



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CIENCIA CIUDADANA, UN APOORTE AL CONOCIMIENTO DE LA
HERPETOFAUNA DEL ESTADO DE PUEBLA

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Jesús Ayala Gutiérrez

Director de tesis:

Director: Dr. Carlos Alberto Hernández Jiménez

Codirector: Dr. José Luis Aguilar López

Asesores:

Dra. Adriana Martínez Guevara

Dr. Gonzalo Yanes Gómez



Julio 2024

Dedicatoria

No podría terminar para agradecer a cada una de las personas que sin lugar a duda de manera directa e indirectamente estuvieron conmigo en este camino bastante largo.

Le dedico este trabajo a varias personas que hoy en día ya no están conmigo, pero que sin lugar a duda anhelaron estar en este momento de mi vida; a mi tío Beto, a Don Marcos y a mi mejor amigo Benjamín. De igual forma a mi mascota fiel Cortana, siempre acompañándome a altas horas de la madrugada a lado mío en la computadora y mi otra mascota Fidel que se me adelanto en este camino.

A mi madre, mi heroína y mi fuente de inspiración, dedico esta tesis con profundo amor y aprecio. Tu fortaleza y perseverancia han sido un ejemplo constante de lo que significa luchar por nuestros sueños. Gracias por enseñarme que, con trabajo duro y determinación, cualquier cosa es posible. Eres la luz que me ha guiado en los momentos más oscuros, y este logro es un testimonio de tu amor, paciencia y sacrificio.

A la familia que yo elegí, a mis amigos, no terminaría de mencionar a cada uno, pero ustedes saben quiénes son.... A mis reales con mucho cariño, gracias por todo el apoyo y motivación que me dieron.

Al ser que llamo Dios, aunque sigo sin comprender sus caminos, gracias por las dificultades, pues en ellas encontré fuerza y crecimiento.

Gracias a cada una de las personas que creyeron en mí, este trabajo es por ustedes.

Jesús Ayala Gutiérrez

Agradecimientos

Quiero agradecer a mis mentores y profesores que me han apoyado formando mi educación, Al Dr. José Luis Aguilar López por todo el apoyo y dedicación que me brindó durante esta elaboración de esta tesis y a su esposa Paulina por todo el apoyo brindado. De igual manera al Dr. Carlos Alberto Hernández Jiménez por la paciencia, apoyo y enseñanza para culminar este trabajo; al comité revisor a la Dra. Adriana Martínez Guevara y al Dr. Gonzalo Yáñez Gómez.

Agradecer también a cada uno de los investigadores, profesionales, amigos, colegas que me ayudaron en la identificación de las especies; Luis, Manuel, Raúl, Diego, Xóchitl, Joel, Brenda, Carlos; sin lugar a duda gracias por sus enseñanzas en la identificación.

A mi Alma mater a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a la Facultad de Ciencias Biológicas, a mis profesores, que con sus enseñanzas y sus conocimientos me ayudaron a crecer profesionalmente, gracias a cada uno de ustedes.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos.....	3
Resumen	6
Introducción	7
Objetivos	13
General	13
Particulares	13
Material y métodos	14
Área de estudio	14
Compilación y verificación de los datos	15
Análisis de datos	15
Ubicación espacial	17
Conservación a través del portal.....	21
Resultados.....	21
Distribución espacial de las observaciones.....	24
Regiones Fisiográficas.....	24
Tipos de vegetación	27
Áreas Naturales protegidas	29
Observaciones a través del tiempo	31
Conservación a través del portal.....	33
Grupos con incertidumbre taxonómica.....	40
Representatividad de la plataforma	40
Observaciones y sus evidencias.....	43
Métricas del perfil de usuarios	43
Creación de los usuarios a través del tiempo.....	47
Discusión	49
Representatividad de anfibios y reptiles por familia en NaturaLista.....	49
Diferencia en número de observaciones por especie	50
La utilidad de NaturaLista para registrar especies.....	51
Distribución de observaciones registradas en el estado.....	53
Distribución de registros en ANPs.....	54
Distribución de registros en regiones fisiográficas	55

Registro de observaciones en tipos de vegetación	56
El estado de conservacion de las especies observadas	57
La incertidumbre taxonomica en observaciones de NaturaLista Mx	58
Perfiles de usuarios en NaturaLista Mx	59
Recomendaciones para la mejora de la plataforma	59
Conclusiones	60
Literatura citada	61
Anexos.....	73

Resumen

La participación de la sociedad civil en la obtención de datos sobre biodiversidad ha aumentado en las últimas décadas. Sin embargo, estos no han sido debidamente explorados a través de un análisis científico. En este estudio se analizó la información generada para la herpetofauna del estado de Puebla, en la plataforma de ciencia ciudadana “NaturaLista”, desde su creación (2013), hasta octubre de 2021. Se obtuvieron 693 observaciones de 52 especies de anfibios y 2,118 observaciones de 118 especies de reptiles. Las especies de anfibios y reptiles con mayor número de observaciones fueron *Rheohyla miotympanum* (75) y *Sceloporus grammicus* (344), respectivamente. Un total de 335 usuarios registraron observaciones de anfibios y 735 usuarios registraron reptiles. Se confirmó la determinación taxonómica para 85% de las observaciones de anfibios y 88% de las observaciones de reptiles. El análisis espacial permitió identificar 42 observaciones de 16 anfibios y 116 de 35 reptiles, ubicadas fuera del estado. La familia de anfibios mejor representada fue Hylidae (293 observaciones) y para reptiles fue Phrynosomatidae (988 observaciones). Se ubicaron 102 observaciones de 19 especies de anfibios y 383 observaciones de 66 reptiles en ANPs, siendo la reserva Tehuacán-Cuicatlán la que concentró el mayor número de observaciones de anfibios (451) y reptiles (576). La Sierra Madre Oriental fue la región fisiográfica con más observaciones de anfibios (279) y para reptiles fue la Faja Volcánica Trans-mexicana (966). Los ambientes antropizados concentraron la mayor proporción de observaciones para anfibios (651 de 50 especies) y reptiles (1,998 de 116 especies). El incremento del número de observaciones y observadores es notable para ambos grupos, desde 1980 hasta 2021. La categoría de perfil de usuario “Naturalista Usuario” fue la más común entre observadores de anfibios (191) y de reptiles (496). La categoría de sexo más frecuente entre los usuarios fue “hombre” con 220 para anfibios y 433 para reptiles. Estos resultados permiten concluir que las observaciones contenidas en Naturalista pueden ser útiles para el estudio de la herpetofauna del estado y generar una base de conocimiento de los organismos para poder diseñar estrategias de conservación.

Introducción

Actualmente, la biodiversidad del planeta está atravesando una severa crisis, con una reducción acelerada de ecosistemas y pérdida de especies que juegan un rol ecológico importante (Pérez-García, 2020). Este panorama ambiental ha generado una creciente necesidad de obtener información sobre distintos aspectos de esta diversidad del planeta, la cual ayuda a generar estrategias de conservación eficientes y al mismo tiempo, ha favorecido un incremento en la participación de la sociedad civil en la obtención, intercambio y análisis de datos sobre las distintas formas de vida (De la Cruz *et al.*, 2019).

Dicha participación de la sociedad en el quehacer científico se ha denominado “ciencia ciudadana” y se puede definir, según Trumbull y colaboradores (2000), como la cooperación activa del público en general en proyectos científicos.

Otras definiciones de Ciencia ciudadana han aportado distintos elementos como la de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - CONABIO (2022), que la describe como el trabajo científico realizado voluntariamente por miembros del público en general, a menudo en colaboración con, o bajo la dirección de científicos profesionales e instituciones científicas. Por su parte, el *Socientize consortium* (2013) argumenta que “ciencia ciudadana” es un concepto aún sin una definición generalmente aceptada, pero que enfatiza la participación proactiva de voluntarios y no profesionales en proyectos científicos para contestar preguntas del mundo real a múltiples escalas.

Cabe resaltar que la ciencia ciudadana no es un concepto nuevo, ya que a través del tiempo ha existido participación voluntaria de la sociedad civil en el quehacer científico (Betancur & Cañón, 2016). Uno de los registros más antiguos de ciencia ciudadana es el de comienzos del siglo XIX, donde el científico inglés Wheewell organizó a miles de personas en diferentes naciones para la medición sincronizada de las mareas, llevándose a cabo este tipo de medición cada 15 minutos en un periodo de dos semanas en junio de 1835, esto con el fin de ilustrar en mapas el progreso de las mareas a través del Océano Atlántico (Cooper, 2012).

El notorio crecimiento en las últimas décadas del aporte de la ciencia ciudadana se debe en gran medida a la integración y uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), particularmente aprovechando las tecnologías móviles (Finkelievich & Fischnaller, 2014). En la actualidad, una de las plataformas que aporta datos al conocimiento de la biodiversidad es *inaturalist* (www.inaturalist.org), un portal creado por la Academia de Ciencias de California y apoyada por National Geographic (iNaturalist, 2024). Este portal funciona como una red social, donde ciudadanos de cualquier parte del mundo pueden compartir información sobre la biodiversidad de su entorno, además de colaborar en diferentes proyectos que ofrece la plataforma (Callejas & Soto, 2020). Otra plataforma virtual que ha tenido éxito ha sido *eBird* (www.ebird.org), un proyecto de ciencia ciudadana específico para aves, administrado por el laboratorio de ornitología de la Universidad de Cornell, E.E.U.U., en el cual se registran alrededor de 100 millones de observaciones de aves cada año por usuarios alrededor del mundo eBird (2021).

Es así como el uso de los datos generados en estas y otras plataformas por parte de la comunidad científica se ha incrementado a través del tiempo, aplicándose a estudios de distintas áreas de la ciencia que incluyen la taxonomía, ecología y conservación (López-Sagástegui *et al.*, 2014; Cocherro, 2018; Oh *et al.*, 2019). Han sido variados los casos de éxito en los que la ciencia ciudadana ha permitido conocer la biodiversidad de lugares específicos, como el estudio realizado por Zapata (2020), donde los inventarios obtenidos fueron incluso más completos que los realizados solo por científicos. Otro ejemplo es el trabajo realizado por De la Cruz *et al.* (2019) quienes generaron información biológica del jardín botánico de Cadereyta, Nuevo León, México; y el de Gutiérrez (2017), quien utilizó observaciones de la página de ciencia ciudadana de Naturalista sobre accidentes de biodiversidad que había sido atropellada en las carreteras de Costa Rica, esto con la intención de crear proyectos de monitoreo.

Dentro de este contexto, Duran y Molina (2020) consideran que la exploración de la información contenida en las plataformas y su posterior comparación y análisis, con base en los inventarios biológicos disponibles, pueden ser útiles para la creación de

estrategias de conservación de las especies. Un ejemplo de la aplicación de la exploración de datos de ciencia ciudadana es la identificación de localidades de interés para su protección (Tejada & Medrano, 2019).

Por otra parte, se reconoce a México como un país megadiverso, pero su biodiversidad se encuentra en una situación complicada de conservación (Ceballos & García, 2013). Dentro de esta biodiversidad, los vertebrados son uno de los grupos biológicos mejor estudiados (Velásquez & Pérez, 2023), y entre los vertebrados, dos grupos son particularmente diversos, el grupo de los anfibios, ubicando a México en quinto lugar, a nivel mundial en diversidad, entendida como el número de especies (Parra-Olea *et al.*, 2014), y para el caso de los reptiles, ocupando el segundo lugar (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014); En la actualidad existen 429 especies de anfibios registradas en la plataforma Amphibian Species of the world <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php> (Frost, 2024) y para reptiles 1,021 especies registradas en la plataforma The Reptile Database (<http://www.reptile-database.org>)

Desafortunadamente, estos dos grupos, anfibios y reptiles, ocupan el primer y segundo lugar entre los vertebrados terrestres de México con una mayor proporción de especies amenazadas (IUCN, 2022). De acuerdo con los datos de la denominada Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), para México se han evaluado un total de 423 especies de anfibios y 823 especies de reptiles. En el caso de los anfibios, se tienen enlistadas 82 especies en categoría de En peligro crítico (CR), 100 en categoría de En Peligro (EN), 57 en categoría de Vulnerable (VU) y 10 especies con Datos Insuficientes (DD). Con respecto al grupo de los reptiles, nueve especies se encuentran En Peligro Crítico (CR), 42 especies En Peligro (EN), 54 especies en Vulnerable (VU), resaltando que 126 especies no pudieron ser asignadas a una categoría de riesgo, y fueron categorizadas como con Datos Insuficientes (DD).

Al comparar la biodiversidad de especies herpetofaunísticas entre los estados de México, se considera que Puebla es uno de los que alberga una mayor biodiversidad, ubicándose en quinto lugar (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela, 2006). Por ejemplo, en el

caso de anfibios se han registrado un total de 89 especies, pertenecientes a 13 familias y 34 géneros, mientras que para reptiles existen 178 especies registradas organizadas en 41 familias y 134 géneros (Woolrich *et al.*, 2017).

Con respecto a la participación de la Ciencia ciudadana en el estado de Puebla, esta ha ido en aumento a través del tiempo, y a la fecha incluye más de 102,316 observaciones registradas de la biodiversidad (NaturaLista Mx., 2021). Se pueden mencionar proyectos específicos dentro de la plataforma como el de Ramírez-Bravo y colaboradores (2022), quienes con la ayuda de 66 voluntarios registraron 2,724 observaciones de 680 especies de la biodiversidad que habita en las áreas conurbadas de municipios del estado de Puebla. No obstante, a la fecha no existen estudios científicos que evalúen la información de la herpetofauna contenida en la plataforma NaturaLista Mx. Por lo que este trabajo representa un estudio pionero en el área de conocimiento de este tipo en el estado de Puebla, ya que no existen estudios que evalúen los datos que genera la plataforma Naturalista de ciencia ciudadana. Dentro de este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los datos generados por la sociedad civil de la herpetofauna del estado, de esta manera poder estimar la validez y calidad de estos, además de ofrecer un análisis integral que permita aportar información que ayude al mejoramiento de la plataforma y que pueda ser de utilidad en la toma de decisiones y la planeación de estrategias de conservación de la herpetofauna de Puebla.

Antecedentes

La participación de la sociedad en la generación de datos sobre la biodiversidad se ha incrementado a través del tiempo (CONABIO, 2023). La ciencia ciudadana en México ha tenido en el sitio NaturaLista Mx (www.naturalista.mx, parte de la iniciativa global de inaturalist), creado en 2103 y manejado por la CONABIO, uno de sus principales motores de generación de información, pues a la fecha cuenta con 3,626,614 observaciones registradas en el país (www.naturalist.mx). En el portal NaturaLista Mx, se han desarrollado más de 2,170 proyectos, los cuales incluyen inventarios de Áreas Naturales Protegidas, estatales y federales, así como proyectos relacionados con especies en alguna categoría de riesgo (CONABIO, 2019). No

obstante, en el país el número de estudios científicos publicados sobre este tópico, que aprovechen la información contenida en las plataformas de ciencia ciudadana es aún escaso.

En NaturaLista Mx, el proyecto Biodiversidad opera por estado. Dentro de esta categoría se encuentra Biodiversidad de Puebla, la cual contiene 186,178 registros y 10,575 especies. En dicho proyecto se tiene registro de 78 especies de anfibios (1,725 observaciones) y 223 especies de reptiles (5,021 observaciones) (<https://mexico.inaturalist.org/projects/biodiversidad-de-puebla-mexico>).

Cabe señalar que, cualquier observación registrada (compartida) por cualquier usuario en el estado, se anexa en automático al registro. En cuanto a los proyectos registrados para el estado de Puebla, actualmente hay 165 proyectos de observaciones ciudadanas, siendo los principales los de Biodiversidad de Puebla, Mujeres NaturaLista Mx Puebla, Áreas Naturales Protegidas de Puebla, Biomaratones en Puebla y Biodiversidad Parque Nacional la Malinche, entre otros (www.naturalista.mx).

Dentro de esta plataforma, incluso hay eventos donde se promueve la generación de observaciones en ciudades de México, como el realizado en otoño de 2023, donde se incluyó a la ciudad de Puebla. Dicho evento fue denominado “El reto NaturaLista Otoño 2023” (www.naturalista.mx).

Resalta el hecho también de que el incremento en observaciones de ciudadanos sobre la diversidad biológica en México ha permitido un incremento en el número de publicaciones científicas que integran esta información en la generación de conocimiento científico (Martínez-Meyer *et al.*, 2014). Algunas líneas de conocimiento científico en las que se han generado publicaciones, incluyen el estudio de especies invasoras (*e.g.* López-Gómez *et al.*, 2014), actividades productivas como la pesquería (*e.g.* Fulton *et al.*, 2019), servicios ambientales (*e.g.* Shinbrot *et al.*, 2020), sobre distribución geográfica y conservación de especies nativas (*e.g.* Guzmán-Báez & Luja, 2019; Schuttler *et al.*, 2019; Calderón-Parra *et al.*, 2023), además de la identificación y descripción de especies nuevas para la ciencia (*e.g.* Alvarado-

Cárdenas *et al.*, 2020; Gutiérrez-Carranza *et al.*, 2023). Incluso, hay estudios que han evaluado el proceso de generación y el éxito de diferentes proyectos de ciencia ciudadana (e.g. Monzón-Alvarado *et al.*, 2020; Ramírez-Bravo *et al.*, 2022).

Particularmente, para el caso de reptiles y anfibios, la plataforma NaturaLista Mx ha permitido el seguimiento de cambios en la distribución geográfica de especies exóticas, como el caso de *Indotyphlops braminus*, confirmando los primeros registros de esta serpiente introducida en los municipios de Tijuana y Tecate en la región noroeste de Baja California (Valdez-Villavicencio *et al.*, 2022).

Recientemente, Sánchez-Zavalegui *et al.* (2023) realizaron un trabajo donde se amplía el área de distribución geográfica para *Ctenosaura defensor* en la Península de Yucatán, incluyendo tres registros de NaturaLista Mx en tres municipios, en la porción central de Quintana Roo.

Bello-Sánchez *et al.* (2023) reportaron una ampliación en el rango de distribución geográfica de *Opheodrys aestivus*, con registros ubicados 155 kilómetros al sur de la localidad conocida más cercana, mediante la incorporación de dos registros de ciencia ciudadana e individuos colectados en el municipio de Tuxpan, Veracruz.

Aguirre-Zazueta *et al.* (2023) reportaron registros que cubren vacíos en la distribución conocida de *Leptodeira polysticta*, los cuales se basaron en observaciones de NaturaLista Mx y que extendieron el rango de distribución geográfica de la especie, e implica la confirmación de su presencia en un municipio más del estado de Sinaloa.

Díaz de la Vega-Pérez *et al.* (2022) aportaron registros novedosos sobre la distribución altitudinal de *Sceloporus megalepidurus* con registros de ciencia ciudadana. Las observaciones ampliaron el límite altitudinal superior conocido para la especie en 480 m.

Ponce-Rosales y Hernández-Austria (2022) confirmaron la ampliación de distribución de *Eleutherodactylus albolabris*, una especie de anfibio nativa de la Sierra Madre del Sur, mediante dos registros en NaturaLista Mx, aportando datos también sobre su rango altitudinal en el estado de Guerrero.

Rubio-Rocha *et al.* (2022) analizaron los registros de la fauna del estado de Sinaloa, México, por medio de los primeros registros de mamíferos muertos por atropellamientos en carreteras, con datos obtenidos a través de NaturaLista Mx.

Castro-Bastidas y Serrano-Serrano (2022), a partir de registros de la plataforma NaturaLista Mx, confirmaron la ampliación de distribución de *Incilius mccoyi* y *Lithobates catesbeianus* en el estado de Sinaloa, lo que permitió a los autores identificar la concentración de observaciones en zonas periurbanas y la falta de observaciones en Áreas Naturales Protegidas, pues solo registraron observaciones de herpetozoos en tres de las 19 ANPs del estado.

Finalmente, es importante resaltar que para el estado de Puebla son escasos los estudios de Ciencia Ciudadana, particularmente de anfibios y reptiles, por lo que en este trabajo se exploran y evalúan los registros de observaciones de dichos grupos contenida en la plataforma NaturaLista Mx.

Objetivos

General

- Analizar y evaluar la información generada en la plataforma de Ciencia ciudadana NaturaLista Mx, de la herpetofauna en el estado de Puebla, México.

Particulares

- Evaluar la validez de la determinación taxonómica de las observaciones registradas en la plataforma.
- Evaluar la representatividad de las especies observadas, con respecto a la diversidad de anfibios y reptiles conocida.
- Evaluar la tendencia en el número observaciones para cada grupo biológico (anfibios y reptiles) a través del tiempo.
- Analizar la distribución espacial de las observaciones, para ambos grupos, considerando regiones fisiográficas, usos de suelo y Áreas Naturales Protegidas.

- Analizar el estado de conservación de las especies registradas en la plataforma NaturaLista Mx.
- Identificar la tendencia en el número de usuarios de la plataforma NaturaLista Mx a través del tiempo.
- Analizar la proporción de sexos y la diversidad de ocupaciones de los usuarios que aportaron observaciones a la plataforma NaturaLista Mx
- Identificar errores y carencias asociadas al registro y validación taxonómica de las observaciones en la plataforma NaturaLista Mx.
- Emitir recomendaciones que puedan ayudar a mejorar la eficiencia de la determinación y hacerla más útil a la comunidad científica.

Material y métodos

Área de estudio

El estado de Puebla se encuentra ubicado en el Centro-Este de México, localizado entre las coordenadas geográficas 17°52 -20°50 de latitud norte y 96°43 -99°04 de longitud oeste. Colinda al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con Oaxaca y Guerrero. Presenta una extensión de 34,309 km², con una temperatura media anual de 17.5°C y una temperatura máxima de 28.5°C en los meses de abril y mayo, siendo la temperatura mínima de 6.5°C en los meses de diciembre y enero (CONABIO, 2011). En el estado predominan los bosques de coníferas, así como las selvas tropicales de diferentes tipos, la precipitación media anual es de 1,270 mm; la temporada de lluvias se presenta en los meses de junio a octubre (INEGI, 2023).

El estado de Puebla tiene una población de 6,583,278 habitantes, siendo los municipios con mayor concentración de población Puebla de Zaragoza (25%), Tehuacán (5%) y San Martín Texmelucan (2.3%), mientras que San Martín Totoltepec (0.1%), La Magdalena Tlatlauquitepec (0.01) y San Miguel Ixitlán (0.76%) son los municipios con menor crecimiento, presentando áreas más rurales. Como un dato interesante de considerar para este trabajo, se tiene la estimación de que en el

año 2010 el porcentaje de viviendas en el estado que contaban con un teléfono celular era de un 49.3%, mientras que en el año 2020 ya era de 84.4% (INEGI, 2020).

Compilación y verificación de los datos

Para la obtención de los registros de las observaciones de especies de anfibios y reptiles, se realizó una búsqueda de información dentro del portal NaturaLista Mx para el estado de Puebla, la cual abarcó datos generados desde la creación de la página WEB en 2013, hasta el 20 de octubre del 2021. La información de cada observación fue integrada en una base de datos, separándola entre los dos grupos de estudio, teniendo una para anfibios y una para reptiles, tomando como referencias las listas de herpetofauna de García-Vázquez *et al.* (2009) y Woolrich *et al.* (2017). Adicionalmente, se compiló la información contenida en los perfiles de los usuarios que realizaron las observaciones: nombre, sexo, ocupación, observaciones acumuladas, identificaciones acumuladas y fecha de creación del perfil de usuario.

Análisis de datos

Para cada una de las observaciones registradas en el portal de NaturaLista Mx, se descargaron todas las fotos de la especie en cuestión, esto con el fin de verificar la identidad taxonómica propuesta en la página. El análisis de los resultados obtenidos fue presentado para anfibios y reptiles por separado, con el fin de hacer una comparación de la información.

La amplitud de distribución de cada especie, tanto de anfibios como de reptiles, con registros en la plataforma, ya sea fuera del país o del estado, se determinó consultando las áreas de distribución propuestas en la página de la lista roja de la IUCN (<https://www.iucnredlist.org/>).

Para evaluar la tendencia del número de observaciones en la plataforma a través del tiempo para ambos grupos biológicos, se generó una gráfica por año desde la fecha registrada de la primera observación hasta octubre del 2021, esto con ayuda del programa Excel, versión 2404 Microsoft 365. Se destaca que el portal da la opción

de poder subir y registrar alguna observación en el preciso momento, o de poder escoger una fecha pasada, pero no una fecha posterior.

Para verificar la identidad de las especies se consultaron diversas fuentes bibliográficas especializadas (e.g. Nieto-Montes de Oca *et al.*, 2001; Leaché & McGuire, 2006; García-Vázquez *et al.*, 2013; Moreno-Barajas *et al.*, 2013; Streicher *et al.*, 2014; Meza-Lázaro & Nieto-Montes de Oca, 2015; Parham *et al.*, 2015; Bryson *et al.*, 2017; Nieto-Montes de Oca *et al.*, 2017; Canseco-Márquez *et al.*, 2018; Clause *et al.*, 2018; Cox *et al.*, 2018; García-Vázquez *et al.*, 2018; Zarza *et al.*, 2019; Jadin *et al.*, 2020; Mccranie *et al.*, 2020; Parra-Olea, *et al.*, 2020; Reyes-Velasco *et al.*, 2020; Luría-Manzano and Ramírez, 2021; Hernández-Austria *et al.*, 2022). También se consultaron algunas plataformas de internet especializadas, tanto para anfibios (e.g. Frost, 2023 <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/> <https://amphibiaweb.org/>), como para reptiles (e.g. Uetz *et al.*, 2023; <http://www.reptile-database.org/>). Adicionalmente, se contó con la ayuda y asesoría de taxónomos especialistas en anfibios y reptiles (e.g. M. en C. Luis Canseco-Márquez de la Facultad de Ciencias UNAM).

Posteriormente, con la información recabada se generaron curvas de rango – abundancia para las especies de anfibios y reptiles, las cuales regularmente son empleadas para la comparación de la estructura de comunidades biológicas (Magurran, 2004). Dichas curvas se elaboraron a partir del número de observaciones que presentaba cada especie, mediante el uso del programa Excel versión 2404 Microsoft 365.

Para analizar la proporción de sexo de los usuarios, se consideraron las categorías Hombre y Mujer, mientras que los usuarios que no presentaban dicha información fueron incluidos en la categoría de “indistinto”.

En el caso de los perfiles creados por pobladores o profesionales que se dedican a registrar observaciones, y donde hubiera más de una persona colaborando en el proyecto en alguna área natural protegida, se les incluyó en la categoría de “Comunidad”.

