012; Bezaury-Creel, Torres-Origel et al., 2012; Bezaury-Creel, Torres-Origel et al., 2017; Torres-Origel et al., 2012). Es importante mencionar que al momento de decretar un instrumento de conservación, en este caso una ANP gubernamental o privada, es común que existan solapamientos geográficos entre los decretos. Éstos pueden ocasionar que al trabajar con bases de datos espaciales y hacer análisis, se pueden generar sobreestimaciones y generar resultados erróneos (por ejemplo, que se está protegiendo un área mayor a la que corresponde). Para eliminar las áreas duplicadas, se utilizó la jerarquía de las leyes sobre los instrumentos dedicados a la conservación que es muy clara: en primer lugar, van los decretos de áreas naturales protegidas federales sobre las estatales, excepto en los casos de áreas de protección de recursos naturales donde los decretos estatales prevalecen por ley; en segundo lugar, las áreas naturales protegidas estatales prevalecen sobre las municipales en todos los casos; y en tercer lugar, siguiendo la misma lógica, únicamente tomamos en cuenta las iniciativas de protección de la tierra a través de acciones sociales que se ubican fuera de todas las ANP gubernamentales.

Para cumplir con los objetivos, se utilizó una proyección plana en todos los casos (Cónica Conforme de Lambert, CCL) y posteriormente se realizaron intersecciones espaciales utilizando el software QGIS (QGIS Development Team, 2019). La información obtenida

para todos los anfibios de México (con datos espaciales) fue: categoría de riesgo asignada (UICN, 2020 y NOM-059-2010 [modificación del 2019]), tipos de vegetación en los que se distribuyen, proporción de área perturbada (agrícola, pecuaria, forestal, o área urbana) y la proporción en la que se distribuyen, si es así, en alguna ANP. Con ayuda del software Python, se analizaron las tablas de atributos correspondientes a las coberturas espaciales generadas en QGIS para obtener información relevante que se presenta en la sección de resultados. Finalmente, con base en la presencia en ANP, área de distribución y porcentaje de área modificada, se identificaron 5 niveles de mayor a menor prioridad: 1) especies que no están en ninguna ANP y que tienen 100% del área modificada (que incluye desde vegetación secundaria, zonas clasificadas como agrícola-pecuario-forestal hasta áreas urbanas); 2) especies que no están en ninguna ANP y que tienen entre 70 y 99% del área modificada; 3) especies microendémicas que no están en ninguna ANP, sin importar la cantidad de área modificada; 4) especies microendémicas que están en una ANP y tienen entre 70 y 99% de área modificada; y finalmente, 5) especies que no están en ninguna ANP, sin importar la cantidad de área modificada.

Resultados

El número exacto de la cantidad total de especies de anfibios que se distribuyen en México varía en función de la bibliografía o la base de datos que se consulte, pero éste va desde las 406 hasta las 425 especies mencionadas en Frost (ver AmphibiaWeb, 2020; UICN, 2020; Frost, 2020). Sin embargo, las especies que se utilizaron para los análisis corresponden a las 372 de la base de datos espacial de la UICN (2020). Los análisis de los resultados arrojaron que, de este número, 249 especies se encuentran distribuidas en al menos una ANP gubernamental (fig. 1, tabla 1), 141 especies se distribuyen en al menos una ANP privada (fig. 2, tabla 2) y 113 especies tienen una distribución tanto en ANP gubernamentales como privadas. Lo anterior nos dice que menos de 60% y de 35% de especies de anfibios de México se encuentra en una ANP gubernamental y en una ANP privada, respectivamente. El 30% se encuentra en ambos tipos de ANP. Por otro lado, 95 especies de anfibios no se encuentran en ninguna ANP (ya sea gubernamental o privada). Sumado a lo anterior, es importante mencionar que de acuerdo con los datos de la UICN (2020), hay 101 especies de anfibios que se pueden considerar microendémicas, las cuales tienen un área de distribución total menor o igual a 100 km².

Asimismo, los análisis mostraron que la ANP gubernamental con un mayor número de especies de

anfibios (38) corresponde al Parque Nacional Cañón del Río Blanco, un área de protección estatal ubicada en el estado de Veracruz; seguida de Los Tuxtlas con 36 especies y en tercer lugar, La Sepultura con 34 especies (apéndice 1). Por otro lado, la ANP privada con mayor riqueza de anfibios (28) corresponde a la zona Comunidad Santiago Comaltepec, ubicada en el estado de Oaxaca (fig. 3). Excluyendo a las islas, el área con menor número de anfibios, 1 sola especie de acuerdo con los análisis, es el Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Valle de los Cirios en Baja California, seguida de Sierra La Laguna, El Vizcaíno y Bahía Loreto en Baja California Sur, todas con 3 especies.

Al analizar el tipo de vegetación en el que se distribuyen las especies, se encontró que de todas las especies analizadas en el estudio, únicamente 3 (*Chiropterotriton cracens*, *Pseudoeurycea saltator* y *Thorius insperatus*) no se distribuyen en alguna zona donde la vegetación sea de tipo secundaria, lo que significa que prácticamente todas las especies se distribuyen en alguna zona con vegetación secundaria. Además, del total de especies analizadas, aproximadamente 74% (276 especies) tiene más de 50% de su distribución con algún tipo de modificación: vegetación secundaria, agrícola-pecuario-forestal o área urbana; sin contar los cuerpos de agua. Los análisis también muestran que 22 especies de anfibios no cuentan con vegetación primaria remanente y que 17% de las especies, tienen menos de 10% de su área de distribución catalogada como vegetación primaria. Específicamente, 15 especies de anfibios se caracterizan por tener 100% de su área de distribución modificada, las cuales son: *Aquiloerycea quetzalanensis*, *Bolitoglossa flaviventris*, *Bolitoglossa zapoteca*, *Charadrahyla altipotens*, *Craugastor matudai*, *Craugastor montanus*, *Dendrotriton xolocalcae*, *Exerodonta abdivita*, *Ixalotriton niger*, *Lithobates chichicuahutla*, *Lithobates pueblae*, *Pseudoeurycea aquatica*, *Pseudoeurycea mystax*, *Sarcohyala labedactyla* y *Sarcohyala psarosema* (tabla 3).

Un dato interesante de los resultados, es que 12 especies de anfibios poseen un área de distribución con más de 90% catalogada como vegetación primaria. De éstas, 9 son consideradas como especies microendémicas, siendo 2 las que no se encuentran en alguna ANP gubernamental o privada: *Pseudoeurycea amuzga* y *Thorius insperatus*; la primera, con datos deficientes y la segunda, considerada como críticamente amenazada por la UICN. Ninguna está en la NOM-059-2010. De acuerdo con la clasificación de prioridad, 11 especies de anfibios están en la primera y más urgente categoría, 34 en la segunda, 34 también en la tercera categoría, 17 en la cuarta y finalmente, 16 especies de anfibios se encuentran en la quinta categoría.

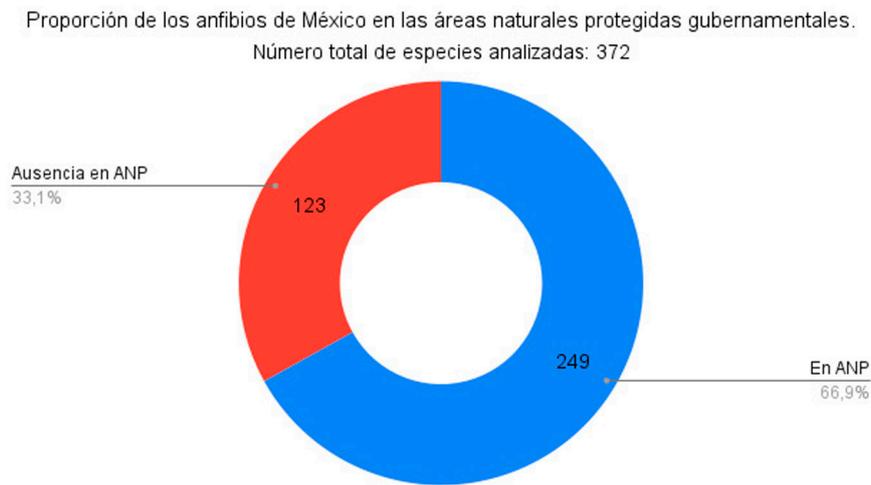


Figura 1. Proporción de especies de anfibios mexicanos en las áreas naturales protegidas gubernamentales de México. El color azul representa la cantidad de especies que se encuentran en al menos una ANP gubernamental, mientras que el color rojo representa la cantidad de especies que no se encuentran en ninguna ANP gubernamental. El total de especies (372) corresponde a las especies disponibles en los datos obtenidos a partir de la UICN (2020).

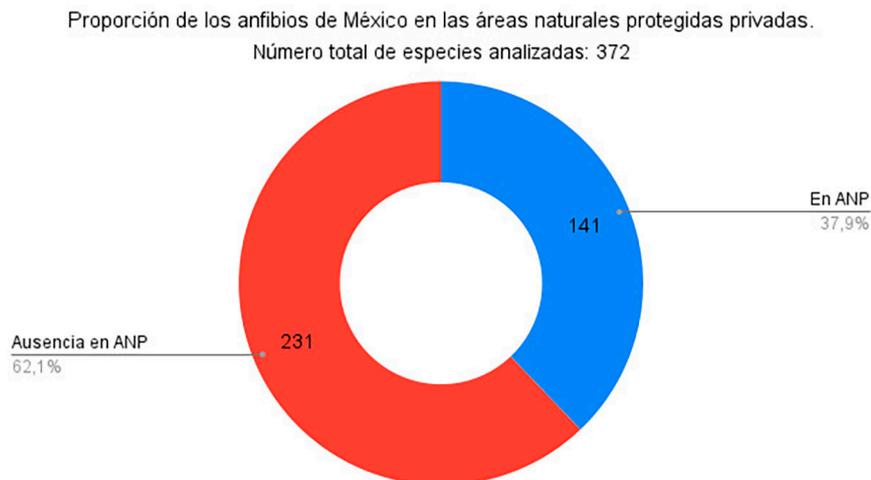


Figura 2. Proporción de especies de anfibios mexicanos en las áreas naturales protegidas privadas de México. El color azul representa la cantidad de especies que se encuentran en al menos una ANP privada, mientras que el color rojo representa la cantidad de especies que no se encuentran en ninguna ANP privada. El total de especies (372) corresponde a las especies disponibles en los datos obtenidos a partir de la UICN (2020).

Discusión

Como se mencionó anteriormente, el número de especies de anfibios de México varía en función de la referencia que se consulte. Los análisis realizados a partir de los mapas producidos en QGIS tomaron en cuenta todas las especies registradas en las bases de datos espaciales

de la UICN. El hecho de que se hayan reportado hasta 425 especies de anfibios en México (Frost, 2021), pero la UICN solo contenga datos para 372, se debe en parte a la dificultad de actualizar los datos geográficos de las especies recientemente descubiertas, ya que en la mayoría de los casos solo se reconocen de una localidad, con algunas excepciones (Canseco-Márquez et al., 2017).