Para evaluar la tendencia de la participación de la sociedad a través del tiempo en la plataforma, tanto para anfibios como reptiles, se generó una gráfica con el incremento de usuarios por año, tomando como referencia desde el año que se registró la primera observación, hasta octubre del 2021, con base en la fecha de la creación del perfil de cada usuario. Esto se generó con ayuda del programa Excel (versión 2404 Microsoft 365).

Ubicación espacial

Para representar la ubicación espacial de los registros de la plataforma NaturaLista, se obtuvieron las coordenadas geográficas de cada observación de la plataforma en formato de celdas, organizándose la información en una base de datos por medio del programa Excel, tanto para anfibios, como para reptiles.

Cada una de las bases se guardaron como “texto delimitado por tabulaciones” y se ingresaron al programa QGIS versión 3.30.0. (2024) para terminar dicho proceso. Adicionalmente, se corroboró que cada registro estuviera dentro del área geográfica del estado.

La ubicación de las observaciones se determinó considerando las regiones fisiográficas, los tipos de vegetación y el sistema de Áreas Naturales Protegidas.

Para las regiones fisiográficas, se empleó la propuesta de regionalización realizada por Woolrich *et al.* (2017), que considera seis regiones para Puebla:

- 1.- Tierras bajas costeras del golfo.
- 2.- Sierra Madre Oriental.
- 3.- Sierra Madre del Sur.
- 4.- Faja Volcánica Trans-mexicana.
- 5.- Cuenca del Alto Balsas.
- 6.- Valle de Tehuacán.

Para el caso de los tipos de vegetación, se utilizó la capa de uso de suelo y tipos de vegetación, Serie VII (Uso de suelo y vegetación, clave G11B19, edición 2023), cuyos datos fueron descargados del sitio oficial del Instituto Nacional de Estadística y

Geografía (INEGI, <https://www.inegi.org.mx/>). Las 64 categorías obtenidas se agruparon solo en seis (Cuadro 1):

- 1.- Asentamientos humanos (AH).
- 2.- Ambientes antropizados (AT).
- 3.- Cuerpos de agua (CA).
- 4.- Sin vegetación (SN).
- 5.- Vegetación primaria (VP).
- 6.- Vegetación secundaria (VS).

Cuadro 1. Nueva categorización de tipos de vegetación con claves.

CLAVE	NUEVAS CATEGORÍAS
BOSQUE CULTIVADO	AT
PALMAR INDUCIDO	AT
PASTIZAL CULTIVADO	AT
PASTIZAL INDUCIDO	AT
AGRICULTURA DE HUMEDAD ANUAL	AT
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	AT
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE RIEGO PERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE	AT
AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE	AT
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	VS

VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE MEZQUITE	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE OYAMEL	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE TUSCATE	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TUSCATE	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE CHAPARRAL	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL CRASICAULE	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL DESERTICO ROSETÓFILO	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE OYAMEL	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	VS

VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE SELVA BAJA ESPINOSA CADUCIFOLIA	VS
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE OYAMEL	VS
BOSQUE DE ENCINO	VP
BOSQUE DE ENCINO-PINO	VP
BOSQUE DE MEZQUITE	VP
BOSQUE DE OYAMEL	VP
BOSQUE DE PINO	VP
BOSQUE DE PINO-ENCINO	VP
BOSQUE DE TUSCATE	VP
BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA	VP
CHAPARRAL	VP
MATORRAL CRASICAULE	VP
MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO	VP
PASTIZAL HALÓFILO	VP
PRADERA DE ALTA MONTAÑA	VP
SELVA ALTA PERENNIFOLIA	VP
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	VP
TULAR	VP
ASENTAMIENTOS HUMANOS	AH
CUERPO DE AGUA	CA
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	SN
SIN VEGETACIÓN APARENTE	SN

Por último, para determinar la presencia de observaciones en el sistema de Áreas Naturales Protegidas (ANPs), se conjuntaron las capas de áreas protegidas de diferentes fuentes y de diferente tipo de gobernanza: las ANPs federales (de aquí en adelante ANPF; CONANP, 2017), ANPs estatales y municipales (de aquí en adelante ANPEM; CONABIO, 2020), las áreas destinadas voluntariamente a la conservación (de aquí en adelante ADVC; CONANP, 2022) y sitios Ramsar (de aquí en adelante ANP-RAMSAR; rsis.ramsar.org; CONANP, 2016). El sistema de ANPs considerado en este estudio incluyó: Parque Nacional Cañón Río Blanco “PNCRB”, Parque Nacional Iztaccíhuatl – Popocatepetl “PNIP”, Parque Nacional La Malinche “PNM”, Parque Nacional Pico de Orizaba “PNPO”, Sierra de Huautla “ANPSIH”, Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán “RBTC”, Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa “CHRN”, Parque estatal Humedal de Valsequillo “PEHV”, Reserva Estatal Sierra del

Tentzo “REST”, Palos caídos “PC”, Ejido el Rosario “ER”, Área Natural Protegida al Final de la Senda, Área Natural Protegida el Bicentenario Conjunto Predial El Tecajete Las Águilas y Santo Tomás “ANPBCPTAST”, El Campanario “EC”, Ozuma y Coahuloma “OYC”, Valle de Zapotitlán “VZ” y Cerro Zapotecas “CZ” (CONACYT, 2023).

Conservación a través del portal

Se realizó la revisión del estado de conservación de las especies con observaciones registradas en la plataforma, con base en la NOM 059-2010 (SEMARNAT-2010) y la Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022). La Norma Oficial Mexicana tiene cuatro categorías de amenaza de extinción: Sujetas a Protección Especial (Pr), Amenazadas (A), En Peligro de Extinción (P), y Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E), mientras que la IUCN considera nueve categorías para evaluar a las especies: Preocupación menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto (EX), Extinto en Estado Silvestre (EW), Datos Insuficientes (DD) y No Evaluado (NE).

Resultados

Se obtuvieron 2,808 observaciones en total de la herpetofauna en el estado de Puebla, desde el inicio de la plataforma en México 2013 al 20 de octubre del 2021. Para el grupo de anfibios se obtuvieron 693 observaciones pertenecientes a 23 géneros y 52 especies, mientras que para el grupo de los reptiles se obtuvieron 2,115 observaciones pertenecientes a 59 géneros y 118 especies (Fig.1).

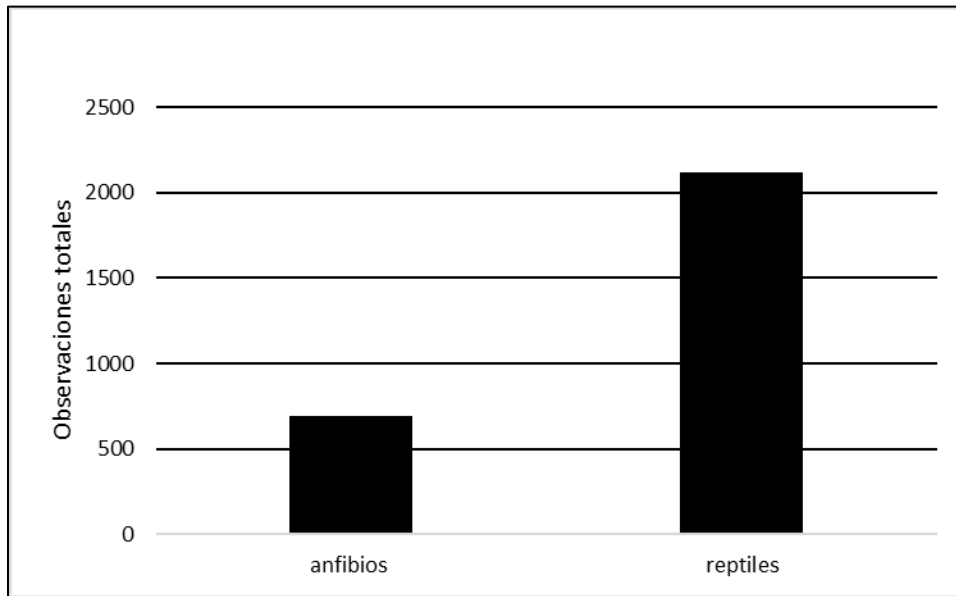
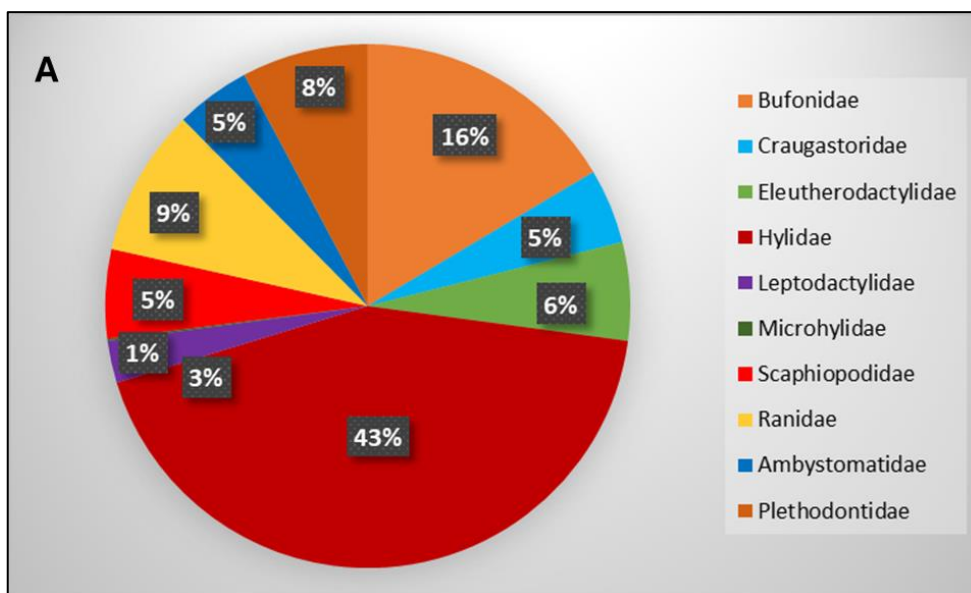


Figura 1. Número de observaciones de la plataforma Naturalista para el grupo de anfibios y reptiles.

Dentro de los anfibios, las familias mejor representadas en la plataforma fueron Hylidae con 293 observaciones, seguida de Bufonidae con 110 y Ranidae con 63, mientras que las familias Centrolenidae y Salamandridae no tuvieron observaciones (Fig. 2A).



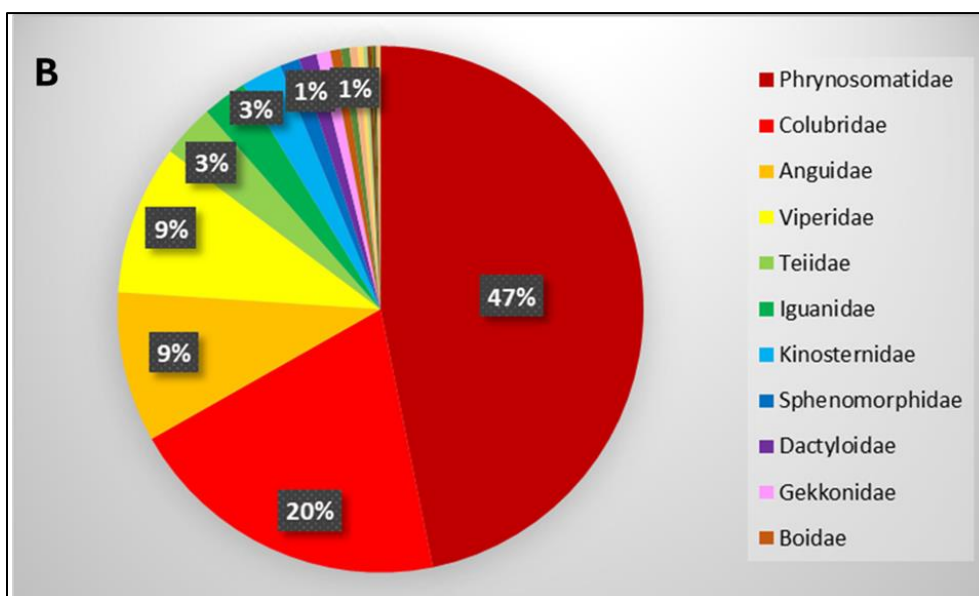


Figura 2. Porcentaje de observaciones distribuidas en familias para el grupo anfibios (A) y reptiles (B)

Para el grupo de los reptiles, las familias con más observaciones fueron Phrynosomatidae con 988, seguida de Colubridae con 424 y Anguidae con 195, mientras que la familia Sphaerodactylidae no tuvo ningún registro (Fig. 2B).

En la plataforma de NaturaLista Mx, los anfibios presentan registros de 52 especies con al menos una observación; 35 de las cuales son endémicas a México. De las 52 especies, *Reohyla miotympanum* es la que tuvo el mayor número de registros con 75, mientras que 11 especies solo mostraron una sola observación: *Incilius perplexus*, *Eleutherodactylus verrucipes*, *Dryophytes euphorbiaceus*, *Plectrohyla charadricola*, *Ptychohyla zophodes*, *Tlalocohyla smithii*, *Isthmura bellii*, *Pseudoeurycea firscheini*, *Isthmura gigantea*, *Thorius troglodytes* y *Anaxyrus compactilis*. Tres especies endémicas al estado de Puebla registraron 10 o menos observaciones: *Ambystoma taylori* y *Aquiloerycea quetzalanensis* y con una sola observación solo *Craugastor galacticorhinus*.

Para el caso de los reptiles se obtuvo el registro de 118 especies, de las cuales 75 son endémicas de México, entre estas podemos mencionar a *Phrynosoma orbiculare*, que es la especie con mayor registro con 109 observaciones, mientras que *Anolis microlepidotus*, *A. quercorum*, *Conopsis acuta*, *Geophis blanchardi*, *Leptodeira*

maculata, *Pliocercus elapoides*, *Pseudoficimia frontalis*, *Rhadinaea quinquelineata*, *Sonora michoacanensis* y *Micrurus laticollaris* tuvieron una sola observación. La única especie endémica al estado registrada en la plataforma fue *Chersodromus nigrum*, con una observación.

Distribución espacial de las observaciones

Al realizar el análisis espacial de los registros, se encontraron observaciones de ambos grupos que no correspondían al territorio del estado, los cuales se indicaron en los anexos 1 y 2 (anfibios y reptiles, respectivamente), donde también se especifica la especie y enlace o *link* del registro, así como la distancia al punto más cercano al polígono de límites del estado. Para anfibios, fueron 42 observaciones fuera del estado, las cuales corresponden a 16 especies. El rango de error de distancia para este grupo no fue mayor a 15 km (ver Anexo 1). Para el grupo de los reptiles se encontraron 116 observaciones fuera del estado, correspondientes a 35 especies. El rango de error de distancia para este grupo no fue mayor a 21 km (ver Anexo 2). Destacó que 16 especies de anfibios y 35 de reptiles de las registradas fuera del estado, se encuentran en categorías de preocupación menor de acuerdo con la IUCN (ver Anexos 3 y 4, respectivamente).

Regiones Fisiográficas

Para el grupo de los anfibios, la región fisiográfica con más registros fue la Sierra Madre Oriental con 279 observaciones, correspondientes a 31 especies; seguida de la Faja volcánica Trans-mexicana con 202 observaciones, correspondientes a 22 especies; a continuación, las Tierras bajas costeras del Golfo presentaron 61 observaciones correspondientes a 15 especies, seguida de Cuenca del Alto Balsas con 49 observaciones correspondientes a 12 especies. Las regiones del Valle de Tehuacán y Sierra Madre del Sur fueron las regiones fisiográficas con menor número de observaciones, 48 de ocho especies y 12 observaciones correspondientes a siete especies, respectivamente (Fig. 3A; Anexo 5).

Con respecto a las regiones fisiográficas para el grupo de los anfibios la Sierra Madre Oriental fue en la que se registró el mayor número de especies en la plataforma, con

31, que corresponden al 46% de las 66 especies reportadas por Woolrich y colaboradores (2017), para la Faja Volcánica Trans-mexicana con 22 especies, que corresponden al 50% de las 44 especies registradas, Tierras Bajas Costeras del Golfo con 15, que corresponden 57% de las 26 spp. en inventarios, Cuenca del Alto Balsas con 12, que corresponden a 66% de las 18 spp. en inventarios, Valle de Tehuacán con ocho, que corresponden a 88% de las nueve spp. en inventarios y Sierra Madre del Sur con siete, que corresponden al 63% de las once en inventarios.

Para el grupo de los reptiles la región fisiográfica con más registros fue la Faja Volcánica Trans-mexicana con 966 observaciones correspondientes a 55 especies; seguida de la Sierra Madre Oriental con 484 observaciones correspondientes a 74 especies. El Valle de Tehuacán presentó 253 observaciones correspondientes a 46 especies, seguida de la Cuenca del Alto Balsas con 203 observaciones correspondientes a 54 especies, la Sierra Madre del Sur con 58 observaciones correspondientes a 25 especies y Tierras Bajas Costeras del Golfo con 36 observaciones correspondientes a 16 especies (Fig. 3B; Anexo 6).

Para el grupo de los reptiles, la Sierra Madre Oriental fue la región fisiográfica con el mayor número de especies en la plataforma 74, que corresponden al 62% de las 119 especies reportadas por Woolrich y colaboradores (2017), la Faja Volcánica Trans-mexicana con 55 especies que corresponden al 68% de las 81 especies en inventarios, Cuenca del Alto Balsas con 54, que corresponden al 100% de las 53 spp. en inventarios, Valle de Tehuacán con 46, que corresponden a 92% de las 50 spp. en inventarios, Sierra Madre del Sur con 25, que corresponden a 83% de las 30 spp. en inventarios y Tierras bajas Costeras del Golfo con 16, que corresponden a 33% de las 48 spp. en inventarios. Para este grupo biológico se observó una relación entre el número de observaciones y el número de especies observadas, es decir, mientras más observaciones, más especies observadas.

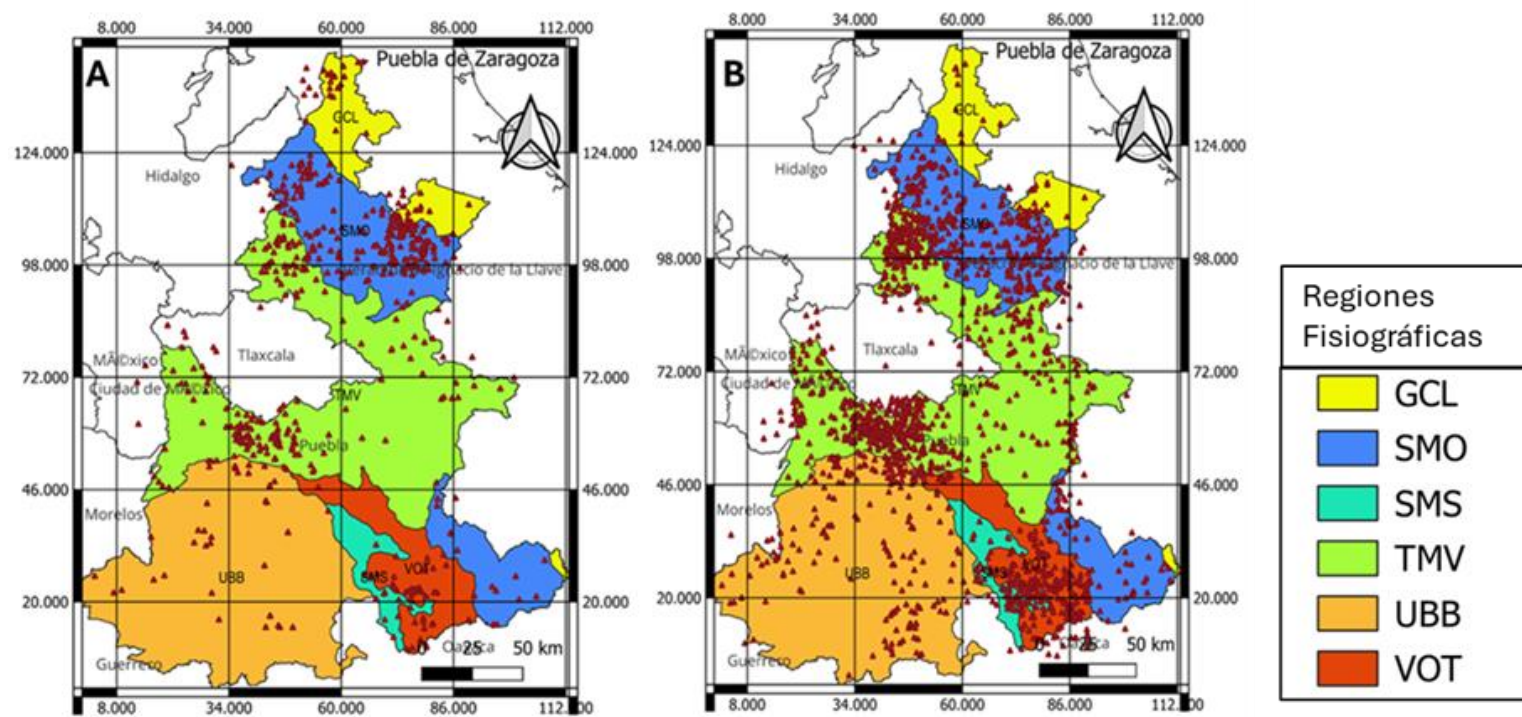


Figura 3. Observaciones registradas de anfibios (A) y reptiles (B), en las regiones fisiográficas que confluyen en el estado de Puebla. (GCL) Tierras bajas del golfo, (SMO) Sierra Madre Oriental, (TMV) Faja Volcánica Trans-mexicana, (SMS) Sierra Madre del Sur, (VOT) Valle de Tehuacán y (UBB) Cuenca del Alto Balsa

Tipos de vegetación

Para el grupo de los anfibios, la categoría de vegetación con mayor número de registros fue la de Ambientes antropizados, con 336 observaciones correspondientes a 47 especies, seguida de Asentamientos humanos con 128 registros correspondientes a 23 especies. La categoría de Vegetación secundaria tuvo 109 registros correspondientes a 28 especies y la de Vegetación primaria 78 registros correspondiente a 23 especies, mientras la categoría de Sin Vegetación (SN) tuvo ocho registros (Fig. 4A; Anexo 7).

Con respecto al grupo de los reptiles, la categoría con mayor número de registros también fue la de Ambientes antropizados, con 906 registros correspondientes a 104 especies, seguida de Vegetación primaria con 439 registros correspondientes a 71 especies. La categoría de Asentamientos humanos tuvo 317 registros correspondientes a 45 especies, la de Vegetación secundaria 313 registros correspondientes a 69 especies, Cuerpos de agua 15 registros correspondientes a ocho especies y Sin vegetación tuvo ocho registros correspondientes a tres especies (Fig. 4B; Anexo 8).

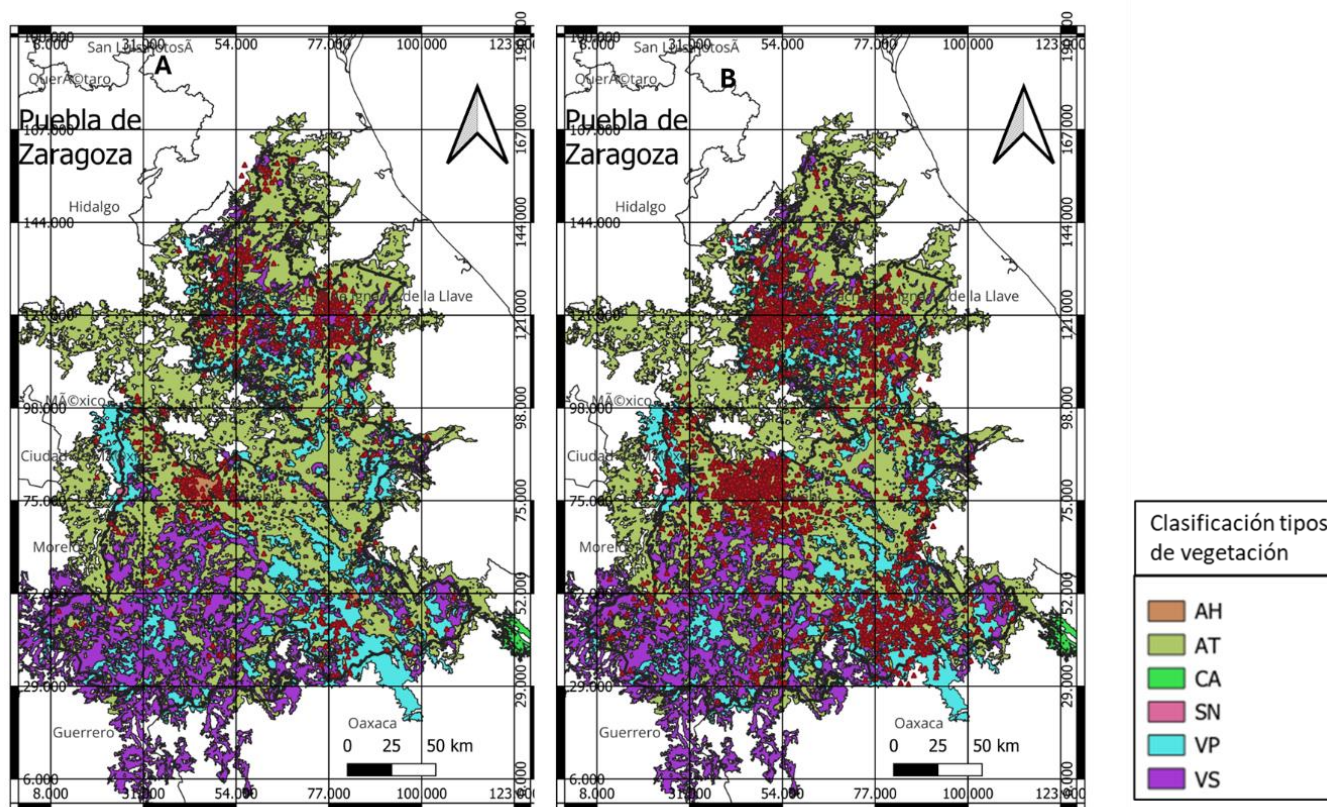


Figura 4. Tipos de vegetación y registros de observaciones para las especies de anfibios (A) y reptiles (B); AH (Asentamientos humanos), AT (Ambientes antropizados), CA (Cuerpos de agua), SN (Sin vegetación), VP (Vegetación primaria) y VS (Vegetación secundaria); AH (Asentamientos humanos), AT (Ambientes antropizados), CA (Cuerpos de agua), SN (Sin Vegetación), VP (Vegetación Primaria) y VS (Vegetación secundaria).