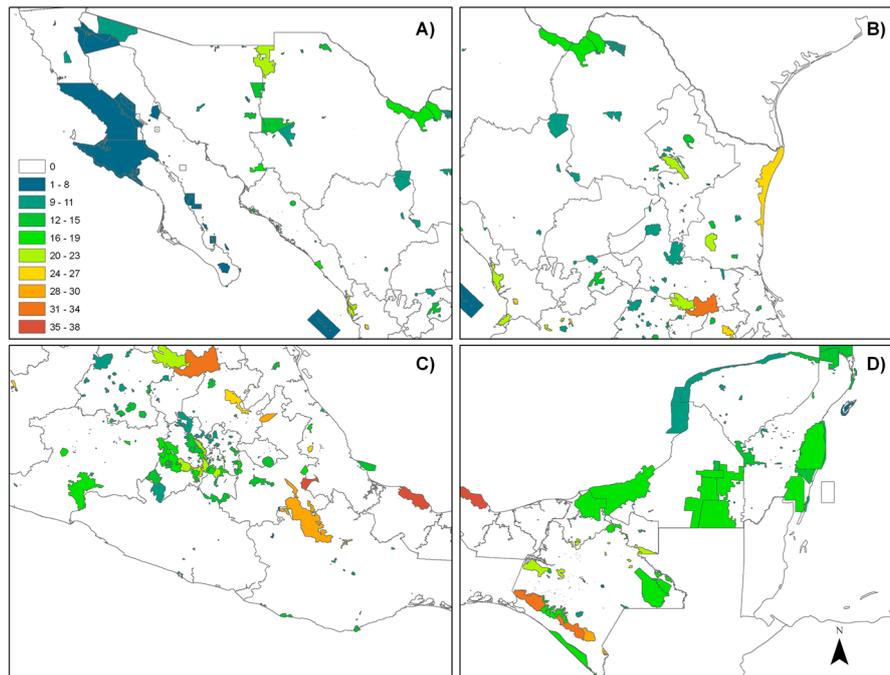


Figura 3. Riqueza de especies en las ANP gubernamentales y privadas de México. Acercamientos a: A) noroeste, B) noreste, C) centro y sur, y D) península de Yucatán. La leyenda aplica a todos los paneles.

Tabla 1

Áreas naturales protegidas gubernamentales con mayor número de especies dentro de una categoría de riesgo de la UICN (2020) y de la NOM-059-2010 (2019). El resto se pueden ver en el material suplementario (tablas S1, S2).

Categoría de riesgo	Área natural protegida	Número de especies dentro de la categoría de riesgo correspondiente
Categorías de riesgo según la UICN		
En peligro crítico (CR)	Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná	6
Datos insuficientes (DD)	Reserva de la Biosfera Estatal Sierra de San Juan	3
En peligro (EN)	Parque Nacional Cañón del Río Blanco	8
Preocupación menor (LC)	Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas	24
Casi amenazada (NT)	Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	4
Vulnerable (VU)	Reserva de la Biosfera la Sepultura	7
Categoría de riesgo según la NOM-059		
En peligro de extinción (P)	Todas aquellas que tengan al menos 1 especie dentro de esta categoría (pues el número máximo es 1)	1
Amenazada (A)	Parque Nacional Cañón del Río Blanco	3
Sujetas a protección especial (Pr)	Parque Nacional Cañón del Río Blanco y Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná	12

Tabla 2

Áreas naturales protegidas privadas con mayor número de especies dentro de una categoría de riesgo de acuerdo con la UICN (2020) y a la NOM-059 (2010). El resto se puede ver en el material suplementario (tablas S3, S4).

Categoría de riesgo	Área natural protegida	Número de especies dentro de la categoría de riesgo correspondiente
Categorías de riesgo según la UICN		
En peligro crítico (CR)	Área de Protección Privada Ixtlán de Juárez	7
Datos insuficientes (DD)	Áreas de protección privadas San Miguel del Puerto, Reserva Comunal La Cojolita, Reserva Comunal <i>Lacandonia schismatica</i> , Comunidad Santiago Comaltepec e Ixtlán de Juárez	1
En peligro (EN)	Área de Protección Privada Comunidad Santiago Comaltepec	7
Preocupación menor (LC)	Áreas de protección privadas Los Pinos Caribe Caoba y Los Cuatro Gorriones	17
Casi amenazada (NT)	Área de Protección Privada Las Cañadas	3
Vulnerable (VU)	Área de Protección Privada San Carlos	3
Categoría de riesgo según la NOM-059		
En peligro de extinción (P)	Los Cuatro Gorriones (El cercado)	1
Amenazada (A)	Las Cañadas	4
Sujetas a protección especial (Pr)	Felipe Carrillo Puerto II y Las Cañadas	6

De las más de 400 especies de anfibios de México, 249 se encuentran distribuidas en al menos una ANP gubernamental, lo cual representa más de la mitad de especies del territorio mexicano. Por ello, un buen manejo y cuidado de estas áreas de protección juega un papel importante para la conservación de este grupo de vertebrados amenazados (Herrera-Izaguirre et al., 2018; Nori et al., 2015). Por otro lado, solo 141 especies de las más de 400 presentes en México se encuentran distribuidas en al menos una ANP privada, lo cual podría explicarse por la menor extensión de superficie y menor cantidad de estas áreas en comparación con las gubernamentales. Sin embargo, sigue siendo importante tener en cuenta que las áreas de protección privada podrían jugar un papel importante en la conservación de algunos anfibios (Ochoa-Ochoa et al., 2009); por ejemplo, 28 especies se encuentran solo en este tipo de ANP. El hecho de que 95 especies de anfibios no se encuentren en al menos una ANP, podría ser un indicador del posible peligro al que se podrían enfrentar estas especies si no se toman las medidas necesarias para su protección, más aún, cuando 62 de éstas (65%) son microendémicas, es decir, tienen un área de distribución de 100km² o menos, equivalentes a 10,000 ha (Ochoa-Ochoa et al., 2014), lo cual hace a estas especies de anfibios inevitablemente más vulnerables a cualquier cambio ambiental (Ochoa-Ochoa et al., 2011, 2012).

Es importante resaltar que después de la categorización, se hizo una revisión exhaustiva de las especies que cayeron en primeras categorías para ver si se han reportado enfermedades u otras amenazas que pudieran estar afectándolas. Encontramos, para las especies de la categoría 1, que para la gran mayoría se ha reportado que están amenazadas por destrucción de hábitat, principalmente por cambio de uso de suelo, pero también se mencionan casos por contaminación o por introducción de especies exóticas (e.g., Calzada-Arciniega et al., 2017; UICN, 2020; Lamoreux et al., 2015; Luna-Reyes et al., 2015; Mata-Silva et al., 2016; Parra-Olea et al., 2002; Woolrich-Piña et al., 2017) México. Para las especies de la categoría 2 sucede lo mismo (Botello et al., 2015; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2005; Fernández-Badillo et al., 2020; Oropeza-Sánchez et al., 2018; Parra-Olea, 2002; Serrano, 2016; Streicher et al., 2011; UICN, 2020), con excepción de las especies *Craugastor guerreroensis* (Palacios-Aguilar, 2019), *Megastomatohyala pellita* (Lips et al., 2004), *Plectrohyla pycnochila*, *Sarcohyala ameibothalame*, *S. cembra*, *S. chryses*, *S. thorectes*, donde los reportes mencionan a la quitridiomycosis como amenaza potencial; no obstante, es importante enfatizar que ninguno de ellos confirma afectaciones debidas al hongo (UICN, 2020).

De acuerdo con los resultados de los análisis realizados en este proyecto, el Parque Nacional Cañón del Río Blanco,

Tabla 3

Priorización de las especies analizadas con las categorías de riesgo de la UICN (2020) y la NOM-059-2010 (modificación del 2019). Asimismo, se muestra el valor de área modificada en sus diferentes categorizaciones en porcentaje. Finalmente, se indica si están presentes en alguna ANP, ya sea gubernamental o privada, y en el caso de ser así, se muestra el número de áreas en las que se encuentran. Las especies que resultaron en alguna categoría están resaltadas en tonos de gris, de gris oscuro mayor prioridad (categoría 1) a gris claro menor prioridad (categoría 5).