En cuanto al número de ambientes en los que se registraron las especies, 14 especies de anfibios se registraron en cuatro tipos de vegetación, diez especies se registraron tanto en tres, como en dos tipos de vegetación, respectivamente y 16 especies solo se registraron en un solo tipo de vegetación (Anexo 7)

Para el caso de los reptiles, una especie (*Sceloporus grammicus*) tuvo observaciones en los seis tipos de vegetación, seis especies se registraron en cinco, 24 especies en cuatro, 27 especies en tres tipos, 30 especies en dos tipos y 28 especies en solo un tipo de vegetación (Anexos 7 y 8).

Áreas Naturales protegidas

Al analizar la distribución de los registros considerando el sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Puebla, se encontró, para el grupo de los anfibios, que 102 registros de observaciones correspondientes a 19 especies, se presentaron en seis Áreas Naturales Protegidas, donde la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán tuvo el mayor número de observaciones con 53, correspondiente a nueve especies, seguida de la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa con 27 observaciones correspondiente a 10 especies. El Parque Estatal Humedal Valsequillo y Reserva Estatal Sierra del Tentzo tuvieron nueve observaciones correspondientes a cuatro y cinco especies, respectivamente. El Parque Nacional La Malinche presentó dos observaciones correspondientes a dos especies y Ozuma y Coahuluma tuvieron dos observaciones correspondientes a una especie. Ocho Áreas Naturales Protegidas no tuvieron registro de observaciones: Palos Caídos, Ejido El Rosario, Área Natural Protegida al Final de la Senda, Área Natural Protegida del Bicentenario Conjunto Predial El Tecajete, Las Águilas y Santo Tomás, El Parque Nacional Pico de Orizaba, Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Parque Nacional Cañón del Río Blanco, El Valle de Zapotitlán, El Campanario y Cerro Zapotecas (Fig. 5A; Anexo 9).

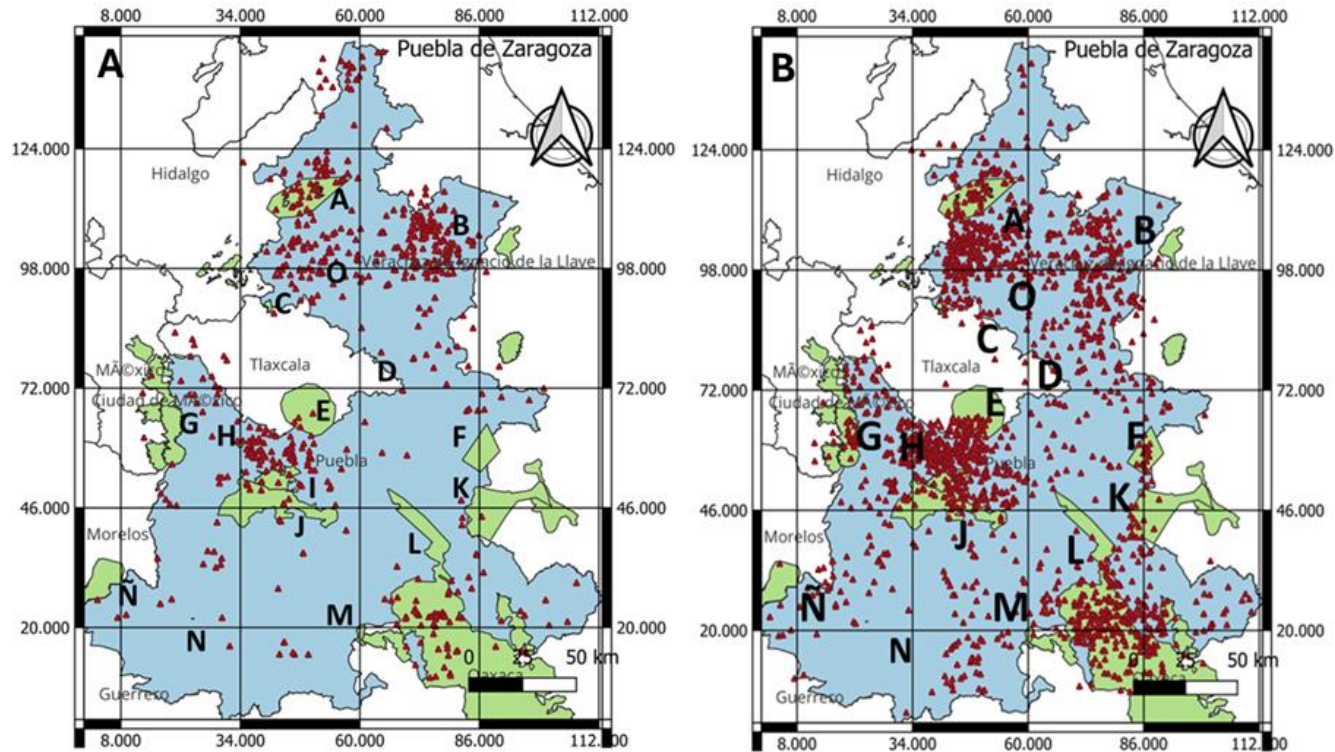


Figura 5. distribución de registros de observaciones de anfibios (A) y reptiles (B) en el Estado de Puebla y ubicación de las ANP en los límites estatales; A (Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa), B (Ozuma y Coahuloma), C (Ejido el Rosario), D (Área Natural Protegida al Final de la Senda, Área Natural Protegida e I Bicentenario Conjunto Predial El Tecajete Las Águilas y Santo Tomás), E (Parque Nacional La Malinche), F (Parque Nacional Pico de Orizaba), G (Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl), H (Cerro Zapotecas), I (Parque estatal Humedal de Valsequillo), J (Reserva Estatal Sierra del Tentzo), K (Parque Nacional Cañón Río Blanco), L (Parque Nacional Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán), M (Valle de Zapotitlán), N (El Campanario), Ñ (Sierra de Huautla) y O (Palos Caídos).

Para el grupo de los reptiles, se obtuvieron 383 registros de observaciones correspondientes a 66 especies en nueve de las ANPs del estado. La Reserva de Tehuacán-Cuicatlán tuvo el mayor número de observaciones con 212, correspondiente a 37 especies. La segunda Área Natural Protegida con más observaciones fue el Humedal Valsequillo con 51 observaciones correspondientes a 19 especies. En tercer lugar se presentó la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa donde se registraron 34 observaciones correspondientes a 18 especies, seguida de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo con 31 observaciones correspondientes a 17 especies, Parque Nacional La Malinche con 22 observaciones correspondientes a 11 especies, Parque Nacional Pico de Orizaba con 19 registros correspondientes a seis especies, Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl con 11 observaciones correspondientes a seis especies, Parque Nacional Cañón Río Blanco con dos registros correspondientes a una especie y Ozuma y Coahuloma con una sola observación de una especie. Cinco Áreas Naturales Protegidas no tuvieron registro de observaciones dentro de su territorio: Área Natural Protegida Ejido El Rosario, Área Natural Protegida del Bicentenario, Conjunto Predial El Tecajete, Las Águilas y Santo Tomás, El Campanario, El Valle de Zapotitlán y Cerro Zapotecas (Fig. 5B; Anexo 10).

Observaciones a través del tiempo

Desde el año 2001 al 2021, se observó un incremento constante del número de observaciones de anfibios y reptiles. Particularmente para los anfibios, el año 2020 tuvo el mayor número de observaciones con 131, seguido por 2021 con 113, 2019 con 111 y 2018 con 96 (Fig. 6). Los años con número por debajo de las diez observaciones fueron 2012 y 2010 con siete, 2008 con cuatro, 2007 con tres, 2005 con dos y 2001 con una observación, la cual se consideró como una observación retroactiva. Para el año 2006 no se registraron observaciones (Fig. 6).

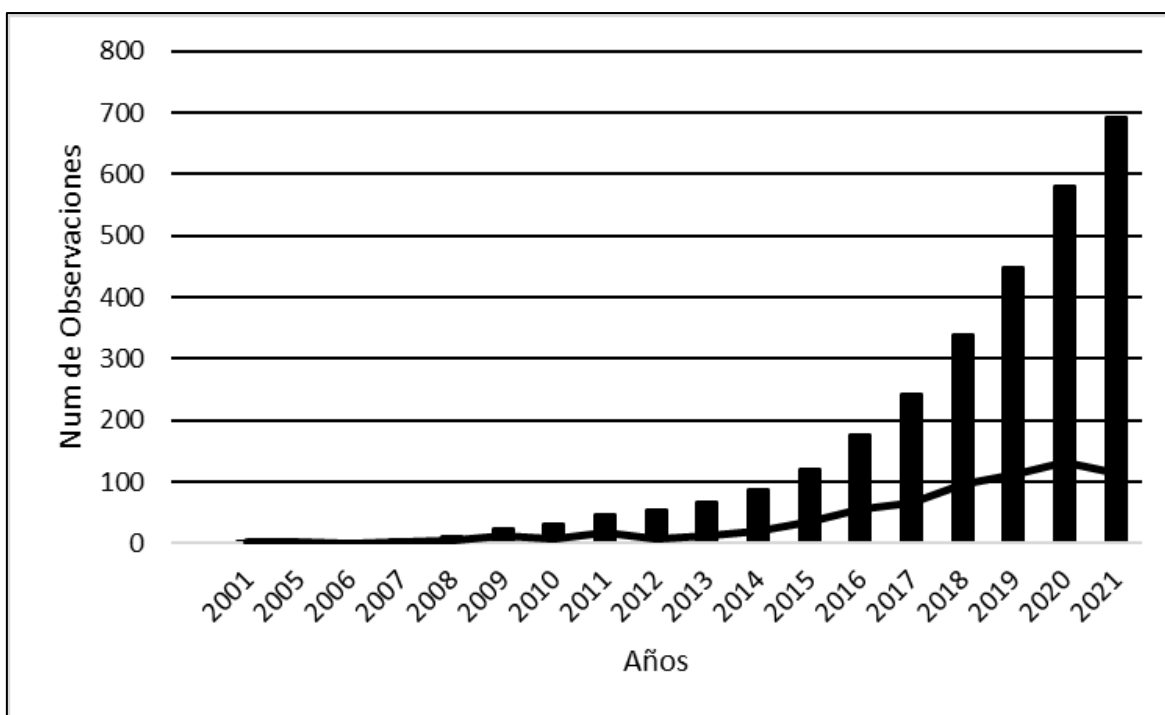


Figura 6. Número de observaciones albergadas en la plataforma a través del tiempo, para el grupo de anfibios. Las columnas indican el acumulativo de cada año. La línea continua indica el número de observaciones por año.

Para el caso de los reptiles, también en el 2020 se registró la mayor cantidad de observaciones (414), seguido del 2021 con 350, 2019 con 339 y 2018 con 259 (Fig. 7). Los años con menor número de observaciones, por debajo de las diez, fueron 2008 con 11, 2005 con seis, 1981 con tres, 2006 con tres, 2001 con dos y 1980 con una sola observación. Los años de 1980 y 1989 presentaron un solo registro de observación considerada retroactiva (Fig. 7).

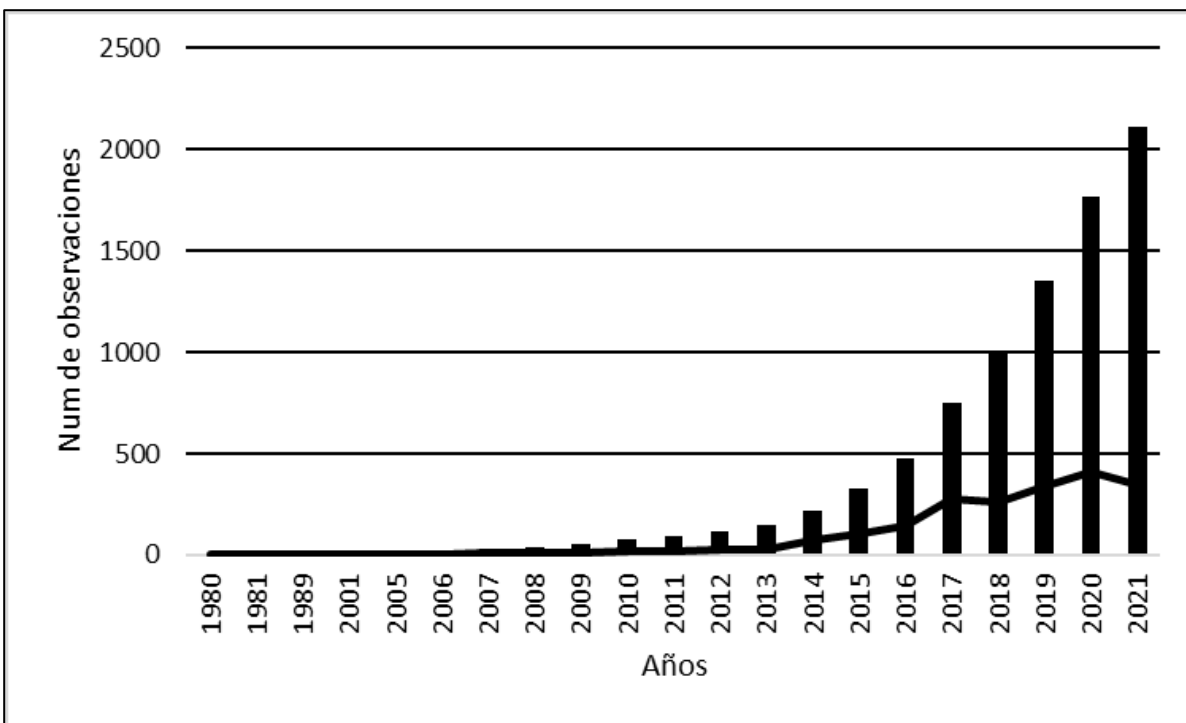


Figura 7. Número de observaciones albergadas en la plataforma a través del tiempo, para el grupo de reptiles. Las columnas indican el acumulativo de cada año. La línea continua indica el número de observaciones por año.

Conservación a través del portal

Para las 52 especies de anfibios registradas en NaturaLista Mx, y de acuerdo con la IUCN, la mayoría de las especies (73%, 38) se encuentran en Preocupación Menor (LC), 11% en Peligro (EN), 6% son consideradas como Vulnerables (VU) y 8% están en Peligro Crítico, las categorías con menor porcentaje de especies fueron “Casi Amenazadas” (NT) con el 2% (Fig. 8A).

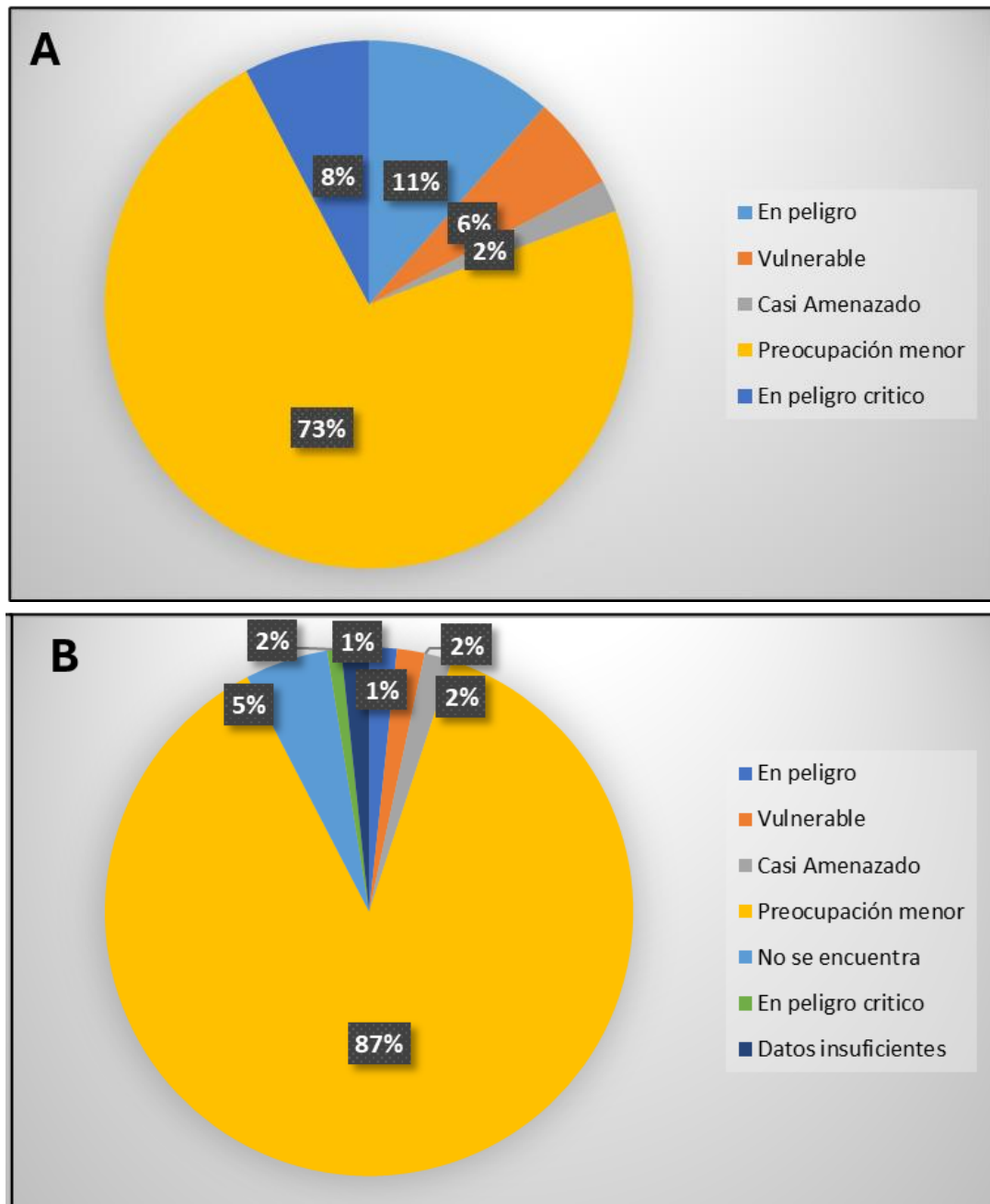


Figura 8. Porcentaje de especies de anfibios (A) y reptiles (B) en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la IUCN (2024).

Para el grupo de los reptiles, de las 118 especies, la mayoría de las especies (87%, 103) se encuentran en Preocupación Menor (LC), 5% de las especies no se encontraron en ninguna categoría, las categorías de Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU) y En Peligro (EN) tuvieron el 2% cada una, mientras 1% de las

especies se encuentran en Peligro Crítico (CR) y Datos Insuficientes (DD) respectivamente (Fig. 8B).

Dos especies de reptiles presentaron Datos Insuficientes (*Geophis blanchardi* y *Rhadinaea quinquelineata*), mientras que seis especies no se encontraron en ninguna categoría (*Sceloporus aereolus*, *Holcosus sinister*, *Thamnophis conanti*, *Crotalus culminatus*, *Trachemys venusta* y *Metlapilcotlus nummifer*).

Con respecto a las especies de anfibios enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró que la mayoría (63%, 33 especies) no están registradas en alguna categoría de riesgo, solo el 25% están Sujetas a Protección Especial, el 12% se encuentran Amenazadas (Fig. 9A).

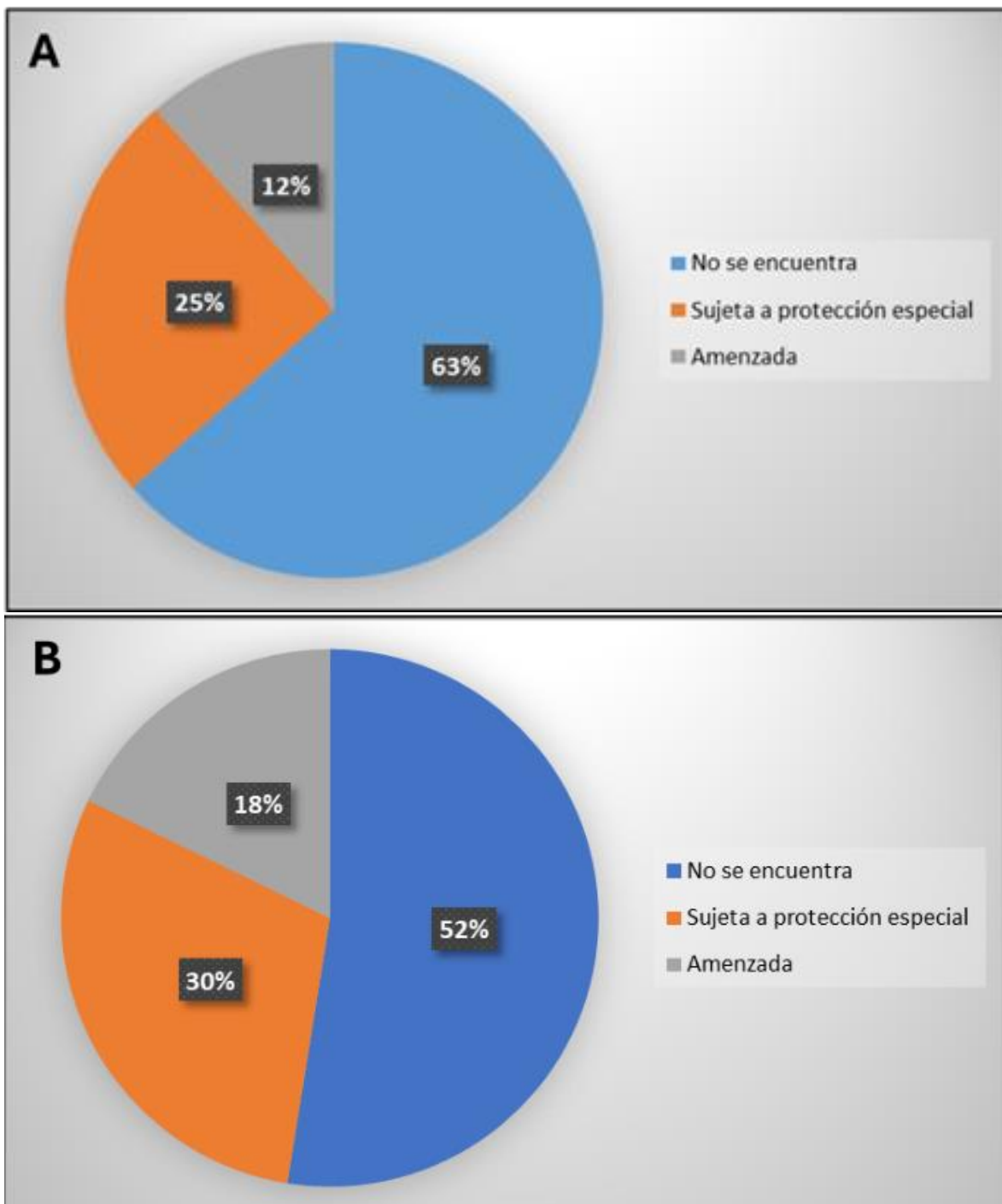


Figura 9. Porcentajes de especies de anfibios (A) y reptiles (B) enlistadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Con respecto a la información que se presenta en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el 60% (62) de las especies de reptiles no se encontraron incluidas en alguna categoría de riesgo, el 30% se encontró en Protección especial, y 18% en la categoría de Amenazadas (Fig. 9B)

Validez de la determinación taxonómica

De las 693 observaciones de especies de anfibios, solo dos registros de *Eleutherodactylus nitidus* y un registro de *Spea multiplicata* presentaron solo audios (ver Anexo 11). Por lo que no se consideraron en el análisis, solo se trabajó con 690 observaciones asignadas a 52 especies, dando como resultado un total de 589 (85%) observaciones verificadas correspondientes a 48 especies. Dentro de algunas peculiaridades observadas en la información de NaturaLista Mx, resalta que cinco individuos, correspondientes a cinco especies (*Spea multiplicata*, *Smilisca baudinii*, *Rheohyla miotympanum*, *Ambystoma velasci* y *A. taylori*), eran imágenes de ejemplares muertos.

Se registraron 36 observaciones de las cuales no se pudo determinar la especie debido a la mala calidad de la fotografía o al estado de desarrollo temprano en el que se encontraban los organismos, es decir, eran fotografías de organismos juveniles. Además, se encontraron 39 observaciones con una determinación taxonómica errónea por parte de la comunidad de NaturaLista Mx. Se encontraron 17 observaciones repetidas, y, por último, se determinaron cuatro observaciones con error de la plataforma, por ejemplo, una observación presentaba una liga inválida, la cual llevaba a una especie distinta o eran fotografías donde no se observaba ningún organismo (Fig. 10A).

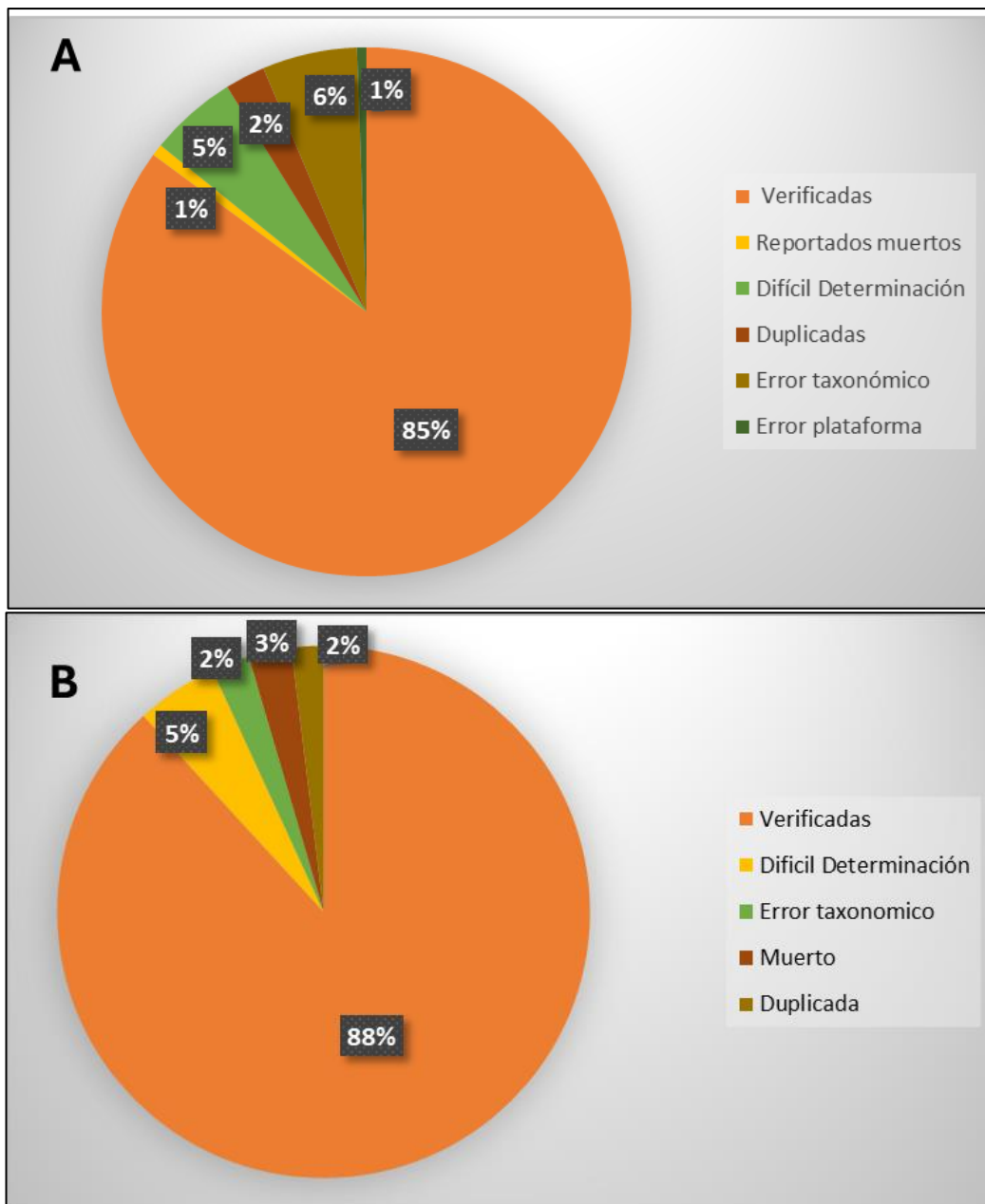


Figura 10. Porcentaje de observaciones analizadas para el grupo de anfibios (A) y reptiles (B).

De las 2,115 observaciones asignadas a 118 especies pertenecientes al grupo de los reptiles, se validó de manera taxonómica solo el 88% (1,865) correspondientes a 116 especies. Se registraron 105 observaciones con Difícil Determinación, siendo en la mayoría de los casos por una mala fotografía.

También se observó la información de 55 individuos muertos correspondientes a 28 especies (*Barisia imbricata*, *Gerrhonotus liocephalus*, *Heloderma horridum*,

Ctenosaura pectinata, *Sceloporus grammicus*, *S. spinosus*, *S. torquatus*, *Plestiodon lynxe*, *Boa imperator*, *Coluber mentovarius*, *Conopsis lineata*, *Drymobius margaritiferus*, *Ninia diademata*, *Oxybelis aeneus*, *Salvadora bairdi*, *S. intermedia*, *S. mexicana*, *Thamnophis sumichrasti*, *Trimorphodon tau*, *Geophis sartorii*, *Rena maxima*, *Indotyphlops braminus*, *Bothrops asper*, *Crotalus molossus*, *C. ravus*, *C. scutulatus* y *C. triseriatus*).

Se encontraron 105 observaciones (5%; 34 especies) que no pudieron ser corroboradas a nivel de especie por los mismos factores descritos anteriormente, como una mala calidad de la fotografía, o imágenes de individuos que se encontraban en una etapa de desarrollo muy temprana (juvenil): *Gerrhonotus liocephalus*, *Ctenosaura acanthura*, *C. pectinata*, *Phrynosoma braconnieri*, *P. orbiculare*, *P. taurus*, *Sceloporus aureolus*, *S. bicanthalis*, *S. formosus*, *S. gadoviae*, *S. grammicus*, *S. horridus*, *S. jalapae*, *S. megalepidurus*, *S. mucronatus*, *S. spinosus*, *S. torquatus*, *Anolis naufragus*, *Scincella silvícola*, *Aspidoscelis costatus*, *A. sackii*, *Conopsis biserialis*, *C. lineata*, *Geophis mutitorques*, *Leptodeira splendida*, *Leptophis diplotropis*, *Ninia diademata*, *Thamnophis cyrtopsis*, *T. pulchrilatus*, *T. scalaris*, *Crotalus intermedius*, *C. molossus*, *C. ravus*, *C. triseriatus* y *Kinosternon integrum*.

Se encontraron 49 observaciones (20 especies) mal determinadas por parte de la comunidad de NaturaLista, y 42 observaciones duplicadas (Fig. 10B), como producto de la revisión de todas estas observaciones, se consideraron que fueron catalogados como No corroboradas, estableciéndose las siguientes categorías: “Difícil Determinación”, especies con “Error de Identificación”, “Duplicadas”, “Especies Muertas”, “Error de Plataforma” y “Audio”.

Para el grupo de los anfibios fueron 104 observaciones de 43 especies (Anexo 11) y para el grupo de los reptiles fueron 250 observaciones de 103 especies (Anexo 12). Entre las observaciones que se clasificaron en “Difícil Determinación” y “error taxonómico”, se encontraron observaciones con grado de investigación (atributo de la plataforma, con dos o más registros que tienen identificaciones de la comunidad). En el caso de los anfibios; los registros de “Difícil Determinación” fueron 36, de las cuales 19 tenían designado el grado de investigación, mientras que de los 39

registros con “Error Taxonómico”, 29 tuvieron grado de investigación. Para el grupo de los reptiles existen 105 observaciones clasificadas en “Difícil Determinación”, de las cuales 77 tuvieron grado de investigación, mientras que de los 47 registros en la categoría de “Error Taxonómico”, 30 presentaron un grado de investigación.

Grupos con incertidumbre taxonómica

Dentro de todos los registros de anfibios, se determinó que dos grupos de especies se caracterizaron por presentar incertidumbre al momento de realizar la determinación. Por ejemplo, *Dryophytes eximius* y *D. plicatus*, ya que, al ser especies tan similares en su morfología, no se podía determinar de manera correcta con base en una sola imagen, misma situación se presentó con *Lithobates berlandieri* y *L. spectabilis*.

Para los registros de reptiles, existieron dificultad para los grupos del Género *Ctenosaura* por la similitud de especies en *Phrynosoma orbiculare*, *Anolis sericeus*, *Scincella gemmingeri*, *S. silvícola*, *Crotalus intermedius*, *C. ravus*, *C. triseriatus*; en especies del género *Aspidoscelis*, donde una foto no podía ser suficiente para su determinación.

Representatividad de la plataforma

De acuerdo con los valores de representatividad para las familias de las especies de anfibios con respecto a los encontrados por la plataforma Naturalista Mx e inventarios, variaron desde el 100% de representatividad en dos familias (Ambystomidae y Scaphiropodidae) y valores mínimos del 52 % en una familia (Plethodontidae) (Cuadro 2).

Con respecto a los valores de reptiles, se encontraron valores desde el 100% de representatividad en seis familias (Eublepharidae, Gekkonidae, Helodermatidae, Iguanidae, Kinosternidae y Emydidae) y valores mínimos del 14% e una familia (Elapidae) (Cuadro 2).

Familia	NaturaLista Mx	Inventarios	%
Bufonidae	5	8	63
Craugastoridae	7	10	70
Eleutherodactylidae	3	4	75
Hylidae	16	24	67
Leptodactylidae	2	2	100
Microhylidae	1	2	50
Scaphiopodidae	1	1	100
Ranidae	5	9	55
Ambystomatidae	2	3	67
Plethodontidae	11	21	52

Familia	NaturaLista Mx	Inventarios	%
Anguidae	6	7	85
Corytophanidae	1	3	34
Eublepharidae	1	1	100
Dactyloidae	5	8	63
Gekkonidae	1	1	100
Helodermatidae	1	1	100
Iguanidae	3	3	100
Phrynosomatidae	20	22	91
Scincidae	2	3	67
Sphenomorphidae	2	3	67
Teiidae	4	6	67
Xantusidae	1	3	33
Xenosauridae	1	3	33
Boidae	1	2	50
Colubridae	52	68	76
Elapidae	1	7	14
Leptotyphlopidae	1	2	50
Typhlopidae	1	2	50
Viperidae	8	13	62
Kinosternidae	2	2	100
Emydidae	1	1	100

Cuadro 2. Representatividad del número de especies para las familias de anfibios y reptiles registradas NaturaLista Mx, con respecto a las especies reportadas en inventario.

Observaciones por especie

Con respecto al número de veces que se observaron a las especies en la plataforma NaturaLista Mx, para el grupo de los anfibios la que tuvo mayor cantidad de observaciones fue *Rheohyla miotympanum* (a) con 75 observaciones, seguida de *Dryophytes eximius* (b) con 64 observaciones. De igual manera, existieron 15 especies que tuvieron entre 60 y 10 observaciones, por ejemplo; *Incilius nebulifer* (c),

Incilius occidentalis (d), *Spea multiplicata* (e), *Charadrahyla taeniopus* (f), *Eleutherodactylus nitidus* (g); hubo registros de menos de diez y dos observaciones con 20 especies; *Ambystoma velasci* (m), *Leptodactylus melanonotus* (n), *Aquiloerycea cephalica* (ñ), *Craugastor rhodopsis* (o), *Exerodonta xera* (p) y 15 especies solo presentaron una sola observación, como *Incilius perplexus* (l'), *Craugastor galacticorhinus* (m'), *Craugastor loki* (n'), *Eleutherodactylus verrucipes* (ñ'), entre otras (Fig. 12; Anexo 13).

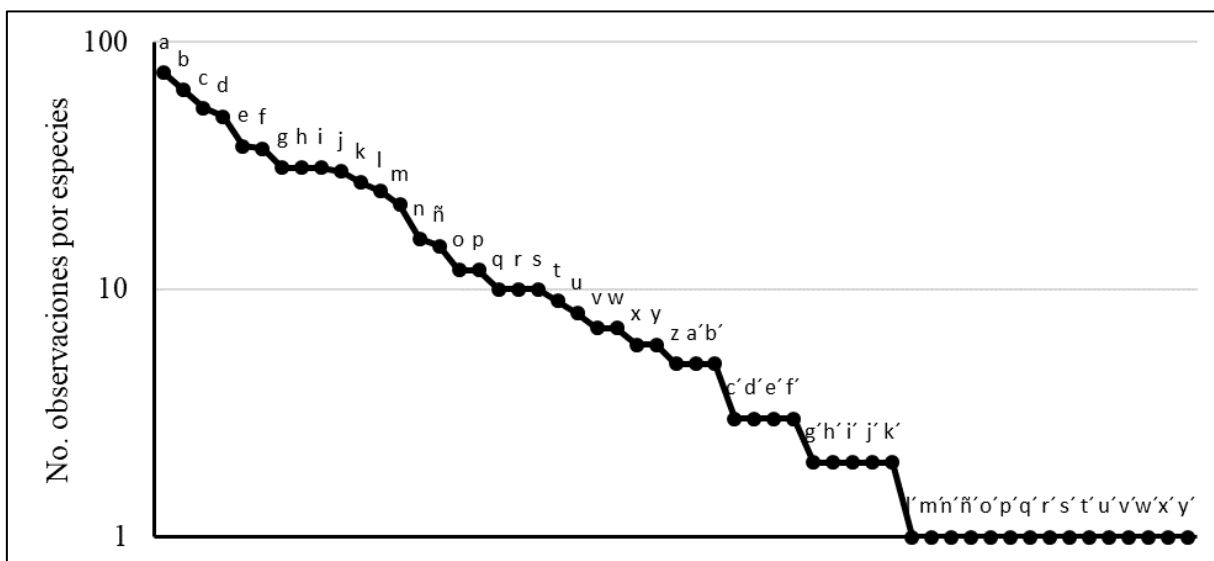


Figura 12. Curva de rango-abundancia con respecto al número de observaciones para cada especie de anfibios. Las letras indican las especies, el código para identificarlas se encuentra indicado en el anexo 13.

En cuanto al número de observaciones por especie de reptiles; se registraron cuatro especies con más de 100 observaciones: *Sceloporus grammicus* (a) con 344, *Phrynosoma orbiculare* (b) con 108, *Sceloporus spinosus* (c) con 106 y *Barisia imbricata* (d) con 104 (ver anexo 13).

También se registraron 37 especies con menos de 100 y diez observaciones, por ejemplo: *Phrynosoma taurus* (e), *Sceloporus variabilis* (f), *Crotalus ravus* (g), *Conopsis lineata* (h); y se obtuvo el registro de entre diez y dos observaciones; 55 especies, por ejemplo; *Geophis mutitorques* (o'), *Thamnophis pulchrilatus* (p'), *Crotalus intermedius* (q'), *Gerrhonotus ophirus* (r'); Por último, 20 especies tuvieron una sola observación: *Coleonyx elegans* (O), *Phrynosoma asio* (P), *Sceloporus melanorhinus* (Q), *Anolis microlepidotus* (R), *A. quercorum* (S), *A. sericeus* (T), *Adelphicos quadrivirgatum* (U), *Amastridium sapperi* (V), *Coniophanes fissidens* (W), *Conopsis acuta* (X), *Ficimia publia* (Y), *Geophis blanchardi* (Z), *Imantodes gemmistratus* (A'), *Leptodeira maculata* (B'), *Ninia sebae* (C'), *Pliocercus elapoides*

(D'), *Pseudoficimia frontalis* (E'), *Rhadinaea quinquelineata* (F'), *Scaphiodontophis annulatus* (G'), *Sonora michoacensis* (H') (Fig. 13; Anexo 14).

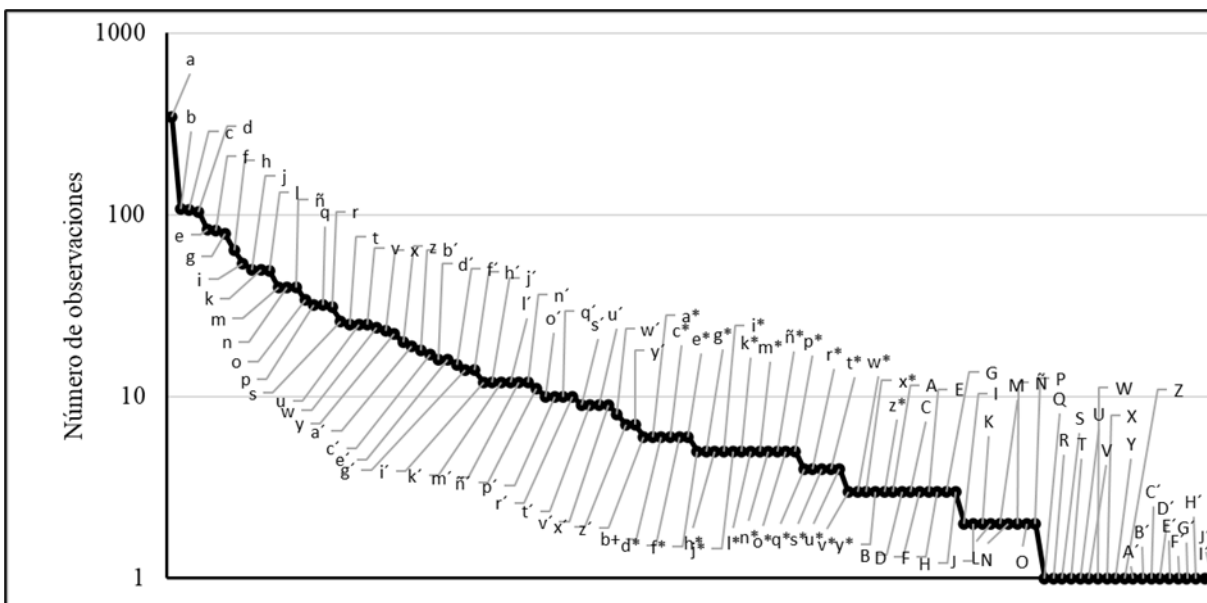


Figura 13. Curva de rango-abundancia con respecto al número de observaciones para cada especie de reptiles. Las letras indican las especies, el código para identificarlas se encuentra indicado en el anexo 14.

Observaciones y sus evidencias

Dentro de ambos grupos, anfibios y reptiles, los usuarios que generaron observaciones dentro de la plataforma ingresaron fotografías con la evidencia del organismo, en ese caso, para el grupo de los anfibios se obtuvieron 459 observaciones (66%) asociadas a una sola fotografía, mientras que 229 observaciones (33%) presentaron más de una fotografía. Resalta que solo el 1% (3) de las observaciones presentó como evidencia un audio. En el caso del grupo de los reptiles, 1,427 observaciones (68%) venían asociadas a una sola fotografía, mientras que en 688 observaciones (32%), fueron ingresadas a la plataforma con más de una fotografía asociada.

Métricas del perfil de usuarios

En la plataforma NaturaLista Mx, se registraron un total de 1,070 usuarios que compartieron observaciones de herpetozoos dentro del estado de Puebla, de los cuales, 335 registraron observaciones de anfibios y 735 usuarios de reptiles.

Para el caso particular de los anfibios, la mayoría de los usuarios (65%, 220) se registraron como “Hombres”, el 27% (90) se registró como “Mujeres”, el 5% (16) de los usuarios se registraron como “Indistintos” y el resto (3%, 9) se registró como parte de una comunidad (Fig. 14A).

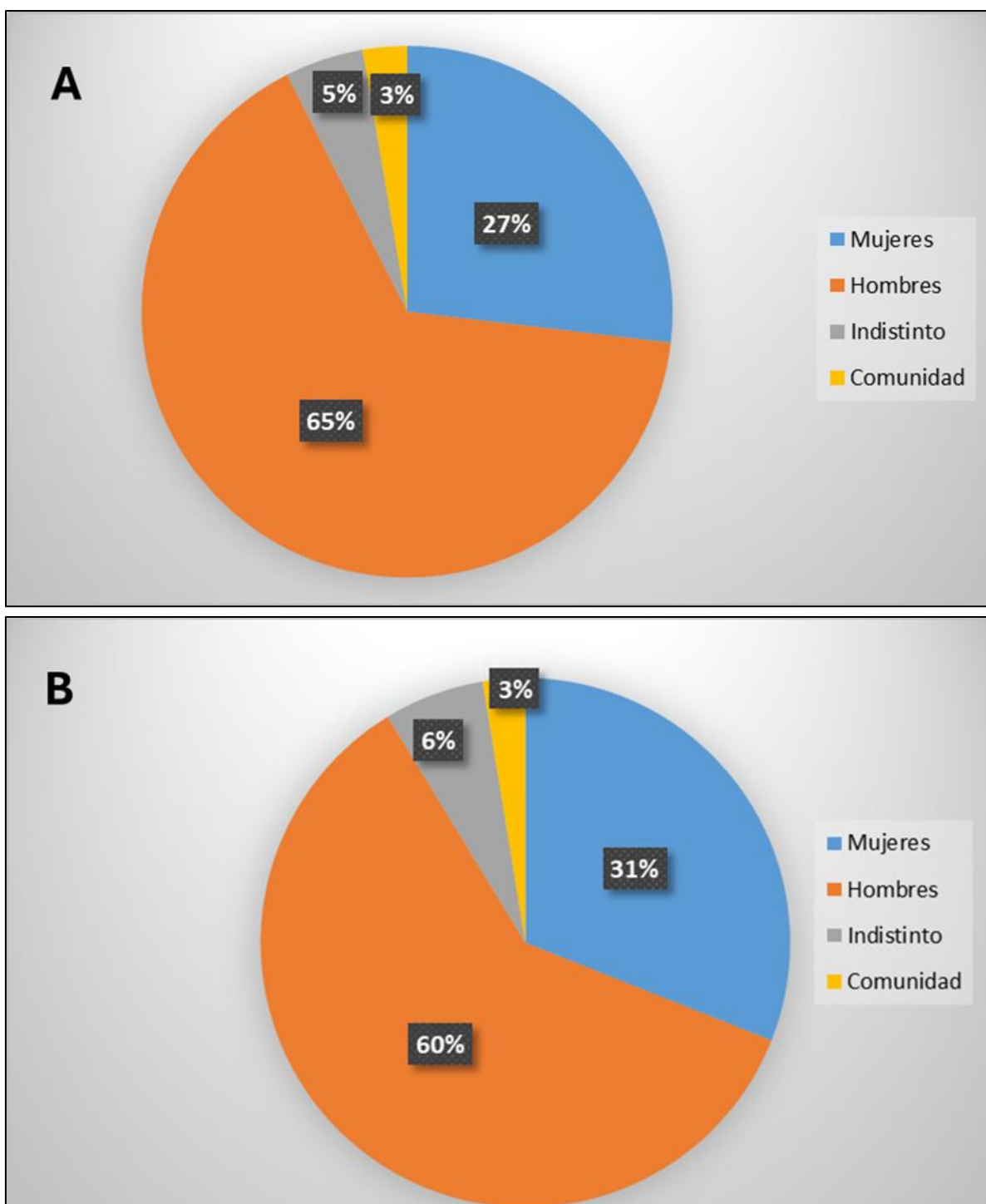
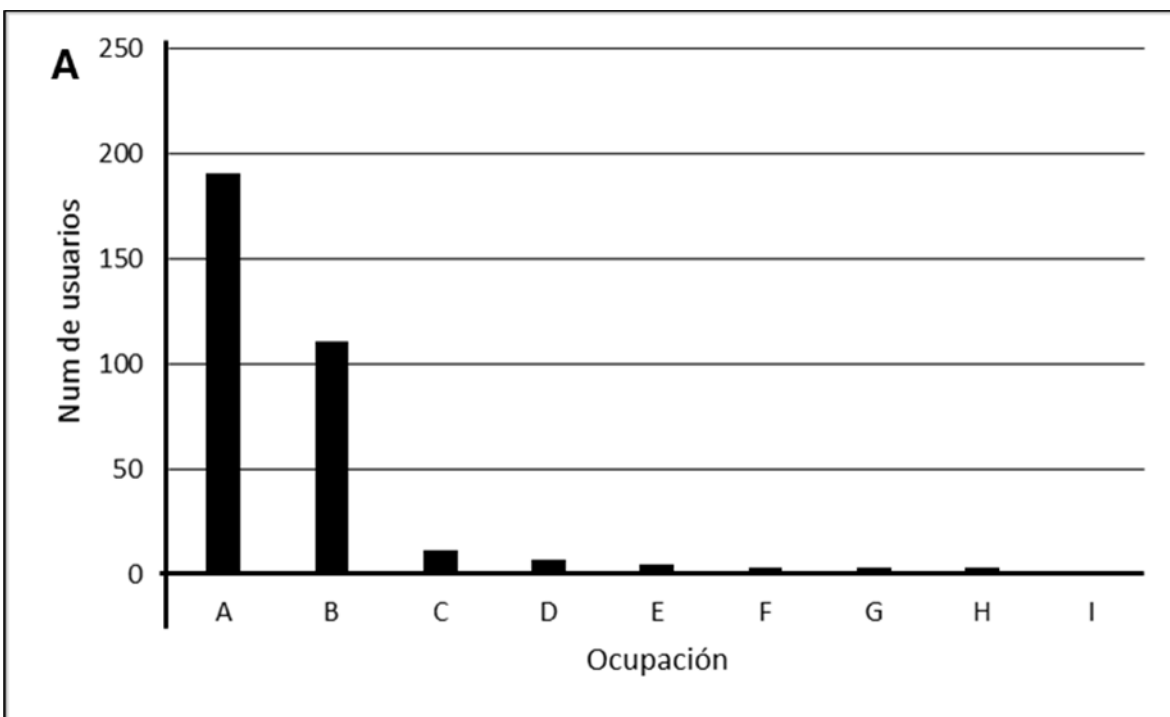


Figura 14. Porcentaje de métricas de usuarios, anfibios (A) y reptiles (B).

De los usuarios que reportaron observaciones del grupo de reptiles, la mayor proporción correspondió al sexo masculino (60%, 443), seguidos de los de sexo femenino (31%, 228 usuarios), mientras que en las categorías “Indistinto” y “Comunidad” se incluyeron el 6% (45) y el 3% (19 usuarios), respectivamente (Fig. 14B).

Con respecto a la ocupación de los usuarios que presentaron observaciones de anfibios, la mayor proporción (57%, 191) fue “Sin Descripción de Perfil”, seguida de “Biólogos” con 33% (111 usuarios), “Ingenierías ambientales” con 3% (11 usuarios), “curadores del sitio” 2% (siete usuarios) y “veterinarios” con 1% (cinco usuarios), dejando un porcentaje de 2% a la categoría de “otras ocupaciones” (Fig. 15A). Cabe señalar que la categoría de “Curadores del Sitio” hace referencia a los usuarios que han alcanzado un número mayor de determinaciones en el sitio de acuerdo con las normas de NaturaLista Mx.



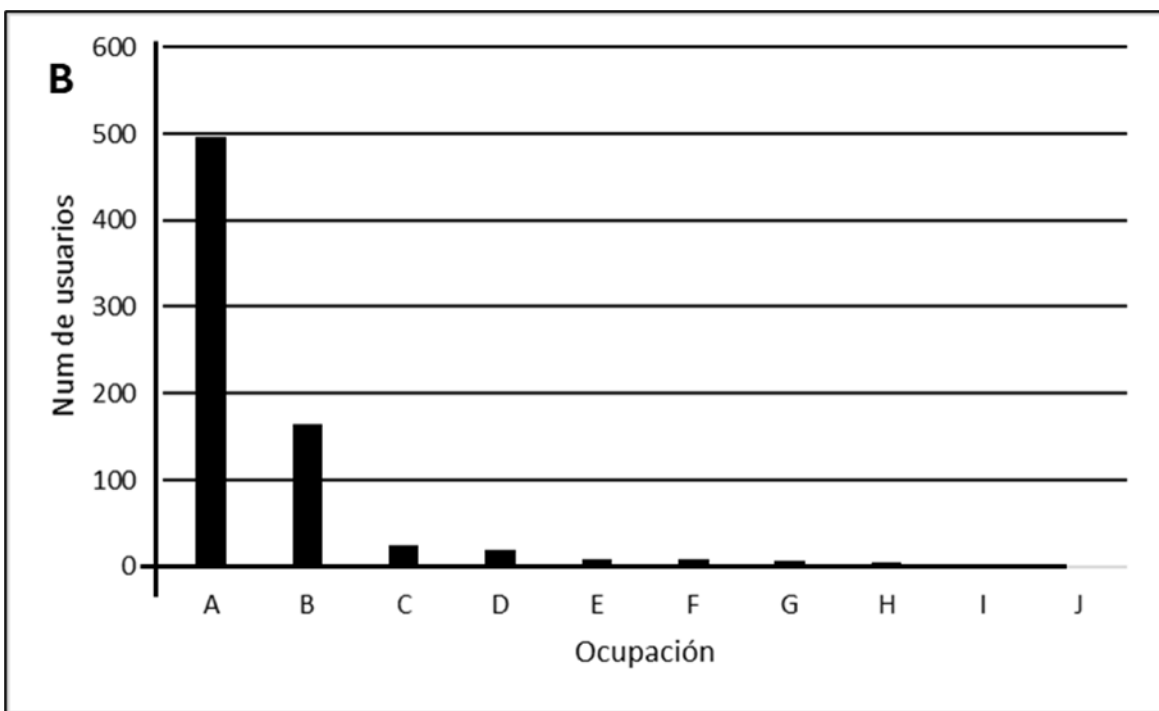


Figura 15. Número de usuarios por ocupaciones registradas en la plataforma Naturalista Mx que han compartido observaciones de anfibios (A). A) Naturalista usuario, B) Biólogos, C) Ingenierías en ciencias naturales, D) Curadores, E) Veterinarios, F) Otras, F) Ciencias biológicas, G) Ciencias sociales y H) Administradores del sitio; reptiles (A). A) Naturalista usuario, B) Biólogos, C) Ingeniería en ciencias naturales, D) Curadores, E) Ciencias biológicas, F) Otras, G) Veterinarios H) Ciencias sociales, I) Historiador y J) Administradores del sitio.