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Acris crepitans</i>	LC		54,807		1.4	53.6	6.5	36.8	1.6		8	44.89	
<i>Agalychnis callidryas</i>	LC		155,436		2.4	24.0	32.5	40.0	1.0	35	62	73.53	
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	LC		148,298		1.5	27.9	32.7	36.3	1.6	21	60	70.63	
<i>Agalychnis moreletii</i>	LC		22,758		1.6	18.4	31.9	46.5	1.7	5	26	80.07	
<i>Ambystoma altamirani</i>	EN	A	1,435		0.1	34.4	15.0	41.9	8.6		12	65.45	
<i>Ambystoma amblycephalum</i>	CR	Pr	18	Sí	0.0	64.3	22.9	12.8	0.0			35.71	3
<i>Ambystoma andersoni</i>	CR	Pr	19	Sí	0.0	42.4	14.5	43.1	0.0			57.56	3
<i>Ambystoma bombypellum</i>	CR	Pr	85	Sí	1.3	50.9	6.4	41.4	0.0			47.78	3
<i>Ambystoma dumerilii</i>	CR	Pr	5	Sí	22.2	0.0	0.3	68.5	9.0			77.77	2
<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	EN	Pr	224		0.0	14.1	24.4	20.5	41.0		3	85.88	
<i>Ambystoma granulosum</i>	CR	Pr	124		2.0	0.0	3.1	92.4	2.4		3	97.96	
<i>Ambystoma leorae</i>	CR	A	35	Sí	0.0	90.5	5.3	4.2	0.0		2	9.52	
<i>Ambystoma lermaense</i>	EN	Pr	80	Sí	3.7	0.0	0.0	95.9	0.4		1	96.29	4
<i>Ambystoma mavortium</i>	LC		157,032		0.2	82.9	10.7	5.7	0.5	38	7	16.90	
<i>Ambystoma mexicanum</i>	CR	P	102		0.0	9.1	42.4	44.7	3.8		1	90.94	
<i>Ambystoma ordinarium</i>	EN	Pr	4,357		0.5	43.5	32.0	21.6	2.4	1	12	56.01	
<i>Ambystoma rivulare</i>	DD	A	226		0.0	28.4	48.3	23.4	0.0		8	71.64	
<i>Ambystoma rosaceum</i>	LC	Pr	162,001		0.2	70.1	19.9	9.6	0.1	9	12	29.64	
<i>Ambystoma silvense</i>	DD		1,133		0.0	38.3	40.6	20.8	0.3		1	61.66	
<i>Ambystoma taylori</i>	CR	Pr	16	Sí	0.0	32.1	37.8	30.1	0.0			67.90	3
<i>Ambystoma tigrinum</i>	LC		831,002		0.8	53.6	16.7	27.6	1.3	41	245	45.64	
<i>Ambystoma velasci</i>	LC	Pr	673,608		0.6	52.0	21.0	25.0	1.4	17	227	47.40	
<i>Anaxyrus boreas</i>	LC		28,122		0.2	82.9	2.6	11.9	2.3	15	3	16.89	
<i>Anaxyrus californicus</i>	EN	A	39,457		0.2	90.4	1.4	7.4	0.6	19	5	9.42	
<i>Anaxyrus cognatus</i>	LC		611,974		0.4	67.9	15.6	15.3	0.8	50	48	31.72	
<i>Anaxyrus compactilis</i>	LC		312,055		0.9	37.0	23.4	36.5	2.2	3	189	62.10	
<i>Anaxyrus debilis</i>	LC	Pr	647,187		0.4	65.3	15.1	18.3	0.8	52	65	34.22	
<i>Anaxyrus kelloggi</i>	LC		107,997		2.2	50.7	11.4	34.6	1.2	31	17	47.13	
<i>Anaxyrus mexicanus</i>	NT		154,239		0.3	68.7	18.6	12.1	0.2	4	12	30.94	
<i>Anaxyrus punctatus</i>	LC		920,524		0.6	71.2	12.4	15.1	0.7	151	93	28.23	
<i>Anaxyrus retiformis</i>	LC	Pr	34,675		0.1	79.1	5.7	14.6	0.6		1	20.83	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Anaxyrus speciosus</i>	LC		349,475		0.8	67.9	10.9	19.5	1.0	23	31	31.37	
<i>Anaxyrus woodhousii</i>	LC		78,867		0.2	77.9	10.4	10.1	1.3	17	8	21.84	
<i>Aneides lugubris</i>	LC	Pr	9,691		0.2	67.2	3.3	23.4	6.0	1		32.62	
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	NT	A	16,386		0.1	32.0	24.7	41.8	1.5	1	28	67.95	
<i>Aquiloerycea galeanae</i>	VU	A	899		0.0	58.2	27.1	14.1	0.7			41.84	5
<i>Aquiloerycea praecellens</i>	CR	A	23	Sí	0.0	1.1	0.0	95.7	3.1			98.85	2
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	CR		53	Sí	0.0	0.0	14.8	82.5	2.6			100.00	1
<i>Aquiloerycea scandens</i>	LC	Pr	1,044		0.0	79.1	7.5	13.4	0.0		1	20.85	
<i>Batrachoseps major</i>	LC		12,849		0.4	69.1	3.1	22.5	4.9	7	1	30.51	
<i>Bolitoglossa alberchi</i>	LC		5,554		1.5	27.1	26.0	44.2	1.2		8	71.43	
<i>Bolitoglossa engelhardti</i>	EN	Pr	133		0.0	42.6	45.8	11.3	0.0		2	57.10	
<i>Bolitoglossa flavimembris</i>	EN	Pr	464		0.0	17.4	22.0	58.7	1.7		2	82.41	
<i>Bolitoglossa flaviventris</i>	EN		661		0.0	0.0	1.5	96.2	2.3		2	100.00	
<i>Bolitoglossa franklini</i>	EN	Pr	2,256		0.0	28.2	39.9	31.6	0.3		4	71.76	
<i>Bolitoglossa hartwegi</i>	NT		1,447		0.1	12.5	38.8	46.0	2.6		1	87.32	
<i>Bolitoglossa hermosa</i>	NT	Pr	343		0.0	47.4	38.5	14.1	0.0			52.58	5
<i>Bolitoglossa lincolni</i>	NT		1,039		0.0	17.8	46.2	35.5	0.4		1	82.13	
<i>Bolitoglossa macrinii</i>	EN	Pr	4,383		0.1	10.2	66.4	22.7	0.6			89.64	2
<i>Bolitoglossa mexicana</i>	LC	Pr	47,737		1.7	20.0	27.8	49.2	1.2	6	63	78.22	
<i>Bolitoglossa mulleri</i>	VU		70	Sí	1.7	79.2	11.2	7.5	0.3		1	19.06	
<i>Bolitoglossa oaxacensis</i>	EN		1,656		0.0	7.2	57.9	34.5	0.4			92.81	2
<i>Bolitoglossa occidentalis</i>	LC	Pr	12,103		0.2	20.9	41.0	37.1	0.8	1	34	78.93	
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	NT	Pr	56,637		1.0	9.5	16.4	71.9	1.3		20	89.53	
<i>Bolitoglossa riletii</i>	EN	Pr	305		0.0	25.3	44.6	28.3	1.8			74.69	2
<i>Bolitoglossa rostrata</i>	VU	Pr	72	Sí	0.0	42.3	34.4	22.3	0.3		2	56.99	
<i>Bolitoglossa rufescens</i>	LC	Pr	43,542		1.8	18.0	23.2	56.0	1.0	3	39	80.18	
<i>Bolitoglossa stuarti</i>	DD	A	2,267		0.1	7.9	30.0	60.3	1.8		1	92.02	
<i>Bolitoglossa veracruzis</i>	EN	Pr	2,572		0.1	31.5	32.9	35.1	0.4			68.45	5
<i>Bolitoglossa yucatanana</i>	LC	Pr	45,690		1.0	22.5	51.4	22.4	2.7	10	24	76.50	
<i>Bolitoglossa zapoteca</i>	CR		77	Sí	0.0	0.0	96.9	1.8	1.2			100.00	1
<i>Bromeliohyala bromeliacia</i>	LC		118		0.0	24.6	49.5	25.7	0.2		1	75.37	
<i>Bromeliohyala dendroscarta</i>	CR	Pr	1,821		0.0	9.2	6.6	81.8	2.4	1		90.82	
<i>Charadrahyla altipotens</i>	CR	Pr	11	Sí	0.0	0.0	51.6	48.4	0.0			100.00	1
<i>Charadrahyla chaneque</i>	EN	Pr	307		0.0	10.9	37.6	50.3	1.2		2	89.11	
<i>Charadrahyla juanita</i>	VU		2,693		1.7	39.2	38.0	20.8	0.4			59.15	5

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Charadrahyla nephila</i>	VU		1,690		0.5	44.3	39.8	15.2	0.2	4	1	55.18	
<i>Charadrahyla pinorum</i>	VU		1,088		0.0	33.1	46.6	19.5	0.8			66.91	5
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	VU	A	7,497		0.1	15.8	19.6	62.0	2.5	1	14	84.12	
<i>Charadrahyla trux</i>	CR	A	80	Sí	0.0	74.5	21.4	4.1	0.0			25.50	3
<i>Chiropterotriton arboreus</i>	CR	Pr	14	Sí	0.0	36.8	12.2	51.0	0.0			63.21	3
<i>Chiropterotriton chiropterus</i>	CR	Pr	89	Sí	0.0	16.4	13.7	64.9	5.0	1		83.60	4
<i>Chiropterotriton chondrostega</i>	EN	Pr	672		0.0	40.2	33.4	23.6	2.7		3	59.80	
<i>Chiropterotriton cracens</i>	EN		41	Sí	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0		1	0.00	
<i>Chiropterotriton dimidiatus</i>	EN	Pr	224		0.0	44.3	10.5	26.7	18.5		3	55.67	
<i>Chiropterotriton lavae</i>	CR	P	71	Sí	0.0	4.3	10.3	83.1	2.3		1	95.67	4
<i>Chiropterotriton magnipes</i>	CR	Pr	346		0.0	8.8	65.7	25.3	0.3		1	91.24	
<i>Chiropterotriton mosaueri</i>	CR	Pr	40	Sí	0.0	30.4	33.5	36.0	0.0			69.56	3
<i>Chiropterotriton multidentatus</i>	EN	Pr	4,372		0.0	44.9	32.5	20.9	1.7		4	55.04	
<i>Chiropterotriton orculus</i>	VU		8,870		0.3	32.4	15.3	48.3	3.7	2	38	67.26	
<i>Chiropterotriton priscus</i>	NT	Pr	2,576		0.0	64.4	26.5	9.0	0.1		2	35.61	
<i>Chiropterotriton terrestris</i>	CR		30	Sí	0.0	51.4	2.2	29.1	17.3			48.61	3
<i>Craugastor alfredi</i>	VU		33,302		2.1	10.1	18.6	68.3	0.9	1	25	87.78	
<i>Craugastor amniscola</i>	DD		5,741		4.8	3.8	26.0	62.6	2.7		12	91.33	
<i>Craugastor augusti</i>	LC		668,210		0.8	40.7	27.1	29.8	1.7	61	311	58.53	
<i>Craugastor batrachylus</i>	DD	Pr	118		0.0	52.6	28.2	18.9	0.3		1	47.40	
<i>Craugastor berkenbuschii</i>	NT	A	55,791		0.1	17.4	28.6	52.8	1.0	8	23	82.49	
<i>Craugastor brocchi</i>	VU		488		2.2	6.8	56.2	33.4	1.4		1	91.01	
<i>Craugastor decoratus</i>	VU	Pr	5,257		0.0	27.8	33.6	36.2	2.4		8	72.17	
<i>Craugastor glaucus</i>	CR	Pr	53	Sí	0.0	34.1	31.8	32.2	2.0		1	65.95	
<i>Craugastor greggi</i>	CR	Pr	21	Sí	0.0	37.1	30.3	30.8	1.8		2	62.88	
<i>Craugastor guerreroensis</i>	CR	Pr	7	Sí	0.0	26.1	73.9	0.0	0.0			73.92	2
<i>Craugastor hobartsmithi</i>	EN		5,712		0.2	27.9	36.0	34.0	1.9		10	71.94	
<i>Craugastor laticeps</i>	NT	Pr	2,879		0.4	9.6	36.9	52.3	0.9		5	90.00	
<i>Craugastor lineatus</i>	CR	Pr	11,514		0.0	30.7	39.8	29.0	0.5		16	69.32	
<i>Craugastor loki</i>	LC		179,910		2.6	17.6	21.3	57.4	1.2	11	92	79.86	
<i>Craugastor matudai</i>	VU	Pr	10	Sí	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0		2	100.00	4
<i>Craugastor megalotympanum</i>	CR	P	10	Sí	0.0	18.4	0.5	81.1	0.0		1	81.57	4
<i>Craugastor mexicanus</i>	LC		43,573		0.1	25.4	38.9	34.9	0.6	8	11	74.49	
<i>Craugastor montanus</i>	EN	Pr	145		0.0	0.0	72.1	27.8	0.1		2	100.00	
<i>Craugastor occidentalis</i>	DD		107,509		1.6	25.9	34.8	36.1	1.6		27	72.46	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Craugastor omiltemanus</i>	EN	Pr	1,748		1.0	18.2	65.6	15.0	0.1			80.76	2
<i>Craugastor palenque</i>	DD		8,416		0.8	48.3	21.1	29.5	0.4	2	8	50.96	
<i>Craugastor pelorus</i>	DD		2,935		0.0	7.0	32.5	59.6	0.9		12	93.03	
<i>Craugastor polymniae</i>	CR	Pr	301		0.0	60.1	24.0	15.9	0.0	1		39.90	
<i>Craugastor pozo</i>	CR		13	Sí	0.0	5.6	76.1	13.1	5.2		1	94.39	4
<i>Craugastor pygmaeus</i>	VU		10,211		0.0	24.9	39.3	34.6	1.2	1	7	75.08	
<i>Craugastor rhodopis</i>	VU		16,665		0.2	19.8	25.1	53.4	1.5	4	40	80.00	
<i>Craugastor rugulosus</i>	LC		59,632		1.2	21.3	46.7	29.7	1.1	2	15	77.49	
<i>Craugastor rupinius</i>	LC		620		0.0	0.0	0.0	91.7	8.1			99.81	2
<i>Craugastor silvicola</i>	EN	Pr	113		0.0	82.9	11.9	5.2	0.0			17.11	5
<i>Craugastor spatulatus</i>	EN	Pr	86	Sí	0.0	8.3	16.3	64.7	10.7		1	91.68	4
<i>Craugastor stuarti</i>	EN	Pr	15	Sí	0.0	0.0	14.8	77.0	5.0		2	96.82	4
<i>Craugastor tarahumaraensis</i>	VU	Pr	1,647		0.0	82.7	9.4	7.6	0.3		1	17.35	
<i>Craugastor taylori</i>	DD	Pr	49	Sí	0.0	8.1	91.9	0.0	0.0			91.89	2
<i>Craugastor uno</i>	EN	Pr	322		0.0	14.5	67.0	17.9	0.6			85.45	2
<i>Craugastor vocalis</i>	LC		146,518		1.8	32.1	30.7	34.2	1.2	20	51	66.04	
<i>Craugastor vulcani</i>	EN		1,552		0.8	20.1	6.8	72.1	0.2		1	79.07	
<i>Craugastor yucatanensis</i>	NT	Pr	23,852		0.6	27.3	54.5	15.6	2.0	6	13	72.08	
<i>Cryptotriton alvarezdeltoroi</i>	EN	Pr	45	Sí	0.0	22.5	39.1	38.4	0.0			77.51	2
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	LC		15,769		0.6	15.3	35.2	48.3	0.6	1	8	84.02	
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	LC		186,450		2.0	22.5	37.7	37.0	0.9	45	66	75.54	
<i>Dendropsophus robertmertensi</i>	LC		2,842		0.0	11.2	25.6	62.0	1.2		8	88.75	
<i>Dendropsophus sartori</i>	LC	A	7,621		2.5	13.8	41.2	40.3	2.3		2	83.77	
<i>Dendrotriton megarhinus</i>	VU	Pr	41	Sí	0.0	61.2	38.4	0.4	0.0		1	38.81	
<i>Dendrotriton xoloccalcae</i>	VU	Pr	8	Sí	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0		2	100.00	4
<i>Dermophis mexicanus</i>	VU	Pr	18,842		4.3	25.5	14.2	55.2	0.8	1	16	70.17	
<i>Dermophis oaxacae</i>	DD	Pr	3,409		0.0	30.9	41.9	26.6	0.5	1	1	69.06	
<i>Dryophytes arboricola</i>	DD		10,744		0.4	26.3	50.9	21.6	0.7		2	73.25	
<i>Dryophytes arenicolor</i>	LC		689,456		0.7	45.0	26.1	26.7	1.4	31	255	54.26	
<i>Dryophytes cinereus</i>	LC		198		14.8	5.3	1.5	67.1	8.0		1	76.68	
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	NT		10,191		0.0	14.2	49.5	34.0	2.2	6	4	85.75	
<i>Dryophytes eximius</i>	LC		354,557		1.0	31.1	26.6	39.0	2.3	6	266	67.92	
<i>Dryophytes plicatus</i>	LC	A	25,151		0.3	21.3	14.0	57.3	7.1	1	84	78.35	
<i>Dryophytes walkeri</i>	VU		1,455		1.4	4.6	40.3	51.6	2.0		5	93.96	
<i>Dryophytes wrightorum</i>	LC		52,579		0.3	79.5	10.5	9.4	0.2	7	5	20.14	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Duellmanohyla chamulae</i>	EN	Pr	474		0.0	12.8	43.3	42.4	1.5		3	87.21	
<i>Duellmanohyla ignicolor</i>	EN	Pr	183		0.0	62.9	33.4	3.7	0.0	2		37.10	
<i>Duellmanohyla schmidtorum</i>	VU	Pr	13,249		0.2	21.9	34.5	42.4	1.1	1	19	77.95	
<i>Ecnomihyla echinata</i>	CR	Pr	32	Sí	0.0	95.7	4.3	0.0	0.0	1		4.33	
<i>Ecnomihyla valancifer</i>	CR	Pr	1,238		6.7	23.6	6.6	62.1	0.9		1	69.64	
<i>Eleutherodactylus angustidigitum</i>	VU	Pr	9,781		0.5	22.2	27.0	47.7	2.6		13	77.37	
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	LC		8,695		2.9	25.1	11.9	53.4	6.8		15	72.00	
<i>Eleutherodactylus dennisi</i>	EN	Pr	216		0.0	47.5	20.6	30.9	1.0			52.46	5
<i>Eleutherodactylus dilutus</i>	EN		154		0.0	8.9	85.6	5.5	0.0			91.10	2
<i>Eleutherodactylus dixonii</i>	CR		142		0.0	50.0	47.8	2.2	0.0			49.98	5
<i>Eleutherodactylus grandis</i>	CR	Pr	45	Sí	0.0	4.8	10.6	58.9	25.7			95.16	2
<i>Eleutherodactylus guttillatus</i>	LC		3,719		0.2	56.4	15.3	25.1	3.0		8	43.43	
<i>Eleutherodactylus interorbitalis</i>	DD	Pr	126		0.0	51.8	18.7	29.5	0.0			48.25	5
<i>Eleutherodactylus leprus</i>	VU		1,097		0.2	41.9	12.5	44.9	0.4		3	57.85	
<i>Eleutherodactylus longipes</i>	VU		5,977		0.0	54.2	21.9	20.9	3.0		11	45.79	
<i>Eleutherodactylus marnockii</i>	LC		524		1.8	73.4	16.2	7.3	0.3		2	23.75	
<i>Eleutherodactylus maurus</i>	DD	Pr	992		0.0	17.7	25.9	40.6	15.8		9	82.30	
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	VU	Pr	5,000		0.3	24.2	45.7	28.9	0.9		3	75.56	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	LC		119,874		0.9	24.8	36.2	36.4	1.7	1	53	74.34	
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	DD		12,463		1.2	34.4	28.7	33.9	1.8		4	64.36	
<i>Eleutherodactylus pipilans</i>	LC	Pr	51,671		1.1	21.8	43.1	33.1	0.9		49	77.07	
<i>Eleutherodactylus rubrimaculatus</i>	VU		3,654		0.2	5.8	12.0	79.2	2.8	1	8	93.95	
<i>Eleutherodactylus rufescens</i>	CR	Pr	5	Sí	0.0	79.8	6.4	0.0	13.9			20.23	3
<i>Eleutherodactylus saxatilis</i>	EN		273		0.0	64.5	35.1	0.4	0.0	1	1	35.50	
<i>Eleutherodactylus syristes</i>	EN	Pr	365		0.0	24.1	43.8	31.8	0.3			75.88	2
<i>Eleutherodactylus teretistes</i>	DD	Pr	48	Sí	0.0	29.7	28.4	41.9	0.0			70.29	2
<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	VU	Pr	3,211		0.1	29.3	45.5	24.3	0.8		5	70.66	
<i>Eleutherodactylus verruculatus</i>	DD	Pr	821		0.7	6.8	6.5	71.9	14.2		6	92.53	
<i>Engystomops pustulosus</i>	LC		46,998		4.6	22.8	13.9	57.4	1.3	1	20	72.56	
<i>Ensatina eschscholtzii</i>	LC	Pr	5,618		0.3	69.0	3.8	17.5	9.4	1	1	30.71	
<i>Exerodonta abdivita</i>	DD		16	Sí	0.0	0.0	81.6	15.3	3.1			100.00	1
<i>Exerodonta bivocata</i>	DD		465		0.0	13.3	52.0	33.4	1.3		1	86.66	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Exerodonta chimalapa</i>	EN		252		0.0	57.5	39.9	2.3	0.2			42.46	5
<i>Exerodonta melanomma</i>	VU	Pr	1,333		0.0	16.4	59.0	23.6	1.0	1		83.59	
<i>Exerodonta smaragdina</i>	LC	Pr	161,750		1.6	27.1	36.1	33.4	1.9	2	100	71.37	
<i>Exerodonta sumichrasti</i>	LC		63,543		0.1	20.6	50.0	28.5	0.9	2	25	79.31	
<i>Exerodonta xera</i>	VU		6,101		0.0	38.6	20.7	38.2	2.5		2	61.38	
<i>Gastrophryne elegans</i>	LC	Pr	93,928		1.4	18.2	26.6	52.8	1.0	11	44	80.45	
<i>Gastrophryne olivacea</i>	LC	Pr	605,462		0.9	65.4	12.4	20.4	0.8	75	54	33.65	
<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	LC		117,946		1.9	18.5	23.2	55.3	1.1	5	59	79.57	
<i>Hypopachus barberi</i>	VU		7,751		0.1	27.4	39.9	32.3	0.3	1	9	72.56	
<i>Hypopachus ustus</i>	LC	Pr	188,543		1.5	24.0	32.2	41.1	1.3	7	49	74.57	
<i>Hypopachus variolosus</i>	LC		515,199		1.7	22.3	35.0	39.6	1.4	45	159	76.04	
<i>Incilius alvarius</i>	LC		192,031		0.9	67.2	10.1	20.9	0.8	54	16	31.89	
<i>Incilius bocourti</i>	LC		41	Sí	0.0	24.9	47.7	25.8	1.6			75.12	2
<i>Incilius canaliferus</i>	LC		5,581		0.9	15.6	22.6	57.8	3.2		5	83.56	
<i>Incilius cavifrons</i>	EN	Pr	4,172		2.4	8.8	4.8	82.9	1.2		2	88.83	
<i>Incilius coccifer</i>	LC	Pr	8,835		2.8	26.8	24.8	42.9	2.6	1	6	70.34	
<i>Incilius cristatus</i>	CR	Pr	99	Sí	0.0	0.0	23.3	74.4	2.3			99.96	2
<i>Incilius cycladen</i>	VU		6,918		0.0	34.9	43.4	21.4	0.3		2	65.08	
<i>Incilius gemmifer</i>	EN	Pr	1,494		3.3	13.0	47.5	33.1	3.1		1	83.66	
<i>Incilius luetkenii</i>	LC		6,290		1.1	11.6	9.7	75.2	2.3	1	6	87.22	
<i>Incilius macrocristatus</i>	VU		4,939		3.3	15.7	36.5	42.5	2.1	4	20	81.06	
<i>Incilius marmoreus</i>	LC		123,608		1.3	24.8	43.6	29.2	1.0	2	41	73.86	
<i>Incilius mazatlanensis</i>	LC		24,958		1.6	31.3	20.2	44.6	2.3		16	67.12	
<i>Incilius nebulifer</i>	LC		140,369		2.6	22.7	13.5	59.5	1.6	3	38	74.67	
<i>Incilius occidentalis</i>	LC		303,890		0.8	29.8	33.8	33.9	1.7	8	171	69.43	
<i>Incilius perplexus</i>	EN		4,841		0.4	12.4	32.3	53.3	1.6		3	87.18	
<i>Incilius pisinnus</i>	DD		307		0.0	5.9	18.5	67.8	7.9			94.12	2
<i>Incilius spiculatus</i>	EN		51	Sí	0.0	74.0	26.0	0.0	0.0	3		25.98	
<i>Incilius tacanensis</i>	EN		25	Sí	0.0	64.2	20.3	12.4	0.0		2	32.66	
<i>Incilius tutelarius</i>	EN		1,697		0.0	24.6	45.0	30.1	0.2		6	75.37	
<i>Incilius valliceps</i>	LC		278,074		1.7	19.8	37.8	39.3	1.3	44	148	78.49	
<i>Isthmura bellii</i>	VU	A	173,581		1.6	24.7	24.3	46.1	3.3	1	195	73.71	
<i>Isthmura boneti</i>	EN		4,095		0.0	8.5	54.3	33.0	4.2	1	4	91.51	
<i>Isthmura gigantea</i>	CR		4,534		0.2	28.9	23.5	45.8	1.5		9	70.91	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Isthmura maxima</i>	EN		271		0.0	13.8	54.6	30.5	1.0			86.16	2
<i>Isthmura naucampatepetl</i>	CR		59	Sí	0.0	25.9	33.0	41.1	0.0			74.12	2
<i>Ixalotriton niger</i>	EN	P	7	Sí	0.0	0.0	71.9	9.7	18.4			100.00	1
<i>Ixalotriton parvus</i>	CR	A	13	Sí	0.0	6.9	93.1	0.0	0.0			93.13	2
<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC		471,082		1.9	20.1	34.9	41.9	1.2	53	221	77.98	
<i>Lithobates berlandieri</i>	LC	Pr	864,748		1.0	45.1	23.3	29.5	1.1	88	232	53.86	
<i>Lithobates blairi</i>	LC		3	Sí	0.0	71.4	0.0	3.3	5.7			9.00	3
<i>Lithobates catesbeianus</i>	LC		238,259		1.7	54.7	9.5	32.7	1.3	33	25	43.61	
<i>Lithobates chichicuahutla</i>	CR		4	Sí	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0			100.00	1
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	VU	A	79,895		0.7	54.1	28.8	15.8	0.5	11	7	45.13	
<i>Lithobates dunnii</i>	EN	Pr	1,391		0.7	36.2	6.0	56.1	1.0		1	63.13	
<i>Lithobates forreri</i>	LC	Pr	137,539		2.2	31.8	25.9	38.7	1.5	35	55	66.06	
<i>Lithobates johni</i>	EN	P	1,853		0.2	0.7	20.1	77.1	1.9			99.08	2
<i>Lithobates lemosespinali</i>	DD		83	Sí	0.0	81.7	8.0	10.3	0.0			18.33	3
<i>Lithobates maculatus</i>	LC		17,316		0.1	23.7	34.1	41.1	1.0	1	13	76.17	
<i>Lithobates magnaocularis</i>	LC		91,709		2.1	48.8	13.0	35.1	1.0	31	17	49.11	
<i>Lithobates megapoda</i>	VU	Pr	72,173		2.8	22.0	28.4	44.1	2.7		51	75.18	
<i>Lithobates montezumae</i>	LC	Pr	130,757		1.3	14.6	26.2	53.8	4.2	1	179	84.12	
<i>Lithobates neovolcanicus</i>	NT	A	55,728		3.7	14.5	22.9	55.2	3.7		39	81.79	
<i>Lithobates omiltemanus</i>	CR	P	1,085		0.0	23.9	63.4	12.2	0.4		1	76.05	
<i>Lithobates pipiens</i>	LC		0	Sí	0.3	24.1	0.0	0.0	59.7			59.65	3
<i>Lithobates psilonota</i>	DD		39,809		0.7	29.7	30.6	37.7	1.4		13	69.65	
<i>Lithobates pueblae</i>	CR	P	8	Sí	0.0	0.0	19.8	80.2	0.0			100.00	1
<i>Lithobates pustulosus</i>	LC	Pr	38,791		0.5	37.6	35.3	25.7	0.8	1	9	61.84	
<i>Lithobates sierramadrensis</i>	VU	Pr	11,793		0.0	12.1	58.8	28.3	0.7			87.82	2
<i>Lithobates spectabilis</i>	LC		74,591		0.4	24.4	27.3	45.0	2.9	9	74	75.23	
<i>Lithobates tarahumarae</i>	VU		95,333		0.3	75.2	16.4	7.9	0.1	7	8	24.50	
<i>Lithobates tlaloci</i>	CR	P	36	Sí	2.2	2.1	2.7	84.3	8.8		1	95.78	4
<i>Lithobates vaillantii</i>	LC		77,000		3.1	22.0	20.5	53.4	1.0	6	68	74.88	
<i>Lithobates yavapaiensis</i>	LC	Pr	35,690		0.1	77.8	10.7	10.7	0.6	15	3	22.03	
<i>Lithobates zweifeli</i>	LC		39,697		0.4	19.0	40.0	38.9	1.7	1	45	80.61	
<i>Megastomatohyala mixe</i>	CR	Pr	33	Sí	0.0	91.1	8.9	0.0	0.0	1		8.85	
<i>Megastomatohyala mixomaculata</i>	EN	A	968		0.0	4.6	24.5	65.5	5.4	1	3	95.36	
<i>Megastomatohyala nubicola</i>	EN	A	137		0.0	1.5	24.5	73.3	0.7	1		98.50	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Megastomathyla pellita</i>	CR		1,093		0.0	9.0	66.9	23.0	1.1			90.99	2
<i>Notophthalmus meridionalis</i>	EN	P	64,484		4.2	13.5	10.8	70.0	1.6	3	13	82.36	
<i>Nyctanolis pernix</i>	EN	Pr	45	Sí	0.0	32.8	25.9	40.3	1.0			67.24	3
<i>Oedipina elongata</i>	LC	Pr	4,041		0.3	10.9	41.8	46.2	0.9		6	88.82	
<i>Parvimolge townsendi</i>	CR	P	685		0.0	6.5	19.3	72.7	1.5	1		93.54	
<i>Plectrohyla acanthodes</i>	CR	Pr	894		0.0	16.0	48.7	33.9	1.4		3	84.02	
<i>Plectrohyla avia</i>	CR	Pr	1,334		0.0	29.9	41.3	28.5	0.1		4	70.00	
<i>Plectrohyla calthula</i>	CR		17	Sí	0.0	1.6	91.7	4.0	2.7			98.41	2
<i>Plectrohyla ephemera</i>	CR		3	Sí	0.0	63.9	36.1	0.0	0.0			36.14	3
<i>Plectrohyla guatemalensis</i>	CR		2,667		0.4	20.5	45.7	32.8	0.5		5	79.01	
<i>Plectrohyla hartwegi</i>	CR	Pr	1,922		0.0	35.4	38.8	25.7	0.1		4	64.61	
<i>Plectrohyla ixil</i>	CR		149		0.0	19.6	61.5	18.3	0.6		1	80.40	
<i>Plectrohyla lacertosa</i>	EN	Pr	306		0.0	48.2	43.2	8.6	0.1		2	51.81	
<i>Plectrohyla matudai</i>	LC		2,402		0.0	22.8	37.9	38.4	0.8		8	77.14	
<i>Plectrohyla pycnochila</i>	CR	A	30	Sí	0.0	9.4	23.6	60.7	6.2			90.56	2
<i>Plectrohyla sagorum</i>	EN		1,825		0.0	23.7	41.0	34.8	0.4		4	76.21	
<i>Plethodon albagula</i>	LC		3	Sí	30.4	47.8	0.0	11.9	0.0			11.91	3
<i>Pseudacris cadaverina</i>	LC		19,034		0.0	91.9	1.4	6.6	0.1	2	3	8.05	
<i>Pseudacris clarkii</i>	LC		248		13.4	52.6	0.7	31.6	1.0		1	33.36	
<i>Pseudacris regilla</i>	LC		43,480		0.1	93.4	1.4	3.9	1.1	3	10	6.46	
<i>Pseudacris streckeri</i>	LC		100		0.7	6.6	0.0	79.0	12.0		1	91.05	
<i>Pseudoeurycea ahuitzotl</i>	CR		52	Sí	0.0	49.5	44.8	5.6	0.0			50.47	3
<i>Pseudoeurycea altamontana</i>	EN	Pr	624		0.0	29.2	38.7	31.7	0.3		7	70.81	
<i>Pseudoeurycea amuzga</i>	DD		29	Sí	0.0	93.7	6.3	0.0	0.0			6.34	3
<i>Pseudoeurycea anitae</i>	CR	A	25	Sí	0.0	87.5	7.5	4.9	0.0			12.45	3
<i>Pseudoeurycea aquatica</i>	CR		9	Sí	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0			100.00	1
<i>Pseudoeurycea aurantia</i>	CR		34	Sí	0.0	35.0	62.6	2.4	0.0			64.97	3
<i>Pseudoeurycea brunnata</i>	CR	Pr	17	Sí	0.0	84.0	14.7	0.0	0.0		1	14.71	
<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	VU	A	1,658		0.0	14.0	64.3	21.6	0.1	1		86.00	
<i>Pseudoeurycea conanti</i>	EN	A	47	Sí	0.0	0.0	45.5	54.5	0.0			99.97	2
<i>Pseudoeurycea firscheini</i>	EN	Pr	152		0.0	28.2	29.2	41.7	0.9		1	71.84	
<i>Pseudoeurycea gadovii</i>	VU	Pr	1,842		0.0	30.2	13.2	55.8	0.9		4	69.82	
<i>Pseudoeurycea goebeli</i>	CR	A	324		0.0	35.1	34.9	29.7	0.2		2	64.85	
<i>Pseudoeurycea juarezi</i>	CR	A	136		0.0	66.1	28.1	5.7	0.1	1		33.88	
<i>Pseudoeurycea kuautli</i>	CR		11	Sí	0.0	75.8	0.0	24.2	0.0			24.21	3