Entre las categorías de ocupación de los usuarios con observaciones de reptiles, la mayor proporción correspondió a la categoría de “sin descripción de perfil” 68% (496 usuarios), seguido de “Biólogos” con 22% (165 usuarios), “Ingenierías en ciencias naturales” con 3% (24) y la categoría de “curadores del sitio” con 3% y 19 usuarios (Fig. 15B).

Usuarios a través del tiempo

Los usuarios que subieron observaciones del grupo de los anfibios, desde el 2011 tuvo un incremento constante a través de los años, siendo el año 2017 el que presento el mayor incremento con más nuevos usuarios (59), mientras que en el 2011 solo se registraron dos usuarios nuevos en el portal (Fig. 16A).

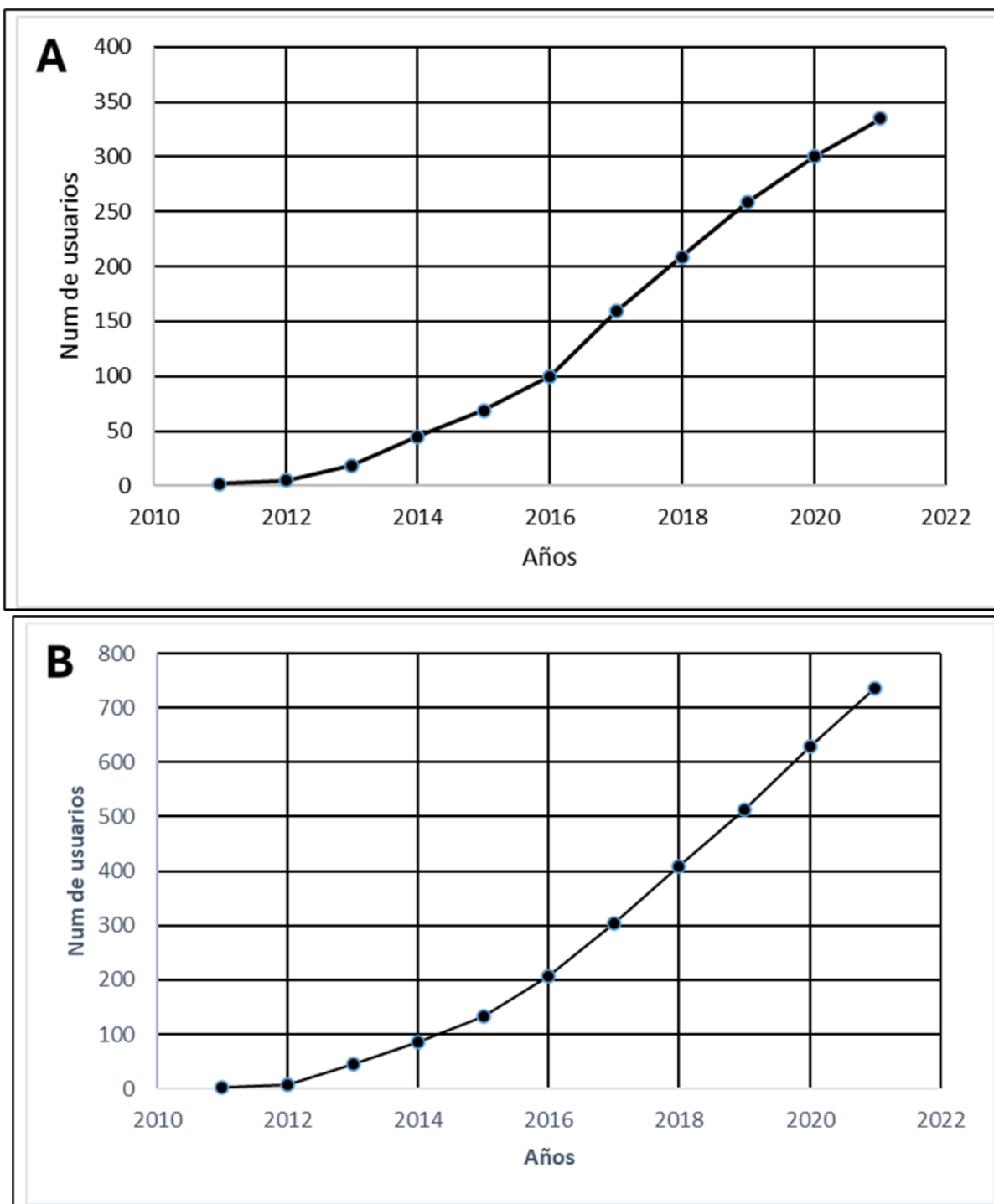


Figura 16. Gráfica que muestra la creación de perfiles de usuarios que han ingresado observaciones de anfibios (A) y reptiles (B), en la plataforma NaturaLista Mx a través del tiempo.

Respecto a los usuarios que subieron información del grupo de los reptiles, el 2011 fue el año donde comenzó la creación de los perfiles, siendo el 2020 el año donde hubo un mayor incremento con 116 usuarios nuevos y el 2011 el que presentó menos usuarios generados (tres usuarios) (Fig. 16B).

Discusión

Representatividad de anfibios y reptiles por familia en NaturaLista

Los resultados obtenidos mostraron que el porcentaje de representatividad de las observaciones de NaturaLista Mx, con respecto a las especies actualmente registradas para el estado fue ligeramente mayor para reptiles (118 especies equivalente al 66% del número de especies conocidas) que en anfibios (52 especies equivalente al 60% del número de especies conocidas).

La revisión hecha a nivel de familia indicó que existen diferencias en cuanto a los porcentajes de representatividad para anfibios en la plataforma, en comparación con la información registrada en los inventarios herpetofaunísticos del estado de Puebla (e.g. Woolrich *et al.*, 2017).

La nula representatividad de algunas familias se debió a que solo están representadas por una sola especie como es el caso de la familia Centrolenidae, cuya única especie registrada en México y en Puebla es *Hyalinobatrachium viridissimum* (Cundapí-Pérez *et al.*, 2022), la carencia de registros puede explicarse también por la dificultad de su observación, ya que algunas especies pueden ser de hábitos nocturnos y arborícolas, ubicándose frecuentemente en el dosel de los árboles, encima o en el envés de las hojas, en zonas ribereñas de bosques mesófilos (Melgarejo-Vélez *et al.*, 2010). Lo que dificulta que el usuario común las observe por no realizar recorridos de noche.

Para el grupo de los reptiles, la familia Sphaerodactylidae no obtuvo registros en la plataforma, lo cual puede deberse a que la única especie que la representa en el estado es *Sphaerodactylus glaucus*, especie que de acuerdo con la IUCN ha tenido

una disminución en sus subpoblaciones, aunado al hecho de que también tiene hábitos arborícolas, lo que dificulta su observación (IUCN, 2022).

Si bien hay diferencia en cuanto a la representatividad de grupos entre inventarios y NaturaLista, la información de la plataforma aporta un porcentaje considerable de datos de especies conocidas para Puebla, lo que coincide con algunos estudios previos, como el de Castro-Bastidas & Serrano-Serrano (2022), quienes al analizar la base de datos de anfibios en Naturalista para el estado de Sinaloa, encontraron que había un 68% de representatividad de las especies reportadas en la literatura.

En otro caso, Zapata (2020) analizó las observaciones de aves en NaturaLista, registrando entre el siete y 64%, de especies reportadas en los inventarios disponibles para tres parques naturales de Panamá. Porcentajes que se acercan a los presentados en este trabajo.

Esta variación en la representatividad para cada grupo biológico, tanto a nivel de clase, Amphibia y Reptilia, como a nivel de familia, puede ser explicada por la notable variación en las características biológicas de las especies y a sus requerimientos ambientales. Por ejemplo, en anfibios, la familia Plethodontidae varias especies no está adaptadas a las presiones antropogénicas, ni a la modificación de su hábitat (Contreras *et al.*, 2019); por otro lado, la familia de reptiles Phrynosomatidae, tiene una amplia distribución y está presente en la mayoría de hábitats (IUCN, 2024), como el caso de una de las especies clasificadas en esta familia, *Sceloporus spinosus*, la cual es frecuente en ambientes urbanos; observándose principalmente en bardas y escombros de ciudades de México (Domínguez-Vega & Zuria, 2016).

Diferencia en número de observaciones por especie

Se considera que el número de observaciones de cada especie, son una representación de la facilidad para observarlas y del tamaño de sus poblaciones y también pueden asociarse a sus hábitos de vida (Vázquez *et al.*, 2010). Por ejemplo, las especies con más observaciones, como la rana *Rheohyla miotympanum* y *Sceloporus grammicus*, corresponden con especies con una dieta generalista, por lo que pueden soportar modificaciones de hábitat, e incluso pueden habitar en

ambientes urbanos (García *et al.*, 2018). Es de resaltar que para especies de un mismo género, especies hermanas pueden contrastar notablemente en el número de observaciones, por ejemplo *Anolis naufragus* tuvo un número considerable de observaciones en distintos momentos, mientras que *Anolis cymbops* no tuvo registros en la plataforma.

La utilidad de NaturaLista para registrar especies

Se considera que la plataforma NaturaLista Mx puede contribuir al incremento de la información de inventarios, ya sea por medio de la confirmación o adición de especies en los listados herpetofaunísticos del estado o estados, por ANPs o sitios. Por ejemplo, Tepoz-Ramírez *et al.* (2022) reportaron la adición de tres especies de anfibios y cuatro de reptiles para el listado del estado de Querétaro, con la ayuda de la plataforma Naturalista Mx.

Otro caso es el de Peralta-Hernández & Pavón-Vázquez (2022) quienes reportaron una observación de *Geophis blanchardi* en la plataforma que correspondía a una nueva localidad de Veracruz, México. Incluso, las observaciones de NaturaLista pueden contribuir con nuevos registros de especies que se creían desaparecidas en algún área en particular (*sensu* Jones *et al.*, 2019).

De igual manera, la plataforma podría aportar información sobre especies que no hayan sido observadas por largos periodos de tiempo en localidades históricas, tal es el caso de la observación de la especie *Thorius troglodytes* en el municipio de Chapulco, Puebla. Aunque cabe destacar que la observación se encontró desfasada, es decir, no presentó la ubicación exacta de la observación. Sin embargo, se considera que ese registro representa la única observación para la localidad histórica desde la publicación de Hanken & Wake de 1998. Es de hacer notar que no se tuvieron casos de redescubrimientos o registros notables en ANPs.

Otra utilidad del uso de la información contenida en NaturaLista, es la contribución al conocimiento de especies no nativas “exóticas” (*sensu* Vennedetti *et al.*, 2018). Incluso dentro de la plataforma, algunos proyectos como el de Márquez y colaboradores (2021) a través del programa para la Protección y Restauración de los

Ecosistemas y Especies en Riesgo (PROREST) del Gobierno Federal, llevaron a cabo el registro de las plantas invasoras exóticas y nativas en el Santuario Playa El Verde Camacho, Sinaloa, México.

En el presente estudio, se registraron en el estado, la rana *Lithobates catesbeianus*, la lagartija *Hemidactylus frenatus* y la serpiente *Indotyphlops braminus*. En el caso de *Lithobates catesbeianus* el registro para el estado, ubicado en Metlatoyuca, Francisco Z. Mena, Puebla coincide con la distribución reportada por la IUCN. En el caso de *Hemidactylus frenatus* las 18 localidades en NaturaLista Mx ubicadas en las regiones sur, Oeste y Sierra Norte, amplían la distribución reportada para la especie por Farr en 2011, que se encontraba restringida al extremo sur del estado. Por último, en el caso de *Indotyphlops braminus* en la plataforma se identificaron 11 registros para el estado ubicados en las región sur y oeste del estado ampliando su distribución. La presencia de registros en diferentes momentos en los alrededores de Puebla y en el sur de estado, indican que esta especie ha logrado establecerse en estas zonas y que particularmente se encuentra asociada a centros de población como la ciudad de Puebla y sus alrededores (*sensu* Sánchez *et al.*, 2023).

El seguimiento de la expansión territorial de especies exóticas en el estado puede ayudar a entender su posible impacto en la fauna nativa (*Sensu* Ramírez-Ortíz *et al.*, 2020; Groom *et al.*, 2021). Esto es una tarea relevante, ya que las especies invasoras son consideradas como una de las principales amenazas para la biodiversidad nativa del planeta (*sensu* Ramírez-Gutiérrez *et al.*, 2018), incluidos anfibios y reptiles.

Actualmente, en países como España, en la plataforma NaturaLista hay en marcha proyectos que tienen como propósito registrar observaciones de especies invasoras de diversos grupos biológicos, a través de Natusfera una plataforma derivada de NaturaLista (inaturalist, 2023). De igual manera, existen diversos estudios científicos explorando los registros de especies exóticas por medio del uso de plataformas de ciencia ciudadana. Por ejemplo, Rosa y colaboradores (2022) analizaron los registros de NaturaLista en Brasil sobre especies de moluscos tropicales, encontrando que entre el 35 y 39% de estos registros correspondían a especies exóticas. En un estudio donde se analizaron los registros del proyecto “Urban exotic biota”, disponible en la

plataforma Naturalista, Botán y colaboradores (2022) evaluaron 192,091 registros iniciales y se obtuvieron 38,374 registros de ocurrencia de animales invasores exóticos en el mundo, encontrando una riqueza inferior a tres especies exóticas por ciudad a escala mundial para anfibios y reptiles. Los resultados de estudios de este tipo contribuyen a entender la distribución y el efecto de las especies exóticas en los ambientes de llegada.

NaturaLista también puede aportar registros de especies que se creían desaparecidas en Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, en el presente estudio, las especies registradas no han dejado de ser observadas a través del tiempo. En la literatura científica existen casos como el de Loc-Barragan y colaboradores (2020), quienes reportaron una observación de NaturaLista de la especie *Plestiodon callicephalus*, la cual no había sido observada desde hace 37 años en el Área Natural Protegida de la Reserva de la Biosfera de Marismas Nacionales, Nayarit.

Distribución de observaciones registradas en el estado

La exploración de las observaciones en el sistema de información geográfica, permitió identificar la ubicación de registros de anfibios y reptiles fuera de los límites geográficos del estado de Puebla. La ubicación errónea de estas observaciones puede deberse a dos motivos: 1) la falta de precisión en la geolocalización de los dispositivos móviles de los cuales se sube la observación y 2) que el registro correspondía a una especie amenazada. En cuanto a la falta de precisión en la georreferenciación, Uyeda y colaboradores (2020) mencionan que el error de posicionamiento de estas observaciones se debe a la información de precisión del GPS de los dispositivos móviles modernos, y señalan que es necesario enfatizar que los registros de NaturaLista son conjuntos de datos de referencia y por lo tanto, tiene el potencial de incluir errores.

En el caso de los registros fuera del estado pertenecientes a especies en categorías de riesgo de extinción de acuerdo con la información de la IUCN (Anexos 5 y 6), la información pública disponible en la plataforma indicó que estos registros se encontraban desfasados, ya sea por el usuario y/o plataforma.

De acuerdo con la plataforma NaturaLista, los datos de ubicación originales y sin modificación de cada observación solo pueden obtenerse contactando al usuario que ingresó la información y que la desubicación puede ser de hasta 30 km (*sensu* <https://www.inaturalist.org/>). La principal razón, es poder prever el aprovechamiento ilegal directo de estas especies (Chapman & Grafton, 2008).

La ubicación en coordenadas diferentes a la de origen debe ser considerada cuando se usan estos registros con propósitos de investigación científica, de hecho, Contreras-Díaz *et al.* (2023) consideraron esto como una limitante para el uso de estos datos. Por lo tanto, es recomendable continuar con el protocolo de desfase de ubicación, mientras no se garantice el uso de las coordenadas de los lugares que no se usan para otros fines que no sea la investigación científica o conservación.

Distribución de registros en ANPs

En cuanto a la distribución de las observaciones en Puebla considerando el sistema de Áreas Naturales Protegidas, menos de la mitad de registros se encontraron en alguna ANP. Algo similar observó Moreno-Barajas (2021) al analizar los registros de vertebrados en NaturaLista de las ANPS para el Estado de México, encontrando que de las 97 ANPS consideradas en su estudio, solo en 30 tuvieron información de vertebrados.

Los resultados del presente estudio mostraron que, aunque la plataforma NaturaLista Mx junto con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) invitan a la ciudadanía a aportar registros, estos proyectos no se encuentran consolidados en su totalidad. Hay varias razones posibles que expliquen esta baja cantidad de registros en las ANP para el estado. Por un lado, no existe suficiente difusión de la plataforma, ni de las ANPs a la ciudadanía (Paz, 2008), otra razón de que las ANP no sean visitadas por el público, es la lejanía de los centros de población con mayor número de personas y/o son de difícil acceso, algunas requieren de un pago para su entrada o incluso algunas ANPs se ubican en áreas con inseguridad (Carpio-Domínguez, 2021).

La proporción mayoritaria de los registros concentrada en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Ciucatlán, podría deberse a que este sitio es un punto de referencia para turistas e investigadores (*Sensu* SEMARNAT, 2018), es decir, la amplia educación ambiental en las comunidades rurales probablemente ha creado un ambiente propicio para el éxito de la plataforma en ese lugar específico (*sensu* Sinco-Ramos *et al.*, 2021). Otra de las razones pudiera ser su enorme extensión territorial, ya que la reserva Tehuacán-Cuicatlán abarca en Puebla 20 municipios (CONANP, 2019), una extensión territorial mucho mayor que la de Humedal Valsequillo, y que la del área destinada voluntariamente a la conservación Ozuma y Cuahuloma, las cuales tuvieron un número notablemente menor de registros.

Distribución de registros en regiones fisiográficas

El porcentaje de representatividad de entre el 46 y 88% de especies de anfibios registradas en la plataforma para las distintas regiones fisiográficas indica la necesidad de promover el uso de la plataforma con el fin de tener mayores porcentajes de representatividad. Esfuerzos notables son necesarios en regiones que aunque tienen un número de observaciones elevado, la representatividad es baja debido a que la diversidad de especies de anfibios registrada en inventarios es alta, como es el caso de la Sierra Madre Oriental (*Sensu* Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayén, 2006).

Para los reptiles, la Sierra Madre del Oriente con el mismo caso observado en anfibios con una representatividad baja de especies pero con un número de observaciones elevadas, cabe resaltar la baja representatividad en Tierras Bajas del Golfo y la Sierra Madre el Sur, lo que sugiere la prioridad que debería de darse a estas dos regiones para alcanzar una mayor completitud de su diversidad biológica. La Faja Volcánica Transmexicana también con un número de observaciones alto pero con una representatividad baja, esto a pesar de su alta biodiversidad y extensión territorial (*Sensu* Torres, 2006).

Registro de observaciones en tipos de vegetación

Con respecto a los resultados en relación a los tipos de vegetación, se demostró que los ambientes antropizados y asentamientos humanos fueron las categorías de uso de suelo donde se obtuvo un mayor número de registros para anfibios y reptiles, lugares donde se concentran sitios muy cercanos a los centros de población. Este patrón podría deberse a que las personas con acceso a un dispositivo inteligente, registran y suben a la plataforma la información desde un lugar cercano o dentro de los centros urbanos donde estos observadores muy posiblemente habitan. También pudiera deberse a que NaturaLista año con año crea una iniciativa llamada “Reto Naturalista urbano”, donde se incentiva a registrar observaciones de organismos en los ambientes urbanos, específicamente en ciudades (*Sensu inaturalist*, 2022).

Esto concuerda con otros estudios, como el realizado por Dimson y Gillespie (2023) en Hawai, en donde el 45% de las observaciones se realizaron en ambientes modificados y el 85% de las observaciones se ubicaron a una distancia menor a los 150m de un camino o carretera. Resalta también que las observaciones alrededor de ambientes urbanos corresponden a especies que coexisten con la presencia humana dentro de zonas urbanas (*Sensu Domínguez-Vega et al.*, 2019), esto debido a que las especies soportan modificaciones de habitat o incluso se ven beneficiados en estos ambientes, lo cual puede ser explicado por su hábitos generalistas de alimentación, sus requerimientos ambientales amplios, alta tolerancia térmica, entre otras características (Sardinha & Sainz-Borgo, 2016).

En conjunto, la distribución de las observaciones acumuladas en algunas zonas del estado, sugiere la necesidad de plantear estrategias para motivar la participación de usuarios en zonas con pocas o sin observaciones. Un incremento de usuarios permitiría incrementar la representatividad para ambos grupos biológicos en estas zonas.

El estado de conservación de las especies observadas

Para el estado de Puebla, los usuarios de Naturalista registraron en su mayoría observaciones de especies fuera de las categorías de riesgo de extinción, tanto para anfibios como para reptiles. Este patrón puede estar relacionado con la distribución de las observaciones, principalmente en áreas con cobertura vegetal modificada, donde es menos probable que especies en riesgo puedan habitar, ya que estas suelen ser regularmente sensibles a modificaciones del hábitat (Londoño-Murcia & Sánchez-Cordero, 2011). Al respecto, Soroye y colaboradores (2022) analizaron observaciones de ciencia ciudadana de especies amenazadas en todo el mundo, encontrando que países como EE. UU., Canadá, México, Rusia y Nueva Zelanda concentraban el 58% de todos los avistamientos en inaturalist. Por otra parte, Ramírez-Bravo y colaboradores (2022), en el reto NaturaLista Urbano de 2019, reunieron a un total de 66 personas en zonas conurbadas del estado de Puebla, acumulando un total de 2,724 observaciones y 680 especies, donde solo 15 especies tuvieron alguna categoría de riesgo en la IUCN.

Aunque el número de observaciones y el número de especies amenazadas registradas en la plataforma no es particularmente alto, los datos registrados son de particular relevancia, puesto que para la fauna anfibia de México, más de la mitad de las especies (56.6%) se encuentran incluidas en alguna categoría de extinción y en el caso de los reptiles, menos de la mitad (12.8%; IUCN, 2023). La efectividad de la ciencia ciudadana para registrar especies en categorías de riesgo varía dependiendo del grupo de estudio, pero de forma general, es mayor que la de la plataforma de información sobre biodiversidad como GBIF, tal y como lo reportan en su estudio Chowdhury y colaboradores (2023), estudio realizado en Bangladesh. Sin importar la cantidad de información generada, es evidente que los datos de ciencia ciudadana representan una aportación al conocimiento de la distribución y estado de conservación de especies amenazadas y en la planeación e implementación de estrategias para su conservación (Giovos *et al.*, 2019; Domínguez *et al.*, 2020).

El registro de observaciones de especies aun no evaluadas por la UICN, indica la utilidad que la ciencia ciudadana aporta a la información de especies en la categoría

DD y no evaluadas. Esta información podría ayudar a asignarles una categoría de riesgo a los grupos, lo que facilitaría tener un panorama más completo del estado de conservación de los anfibios y reptiles de México. Algunos estudios han indicado también la utilidad del uso de plataformas para registrar especies con datos deficientes como el caso del trabajo realizado por Matear *et al.* (2019), quienes registraron diez especies de cetáceos con datos deficientes en el Golfo de Vizcaya, al norte de la costa de España y Francia. Esto resulta relevante, ya que para México un 2.3% de las especies de anfibios y un 15% de especies de reptiles están incluidas en dicha categoría (IUCN, 2023).

La incertidumbre taxonomica en observaciones de NaturaLista Mx

Existieron grupos con incertidumbre taxonómica, en anfibios por ejemplo, para poder discernir entre las especies de *Dryophytes eximius* y *D. plicatus*, se tiene que analizar el tamaño corporal y el de las membranas interdigitales (*sensu* Ramírez-Bautista *et al.*, 2009), características morfológicas que no siempre se reflejan en una fotografía. Por tal motivo, para la determinación se consideró como un factor decisivo la distribución, ya que en algunas zonas estas especies no son simpátricas. Cabe señalar que en ciertas zonas no comparten la misma distribución y así se fue discriminando para lograr una correcta identificación, mientras que en las zonas de simpatría de ambas especies fue difícil la determinación. Misma situación con *Lithobates spectabilis* que puede confundirse.

Los grupos con incertidumbre taxonómica de los reptiles incluyó a especies como *Ctenosaura acanthura* y *C. pectinata*, grupos similares en su morfología y que además son especies simpátricas, o grupos como *Phrynosoma orbiculare*, *Anolis sericeus*, *Scincella gemmingeri*, *S. silvicola*, *Crotalus intermedius*, *C. ravus*, *C. triseriatus*, o en general las especies del género *Aspidoscelis* (*A. costata*, *A. sackii*, *A. parvisocius*). Dichos grupos requieren una revisión morfológica más exhaustiva para una determinación correcta. En estos casos, la determinación se hizo con base en la comparación de información disponible entre la ubicación del registro con respecto al área reportada en literatura (*sensu* Bryson *et al.*, 2014; Castro & Bustos, 2016; Zarza *et al.*, 2019).

La correcta determinación de las observaciones es una situación que debe ser evaluada, con el fin de proponer soluciones a este problema. Las observaciones con grado de investigación se migran a plataformas de datos de biodiversidad como la Global Biodiversity Information Facility (GBIF), por lo que las implicaciones de un error de identificación pueden ser considerables: llegar a una conclusión errónea y en términos totales, una solución podría llegar a hacer una revisión de los registros de NaturaLista, tener investigadores avalados por la plataforma, que en su caso sean en expertos por cada grupo para avalar la identificación, otra de las formas sería permitir para especies con un grado de dificultad en la identificación llegar hasta un punto inequívoco, es decir, para una observación solo se pudo llegar hasta género.

Perfiles de usuarios en NaturaLista Mx

Con respecto a las características de los usuarios, como se mencionó en el apartado de resultados, quienes se registraron como “Hombre” fueron más que los usuarios “Mujeres”, aunque de acuerdo a Finkelievich y Fischnaller (2011), en proyectos de ciencia ciudadana existe un “equilibrio relativo” en la proporción de hombres y mujeres, que participan en proyectos sobre biodiversidad en ciencia ciudadana.