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	LC	A	23,882		0.1	31.3	15.9	48.4	4.3		49	68.60	
<i>Pseudoeurycea lineola</i>	EN	Pr	502		0.0	4.6	13.2	79.5	2.7	1		95.36	
<i>Pseudoeurycea longicauda</i>	EN	Pr	284		0.2	28.7	6.3	64.5	0.3		2	71.09	
<i>Pseudoeurycea lynchi</i>	EN		270		0.0	14.3	25.7	59.0	0.9		1	85.66	
<i>Pseudoeurycea melanomolga</i>	EN	P	343		0.0	22.3	16.5	60.0	1.2		1	77.67	
<i>Pseudoeurycea mixcoatl</i>	DD		182		0.0	47.2	50.2	2.6	0.0			52.77	5
<i>Pseudoeurycea mixteca</i>	VU		97	Sí	0.0	18.2	44.0	32.8	5.0		1	81.80	4
<i>Pseudoeurycea mystax</i>	CR	A	13	Sí	0.0	0.0	77.3	22.7	0.0			100.00	1
<i>Pseudoeurycea nigromaculata</i>	EN	P	121		0.0	3.0	11.4	81.8	3.8		1	97.00	
<i>Pseudoeurycea obesa</i>	CR		9	Sí	0.0	36.4	30.8	32.8	0.0			63.62	3
<i>Pseudoeurycea orchileucos</i>	CR		92	Sí	0.0	53.7	13.4	32.9	0.0			46.31	3
<i>Pseudoeurycea orchimelas</i>	EN		1,247		0.0	23.2	6.7	69.1	0.9		1	76.72	
<i>Pseudoeurycea papenfussi</i>	EN		530		0.0	49.5	36.2	14.3	0.0	3	1	50.50	
<i>Pseudoeurycea rex</i>	CR	Pr	116		0.0	10.6	22.4	66.7	0.0		1	89.18	
<i>Pseudoeurycea robertsi</i>	CR	A	15	Sí	0.0	17.6	55.0	27.4	0.0		1	82.40	4
<i>Pseudoeurycea ruficauda</i>	EN		10	Sí	0.0	27.6	9.3	63.1	0.0			72.38	2
<i>Pseudoeurycea saltator</i>	CR	A	6	Sí	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	1		0.00	
<i>Pseudoeurycea smithi</i>	CR	A	242		0.0	44.8	52.6	2.7	0.0	4		55.23	
<i>Pseudoeurycea tenchalli</i>	EN		91	Sí	0.0	63.7	26.0	10.3	0.0			36.28	3
<i>Pseudoeurycea teotepec</i>	EN		98	Sí	0.0	60.7	28.4	10.9	0.0			39.30	3
<i>Pseudoeurycea tlahuicuiloh</i>	CR		46	Sí	0.0	53.3	42.4	4.3	0.0			46.70	3
<i>Pseudoeurycea tilixciltl</i>	EN		1,574		0.4	22.6	21.5	44.0	11.4		26	76.97	
<i>Pseudoeurycea unguidentis</i>	CR	A	42	Sí	0.0	10.7	89.3	0.0	0.0	1		89.27	4
<i>Pseudoeurycea werleri</i>	EN	Pr	196		0.0	70.0	3.2	26.8	0.0		1	30.03	
<i>Ptychohyla euthysanota</i>	NT	A	3,699		0.0	15.0	41.3	42.8	1.0		6	85.05	
<i>Ptychohyla leonhardschultzei</i>	EN	Pr	1,129		0.0	15.2	62.9	21.5	0.4			84.79	2
<i>Ptychohyla zophodes</i>	DD		3,865		0.4	45.8	38.7	14.8	0.2	2		53.77	
<i>Quilticohyla acrochorda</i>	DD		1,212		7.2	46.7	17.4	28.3	0.4			46.11	5
<i>Quilticohyla erythromma</i>	EN		2,287		0.0	38.7	41.8	19.3	0.2			61.30	5
<i>Rana boylli</i>	NT	Pr	183		0.6	93.9	0.0	5.5	0.0		1	5.52	
<i>Rana draytonii</i>	VU	P	17,635		0.1	76.8	3.1	16.3	3.6	1	2	23.07	
<i>Rheohyla miotympanum</i>	NT		21,922		0.4	23.6	23.0	51.0	2.0	3	28	75.94	
<i>Rhinella marina</i>	LC		695,513		1.8	26.6	30.3	40.0	1.3	87	269	71.63	
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	LC	Pr	216,328		2.7	18.9	36.9	39.8	1.6	34	84	78.35	
<i>Sarcohyla ameibothalame</i>	DD		31	Sí	0.0	12.0	37.2	50.8	0.0			87.99	2