En cuanto a las categorías de profesiones de los usuarios, se encontró un mayor porcentaje de personas con profesiones afines a las ciencias naturales, en este caso biólogos y biólogas. Estos resultados sugieren la necesidad de promover la participación en la plataforma NaturaLista de ciudadanos con diferentes y variadas ocupaciones, particularmente de mujeres.

Recomendaciones para la mejora de la plataforma

Los resultados obtenidos en el presente estudio, permiten emitir algunas sugerencias para mejorar el uso de la plataforma por los usuarios, así como mejorar la calidad de los datos obtenidos, esto con el fin de una mejor utilidad en estudios científicos que los empleen:

A) Darle una mayor promoción al uso de la plataforma, para incrementar el número de usuarios (con distintas profesiones, edades, particularmente mujeres) y cubrir áreas con carencia de registros.

B) Generar en la plataforma una guía con ilustraciones de las especies que pudieran observarse en la ubicación del usuario, para una mayor interacción del usuario con la plataforma.

C) Generar un manual de procedimientos para evitar la duplicación de observaciones, esto con el fin de evitar que los trabajos científicos basados en datos de la plataforma generen información científica errónea.

D) Incluir en la plataforma una guía rápida con recomendaciones para la toma adecuada de fotografías, que faciliten la determinación taxonómica de los organismos por parte de los expertos. Para el caso de anfibios y reptiles, basadas en la experiencia del presente estudio, se recomienda : a) tomar más de una fotografía del ejemplar desde diferentes ángulos (esto dependiendo de cada grupo biológico), b) las fotografías deberán ser nítidas, con buena iluminación y alta resolución, que no se vean pixeleadas. Estas sugerencias también las han propuesto autores como Osorio y Amórtégui (2019).

E) Se sugiere que para garantizar la correcta identidad de las observaciones se implemente un tipo de filtro para otorgar el grado de investigación a las observaciones, por ejemplo, que un taxónomo experto autorizado por la plataforma, sea quien avale la determinación, como se ha sugerido en el uso de otras plataformas como GenBank y BoldSystem.

Conclusiones

Este trabajo representa el primero estudio que analiza la información generada por la plataforma NaturaLista Mx sobre la herpetofauna del estado de Puebla. En total, se registraron 2,808 observaciones; 693 de anfibios repartidas en 52 especies, 13 familias y 23 géneros; 2,115 observaciones para reptiles correspondientes a 118 especies, 21 familias y 59 géneros.

La evaluación de la determinación taxonómica de las observaciones indicó que la plataforma NaturaLista Mx es una fuente confiable de datos, ya que en más del 80% de los registros se logró confirmar la validez de las especies reportadas en plataforma, además aportando entre el 60-66% de representatividad con respecto a inventarios.

La mayor proporción de registros de especies fuera de categorías de riesgo de extinción se explicó por la mayor proporción de observaciones realizadas en ambientes modificados asociados a zonas periurbanas. Lo anterior indica la necesidad de promover el uso de la plataforma en ambientes conservados.

Dentro la plataforma se encontró que la mayoría de los usuarios que reportan anfibios y reptiles, son hombres, se observó que el número de observaciones dentro de ANPs es limitado, los usuarios que mayormente se encontraron fueron Naturalista usuario, estos pueden ser ciudadanos que registran este tipo de observaciones, profesionales están por debajo de la sociedad en los usuarios el cual estaría relacionado a que la plataforma genere información de calidad.

El panorama en el presente estudio sugiere la necesidad de promover la participación de mujeres en la plataforma, y de la generación de observaciones en el sistema de ANPs.

La información reportada en el presente estudio, tiene como potencial de estudio y análisis en posteriores trabajos, para la diversidad de especies, distribución, la detección oportuna de especies invasoras y el impacto urbano sobre la herpetofauna.

Literatura citada

- Alvarado-Cárdenas, L. O., Chavez-Hernández, M. G., & Pio, J. F.L. (2020). *Gonolobus naturalistae* (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Gonolobeae; Gonolobinae), a new species from Mexico. *Phytotaxa*, 472(3), 249-258.
- Alvarado, C. M. M., Rendon, A. Z., & Pérez, A. D. S. V. (2020). Integrating public participation in knowledge generation processes: Evidence from citizen science initiatives in Mexico. *Environmental Science & Policy*, 114, 230-241.

- Aguirre-Zazueta, M., Jacobo-González, J. D., Castro-Bastidas, H. A., & Loc-Barragán, J. A. (2023). Observation of ophiophagy and possible arboreal behavior in *Micrurus distans* (Squamata: Elapidae) on *Leptodeira septentrionalis* (Squamata: Dipsadidae) and comments on its distribution in Sinaloa, Mexico. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 6(3), 167-171.
- Bello-Sánchez, E. A., León, O. I. M. V., Suárez-Domínguez, E. A., & Morales-Mávil, J. E. (2023). New records of the Rough Green Snake *Opheodrys aestivus* (Squamata: Colubridae), at the southernmost edge of its distribution in Mexico. *Herpetology Notes*, 16, 429-432.
- Betancur, E., & Cañón, J. E. (2016). La ciencia ciudadana como herramienta de aprendizaje significativo en educación para la conservación de la biodiversidad de Colombia. *Revista Científica en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad (CAS)* 3(2), 1-15.
- Botan, A. L., Heringer, G., Matos, A. C., Oliveira, D. L., Ramos de Alvarenga, D., Wilson de Almeida, J., Palmieri, T. K., Lopes, B. M., Hugo, L. V. & Zenni, R. D. (2022). Uso de una herramienta de ciencia ciudadana para la determinación de invasiones biológicas en áreas urbanas. *bioRxiv*, 2022-06.
- Bryson Jr, R. W., Linkem, C. W., Dorcas, M. E., Lathrop, A., Jones, J. M., Alvarado-Díaz, J., Grünwald, C. I. & Murphy, R. W. (2014). Multilocus species delimitation in the *Crotalus triseriatus* species group (Serpentes: Viperidae: Crotalinae), with the description of two new species. *Zootaxa*, 3826(3), 475-496.
- Bryson Jr, R. W., Linkem, C. W., Pavón-Vázquez, C. J., Nieto-Montes de Oca, A., Klicka, J., & McCormack, J. E. (2017). A phylogenomic perspective on the biogeography of skinks in the *Plestiodon brevirostris* group inferred from target enrichment of ultraconserved elements. *Journal of Biogeography*, 44(9), 2033-2044.
- Calderón-Parra, R., Aguilar-Gómez, M. A., & Ortega-Álvarez, R. (2023). Nuevas aportaciones al conocimiento de la avifauna del estado de Morelos. *Huitzil*, 24(1): e-650.
- Callejas, M. S., & Soto, V. C. (2020). Propuesta del programa en fomento para diseñar, implementar y evaluar los proyectos de ciencia participativa y diálogo de saberes en plataformas digitales como Naturalista. Repositorio institucional de documentación científica: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia. 18 p. consultado en <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35624>
- Canseco-Márquez, L., Aguilar-López, J. L., Luría-Manzano, R., Gutiérrez, M. G., & Hernández, B. D. (2018). Rediscovery of two threatened species of tree frogs (Anura: Hylidae) from Southern Mexico. *Herpetology Notes*, 11, 23-29.
- Canseco-Márquez, L., & Gutiérrez-Mayén, M. G. (2006). Herpetofauna del municipio de Cuetzalan del progreso, Puebla. En: Inventarios herpetofaunísticos de México:

avances en el conocimiento de su biodiversidad. A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). *Sociedad Herpetológica Mexicana*, AC, México, DF, 180-196.

Carpio-Domínguez, J. L. (2021). Crimen organizado (narcotráfico) y conservación ambiental: el tema pendiente de la seguridad pública en México. *CS*, (33), 237-274.

Castro-Bastidas, H. A., & Serrano-Serrano, J. M. (2022). La plataforma naturalista como herramienta de ciencia ciudadana para documentar la diversidad de anfibios en el estado de Sinaloa, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(1), 156-178.

Castro, F. R., & Bustos, Z. M. G. (2016). Anfibios y reptiles de la Sierra de Montenegro-Las Trincheras y el Cerro el Chumil, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. JK013. Ciudad de México.

Ceballos, G., & García, A. (2013). Challenges and opportunities for conservation of mexican biodiversity. En A. P. H. Raven, N. S. Sodhi, & L. Gibson (Eds), *Conservation biology voices from the tropics* (pp. 105-112). Wiley.

Chapman, A. D., & Grafton, O. (2008). Guide to best practices for generalising sensitive/primary species occurrence-data. Version 1.0. Copenhagen: *Global Biodiversity Information Facility*, 27 pp.

Chowdhury, S., Aich, U., Rokonzaman, M., Alam, S., Das, P., Siddika, A., Ahmed, S., Muzahid-Labi, M., Di Marco, M., Fuller, R. A., & Callaghan, C. T. (2023). Increasing biodiversity knowledge through social media: A case study from tropical Bangladesh. *Bioscience*, 73(6), 1-7.

Clause, A. G., Solano-Zavaleta, I., Soto-Huerta, K. A., Perez, Y., de la Soto, R., & Hernandez, J. C. A. (2018). Morphological similarity in a zone of sympatry between two *Abronia* (Squamata: Anguinae), with comments on ecology and conservation. *Herpetological Conservation and Biology*, 13(1), 183-193.

Cochero, J. (2018). AppEAR: una aplicación móvil de ciencia ciudadana para mapear la calidad de los hábitats acuáticos continentales. *Ecología Austral*, 28(2), 467-479.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2016). Sitios RAMSAR de México (edición 1a). Ciudad de México. México. Accesible en <http://www.conabio.gob.mx/información/gis/>.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2017). Áreas Naturales Protegidas Federales de México (edición 1). Ciudad de México. Accesible en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (2019). Reserva de Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Gobierno de México. Accesible en <https://www.gob.mx/conanp/>.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2020). Áreas Naturales Protegidas estatales, municipales, ejidales y privadas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal, Tlalpan, México. Accesible en [http:// www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022). Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Distrito Federal Tlalpan, México. Accesible en [http:// www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, gobierno del estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 440 páginas.
- CONABIO, Gobierno de México <https://www.gob.mx/conabio> Acceso 02 de marzo del 2023
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2019. Naturalista cumple seis años de promover la ciencia ciudadana en México, Gobierno de México. Ciudad de México. Accesible en <https://www.gob.mx/conabio/prensa/>.
- CONACYT, Gobierno de México <https://www.gob.mx/conacyt.mx> Acceso 06 de mayo del 2023.
- Contreras, C. A. I., Castillo, J. J. L., Avalos, V. R., Ceron De La Cruz, N. M., & Mora, R. A. (2019). Nuevos registros de distribución de cuatro especies de salamandras (Caudata:Plethodontidae) en la region de las altas montañas, Veracruz, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 2(2), 64-70
- Contreras-Díaz, R. G., Nori, J., Chiappa-Carrara, X., Peterson, A. T., Soberón, J., & Osorio-Olvera, L. (2023). Well-intentioned initiatives hinder understanding biodiversity conservation: Cloaked iNaturalist information for threatened species. *Biological Conservation*, 282, 110042. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110042>
- Cooper, C. (2012). Victorian-Era Citizen Science: Reports of its death have been greatly exaggerated. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/> Acceso 30 octubre 2022.
- Cox, C. L., Davis Rabosky, A. R., Holmes, I. A., Reyes-Velasco, J., Roelke, C. E., Smith, E. N., & Campbell, J. A. (2018). Synopsis and taxonomic revision of three genera in the snake tribe *Sonorini*. *Journal of Natural History*, 52(13-16), 945-988.
- Cundapí-Pérez, C., Hernández-Hernández, M. A., Luna-Reyes, R., & Mera-Ortíz, G. (2022). La rana de cristal norteña *Hyalinobatrachium viridissimum* (anura: centrolenidae) se distribuye en la zona sujeta a conservación ecológica Cerro Meyapac, Chiapas, México. *LUM*, 3(2), 58-64.

- De la Cruz, Y. H. U., Anaya, I. C. A., Aguilar, B. M., Martínez, M. M. H., & Martínez, E. S. (2019). Ciencia ciudadana: Valiosa herramienta para conocer la biodiversidad del área silvestre del jardín Botánico Regional de Cadereyta. *Revista de Difusión de Ciencia y Tecnología*, 30, 56-69.
- Díaz de la Vega-Pérez, A. H., Ramírez-Icaza, O., Gómez-Campos, J. E., Lara-Resendiz, R. A., & Domínguez-Godoy, M. A. (2022). New highest elevation records of two Mexican endemic spiny lizards: *Sceloporus megalepidurus* and *Sceloporus spinosus* (Squamata: Phrynosomatidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(4), 6-10.
- Dimson, M., & Gilespeie, T. W. (2023). Who, where, when: Observer behavior influences spatial and temporal patterns of iNaturalist participation. *Applied Geography* 153, 102916. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.102916>
- Domínguez, M., Lapido, R., Gorrindo, A., Archuby, D., Correa, E., Llanos, F., Reales, F., Piantanida, F., Marateo, G., Meriggi, J., Andreani, L., Encabo, M., Gómez-Vinassa, M. L., Bertini, M., Perelló, M., Banchs, R., Cirignoli, S., Verón, S., & Mahler, B. (2020). A citizen science survey discloses the current distribution of the endangered Yellow Cardinal *Gubernatrix cristata* in Argentina. *Bird Conservation International* 31(1), 139-150. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0959270920000155>
- Domínguez-Vega, H., Gómez-Ortiz, Y., & Fernández-Badillo, L. (2019). Técnicas para Monitorear anfibios y reptiles en Ambientes Urbanos. En I. Zuria, A. M. Olvera-Ramírez, & P. Ramírez Bastida (Eds.), *Manual de técnicas para el estudio de fauna nativa en ambientes urbanos*. (77-102). Universidad Autónoma de Querétaro.
- Domínguez-Villa, H., & Zuria, I. (2016). Ecología urbana y herpetofauna en México: potencial de un nicho poco explorado. *Herreriana*, 12(1), 31-4.
- Duran, P. J. & Molina, F. A. G. (2020). Colores urbanos: Mariposas (*Lepidoptera*: Papilionoidea) de Bogotá región (Colombia). *Biota Colombiana*, 21(2), 21-39.
- Farr, W. L. (2011). Distribution of *Hemidactylus frenatus* in Mexico. *The Southwestern Naturalist* 56(2): 265-273.
- Finkelievich, S. & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la sociedad de la información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 27(9), 11-31.
- Flores-Villela, O. & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, S467-S475.
- Frost, D. R. (2023). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (January 2023). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001

- Fulton, S., López-Sagástegui, C., Weaver, A. H., Fitzmaurice-Cahluni, F., Galindo, C., Fernández-Rivera Melo, F., Yee, S., Ojeda, V. M. B., & Torres-Bahena, E. (2019). Untapped potential of citizen science in Mexican small-scale fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 6, 517.
- García, G. J., Pineda-Ramos, B., & Buenrostro-Silva, A. (2018). Diversidad herpetofaunística en un ambiente urbano de la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca, México. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 8(2), 108-118.
- García-Vázquez, U. O., Canseco-Márquez, L., & Aguilar-López, J. L. (2013). A new species of night lizard of the genus *Lepidophyma* (Squamata: Xantusiidae) from southern Puebla, México. *Zootaxa*, 2657, 47-54.
- García-Vázquez, U. O., Canseco-Márquez, L., Gutiérrez-Mayen, G., & Trujano-Ortega, M. (2009). Actualización del conocimiento de la fauna herpetológica en el estado de Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 17(1), 12-36.
- García-Vázquez, U. O., Nieto-Montes de Oca, A., Pavón-Vázquez, J. C., & Bryson, Jr. R. W. (2018). Molecular systematics and historical biogeography of the genus *Gerrhonotus* (Squamata: Anguidae). *Journal of Biogeography*, 45(7), 1-13.
- Giovos, I., Stoilas, V., Al-Mabruk, S. A., Doumpas, N., Marakis, P., Maximiadi, M., Moutopoulos, D., Kleitou, P., Keramidas, I., Tiralongo, F., & de Maddalena, A. (2019). Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: Additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems*, 29, 881-890.
- Groom, Q., Pernat, N., Adriaens, T., de Groot, M., Jelaska, S. D., Marciulyniené, D., Martinou, A. F., Skuhrovec, J., Tricarico, E., Wit, E. C. & Roy, H. E. (2021). Species interactions: next-level citizen science. *Ecography*, 44, 1781-1789.
- Gutiérrez-Carranza, I. G., Zaragoza-Caballero, S., González-Ramírez, M., Domínguez-León, D. E., Vega-Badillo, V., Rodríguez-Mirón, G. M., Vega-Badillo, V., Rodríguez-Miron, M., Alquino-Romero, M. & López-Pérez, S. (2023). *Pyropyga julietafierroae* sp. nov. (Coleoptera: Lampyridae): Un ejemplo de participación ciudadana en la ciencia. *Acta Zoológica Mexicana (NS)*, 1-18.
- Gutiérrez, S. D. R. (2017). Evaluación del riesgo de las carreteras nacionales para la fauna silvestre y el uso de ciencia ciudadana como herramienta para el monitoreo de fauna silvestre atropellada en Costa Rica. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Guzmán-Báez, D. J., & Luja, V. H. (2019). Primer registro municipal de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 9(1), 51-55.

- Hanken, J., & Wake, D. B. (1998). Biology of tiny animals: Systematics of the minute salamanders (*Thorius*: Plethodontidae) from Veracruz and Puebla, México, with descriptions of five new species. *Copeia* 1998 (2), 312-345.
- Hernández-Austria, R., García-Vázquez, U. O., Grünwald, C. I., & Parra-Olea, G. (2022). Molecular phylogeny of the subgenus *Syrrhophus* (Amphibia: Anura: Eleutherodactylidae), with the description of a new species from Eastern Mexico. *Systematics and Biodiversity*, 20(1), 1-20.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Serie VII (capa union) (ed. 1). Aguascalientes, México.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). Presentación de resultados Puebla 2020, Censo 2020.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno de México <https://www.inegi.org.mx/> Acceso 12 de mayo 2023.
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [10 January 2022].
- IUCN. 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [10 May 2024].
- Jadin, R. C., Blair, C., Orlofske, S. A., Jowers, M. J., Rivas, G. A., Vitt, L. J., & Murphy, J. C. (2020). Not withering on the evolutionary vine: systematic revision of the Brown Vine Snake (Reptilia: Squamata: *Oxybelis*) from its northern distribution. *Organisms Diversity & Evolution*, 20(4), 723-746.
- Jones, C. D., Glon, M. G., Cedar, K., Paiero, S. M., Pratt, P. D. & Preney, T. J. (2019). First record of Paintedhand Mudbug (*Lacunicambarus polychromatus*) in Ontario and Canada and the significance of iNaturalist in making new discoveries. *The Canadian Field-Naturalist*, 133 (2), 160-166.
- Leaché, A. D., & McGuire, J. A. (2006). Phylogenetic relationships of horned lizards (*Phrynosoma*) based on nuclear and mitochondrial data: evidence for a misleading mitochondrial gene tree. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 39(3), 628-644.
- Loc-Barragán, J. A., Vázquez-Moran, V. H., & Ramírez-Silva, J. P. (2020). Registro de confirmación de *Plestiodon callicephalus* (Bocourt, 1879) (Squamata: Scincidae) dentro del Área Natural Protegida de la Reserva de la Biosfera de Marismas Nacionales, Nayarit. Áreas Naturales Protegidas, *Scripta*, 6(1), 21-27.
- Londoño-Murcia, M. C., & Sánchez-Cordero, V. (2011). Distribución y conservación de especies amenazadas en Mesoamérica, Chocó y Andes tropicales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 926-950.

- López-Gómez, M. J., Aguilar-Perera, A., & Perera-Chan, L. (2014). Mayan diver-fishers as citizen scientists: detection and monitoring of the invasive red lionfish in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, southern Gulf of Mexico. *Biological Invasions*, 16, 1351-1357.
- López-Sagástegui, C., Oropeza, O. A., Báez, M. M., Osorio, I. M., & Arango, G. H. (2014). Ciencia ciudadana en el alto Golfo de California: abriendo camino en el manejo pesquero y la conservación. *Biodiversitas*, 116, 1-6.
- Luría-Manzano, R., & Ramírez, V. T. (2021). *Bolitoglossa rufescens* (Northern Banana Salamander). Distribution. *Herpetological Review*, 52(2), 341.
- Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. USA.
- Márquez, G. S., Díaz, J. S., Pío-León, J. F., & Medina, M. A. (2021). Plantas Invasivas en el Santuario Playa El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 7(1), 63-68.
- Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1) 1-9.
- Matear, L., Robbins, J. R., Hale, M., & Potts, J. (2019). Cetacean biodiversity in the Bay of Biscay: Suggestions for environmental protection derived from citizen science data. *Marine Policy*, 109: 103672.
- Mccraine, J. R., Matthews, A. J., & Hedges, B. (2020). A morphological and molecular revision of lizards of the genus *Marisora* Hedges & Conn (Squamata: Mabuyidae) from Central America and Mexico, with descriptions of four new species. *Zootaxa*, 4763(3), 301-353.
- Melgarajo-Vélez, E. Y., Chávez-Ortiz, M., Luría-Manzano, R., Aportela-Cortes, D., Galicia-Portano, M., Canseco-Márquez, L., & Gutiérrez-Mayen, G. (2010). Ampliación del área de distribución de la rana *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae) en el estado de Puebla y del límite septentrional de su distribución. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(2), 473-476.
- Meza-Lázaro, R. N., & Nieto-Montes de Oca, A. (2015). Long forsaken species diversity in the Middle American lizard *Holcosus undulatus* (Teiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 175(1), 189-210.
- Monzón-Alvarado, C. M., Zamora, R. A., & Del Scorro, V. A. (2020). Integrating public participation in knowledge generation processes: Evidence from citizen science initiatives in Mexico. *Environmental Science & policy*, 114, 230-241.
- Moreno-Barajas, R., Rodríguez-Romero, F., Velázquez-Rodríguez, A., & Aragón-Martínez, A. (2013). Variación geográfica en *Phrynosoma orbiculare* (Sauria:

Phrynosomatidae): análisis de las subespecies. *Acta Zoológica Mexicana*, 29(1), 129-143.

Moreno-Barajas, R., Rogel-Fajardo, I., & Colindres-Jardón, I. (2021). Vertebrados en las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. Análisis de registros de bases de datos. Quivera. *Revista de Estudios Territoriales*, 23(2), 131-147.

Naturalista, CONABIO <https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/ecos-de-la-naturaleza>
Acceso 13 de diciembre del 2021.

Nieto-Montes de Oca, A, Barley, A. J., Meza-Lázaro, R. N., García-Vázquez, U. O., Zamora-Abrego, J. G., Thomson, R. C., & Leaché, A. D. (2017). Phylogenomics and species delimitation in the knob-scaled lizards of the genus *Xenosaurus* (Squamata: Xenosauridae) using ddRADseq data reveal a substantial underestimation of diversity. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 106, 241-253.

Nieto-Montes de Oca, A., Campbell, J. A., & Flores-Villela, O. (2001). A new species of *Xenosaurus* (Squamata: Xenosauridae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico. *Herpetologica*, 57, 32-47.

Ochoa-Ochoa, L. M. & Flores-Villela, O. (2006). Áreas de Diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F. 211 pp.

Oh, R. M., Lin, M. L., Wei, L. Y. N., Sanjeev, J. S., Tan, R., Allen, C. A. & Huang, D. (2019). Citizen science meets integrated taxonomy to uncover the diversity and distribution of Corallimorpharia in Singapore. *Raffles Bulletin of Zoology*, 67, 306-321.

Parham, J. F., Papenfuss, T. J., Buskirk, J. R., Parra-Olea, G., Chen, J. Y., & Simison, W. B. (2015). *Trachemys ornata* or not ornata: reassessment of a taxonomic revision for Mexican *Trachemys*. *Proceedings of the California Academy of Science*, 62, 359-367.

Parra-Olea, G., Garcia-Castillo, M. G., Rovito, S. M., Maisano, J. A., Hanken, J. & Wake, D. B. (2020). Descriptions of five new species of the salamander genus *Chiropterotriton* (Caudata: Plethodontidae) from eastern Mexico and the status of three currently recognized taxa. *PeerJ*, 8, e8800.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O. & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 460-466.

Paz, S. M. F. (2008). De áreas naturales protegidas y participación: convergencias y divergencias en la construcción del interés público. *Nueva Antropología*, 21(68), 51-74.

Peralta-Hernández, R., & Pavón-Vázquez, C. J. (2022) *Geophis blanchardi* (COLUBRIDAE). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(3), 49-50.

Pérez-García, J. N. (2020). Causas de la pérdida global de biodiversidad. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(32), 183-198.

- Ponce-Rosales, L. D., & Hernández-Austria, R. (2022). *Eleutherodactylus albolabris* (Eleutherodactylidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(4), 101–103.
- QGIS.org (2024). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. (<http://www.qgis.org>)
- Ramírez-Bautista, A., Hernández-Salinas, U., García-Vázquez, U. O., Leyte-Manrique, A., & Canseco-Márquez, L. (2009). Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 176-195.
- Ramírez-Bravo, O. E., Camargo-Rivera, E. E., & Jiménez González, A. (2022). Ciencia ciudadana y biodiversidad en entornos urbanos: Lecciones aprendidas en la Ciudad de Puebla y su zona conurbada en el centro de México. *Cuadernos de Biodiversidad*, (62), 26-36.
- Ramírez-Gutiérrez, M. C., Salomé-Díaz, J., del Carmen Mandujano-Sánchez, M., Guerrero-Eloisa, O. S., Golubove, J., & Martínez-Chacón, A. J. (2018). Educar para prevenir: los visitantes no deseados y ¿qué son las especies invasoras? *Revista Eduscientia Divulgación de la ciencia educativa*, 1(2), 94-116.
- Ramírez-Ortíz, H., Dáttilo, W., Yañez-Arenas, C., & Lira-Noriega, A. (2020). Potential distribution and predator-prey interactions with terrestrial vertebrates of four pet commercialized exotic snakes in Mexico. *Acta Oecologica*, 103, 103526.
- Reyes-Velasco, J., Adams, R. H., Boissinot, S., Parkinson, C. L., Campbell, J. A., Castoe, T. A. & Smith, E. N. (2020). Genome-wide SNPs elucidate lineage diversity confounded by coloration in coral snakes of the *Micrurus diastema* species complex (Serpentes: Elapidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 147, 106770.
- Rojas, G. L. I., Cruz, M. T. A. & García, G. A. (2021). Biodiversidad a través del lente: Fotografía y ciencia ciudadana. *Milenaria, Ciencia y Arte*, 11(18), 17-21.
- Rosa, R. M., Cavallari, D. C., & Salvador, R. B. (2022). iNaturalist as a tool in the study of tropical molluscs. *Plos ONE*, 17(5), e0268048.
- Rubio-Rocha, Y., Gaxiola-Camacho, S., Morales-García, M., Artigas-Gutiérrez, B., Sánchez-Ríos, A., Carvajal-Sauceda, F., & Espinoza-Evans, G. (2022). First records of road-killed mammals in the state of Sinaloa, México. *Therya Notes*, 3, 53-58.
- Sardinha, E., & Sainz-Borgo, C. (2016). Estrategias de forrajeo de diversas especies de la familia Tyrannidae en un ambiente urbano. *Ecotropicos*, 29, 43-48.
- Sánchez, L. M., Ramírez-Icaza, O., & De la Vega-Pérez, D. A. (2023). Nuevo registro de *Indotyphlops braminus* (Squamata: Typhlopidae) en Tlaxcala, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 6(01), 50–51.
- Sánchez-Zavalegui, A. R., Cedeño-Vázquez, R. J., Cime-Ruiz, M. M., & Díaz-Gamboa, F. I. (2023). Nuevos registros de distribución de la iguana yucateca de cola espinosa

Cachryx defensor (Iguanidae) en Quintana Roo, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 6(3), e761-163.