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Sarcohylla arborescandens</i>	EN	Pr	3,270		0.1	21.9	23.3	52.9	1.8		8	78.01	
<i>Sarcohylla binstincta</i>	LC	Pr	278,402		1.2	24.8	34.5	37.1	2.4	11	202	73.98	
<i>Sarcohylla calvicollina</i>	CR		52	Sí	0.0	53.4	42.3	4.3	0.0	2		46.58	
<i>Sarcohylla celata</i>	CR		203		0.0	78.9	21.1	0.0	0.0	4		21.07	
<i>Sarcohylla cembra</i>	CR	A	254		0.0	7.6	65.3	26.3	0.7			92.40	2
<i>Sarcohylla charadricola</i>	EN	A	1,317		0.7	24.2	25.9	48.4	0.9	2	1	75.12	
<i>Sarcohylla chryses</i>	CR	Pr	232		0.2	12.3	83.7	3.8	0.0			87.56	2
<i>Sarcohylla crassa</i>	CR	Pr	79	Sí	0.0	40.4	23.6	34.5	1.5			59.63	3
<i>Sarcohylla cyanomma</i>	CR	A	61	Sí	0.0	86.1	13.9	0.0	0.0	2		13.90	
<i>Sarcohylla cyclada</i>	EN		3,062		0.0	31.6	52.4	15.8	0.2	5	2	68.35	
<i>Sarcohylla hazelae</i>	CR	Pr	498		0.0	42.7	42.2	14.8	0.3			57.33	5
<i>Sarcohylla labedactyla</i>	DD		58	Sí	0.0	0.0	83.3	16.7	0.0			100.00	1
<i>Sarcohylla miahuatlanensis</i>	DD		77	Sí	0.0	15.4	55.2	29.3	0.2			84.62	2
<i>Sarcohylla mykter</i>	EN	A	1,063		0.0	57.0	35.6	7.3	0.1			43.02	5
<i>Sarcohylla pachyderma</i>	CR	Pr	14	Sí	0.0	51.9	0.0	48.1	0.0			48.15	3
<i>Sarcohylla pentheter</i>	EN		2,300		0.0	13.6	51.0	34.2	1.2		1	86.43	
<i>Sarcohylla psarosoma</i>	CR		11	Sí	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0			100.00	1
<i>Sarcohylla robertsororum</i>	EN	A	146		0.0	30.7	13.8	43.9	11.6		1	69.28	
<i>Sarcohylla sabrina</i>	CR	A	26	Sí	0.0	97.6	2.4	0.0	0.0	1		2.42	
<i>Sarcohylla siopela</i>	CR		16	Sí	0.0	68.3	1.5	30.3	0.0		1	31.72	
<i>Sarcohylla thorectes</i>	CR	Pr	341		0.0	14.6	67.1	17.5	0.8			85.42	2
<i>Scaphiopus couchii</i>	LC		940,241		0.7	66.7	12.5	19.2	0.8	140	108	32.55	
<i>Scaphiopus hurterii</i>	LC		165		14.0	4.3	0.5	69.8	8.3		1	78.57	
<i>Scinax staufferi</i>	LC		257,119		1.8	18.8	28.9	49.4	1.1	17	168	79.37	
<i>Siren intermedia</i>	LC	A	12,023		5.4	24.0	1.8	64.2	4.5		2	70.58	
<i>Siren lacertina</i>	LC	A	3,003		9.9	38.1	0.9	46.9	4.1		1	51.92	
<i>Smilisca baudinii</i>	LC		654,625		1.8	26.7	30.7	39.6	1.3	73	262	71.57	
<i>Smilisca cyanosticta</i>	NT		18,964		1.2	23.9	32.3	41.9	0.6	3	23	74.89	
<i>Smilisca dentata</i>	EN	A	1,022		0.5	10.7	38.8	45.6	4.3		1	88.76	
<i>Smilisca fodiens</i>	LC		229,522		1.8	44.5	20.4	32.0	1.3	38	44	53.68	
<i>Spea bombifrons</i>	LC		152,518		0.3	72.8	9.7	16.2	0.9	7	12	26.86	
<i>Spea hammondii</i>	NT		18,374		0.3	75.6	3.2	17.5	3.5	12	1	24.11	
<i>Spea multiplicata</i>	LC		798,566		0.4	57.1	19.3	21.8	1.3	52	249	42.42	
<i>Thorius adelos</i>	EN	Pr	61	Sí	0.0	63.7	10.6	25.6	0.0	2	1	36.25	
<i>Thorius arboreus</i>	EN		24	Sí	0.0	76.0	0.0	24.0	0.0	1		24.01	

Tabla 3. Continúa

Especie	Categoría IUCN	NOM-095 2010 (2019)	Área total (km)	Microendémica	Cuerpos de agua (%)	Vegetación primaria (%)	Vegetación secundaria (%)	Agrícola/ pecuario/ forestal (%)	Área urbana (%)	ANP privada	ANP gubernamental	Área modificada (%)	Categoría
<i>Thorius aureus</i>	CR		16	Sí	0.0	90.5	0.0	9.5	0.0	1		9.48	
<i>Thorius boreas</i>	EN		140		0.0	63.0	22.6	14.3	0.1	3		36.96	
<i>Thorius dubitus</i>	EN	Pr	83	Sí	0.0	33.0	32.9	32.5	1.6		1	67.02	
<i>Thorius grandis</i>	EN		37	Sí	0.0	46.4	45.2	8.4	0.0			53.56	3
<i>Thorius infernalis</i>	CR		32	Sí	0.0	46.1	30.5	23.4	0.0			53.87	3
<i>Thorius insperatus</i>	CR		17	Sí	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0			0.00	3
<i>Thorius lunaris</i>	EN		188		0.0	23.5	21.5	54.0	0.9		1	76.46	
<i>Thorius macdougalli</i>	VU	Pr	505		0.0	64.1	31.3	4.6	0.1	4		35.95	
<i>Thorius magnipes</i>	CR		41	Sí	0.0	15.8	40.4	40.4	3.4		1	84.22	4
<i>Thorius minutissimus</i>	CR	Pr	51	Sí	0.0	32.2	64.5	3.1	0.1			67.77	3
<i>Thorius minydemus</i>	EN		128		0.0	5.4	29.6	64.9	0.1		1	94.63	
<i>Thorius munificus</i>	CR		38	Sí	0.0	7.0	21.9	68.4	2.7		1	92.98	4
<i>Thorius narismagnus</i>	CR		19	Sí	0.0	80.4	0.0	19.6	0.0		1	19.60	
<i>Thorius narisovalis</i>	CR	Pr	77	Sí	0.0	24.2	72.2	3.6	0.0	1		75.82	4
<i>Thorius omiltemi</i>	EN		37	Sí	0.0	48.9	51.1	0.0	0.0			51.09	3
<i>Thorius papalaoe</i>	EN		124		0.0	29.6	42.2	28.3	0.0		1	70.42	
<i>Thorius pennatulus</i>	CR	P	721		0.0	4.5	20.9	73.3	1.3	1		95.54	
<i>Thorius pulmonaris</i>	EN	Pr	46	Sí	0.0	14.8	83.3	1.8	0.0	1	1	85.17	4
<i>Thorius schmidti</i>	EN	Pr	194		0.0	51.6	41.6	6.8	0.0			48.40	5
<i>Thorius smithi</i>	CR		9	Sí	0.0	69.3	0.0	30.7	0.0			30.69	3
<i>Thorius spilogaster</i>	CR		30	Sí	0.0	38.5	1.1	60.5	0.0			61.51	3
<i>Thorius troglodytes</i>	EN	Pr	174		0.0	28.5	29.0	41.6	1.0		1	71.54	
<i>Tlalocohyla godmani</i>	VU	A	8,380		0.1	17.7	19.0	60.3	2.9		15	82.22	
<i>Tlalocohyla loquax</i>	LC		179,844		1.9	22.9	38.3	36.0	0.9	39	76	75.19	
<i>Tlalocohyla picta</i>	LC		227,527		2.3	19.3	29.2	48.0	1.1	41	93	78.35	
<i>Tlalocohyla smithii</i>	LC		258,153		1.0	24.0	41.2	32.6	1.2	3	96	74.98	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	LC		339,933		2.1	17.9	34.9	43.8	1.3	49	199	80.03	
<i>Triprion petasatus</i>	LC	Pr	126,335		0.7	20.3	59.5	18.2	1.3	38	38	79.02	
<i>Triprion spatulatus</i>	LC		106,620		1.5	25.4	41.5	30.5	1.2	2	35	73.14	
<i>Triprion spinosus</i>	LC		4,495		0.5	23.5	41.6	33.8	0.7		4	76.00	
<i>Xenopus laevis</i>	LC		3,470		0.2	62.2	3.7	20.9	13.1	1		37.62	

ubicado en Veracruz, es la ANP con la mayor riqueza de anfibios, teniendo un total de 38 diferentes especies, de las cuales solamente 2 se encuentran en la categoría de riesgo de peligro crítico (CR) y 8 en la categoría de riesgo de en peligro (EN), según la UICN (2020). Sin duda alguna, una buena regulación de esta ANP gubernamental representaría una buena contribución en la conservación de anfibios, además de que, muy posiblemente, también sea beneficioso para otros organismos que habitan en dicha zona. En cuanto a las áreas naturales protegidas privadas, la comunidad Santiago Comaltepec, ubicada en Oaxaca, es la que posee una mayor cantidad de especies de anfibios, siendo 28 en total, seguida de Ixtlán de Juárez y Las Cañadas, con 24 y 23 especies, respectivamente. Mantener un número tan alto, comparado con el número de especies que una ANP gubernamental puede albergar, es un indicativo de la gran importancia que tienen las áreas de protección privadas en la conservación de anfibios y otros grupos de vertebrados, ya que en general son de menor tamaño.

La Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná es la ANP con mayor número de especies en riesgo, 18, de acuerdo con la UICN, y 13, de acuerdo a la NOM-059-2010, de las 29 totales que según los análisis están presentes, seguida del Parque Nacional Cañón del Río Blanco con 17 en peligro, de acuerdo a la UICN, y 15 según la NOM-059-2010, de las 38 registradas, y en tercer lugar, con 16 especies en riesgo, de acuerdo a la UICN, se encuentran la Reserva de la Biosfera de El Triunfo (con 12 especies en riesgo, según la NOM y 32 especies registradas) y la Reserva Estatal Pico El Loro-Paxtal, con 11 especies en riesgo, según la NOM, y 29 especies registradas. Vale la pena mencionar que estas 2 últimas ANP se encuentran en la sierra Madre de Chiapas y son contiguas. Es importante decir que en este resumen, hecho para poder observar qué ANP tenía más especies en riesgo, se excluyó la categoría de LC ("Least Concern") de la UICN, pero en la tabla 1 sí está contabilizada (2020; tabla 1).

Las reservas privadas que tienen mayor número de especies en alguna categoría de riesgo son también las que tienen mayor número de especies, la comunidad Santiago Comaltepec con 18 especies en riesgo según la UICN, seguida de Ixtlán de Juárez con 17 en riesgo y San Juan Bautista Atepec, empatada con Las Cañadas con 11 especies en riesgo según la UICN. Curiosamente, según la NOM-059-2010, es ésta última la que tiene mayor número de especies en riesgo, un total de 11, seguida de la comunidad Santiago Comaltepec e Ixtlán de Juárez, con 7 especies (tabla 2).

Saber el número de anfibios que posee cada ANP, así como su respectiva categoría de riesgo, podría ser una herramienta importante para definir las acciones que puedan

llevarse a cabo para la conservación de ciertas poblaciones de anfibios. Por ejemplo, las tablas 1 y 2 muestran que las áreas naturales protegidas gubernamentales y privadas con más anfibios en la categoría de peligro crítico (CR), son la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná y el Área de Protección Privada Ixtlán de Juárez, respectivamente. Por ello, sería ideal prestar atención preferente a estas 2 zonas e intentar investigar las posibles causas del alto número de especies en dicha categoría. De la misma forma, podría ser interesante analizar las estrategias de conservación que se han implementado en las ANP con un número alto de especies que entren en la categoría de menor preocupación (LC), enfatizando la importancia del establecimiento de programas de monitoreo, no solo para confirmar las presencias de las especies dentro de las ANP, sino para poder conocer las tendencias poblacionales (tasas de crecimiento positivas, negativas o estables) a corto y mediano plazo (Buckley et al., 2014; Whitfield et al., 2007). Pero además, los estudios herpetofaunísticos y los monitoreos son esenciales para registrar nuevas especies, ampliaciones de distribución y redescubrimientos (Ahumada-Carrillo et al., 2020; Canseco-Márquez et al., 2018; Caviedes-Solis, 2015; Furbush et al., 2017; Hernández et al., 2019; solo por mencionar algunos).

Como se mencionó anteriormente, el factor que más ha influido en el declive de las poblaciones de anfibios a nivel mundial es la modificación, pérdida y fragmentación del hábitat (Becker et al., 2007). Los análisis realizados apoyan esta idea cuando se observa que únicamente 3 especies de los anfibios analizados se encuentran distribuidos en su totalidad en vegetación caracterizada como primaria, es decir, que un número altamente significativo (más de 99%) mantiene parte de su distribución en alguna zona con vegetación secundaria, modificada o antropizada. Lo anterior es relevante, pues, aunque una gran parte de los anfibios mexicanos se encuentra en alguna ANP, casi todos se distribuyen en hábitats modificados. Sumado a esto, es aún más preocupante el hecho de que aproximadamente 65% de las especies analizadas, tienen una distribución donde más de la mitad es vegetación o área modificada. Esta información podría resultar relevante a la hora de priorizar los planes de conservación para ciertas especies, pues existen 11 especies que se encuentran en el primer grupo prioritario. Esto significa que, además de tener 100% de su área de distribución modificada, no se encuentran en ninguna ANP (ver la tabla 3, resaltadas con gris oscuro), es urgente insistir en que se tienen que hacer expediciones para poder determinar sus estados poblacionales. Cabe hacer énfasis en que todas se encuentran en alguna categoría de la UICN, pero solo *C. matudai* se encuentra en la NOM-059-2010 como protección especial (Pr). Aunadas a las especies del primer grupo prioritario, existen otras 101

especies distribuidas en los siguientes grupos prioritarios, dando un total de 112 especies, las cuales representan más de 25% del total de anfibios descritos para México. Por lo cual, se tienen que generar acciones específicas concretas para su protección, además es de suma importancia insistir en que se hagan las reevaluaciones de estas especies para que sean incluidas en la lista oficial mexicana, la NOM-059, con una nueva actualización.

Además de toda la información recopilada en este estudio para fortalecer los planes de conservación de anfibios en el país, podría resultar más eficiente tomar en cuenta otras variables, como por ejemplo, el impacto en las poblaciones debido a enfermedades, enfatizando y dando prioridad a las causadas por hongos (quitridiomycosis), pero sin ignorar que existen otras enfermedades importantes bacterianas (e.g., dematoseptisemia [enfermedad de las piernas rojas], clamidiosis, flavobacteriosis, micobacteriosis), virales (e.g., ranavirus, iridovirus, herpesvirus), causadas por otros hongos (e.g., zygomycosis, cromomycosis, ictiofoniasis, saprolegniasis, mesomicetozoos) (Basanta, 2019; García-Feria et al., 2019; Hernández-Martínez et al., 2019); así como parásitos, tanto protozoarios (amibas, ciliados, flagelados, esporozoos), como metazoos (helmintos, mixozoos) (Densmore y Green, 2007). Igualmente, la introducción de especies exóticas (Becerra-López et al., 2017; Peralta-García et al., 2014), el cambio climático (Lara-Resendiz y Lujá, 2018; Ochoa-Ochoa et al., 2012; Velasco et al., 2021), y la contaminación, principalmente de cuerpos de agua (Cruz-Santiago et al., 2021; Mayani-Parás et al., 2019). Además de todas las amenazas existentes, está la falta de información, más allá de la descripción, para la gran mayoría de las especies, que sin duda ha sido una limitante en las evaluaciones para determinar los estatus de amenaza relacionados con la conservación de anfibios y poder establecer prioridades.

Debido al gran declive y a las diversas amenazas que afectan a las poblaciones de anfibios hoy en día, conocer la distribución de éstas en función de las áreas de protección establecidas en un territorio, es una herramienta importante para el mejor manejo o creación de planes de conservación específicos para las especies de anfibios. Asimismo, analizar el tipo de vegetación en la que los anfibios se distribuyen, resulta útil para conocer los factores que afectan el estatus de conservación de éstos.

Agradecimientos

QVDE agradece al XXX Verano de la Investigación Científica de la Academia Mexicana de Ciencias por la beca otorgada para realizar esta investigación. Este trabajo se realizó con apoyo parcial del proyecto Conacyt PN2271. Ambos autores están agradecidos con Rafa de Villa y

César A. Ríos-Muñoz por los comentarios y sugerencias que mejoraron el manuscrito.

Referencias

- Ahumada-Carrillo, I. T., Grünwald, C. I., Jones, J. M., Ramírez-Chaparro, R., Morales-Flores, K. I., Montaña, C. et al. (2020). Redescubrimiento y extensión del rango de distribución de la cuilisa, *Bolitoglossa hermosa* Papenfuss, Wake, and Adler 1984 (Caudata; Plethodontidae) en el Estado de Guerrero, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3, 118–120.
- AmphibiaWeb. (2021). AmphibiaWeb. Recuperado el 20 de enero, 2021, de: <https://amphibiaweb.org>
- AmphibiaWeb. (2022). AmphibiaWeb. Recuperado el 14 de marzo, 2022, de: <https://amphibiaweb.org>
- Basanta, M. D. (2019). Ecología y evolución de enfermedades emergentes: una revisión de ranavirus y quitridiomycosis. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 2, 9–25.
- Becerra-López, J. L., Esparza-Estrada, C. E., Romero-Méndez, U., Sigala-Rodríguez, J. J., Mayer-Goyenechea, I. G. y Castillo-Cerón, J. M. (2017). Evidence of niche shift and invasion potential of *Lithobates catesbeianus* in the habitat of Mexican endemic frogs. *Plos One*, 12, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185086>
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. F. y Prado, P. I. (2007). Habitat split and the global decline of amphibians. *Science*, 318, 1775–1777. <https://doi.org/10.1126/science.1149374>
- Beebe, T. (2013). *Amphibians and reptiles, Vol. 31*. Exeter: Pelagic Publishing Ltd.
- Bezaury-Creel, J. E., Ochoa-Ochoa, L. M. y Torres-Origel, J. F. (2012). Base de datos geográficas de las reservas de conservación privadas y comunitarias en México - Versión 2.0. The Nature Conservancy. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 1 Capa Google Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos en texto.
- Bezaury-Creel, J. E., Torres-Origel, J. F., Ochoa-Ochoa, L. M., Castro-Campos, M. y Moreno-Díaz, N. (2017). Bases de datos geográficas de las áreas naturales protegidas estatales, del Distrito Federal, municipales y áreas de valor ambiental en México - Versión 3.0. The Nature Conservancy/ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 14 capas ArcGIS 9.2 + 5 capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word.
- Bezaury-Creel, J. E., Torres-Origel, J. F. y Ochoa-Ochoa, L. M. (2012). Base de datos geográfica de áreas naturales protegidas federales y áreas bajo manejo de conservación federal en México, modificada y adaptada de Conanp 2016 - Versión 3.0 Actualizada a 30/12/2016. 8 capas ArcGIS 9.2 + 3 capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de metadatos Word.
- Botello, F., Sarkar, S. y Sánchez-Cordero, V. (2015). Impact of habitat loss on distributions of terrestrial vertebrates in a high-biodiversity region in Mexico. *Biological Conservation*, 184, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.035>

- Bucciarelli, G. M., Clark, M. A., Delaney, K. S., Riley, S. P. D., Shaffer, H. B., Fisher, R. N. et al. (2020). Amphibian responses in the aftermath of extreme climate events. *Scientific Reports*, 10, 3409. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60122-2>
- Buckley, J., Beebee, T. J. C. y Schmidt, B. R. (2014). Monitoring amphibian declines: Population trends of an endangered species over 20 years in Britain. *Animal Conservation*, 17, 27–34. <https://doi.org/10.1111/acv.12052>
- Calzada-Arciniega, R. A., Recuero, E., García-castillo, M. G. y Parra-Olea, G. (2017). New records and an updated list of Herpetofauna from Cerro Piedra Larga, an isolated mountain massif in Oaxaca, Mexico. *Herpetology Notes*, 10, 651–658.
- Campbell-Grant, E. H., Miller, D. A. W. y Muths, E. (2020). A synthesis of evidence of drivers of amphibian declines. *Herpetologica*, 76, 101–107. <https://doi.org/10.1655/0018-0831-76.2.101>
- Canseco-Márquez, L., Aguilar-López, J. L., Luría-Manzano, R., Gutiérrez-Mayén, G. y Hernandez-Benitez, D. (2018). Rediscovery of two threatened species of treefrogs (Anura: Hylidae) from Southern Mexico. *Herpetology Notes*, 11, 23–29.
- Canseco-Márquez, L., Aguilar-López, J. L., Luría-Manzano, R., Pineda, E. y Caviedes-Solis, I. W. (2017). A new species of treefrog of the genus *Ptychohyla* (Anura: Hylidae) from Southern Mexico. *Zootaxa*, 4317, 279–290. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4317.2.5>
- Canseco-Márquez, L. y Gutiérrez-Mayén, G. (2005). New species of *Pseudoeurycea* (Caudata: Plethodontidae) from the mountains of the Mixteca Region of Oaxaca, Mexico. *Journal of Herpetology*, 39, 181–185. <https://doi.org/10.1670/207-03A>
- Caviedes-Solis, I. W. (2015). Everything is not lost: Recent records, rediscoveries, and range extensions of Mexican hylid frogs. *Mesoamerican Herpetology*, 229–241.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2000). *Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules*. Instituto Nacional de Ecología / Semarnat. Mexico City.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2006). *Programa de Conservación y Manejo. Área de Protección de Flora y Fauna Nahá y Metzabok*. Mexico City: Instituto Nacional de Ecología, Semarnat.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2018). *100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México*. Mexico City: Semarnat-Conanp.
- Cruz-Santiago, O., Pérez-Maldonado, I. N., González-Mille, D. J., Espinosa-Reyes, G., Martínez-Toledo, Á. y Ilizaliturri-Hernández, C. A. (2021). Nondestructive biomarkers in giant toad (*Rhinella marina*) to assess the effect of complex mixture of pollutants in Coatzacoalcos River, Mexico. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 82, 103558. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2020.103558>
- Densmore, C. L. y Green, D. E. (2007). Diseases of amphibians. *ILAR Journal*, 48, 235–254. <https://doi.org/10.1093/ilar.48.3.235>
- Fernández-Badillo, L., Morales-Capellán, N., González-Bonilla, G. T., Canseco-Márquez, L. y Hernández-Silva, D. A. (2020). On the critically endangered Cofre de Perote salamander (*Isthmura naucampatepetl*): discovery of a new population in Puebla, Mexico, and update of its known distribution. *Amphibian and Reptile Conservation*, 14, 200–205.
- Fisher, M. C. y Garner, T. W. J. (2020). Chytrid fungi and global amphibian declines. *Nature Reviews Microbiology*, 18, 332–343. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0335-x>
- Flores-Villela, O. A. y Ochoa-Ochoa, L. M. (2016). Estado de conocimiento y conservación de la herpetofauna de la Sierra Madre del Sur. In I. Luna-Vega, D. Espinosa y R. Contreras-Medina (Eds.), *Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur* (pp. 367–380). Ciudad de México: UNAM.
- Frost, D. R. (2021). Amphibian species of the World: an online reference. Version 6.1. Recuperado el 20 de enero del 2021, de: <https://doi.org/doi.org/10.5531/db.vz.0001>
- Frost, D. R. (2022). Amphibian species of the World: an online reference. Version 6.1. Recuperado el 14 de marzo, 2022, de: <https://doi.org/doi.org/10.5531/db.vz.0001>
- Furbush, R., Caviedes-Solis, I. W., Méndez-de la Cruz, F. R. y Leaché, A. D. (2017). Missing in action for nearly 50 years: rediscovery of the Mexican treefrog *Duellmanohyla ignicolor* (Anura: Hylidae). *Mesoamerican Herpetology*, 4, 119–127.
- García-Feria, L. M., Brousset-Olivares, D. M. y Cervantes-Olivares, R. A. (2019). Factores abióticos y bióticos determinantes para la presencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* Mexican amphibians. *Acta Zoologica Mexicana (Nueva Serie)*, 35, 1–18. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502066>
- Hernández-Martínez, L. Á., Romero-Méndez, U., González-Barrios, J. L., García-de la Peña, M. C. y Amézquita-Torres, A. (2019). Nuevos registros y prevalencia de *Batrachochytrium dendrobatidis* en anuros de la cuenca Nazas-Aguanaval en la región norte-centro de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902934. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2934>
- Hernandez, T., Herr, M. W., Stevens, S., Cork, K., Medina-Nava, C., Vialpando, C. J. et al. (2019). New distribution records for amphibians and reptiles in eastern Chihuahua, Mexico. *Check List*, 15, 79–86. <https://doi.org/10.15560/15.1.79>
- Herrera-Izaguirre, J. A., Cruz-Rodríguez, D. y Reyes-Monsiváis, D. (2018). Áreas naturales protegidas: ¿esquema de conservación integral en el RLGEPA-ANP? *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 51, 879–902.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2016). Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VI (continuo nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2019). División política estatal 1:250000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. Retrieved from <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

- Lamoreux, J. F., McKnight, M. W. y Cabrera Hernandez, R. (2015). *Amphibian alliance for zero extinction sites in Chiapas and Oaxaca*. Occasional paper of the IUCN Species Survival Commission No. 053. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2015.ssc-op.53.en>
- Lara-Resendiz, R. A. y Luja, V. H. (2018). Body temperatures of some amphibians from Nayarit, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 577–581. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2122>
- Lips, K. R., Mendelson, J. R., Muñoz-Alonso, A., Canseco-Márquez, L. y Mulcahy, D. G. (2004). Amphibian population declines in montane southern Mexico: Resurveys of historical localities. *Biological Conservation*, 119, 555–564. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.01.017>
- Luna-Reyes, R., Pérez-López, P. E., García-Jiménez, M. A., Jiménez-Lang, O., Gutiérrez-Morales, O. S., Cundapí-Pérez, C. et al. (2015). Registros adicionales recientes, distribución potencial y notas sobre el hábitat y ecología de la salamandra saltarina negra *Ixalotriton niger* (Caudata: Plethodontidae). *Lacandonia*, 9, 65–78.
- Mata-Silva, V., DeSantis, D. L., García-Padilla, E., Rocha, A., Wilson, L. D. y Ramírez-Bautista, A. (2016). Additional comments on the geographic distribution and conservation status of the recently rediscovered Voiceless Treefrog, *Charadrahyla altipotens* (Duellman 1968) from Oaxaca, Mexico. *Mesoamerican Herpetology*, 3, 1073–1076.
- Mayani-Parás, F., Botello, F., Castañeda, S. y Sánchez-Cordero, V. (2019). Impact of Habitat Loss and mining on the distribution of endemic species of amphibians and reptiles in Mexico. *Diversity*, 11, 210. <https://doi.org/10.3390/d11110210>
- Nori, J., Lemes, P., Urbina-Cardona, N., Baldo, D., Lescano, J. y Loyola, R. (2015). Amphibian conservation, land-use changes and protected areas: a global overview. *Biological Conservation*, 191, 367–374. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.028>
- Nowakowski, A. J., Thompson, M. E., Donnelly, M. A. y Todd, B. D. (2017). Amphibian sensitivity to habitat modification is associated with population trends and species traits. *Global Ecology and Biogeography*, 26, 700–712. <https://doi.org/10.1111/geb.12571>
- Ochoa-Ochoa, L. M., Bezaury-Creel, J. E., Vázquez, L. B. y Flores-Villela, O. (2011). Choosing the survivors? A GIS-based triage support tool for micro-endemics: Application to data for Mexican amphibians. *Biological Conservation*, 144, 2710–2718. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.032>
- Ochoa-Ochoa, L. M., Campbell, J. A. y Flores-Villela, O. A. (2014). Patterns of richness and endemism of the Mexican herpetofauna, a matter of spatial scale? *Biological Journal of the Linnean Society*, 111, 305–316. <https://doi.org/10.1111/bij.12201>
- Ochoa-Ochoa, L. M., Mejía-Domínguez, N. R. y Bezaury-Creel, J. E. (2017). Priorización para la conservación de los bosques de niebla en México. *Ecosistemas*, 26, 27–37.
- Ochoa-Ochoa, L. M., Rodríguez, P., Mora, F., Flores-Villela, O. y Whittaker, R. J. (2012). Climate change and amphibian diversity patterns in Mexico. *Biological Conservation*, 150, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.010>
- Ochoa-Ochoa, L. M., Urbina-Cardona, J. N., Vázquez, L. B., Flores-Villela, O. y Bezaury-Creel, J. (2009). The effects of governmental protected areas and social initiatives for land protection on the conservation of Mexican amphibians. *Plos One*, 4, e6878. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006878>
- Oropeza-Sánchez, M. T., Pineda, E. y Luría-Manzano, R. (2018). Population characteristics, habitat, diet of the large-crested toad (*Incilius cristatus*; anura: Bufonidae): A critically endangered species endemic to Mexico. *Herpetological Conservation and Biology*, 13, 558–568.
- Palacios-Aguilar, R. (2019). *Craugastor guerreroensis* (Lynch, 1967). *Catalogue of American Amphibians and Reptiles (CAAR)*, 919, 1–7.
- Parra-Olea, G. (2002). Molecular phylogenetic relationships of neotropical salamanders of the genus *Pseudoeurycea*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22, 234–246.
- Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. y Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 460–466. <https://doi.org/10.7550/rmb.32027>
- Parra-Olea, G., García-París, M. y Wake, D. B. (2002). Phylogenetic relationships among the salamanders of the Bolitoglossa macrinii species group (Amphibia: Plethodontidae), with descriptions of two new species from Oaxaca (México). *Journal of Herpetology*, 36, 356–366. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2002\)036\[0356:PRATS O\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2002)036[0356:PRATS O]2.0.CO;2)
- Peralta-García, A., Valdez-Villavicencio, J. H. y Galina-Tessaro, P. (2014). African clawed frog (*Xenopus laevis*) in Baja California: a confirmed population and possible ongoing invasion in Mexican watersheds. *Southwestern Naturalist*, 59, 431–434. <https://doi.org/10.1894/NBF-12.1>
- QGIS Development Team. (2019). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2019). *Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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*. Ciudad de México.
- Semlitsch, R. D., Walls, S. C., Barichivich, W. J. y O'Donnell, K. M. (2017). Extinction debt as a driver of amphibian declines: an example with imperiled flatwoods salamanders. *Journal of Herpetology*, 51, 12–18. <https://doi.org/10.1670/16-090>
- Serrano, J. M. (2016). The advertisement call of the endemic frog from the Pedregal in Mexico City. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 535–539. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.003>
- Streicher, J. W., Meik, J. M., Smith, E. N. y Campbell, J. A. (2011). Low levels of genetic diversity among morphologically distinct populations of an enigmatic montane frog from Mexico (*Craugastor uno*: Craugastoridae). *Amphibia Reptilia*, 32, 125–131. <https://doi.org/10.1163/017353710X542976>

- Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues, A. S., Fischman, D. L. et al. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306, 1783–1786. <https://doi.org/10.1126/science.1103538>
- Torres-Origel, J. F., Ochoa-Ochoa, L. M. y Castro-Campos, M. (2012). *Áreas naturales protegidas y otros espacios destinados a la conservación, restauración y uso sustentable de la biodiversidad en México*. The Nature Conservancy-México. Capas ArcGIS en formato CD.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.3. Amphibians Spatial Database. Retrieved from <http://www.iucnredlist.org>
- Velasco, J. A., Estrada, F., Calderón-Bustamante, O., Swingedouw, D., Ureta, C., Gay, C. et al. (2021). Synergistic impacts of global warming and thermohaline circulation collapse on amphibians. *Communications Biology*, 4, 141. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-01665-6>
- Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. (2014). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles, Fourth Edition*. Norman, Oklahoma: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67152-5>
- Wells, K. D. (2007). *The Ecology and behavior of amphibians*. Chicago: University Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226893334.001.0001>
- Whitfield, S. M., Bell, K. E., Philippi, T., Sasa, M., Bolaños, F., Chaves, G. et al. (2007). Amphibian and reptile declines over 35 years at La Selva, Costa Rica. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 8352–8356. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611256104>
- Woolrich-Piña, G. A., García-Padilla, E., DeSantis, D. L., Johnson, J. D., Mata-Silva, V. y Wilson, L. D. (2017). The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 4, 791–884.