Schuttler, S. G., Sears, R. S., Oredain, I., Khot, R., Rubenstein, D., Rubenstein, N., Dunn, R. R., Baird, E., Kandros, K., O'Brien, & Kays, R. (2019). Citizen Science in schools: student collect valuable mammal data for science, conservation, and community engagement. *BioScience*, 69(1), 69-79.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010. 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. Ciudad de México. 30 de diciembre de 2010.

Shinbrot, X. A., Muñoz-Villers, L., Mayer, A., López-Portillo, M., Jones, K., López-Ramírez, S., Alcocer-Lezama, C., Ramos-Escobedo, M., & Manson, R. (2020). Quiahua, the first citizen science rainfall monitoring network in Mexico: filling critical gaps in rainfall data for evaluating a payment for hydrologic services program. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1), art. 19, pp. 1–15.

Sinco-Ramos, P. G., Frapolli, E. G., Durand, L. & Porter-Bolland, L. (2021). Visiones de bienestar en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. *Región y Sociedad*, 33, e1527. DOI: <https://doi.org/10.22198/rys2021/33/1527>

Soroye, P., Edwards, B. P., Buxton, R. T., Ethier, J. P., Frempong-Manso, A., Keefe, H. E., Berberi, A., Roach-Krajewski, M., Binley, A. D., Vincent, J. G., Hsien-Yung, L., Cooke, S. J. & Bennett, J. R. (2022). The risks and rewards of community science for threatened species monitoring. *Conservation Science and Practice*, 4(9), e12788.

Socientize Consortium. (2013). Green Paper on citizen science: citizen science for Europe: towards a better society of empowered citizens and enhanced research. *The Socientize Consortium of the European Commission*.

Streicher, J. W., García-Vázquez, U. O., Ponce-Campos, P., Flores-Villela, O., Campbell, J. A., & Smith, E. N. (2014). Evolutionary relationships amongst polymorphic direct-developing frogs in the *Craugastor rhodopsis* Species Group (Anura: Craugastoridae). *Systematics and Biodiversity*, 12(1), 1-22.

Tejada, I. & Medrano, F. (2019). eBird como una herramienta para mejorar el conocimiento de las aves de Chile. *Revista Chilena de Ornitología*, 24(2), 85-94.

Tepoz-Ramírez, M., Peralta-Robles, C. A., Olguín, A. K. S., García-Rubio, O. R., Jiménez, R. C., Hernández, R. A. & Garduño-Fonseca, F. S. (2022). Confirmación y nuevos registros de herpetofauna para Querétaro, México a través de portales de ciencia ciudadana. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(1), 142-150.

Torres, M. A. (2006). Análisis de trazos para establecer áreas de conservación en la faja volcánica transmexicana. *Interciencia*, 31(12), 849-855.

- Trumbull, D.J., Bonney, R., Bascom, D. & Cabral, A. (2000). Thinking scientifically during participation in a citizen-science project. *Science Education*, 84(2), 265-275.
- Valdez-Villavicencio, J. H., García-Valderrama, C., & Ayon, J. (2022). *Indotyphlops braminus* (Typhlopidae) en el noroeste de Baja California, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(2), 142-144.
- Velásquez, K. L., & Pérez, M. O. (2023). Vertebrados terrestres y su rol en la salud ecosistémica. Instituto de Ecología A.C. Disponible en: <https://www.inecol.mx/>, acceso marzo 2024.
- Vennedetti, J. E., Lee, C., & LaFollette, P. (2018). Five new records of introduced terrestrial gastropods in Southern California discovered by citizen science. *American Malacological Bulletin*, 36(2), 232-247.
- Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R., Reyes, F. & Hošek, J. (eds.) (2023). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed January 2023.
- Uyeda, K. A., Stow, D. A., & Richart, C. H. (2020). Assessment of volunteered geographic information for vegetation mapping. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(8), 554.
- Villavicencio, J. H. V., Valderrama, C. G., & Ayon, J. (2022). *Indotyphlops braminus* (Typhlopidae) en el noroeste de baja California, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5(2), 142-144.
- Woolrich-Piña, G. A., García-Padilla, E., de Santis, D. L., Johnson, J. D., Mata-Silva, V., & Wilson, L. D. (2017). The herpetofauna of Puebla, México: composition, distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 4(4), 794-884.
- Zarza, E., Reynoso, V. H., Faría, C. M. A., & Emerson, B. C. (2019). Introgressive hybridization in a Spiny-Tailed Iguana, *Ctenosaura pectinata*, and its implications for taxonomy and conservation. *Peer J*, 7, e6744.
- Zapata, B. N. (2020). Diagnóstico de inventarios de aves usando plataformas de ciencia ciudadana en tres parques nacionales de Panamá. Tesis de ingeniería. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

Anexos

Anexo 1. Tabla con las observaciones de especies de anfibios que se ubican fuera del territorio del estado. En la columna link, se indica el número de acceso a cada observación que debe ser colocado después de “<https://www.inaturalist.org/observations/>”, la latitud y longitud y la distancia más cercana al límite más cercano del estado.

Especie	Link:	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Incilius cristatus</i>	89954767	20.1769	-97.5931	1.6
<i>Incilius cristatus</i>	14205006	20.0833	-97.5719	0.1
<i>Craugastor decoratus</i>	38704608	20.1705	-97.5285	4.3
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	9625002	20.7952	-97.7156	0.2
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	8885390	20.1739	-97.5296	4.4
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	73208438	20.1989	-97.5292	5.3
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	30707812	19.8838	-97.2902	0.4
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	35052878	20.1775	-98.1475	1.7
<i>Exerodonta xera</i>	8784969	18.0695	-97.4217	0.4
<i>Exerodonta xera</i>	8785142	18.0595	-97.4192	2.9
<i>Exerodonta xera</i>	34211118	18.1061	-97.5735	0.9
<i>Exerodonta xera</i>	58985414	18.2852	-97.6554	0.5
<i>Dryophytes eximius</i>	3445343	19.4610	-98.4154	10
<i>Dryophytes plicatus</i>	83681320	19.5103	-98.5457	5.4
<i>Dryophytes plicatus</i>	81268698	20.3117	-98.3307	8.2
<i>Dryophytes plicatus</i>	70802662	19.6487	-98.1954	2.5
<i>Dryophytes plicatus</i>	78411657	19.1704	-98.1059	1
<i>Dryophytes plicatus</i>	37434028	19.2985	-98.7723	14.3
<i>Dryophytes plicatus</i>	71107684	19.3765	-98.7339	9.8
<i>Sarcohylla arborescandens</i>	15739794	19.3191	-97.0102	3.2

Especie	Link:	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Lithobates berlandieri</i>	70365757	20.6408	-97.9371	3.6
<i>Lithobates berlandieri</i>	70425520	20.6415	-97.9917	8.9
<i>Lithobates berlandieri</i>	70365637	20.6748	-97.9682	5.2
<i>Lithobates berlandieri</i>	70230911	20.7095	-97.9967	10.4
<i>Lithobates berlandieri</i>	70706107	20.7662	-97.9807	7.3
<i>Lithobates berlandieri</i>	6224346	20.1036	-98.1860	4.6
<i>Lithobates montezumae</i>	55479929	18.8584	-98.6931	0.3
<i>Ambystoma taylori</i>	4928138	19.5837	-97.3208	11.4
<i>Ambystoma taylori</i>	69489899	19.5030	-97.3894	1.6
<i>Ambystoma taylori</i>	38131714	19.4166	-97.3417	5.6
<i>Ambystoma taylori</i>	66167927	19.4155	-97.2056	5.7
<i>Ambystoma velasci</i>	72656252	19.1902	-98.0873	1.7
<i>Ambystoma velasci</i>	60523391	19.4424	-98.4028	10
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	69321223	20.1344	-97.5500	3.1
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	8402391	19.8312	-97.2629	4.7
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	37071545	20.5170	-97.9849	0.5
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	18217473	19.5641	-98.6298	12.1
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	54898058	19.5347	-98.5537	8
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	82192122	19.3721	-98.4685	0.7
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	60334258	19.1030	-98.7664	14.2
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	18286036	19.6384	-97.3647	1
<i>Thorius troglodytes</i>	1853366	18.7563	-97.2829	6.9

Anexo 2. Tabla con las observaciones de especies de reptiles que se ubican fuera del territorio del estado. En la columna link se indica el número de acceso a cada observación que debe ser colocado después de <https://www.inaturalist.org/observations/>, la latitud y longitud y la distancia más cercana al límite más cercano del estado.

Especie	Link	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Abronia graminea</i>	77809150	19.9652	-98.1777	0.2
<i>Abronia graminea</i>	18898943	18.7138	-97.2462	10.2
<i>Abronia graminea</i>	20197558	18.6868	-97.3418	0.1
<i>Abronia taeniata</i>	3167639	20.1014	-98.1490	0.4
<i>Abronia taeniata</i>	62536550	20.3703	-98.3469	12.2
<i>Abronia taeniata</i>	56096057	20.3973	-98.2216	8.1
<i>Barisia imbricata</i>	5295281	19.0100	-98.7875	14.7
<i>Barisia imbricata</i>	5295273	19.0304	-98.7241	10.5
<i>Barisia imbricata</i>	1552362	19.0954	-98.7018	8.0
<i>Barisia imbricata</i>	46138521	19.0894	-98.7886	16.4
<i>Barisia imbricata</i>	24702572	18.7369	-97.3242	1.8
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	59393126	19.1781	-98.1660	5.2
<i>Celestus enneagrammus</i>	15032259	19.2112	-97.0158	1.4
<i>Ctenosaura acanthura</i>	8558994	18.1228	-97.2104	4.6
<i>Ctenosaura acanthura</i>	8435361	18.0907	-97.3553	1.9
<i>Ctenosaura pectinata</i>	17909858	18.4806	-98.7391	3.0
<i>Ctenosaura pectinata</i>	70845157	18.4460	-98.7290	0.5
<i>Ctenosaura pectinata</i>	68172599	18.5435	-98.7472	4.3
<i>Ctenosaura pectinata</i>	65567723	18.0598	-97.4044	3.1
<i>Phrynosoma asio</i>	5967920	18.0598	-98.8803	1.1
<i>Phrynosoma braconieri</i>	97704149	19.1217	-98.1857	0.6
<i>Phrynosoma braconieri</i>	35542834	19.1925	-98.1341	6.1
<i>Phrynosoma braconieri</i>	58985599	18.2542	-97.6704	3.3
<i>Phrynosoma braconieri</i>	78145491	19.1636	-98.1124	1.2
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	51101445	19.3478	-98.1924	21.1
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	78653744	19.1397	-98.1720	2.9

Especie	Link	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	79404718	19.3306	-97.7285	3.2
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	4101797	19.6100	-98.0264	2.3
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	4151783	19.6126	-98.1193	8.7
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	61914481	19.6802	-98.1229	0.8
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	94943875	19.6492	-98.1954	2.6
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	8231022	19.7577	-98.2023	0.4
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	86071634	20.1188	-98.1390	1.4
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	71514159	20.1429	-98.1457	1.1
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	28932289	19.7183	-97.2972	3.6
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	28932232	19.6497	-97.3263	2.7
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	36716456	18.6770	-97.3012	0.3
<i>Phrynosoma taurus</i>	3540569	18.2800	-97.6909	0.9
<i>Phrynosoma taurus</i>	22649575	18.2530	-97.7941	2.5
<i>Phrynosoma taurus</i>	40830619	18.0872	-97.3712	1.2
<i>Phrynosoma taurus</i>	8766039	18.1366	-97.3341	0.2
<i>Phrynosoma taurus</i>	4904637	18.1020	-97.2076	6.8
<i>Phrynosoma taurus</i>	94928644	18.1265	-97.0230	3.8
<i>Phrynosoma taurus</i>	8833704	18.0383	-97.2087	13.9
<i>Sceloporus grammicus</i>	64901330	19.1223	-98.6286	0.8
<i>Sceloporus grammicus</i>	5185429	19.1499	-98.6359	0.2
<i>Sceloporus grammicus</i>	7088441	19.4654	-98.5623	0.1
<i>Sceloporus grammicus</i>	9041975	19.1686	-98.2606	0.8
<i>Sceloporus grammicus</i>	9542822	19.1270	-98.1458	0.5
<i>Sceloporus grammicus</i>	66176229	19.1599	-98.1128	1.1
<i>Sceloporus grammicus</i>	23759435	19.1666	-98.1019	0.4
<i>Sceloporus gadovidae</i>	4957584	18.0693	-97.4272	1.4
<i>Sceloporus gadovidae</i>	8959690	18.0821	-97.2700	8.5
<i>Sceloporus gadovidae</i>	19203948	18.0891	-97.2056	8.5
<i>Sceloporus variabilis</i>	20542561	20.0853	-98.1834	2.6
<i>Anolis naufragus</i>	20538075	20.3918	-98.1559	5.3

Especie	Link	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Anolis naufragus</i>	38704606	20.1773	-97.5928	1.6
<i>Anolis naufragus</i>	29942109	20.1411	-98.1072	0.2
<i>Aspidoscelis costatus</i>	1032067	18.0864	-97.2892	0.0
<i>Aspidoscelis sackii</i>	1056655	18.0084	-97.3971	8.0
<i>Xenosaurus rectocolaris</i>	5495256	18.6777	-97.3258	0.3
<i>Boa imperator</i>	5274828	19.8955	-97.2272	6.6
<i>Conopsis biserialis</i>	93751286	19.1987	-98.1608	7.4
<i>Conopsis biserialis</i>	91475046	19.1477	-98.1422	2.6
<i>Leptophis diplotrophis</i>	9783689	18.0323	-97.5292	1.4
<i>Pituophis deppei</i>	23015877	19.1684	-98.2420	1.0
<i>Pituophis deppei</i>	30156203	19.1854	-98.2274	3.2
<i>Pituophis deppei</i>	46904852	19.4161	-98.4913	0.7
<i>Pituophis deppei</i>	51928585	19.1885	-98.1096	2.1
<i>Rhadinaea hesperia</i>	31131113	18.5623	-98.9473	12.2
<i>Rhanidea hesperia</i>	22745250	18.5363	-98.7705	5.0
<i>Thamnophis cryptosis</i>	9783683	18.0260	-97.5849	4.0
<i>Thamnophis cryptosis</i>	20769764	18.2384	-97.6513	1.3
<i>Thamnophis cryptosis</i>	95038241	19.4419	-97.8317	5.4
<i>Thamnophis eques</i>	54311046	19.5820	-98.5800	12.8
<i>Thamnophis eques</i>	66382158	19.5288	-98.5543	7.1
<i>Thamnophis eques</i>	33987292	19.1749	-98.2612	1.4
<i>Thamnophis eques</i>	70398706	19.1601	-98.2137	2.7
<i>Thamnophis eques</i>	17508276	20.1635	-98.1984	7.0
<i>Thamnophis eques</i>	65857093	19.3564	-97.8321	5.8
<i>Thamnophis scalaris</i>	12426953	19.4556	-97.9692	11.5
<i>Thamnophis scalaris</i>	33432111	19.9710	-98.1683	0.0
<i>Thamnophis scalaris</i>	19311772	20.1011	-98.1799	2.4
<i>Thamnophis scalaris</i>	60406454	19.6287	-97.2448	7.9
<i>Thamnophis scalaris</i>	26866650	19.4854	-98.5226	2.6
<i>Thamnophis scalaris</i>	26938053	19.4310	-98.4552	5.0

Especie	Link	Latitud	Longitud	Distancia (Km)
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	73362676	20.3547	-98.2980	7.6
<i>Storeria storerioides</i>	45754512	19.2662	-98.7497	12.5
<i>Geophis mutitorques</i>	29553442	19.8729	-97.2398	6.7
<i>Micrurus laticollaris</i>	49045330	18.4632	-98.7235	1.6
<i>Crotalus intermedius</i>	71044798	19.0745	-98.6520	1.6
<i>Crotalus intermedius</i>	20987187	19.5315	-97.3458	6.4
<i>Crotalus intermedius</i>	/16427277	18.5735	-96.9902	4.7
<i>Crotalus molossus</i>	19045597	19.5671	-97.2942	11.8
<i>Crotalus molossus</i>	19203947	18.0922	-97.2075	8.0
<i>Crotalus ravus</i>	12590643	19.1346	-98.7053	6.9
<i>Crotalus ravus</i>	92803064	19.5443	-98.5258	9.1
<i>Crotalus ravus</i>	18376680	19.5999	-98.5303	15.3
<i>Crotalus ravus</i>	83348181	19.1482	-98.1791	1.7
<i>Crotalus ravus</i>	87080618	19.1572	-98.1735	2.8
<i>Crotalus ravus</i>	81515233	19.1397	19.1397	3.0
<i>Crotalus ravus</i>	84238037	19.1721	-98.1181	2.3
<i>Crotalus ravus</i>	54360918	19.1809	-98.0772	0.2
<i>Crotalus ravus</i>	579749	18.8426	-97.2234	8.8
<i>Crotalus ravus</i>	31314342	18.7519	-97.2927	5.4
<i>Crotalus ravus</i>	20502623	18.7229	-97.3150	3.4
<i>Mixcoatlus melanurus</i>	8559517	18.0576	-97.2024	11.8
<i>Kinosternon herrerae</i>	20371395	20.1709	-97.5870	2.0
<i>Kinosternon herrerae</i>	79493238	19.1794	-98.1439	5.8
<i>Kinosternon herrerae</i>	78890217	19.1214	-98.1422	0.1
<i>Kinosternon herrerae</i>	97247443	19.1668	-98.1286	3.3
<i>Kinosternon herrerae</i>	97704528	19.1976	-98.0908	2.6
<i>Kinosternon herrerae</i>	8559401	18.0847	-97.2633	8.3
<i>Kinosternon herrerae</i>	4832022	18.0481	-97.3263	7.8
<i>Kinosternon herrerae</i>	8559393	18.0011	-97.3555	12.1
<i>Kinosternon herrerae</i>	31094522	18.0716	-97.4243	0.1

Anexo 3. Tabla de especies de anfibios con registros que se ubican fuera del territorio del estado de Puebla y su categoría de riesgo según la IUCN.

Especie	Categoría IUCN
<i>Incilius cristatus</i>	EN
<i>Craugastor decoratus</i>	LC
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	LC
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	VU
<i>Exerodonta xera</i>	VU
<i>Dryophytes eximius</i>	LC
<i>Dryophytes plicatus</i>	LC
<i>Sarcohyla arborescandens</i>	NT
<i>Lithobates berlandieri</i>	LC
<i>Lithobates montezumae</i>	LC
<i>Ambystoma taylori</i>	CR
<i>Ambystoma velasci</i>	LC
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	LC
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	LC
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	LC
<i>Thorius troglodytes</i>	ES

Anexo 4. Tabla de especies de reptiles con registros que se ubican fuera del territorio del estado de Puebla, y su categoría de riesgo según la IUCN

Especie	Categoría IUCN
<i>Abronia graminea</i>	EN
<i>Abronia taeniata</i>	VU
<i>Barisia imbricata</i>	LC
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	LC
<i>Celestus enneagrammus</i>	LC
<i>Ctenosaura acanthura</i>	LC
<i>Ctenosaura pectinata</i>	LC
<i>Phrynosoma asio</i>	LC
<i>Phrynosoma braconnieri</i>	LC
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	LC
<i>Phrynosoma taurus</i>	LC
<i>Sceloporus grammicus</i>	LC
<i>Sceloporus gadovidae</i>	LC
<i>Sceloporus variabilis</i>	LC
<i>Anolis naufragus</i>	VU
<i>Aspidoscelis costatus</i>	LC
<i>Aspidoscelis sackii</i>	LC
<i>Xenosaurus rectocularis</i>	LC
<i>Boa imperator</i>	ES
<i>Conopsis biserialis</i>	LC
<i>Leptophis diplotrophis</i>	LC
<i>Pituophis deppei</i>	LC
<i>Rhanidea hesperia</i>	LC
<i>Thamnophis cryptosis</i>	LC
<i>Thamnophis eques</i>	LC
<i>Thamnophis scalaris</i>	LC
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	LC

Especie	Categoría IUCN
<i>Storeria storerioides</i>	LC
<i>Geophis mutitorques</i>	LC
<i>Micrurus laticollaris</i>	LC
<i>Crotalus intermedius</i>	LC
<i>Crotalus molossus</i>	LC
<i>Crotalus ravus</i>	LC
<i>Mixcoatlus melanurus</i>	EN
<i>Kinosternon herrerae</i>	NT

Anexo 5. Tabla de registros de especies de anfibios en relación con regiones fisiográficas presentes, de derecha a izquierda: Tierras bajas costeras del golfo (GCL), Sierra Madre Oriental (SMO), Sierra Madre del Sur (SMS), Faja Volcánica Trans-mexicana (TMV), Cuenca del Alto Balsas (UBB) y Valle de Tehuacán (VOT). En Columna región fisiográfica se indica entre paréntesis el número total de observaciones y fuera número donde se registró cada especie. En la fila TOTAL se indica entre paréntesis el número de especies registradas y fuera de paréntesis el número total de observaciones registradas de todas las especies en cada ANP.

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiografica
<i>Anaxyrus compactilis</i>				1			1(1)
<i>Incilius cristatus</i>		6					1(6)
<i>Incilius nebulifer</i>	17	37					2(54)
<i>Incilius occidentalis</i>		10	1	14	12	13	5(50)
<i>Incilius perplexus</i>			1				1(1)
<i>Craugastor augusti</i>			1		2		2(3)
<i>Craugastor decoratus</i>		4					1(4)
<i>Craugastor galacticorhinus</i>		1					1(1)
<i>Craugastor loki</i>				1			1(1)
<i>Craugastor mexicanus</i>		2		1			2(3)
<i>Craugastor pygmaeus</i>	1	6					2(7)
<i>Craugastor rhodopis</i>		11		1			2(12)
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	2	7					2(9)
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>		6	1	18	4	2	5(31)
<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>		1					1(1)
<i>Agalychnis moreletii</i>	1	1					2(2)
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	2	30		1			3(33)
<i>Rheohyla miotympanum</i>	1	67		7			3(75)
<i>Exerodonta smaragdina</i>						3	1(3)
<i>Exerodonta xera</i>			2			6	2(8)
<i>Dryophytes arenicolor</i>		2	5	1	9	10	5(27)
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>				1			1(1)
<i>Dryophytes eximius</i>		2		56	4		3(62)

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiografica
<i>Dryophytes plicatus</i>	1	1		24			3(26)
<i>Agalychnis dacnicolor</i>						6	1(6)
<i>Sarcohyla arborescandens</i>		4					1(4)
<i>Sarcohyla charadricola</i>		1					1(1)
<i>Ptychohyla zophodes</i>		1					1(1)
<i>Smilisca baudinii</i>	3	26			1	1	4(31)
<i>Tlalocohyla picta</i>		2					1(2)
<i>Tlalocohyla smithii</i>						1	1(1)
<i>Leptodactylus fragilis</i>	2						1(2)
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	16						1(16)
<i>Hypopachus variolosus</i>	1						1(1)
<i>Spea multiplicata</i>			1	23	4	10	4(38)
<i>Lithobates berlandieri</i>	8	9		2			3(19)
<i>Lithobates catesbeianus</i>	1						1(1)
<i>Lithobates montezumae</i>				4			1(4)
<i>Lithobates spectabilis</i>		7		16	2	5	4(30)
<i>Lithobates zweifeli</i>					1	1	2(2)
<i>Ambystoma taylori</i>				6			1(6)
<i>Ambystoma velasci</i>		5		15			2(20)
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	3	5					2(8)
<i>Isthmura bellii</i>				1			1(1)
<i>Isthmura gigantea</i>				1			1(1)
<i>Isthmura naucampatepetl</i>		3					1(3)
<i>Pseudoeurycea firscheini</i>		1					1(1)
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>				2			1(2)
<i>Pseudoeurycea lynchi</i>		6					1(6)
<i>Aquiloerycea cephalica</i>		7		6			2(13)
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	5	5					2(10)
TOTAL	61(15)	279(31)	12(7)	202(22)	49(12)	48(8)	95(651)

Anexo 6. Tabla de registros de especies de reptiles en relación con regiones fisiográficas presentes, de derecha a izquierda Tierras bajas costeras del golfo (GCL), Sierra Madre Oriental (SMO), Sierra Madre del Sur (SMS), Faja Volcánica Trans-mexicana (TMV), Cuenca del Alto Balsas (UBB) y Valle de Tehuacán (VOT). En Columna región fisiográfica se indica entre paréntesis el número total de observaciones y fuera número donde se registró cada especie. En la fila TOTAL se indica entre paréntesis el número de especies registradas y fuera de paréntesis el número total de observaciones registradas de todas las especies en cada ANP.

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiográfica
<i>Abronia graminea</i>		24		12		1	3(37)
<i>Abronia taeniata</i>		13		8			2(21)
<i>Barisia imbricata</i>		35		64			2(99)
<i>Celestus enneagrammus</i>		1					1(19)
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>		1	2	8	3	1	5(15)
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>		9					1(9)
<i>Corytophanes hernandesii</i>	4	4					2(8)
<i>Coleonyx elegans</i>					1		1(1)
<i>Hemidactylus frenatus</i>	5	4			8	1	4(18)
<i>Heloderma horridum</i>				1	2		2(3)
<i>Ctenosaura acanthura</i>			2	1	1	13	4(17)
<i>Ctenosaura pectinata</i>			2	3	15	10	4(30)
<i>Iguana iguana</i>		1		1	1	2	4(5)
<i>Phrynosoma braconieri</i>		1	5	20	8	10	5(44)
<i>Phrynosoma orbiculare</i>		19		74	1	1	4(95)
<i>Phrynosoma taurus</i>		3	11		28	34	4(76)
<i>Sceloporus aeneus</i>		5		7			2(12)
<i>Sceloporus aureolus</i>		1		1	1	1	4(4)
<i>Sceloporus bicanthalis</i>		2		11			2(13)
<i>Sceloporus formosus</i>		6		6			2(12)
<i>Sceloporus gadoviae</i>		1	3		1	25	4(30)

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiográfica
<i>Sceloporus grammicus</i>		58		264	9	6	4(337)
<i>Sceloporus horridus</i>			2	3	8	12	4(25)
<i>Sceloporus jalapae</i>			2	1	1	5	4(9)
<i>Sceloporus megalepidurus</i>			1	13			2(14)
<i>Sceloporus melanorhinus</i>						1	1(1)
<i>Sceloporus mucronatus</i>		18		30	2		3(50)
<i>Sceloporus ochoterenae</i>					2		1(2)
<i>Sceloporus scalaris</i>		1		4			2(5)
<i>Sceloporus spinosus</i>		3	2	80	10	11	5(106)
<i>Sceloporus torquatus</i>		4		26	1	1	4(32)
<i>Sceloporus variabilis</i>	8	67		5	1		4(81)
<i>Urosaurus bicarinatus</i>					2	5	2(7)
<i>Anolis laevis</i>		2					1(2)
<i>Anolis microlepidotus</i>					1		1(1)
<i>Anolis naufragus</i>		13					1(13)
<i>Anolis petersii</i>	1	1					2(2)
<i>Anolis quercorum</i>						1	1(1)
<i>Anolis sericeus</i>	1						1(1)
<i>Plestiodon brevirostris</i>		2		3		1	3(6)
<i>Plestiodon lynxe</i>		11		9			2(20)
<i>Scincella gemmingeri</i>		3					1(3)
<i>Scincella silvicola</i>	2	4		1			3(7)
<i>Holcosus sinister</i>	2	7			1		3(10)
<i>Aspidoscelis costatus</i>			2	12	8	2	4(24)
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>			1			2	2(3)
<i>Aspidoscelis sackii</i>			6	5	5	14	4(30)
<i>Lepidophyma sylvaticum</i>		5					1(5)
<i>Xenosaurus rectocollaris</i>		1					1(1)
<i>Boa imperator</i>	2	6			2	2	4(12)
<i>Adelphicos quadrivirgatum</i>		1					1(1)

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiográfica
<i>Amastridium sapperi</i>		1					1(1)
<i>Coluber mentovarius</i>	1		1	3	5	5	5(15)
<i>Coniophanes fissidens</i>		1					1(1)
<i>Conopsis acuta</i>				1			1(1)
<i>Conopsis biserialis</i>				3	1		2(4)
<i>Conopsis lineata</i>	1	14		47	2		4(64)
<i>Conopsis nasus</i>			1	4			2(5)
<i>Drymarchon melanurus</i>	2	2			1		3(5)
<i>Drymobius margaritiferus</i>		4					1(4)
<i>Ficimia publia</i>						1	1(1)
<i>Geophis blanchardi</i>		1					1(1)
<i>Geophis mutitorques</i>		7		2			2(9)
<i>Geophis semidoliatus</i>		3					1(3)
<i>Imantodes gemmistratus</i>					1		1(1)
<i>Leptodeira maculata</i>		1					1(1)
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	2	1					2(3)
<i>leptodeira splendida</i>					2		1(2)
<i>Leptophis diplotrophis</i>						1	1(1)
<i>Leptophis mexicanus</i>		3					1(3)
<i>Mastigodryas melanolomus</i>		4					1(4)
<i>Ninia diademata</i>		6					1(6)
<i>Ninia sebae</i>	1						1(1)
<i>Oxybelis aeneus</i>					2	10	2(12)
<i>Pituophis deppei</i>		5		24	3	4	4(36)
<i>Pituophis lineaticollis</i>		1	1			3	3(5)
<i>Pliocercus bicolor</i>		1					1(1)
<i>Pseudoficimia frontalis</i>					1		1(1)
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>					3		1(3)
<i>Rhadinaea hesperia</i>					2	1	2(3)
<i>Rhadinaea quinquelineata</i>		1					1(1)

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiográfica
<i>Salvadora bairdi</i>		3		14	4	1	4(22)
<i>Salvadora intermedia</i>			2			4	2(6)
<i>Salvadora mexicana</i>					2		1(2)
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>		1					1(1)
<i>Senticolis triaspis</i>					2	3	2(5)
<i>Sonora michoacanensis</i>					1		1(1)
<i>Storeria dekayi</i>		5					1(5)
<i>Storeria storerioides</i>		3		2			2(5)
<i>Tantilla bocourti</i>				3	5	4	3(12)
<i>Tantilla rubra</i>		2			1	1	3(4)
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>		2					1(2)
<i>Thamnophis conanti</i>		2		1			2(3)
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>		1	1	9	1	2	5(14)
<i>Thamnophis eques</i>		1		9	5	2	4(17)
<i>Thamnophis proximus</i>		4		1			2(5)
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>		2		8			2(10)
<i>Thamnophis scalaris</i>		7		27			2(34)
<i>Thamnophis sumichrasti</i>		8					1(8)
<i>Trachemys venusta</i>	1	1		3			3(5)
<i>Trimorphodon biscutatus</i>					3		1(3)
<i>Trimorphodon tau</i>			1	3	8	14	4(26)
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	2	9	1				3(12)
<i>Micrurus laticollaris</i>					1	1	2(2)
<i>Rena maxima</i>					1	2	2(3)
<i>Indotyphlops braminus</i>				6	3	2	3(11)
<i>Bothrops asper</i>		3					1(3)
<i>Crotalus culminatus</i>					4		1(4)
<i>Crotalus intermedius</i>		5		2			2(7)
<i>Crotalus molossus</i>		1	2	5	1	14	5(23)
<i>Crotalus ravus</i>		11	3	45	3	6	5(68)

Especie	GCL	SMO	SMS	TMV	UBB	VOT	Región fisiográfica
<i>Crotalus scutulatus</i>			1	5			2(6)
<i>Crotalus triseriatus</i>		10		44			2(54)
<i>Metlapilcotlus nummifer</i>		9					1(9)
<i>Mixcoatlus melanurus</i>			2	1		1	3(4)
<i>Kinosternon herrerae</i>	1			1			2(2)
<i>Kinosternon integrum</i>		1	1	20	12	9	5(43)
TOTAL	36(16)	484(74)	58(25)	966(55)	203(54)	253(46)	270(2000)

Anexo 7. Registros en cada tipo de vegetación para las especies de anfibios, de derecha a izquierda, Asentamientos Humanos (AH), Ambientes antropizados (AT), Vegetación primaria (VP) y Vegetación secundaria (VS). Columna Total indica entre paréntesis, el número total de observaciones y fuera de paréntesis el número de tipos de vegetación donde fue registrada cada especie. En fila Total general se indica entre paréntesis número total de especies registradas y fuera de paréntesis número total de observaciones para cada tipo de vegetación

Especies	AT	AH	VP	VS	Total
<i>Anaxyrus compactilis</i>	1				1(1)
<i>Incilius cristatus</i>	3			3	2(6)
<i>Incilius nebulifer</i>	19	26	2	7	4(54)
<i>Incilius occidentalis</i>	31	7	9	3	4(50)
<i>Incilius perplexus</i>			1		1(1)
<i>Craugastor augusti</i>	1			2	2(3)
<i>Craugastor decoratus</i>	2		1	1	3(4)
<i>Craugastor galacticorhinus</i>	1				1(1)
<i>Craugastor loki</i>			1		1(1)
<i>Craugastor mexicanus</i>	1		1	1	3(3)
<i>Craugastor pygmaeus</i>	2		2	3	3(7)
<i>Craugastor rhodopis</i>	6	1	3	2	4(12)
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>	5	1	1	2	4(9)
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	12	16		3	3(31)
<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	1				1(1)
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	3	3			2(6)
<i>Agalychnis moreletii</i>	2				1(2)
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	14	2	5	12	4(33)
<i>Rheohyla miotympanum</i>	41	6	6	22	4(75)
<i>Exerodonta smaragdina</i>	1		1	1	3(3)
<i>Exerodonta xera</i>	2		4	2	3(8)
<i>Hyla arenicolor</i>	15	2	8	2	4(27)

Especies	AT	AH	VP	VS	Total
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	1				1(1)
<i>Dryophytes eximius</i>	32	17	6	7	4(62)
<i>Dryophytes plicatus</i>	19	3	2	2	4(26)
<i>Sarcohyla arborescandens</i>	2	1		1	3(4)
<i>Sarcohyla charadricola</i>	1				1(1)
<i>Ptychohyla zophodes</i>	1				1(1)
<i>Smilisca baudini</i>	19	7	1	4	4(31)
<i>Tlalocohyla smithii</i>	2	1			2(3)
<i>Leptodactylus fragilis</i>	1	1			2(2)
<i>Leptodactylus melanonotus</i>		16			1(16)
<i>Hypopachus variolosus</i>		1			1(1)
<i>Spea multiplicata</i>	20	11	6	1	4(38)
<i>Lithobates berlandieri</i>	14	1	1	3	4(19)
<i>Lithobates catesbeianus</i>		1			1(1)
<i>Lithobates montezumae</i>	2	1	1		3(4)
<i>Lithobates spectabilis</i>	15	2	6	7	4(30)
<i>Lithobates zweifeli</i>	2				1(2)
<i>Ambystoma taylori</i>	4		2		2(6)
<i>Ambystoma velasci</i>	9	1	4	6	4(20)
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	5			3	2(8)
<i>Isthmura bellii</i>	1				1(1)
<i>Isthmura gigantea</i>	1				1(1)
<i>Isthmura naucampatepetl</i>	1			2	2(3)
<i>Pseudoeurycea firscheini</i>	1				1(1)
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	1		1		2(2)
<i>Pseudoeurycea lynchi</i>	3			3	2(6)
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	8		2	3	3(13)
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	8		1	1	3(10)
TOTAL GENERAL	336(45)	128(23)	78(26)	109(28)	122(653)

Anexo 8. Tabla de registros de las especies de reptiles en cada tipo de vegetación. Asentamientos humanos (AH), Ambientes antropizados (AT), Cuerpos de agua (CA), Sin vegetación (SN), Vegetación primaria (VP) y Vegetación secundaria (VS). Columna Total indica entre paréntesis, el número total de observaciones y fuera de paréntesis el número de tipos de vegetación donde fue registrada cada especie. En fila Total general se indica entre paréntesis número total de especies registradas y fuera de paréntesis número total de observaciones para cada tipo de vegetación.

Especies	AT	AH	CA	SN	VP	VS	Total
<i>Abronia graminea</i>	16				10	11	3(37)
<i>Abronia taeniata</i>	7	2			7	5	4(21)
<i>Barisia imbricata</i>	51	6		2	27	13	5(99)
<i>Celestus enneagrammus</i>	1						1(1)
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	10				3	2	3(15)
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	5				1	3	3(9)
<i>Corytophanes hernandesii</i>	6					2	2(8)
<i>Coleonyx elegans</i>						1	1(1)
<i>Hemidactylus frenatus</i>	4	14					2(18)
<i>Heloderma horridum</i>	1					2	2(3)
<i>Ctenosaura acanthura</i>	8				8	1	3(17)
<i>Ctenosaura pectinata</i>	12	1			8	9	4(30)
<i>Iguana iguana</i>		1			1	3	3(5)
<i>Phrynosoma braconieri</i>	25	3	1		5	10	5(44)
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	61	3			10	21	4(95)
<i>Phrynosoma taurus</i>	31	1			24	20	4(76)
<i>Sceloporus aeneus</i>	5				4	3	3(12)
<i>Sceloporus aureolus</i>		1			2	1	3(4)
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	5				8		2(13)
<i>Sceloporus formosus</i>	6	1			4	1	4(12)
<i>Sceloporus gadoviae</i>	3	2			23	2	4(30)
<i>Sceloporus grammicus</i>	117	135	4	4	50	27	6(337)
<i>Sceloporus horridus</i>	14				11		2(25)

Especies	AT	AH	CA	SN	VP	VS	Total
<i>Sceloporus jalapae</i>	2				5	2	3(9)
<i>Sceloporus megalepidurus</i>	9				4	1	3(14)
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	1						1(1)
<i>Sceloporus mucronatus</i>	16		2		13	19	4(50)
<i>Sceloporus ochoterenae</i>		1				1	2(2)
<i>Sceloporus scalaris</i>	1				3	1	3(5)
<i>Sceloporus spinosus</i>	56	30	4		10	6	5(106)
<i>Sceloporus torquatus</i>	10	4			12	6	4(32)
<i>Sceloporus variabilis</i>	32	6			15	28	4(81)
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1	1			4	1	4(7)
<i>Anolis laevis</i>	1	1					2(2)
<i>Anolis microlepidotus</i>	1						1(1)
<i>Anolis naufragus</i>	9					4	2(13)
<i>Anolis quercorum</i>					1		1(1)
<i>Anolis sericeus</i>	1						1(1)
<i>Plestiodon brevirostris</i>	3	1			1	1	4(6)
<i>Plestiodon lynxe</i>	11	2			4	3	4(20)
<i>Scincella gemmingeri</i>	2					1	2(3)
<i>Scincella silvicola</i>	3				2	2	3(7)
<i>Holcosus sinister</i>	5	2				3	3(10)
<i>Aspidoscelis costatus</i>	18		1		1	4	4(24)
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>	1				2		2(3)
<i>Aspidoscelis sackii</i>	9	10			10	1	4(30)
<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	3				2		2(5)
<i>Xenosaurus rectocollaris</i>	1						1(1)
<i>Boa imperator</i>	9				2	1	3(12)
<i>Adelphicos quadrivirgatum</i>						1	1(1)
<i>Amastidium sapperi</i>	1						1(1)
<i>Coluber mentovarius</i>	4	3			5	3	4(15)
<i>Coniophanes fissidens</i>	1						1(1)

Especies	AT	AH	CA	SN	VP	VS	Total
<i>Conopsis acuta</i>	1						1(1)
<i>Conopsis biserialis</i>	3			1			2(4)
<i>Conopsis lineata</i>	29	22			7	6	4(64)
<i>Conopsis nasus</i>	4				1		2(5)
<i>Drymarchon melanurus</i>	5						1(5)
<i>Drymobius margaritiferus</i>		3			1		2(4)
<i>Ficimia publia</i>					1		1(1)
<i>Geophis blanchardi</i>	1						1(1)
<i>Geophis mutitorques</i>	4				3	2	3(9)
<i>Geophis semidoliatus</i>	2	1					2(3)
<i>Imantodes gemmistratus</i>						1	1(1)
<i>Leptodeira maculata</i>	1						1(1)
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	1	1				1	3(3)
<i>Leptodeira splendida</i>	1				1		2(2)
<i>Leptophis diplotropis</i>	1						1(1)
<i>Leptophis mexicanus</i>	3						1(3)
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	2				1	1	3(4)
<i>Ninia diademata</i>	3	3					2(6)
<i>Ninia sebae</i>	1						1(1)
<i>Oxybelis aeneus</i>	5				6	1	3(3)
<i>Pituophis deppei</i>	21	4			5	6	4(36)
<i>Pituophis lineaticollis</i>	3				1	1	3(5)
<i>Pliocercus bicolor</i>	1						1(1)
<i>Pseudoficimia frontalis</i>	1						1(1)
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	2					1	2(3)
<i>Rena maxima</i>	1	2					2(3)
<i>Rhadinaea hesperia</i>	3						1(3)
<i>Rhadinaea quinquelineata</i>						1	1(1)
<i>Salvadora bairdi</i>	15	5			2		3(22)
<i>Salvadora intermedia</i>	2				4		2(6)

Especies	AT	AH	CA	SN	VP	VS	Total
<i>Salvadora mexicana</i>						2	1(2)
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	1						1(1)
<i>Senticolis triaspis</i>	3				1	1	3(5)
<i>Sonora michoacanensis</i>	1						1(1)
<i>Storeria dekayi</i>	3	2					2(5)
<i>Storeria storerioides</i>	1				3	1	3(5)
<i>Tantilla bocourti</i>	7	1			3	1	4(12)
<i>Tantilla rubra</i>	1				2	1	3(4)
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	1				1		2(2)
<i>Thamnophis conanti</i>	2				1		2(3)
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	7	1	1		3	2	5(14)
<i>Thamnophis eques</i>	11	1	1		2	2	5(17)
<i>Thamnophis proximus</i>	1	1			1	2	4(5)
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	6				3	1	3(10)
<i>Thamnophis scalaris</i>	18	3			4	9	4(34)
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	6				1	1	3(8)
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	3						1(3)
<i>Trimorphodon tau</i>	8	5			10	3	4(26)
<i>Geophis sartorii</i>	7	5					2(12)
<i>Micrurus laticollaris</i>					1	1	2(2)
<i>Indotyphlops braminus</i>	4	7					2(11)
<i>Bothrops asper</i>	3						1(3)
<i>Crotalus culminatus</i>	1	1				2	3(4)
<i>Crotalus intermedius</i>	4				1	2	3(7)
<i>Crotalus molossus</i>	12				9	2	3(23)
<i>Crotalus ravus</i>	36	7			17	8	4(68)
<i>Crotalus scutulatus</i>	5				1		2(6)
<i>Crotalus triseriatus</i>	15			1	25	13	4(54)
<i>Mixcoatlus melanurus</i>	1				3		2(4)
<i>Kinosternon herrerae</i>	1				1		2(2)

Especies	AT	AH	CA	SN	VP	VS	Total
<i>Kinosternon integrum</i>	20	6	1		7	9	5(43)
<i>Metlapilcotlus nummifer</i>	1	1			4	3	4(9)
<i>Trachemys venusta</i>	1	4					2(5)
TOTAL GENERAL	906(104)	317(45)	15(8)	8(4)	439(71)	313(69)	301(1998)

Anexo 9. Tabla de Áreas Naturales Protegidas con registros de especies, de anfibios, Parque Estatal Humedal Valsequillo (PEHV), Parque Nacional la Malinche (PNM), Ozuma y Cohuluma (OYC), Reserva Estatal Sierra del Tentzo (REST), Reserva de la Biosfera Tehuacán-Ciucatlán (RBTC) y Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (CHRN). Columna final lado derecho en cada fila, los datos entre paréntesis significan el número total de observaciones y número afuera indica el número de ANPs en las que fue observada la especie. En la fila TOTAL para cada ANP el número entre paréntesis indica el total de observaciones y fuera del paréntesis se indica el número de especies registradas y en fila TOTAL, columna ANP fuera de paréntesis se indica el número de especies observadas y entre paréntesis el número de observaciones, para todas las ANPs.

Especies	PEHV	PNM	OYC	REST	RBTC	CHRN	ANP
<i>Incilius nebulifer</i>						4	1(4)
<i>Incilius occidentalis</i>	4			3	13		3(20)
<i>Incilius perplexus</i>					1		1(1)
<i>Eleutherodactylus cystignathoides</i>						3	1(3)
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	1			1	2		3(4)
<i>Charadrahyla taeniopus</i>						2	1(2)
<i>Rheohyla miotympanum</i>			2			7	2(9)
<i>Exerodonta xera</i>					7		1(7)
<i>Dryophytes arenicolor</i>	2			2	13		3(17)
<i>Dryophytes eximius</i>				2			1(2)
<i>Dryophytes plicatus</i>		1				1	2(2)
<i>Sarcohyla arborescandens</i>						1	1(1)
<i>Smilisca baudinii</i>					1	2	2(3)
<i>Spea multiplicata</i>		1			10		2(11)
<i>Lithobates spectabilis</i>	2				5		2(7)
<i>Lithobates zweifeli</i>				1	1		2(2)
<i>Ambystoma velasci</i>						4	1(4)
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>						2	1(2)
<i>Aquiloerycea cephalica</i>						1	1(1)

TOTAL	4(9)	2(2)	1(2)	5(9)	9(53)	10(27)	19(102)
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	---------------	----------------

Anexo 10. Tabla de áreas naturales con registro de especies, de reptiles, de derecha hacia izquierda; Parque Nacional Cañón Río Blanco (PNCRB), Parque Estatal Humedal de Valsequillo (PEHV), Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (PNIP), Parque Nacional la Malinche (PNM), Ozuma y Cohuluma (OYC), Parque Nacional Pico de Orizaba (PNPO), Reserva Estatal Sierra del Tentzo (REST), Reserva de la Biosfera Tehuacán-Ciucatlán (RBTC) y Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (CHRN). Columna final lado derecho los datos entre paréntesis significan el número total de observaciones y número de ANPs en las que fue registrada cada especie. En la fila TOTAL para cada ANP entre paréntesis se indica el número de observaciones y fuera de paréntesis el número de especies registradas, y en fila TOTAL, columna ANP fuera de paréntesis se indica el número de especies observadas y entre paréntesis el número de observaciones para todas las ANPs.

Especie	PNCRB	PEHV	PNIP	PNM	OYC	PNPO	REST	RBTC	CHRN	ANP
<i>Abronia taeniata</i>									1	1(1)
<i>Barisia imbricata</i>		1	3	1		3				4(8)
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>		1		1						2(2)
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>									1	1(1)
<i>Hemidactylus frenatus</i>								1		1(1)
<i>Iguana iguana</i>								1		1(1)
<i>Ctenosaura acanthura</i>								8		1(8)
<i>Ctenosaura pectinata</i>								6		1(6)
<i>Phrynosoma braconnieri</i>		2		2			5	8		4(17)
<i>Phrynosoma orbiculare</i>				1				1	5	3(7)
<i>Phrynosoma taurus</i>						1	3	33		3(37)
<i>Sceloporus aeneus</i>						1				1(1)
<i>Sceloporus aureolus</i>		1						1		2(2)
<i>Sceloporus bicanthalis</i>			1			3		3		3(7)
<i>Sceloporus formosus</i>		1						1		2(2)
<i>Sceloporus grammicus</i>		14	3	3		5		2		5(27)
<i>Sceloporus horridus</i>							2	10		2(12)
<i>Sceloporus jalapae</i>							1	8		2(9)
<i>Sceloporus gadoviae</i>								28		1(28)

Especie	PNCR B	PEHV	PNIP	PNM	OYC	PNPO	REST	RBTC	CHRN	ANP
<i>Sceloporus mucronatus</i>		2					1			2(3)
<i>Sceloporus scalaris</i>			1			1				2(2)
<i>Sceloporus spinosus</i>		9					1	9		3(19)
<i>Sceloporus torquatus</i>			1				1			2(2)
<i>Sceloporus variabilis</i>					1		1		2	3(4)
<i>Anolis quercorum</i>								1		1(1)
<i>Anolis naufragus</i>									1	1(1)
<i>Scincella gemmingeri</i>									8	1(8)
<i>Plestiodon brevirostris</i>								1		1(1)
<i>Plestiodon lynxe</i>									1	1(1)
<i>Holocosus sinister</i>									2	1(2)
<i>Aspidoscelis costatus</i>		4					2	2		3(8)
<i>Aspidoscelis sackii</i>							1	16		2(17)
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>								2		1(2)
<i>Coluber mentovarius</i>		2						3		2(5)
<i>Conopsis biserialis</i>		3		1			1			3(5)
<i>Conopsis lineata</i>				1						1(1)
<i>Ficimia publia</i>								1		1(1)
<i>Geophis mutitorques</i>									1	1(1)
<i>Imantodes gemmistratus</i>								1		1(1)
<i>Leptodeira maculata</i>									1	1(1)
<i>Leptodeira splendida</i>							2			1(2)
<i>Mastigodryas melanolomus</i>		1						2	1	3(4)
<i>Oxybelis aeneus</i>				1				10		2(11)
<i>Pituophis deppei</i>							3	2		2(5)
<i>Pituophis lineaticollis</i>								4		1(4)
<i>Salvadora bairdi</i>		2					1			2(3)
<i>Salvadora intermedia</i>								5		1(5)
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>									1	1(1)

Especie	PNCR B	PEHV	PNIP	PNM	OYC	PNPO	REST	RBTC	CHRN	ANP
<i>Senticolis triaspis</i>								2		1(2)
<i>Tantilla bocourti</i>		2						3		2(5)
<i>Trimorphodon tau</i>		1						8		2(9)
<i>Indotyphlops braminus</i>								1		1(1)
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>		1						2		2(3)
<i>Thamnophis conanti</i>	2									1(2)
<i>Thamnophis eques</i>		1					4			2(5)
<i>Thamnophis scalaris</i>									2	1(2)
<i>Thamnophis sumichrasti</i>									2	1(1)
<i>Geophis sartorii</i>									2	1(1)
<i>Micrurus laticollaris</i>								1		1(1)
<i>Bothrops asper</i>									1	1(1)
<i>Crotalus molossus</i>								9		1(9)
<i>Crotalus ravus</i>		1		9			1	9		4(20)
<i>Crotalus triseriatus</i>			2	1		5				3(8)
<i>Metlapilcoatlus nummifer</i>									1	1(1)
<i>Kinosternon integrum</i>		2		1			1	7		4(11)
<i>Trachemys venusta</i>									1	1(1)
TOTAL	1(2)	19(51)	6(11)	11(22)	1(1)	6(19)	17(31)	37(212)	18(34)	66(383)

Anexo 11. Tabla de registros que no se tomaron en cuenta para el grupo de los anfibios, categorías; Imposible de identificar, error al identificar, duplicadas, especies muertas, error de plataforma y audio.

Especie	Link
Imposibles de identificar	
<i>Craugastor pygmaeus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71184943
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/686083
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6252854
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/88223279
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/26067109
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29302352
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/65567090
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/66555130
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85934627
<i>Exerodonta xera</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8784687
<i>Exerodonta xera</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34211120
<i>Dryophytes arenicolor</i>	https://www.inaturalist.org/observations/47026683
<i>Dryophytes eximius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/67015294
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/56693888
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70705749
<i>Spea multiplicata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13908605
<i>Spea multiplicata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/32128583
<i>Spea multiplicata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37868350
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/14763769
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/60392553
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70175219
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70230911
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70365531
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70365637
<i>Lithobates montezumae</i>	https://www.inaturalist.org/observations/55479930
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8044882

<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11429162
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/16405904
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33432870
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59103135
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59659008
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/69596754
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85934967
<i>Lithobates zweifeli</i>	https://www.naturalista.mx/observations/30796057
<i>Ambystoma velasci</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6671121
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33429812
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/60392553
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70175219
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70230911
Error al identificar	
<i>Craugastor loki</i>	https://www.naturalista.mx/observations/35172542
<i>Craugastor pygmaeus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71569161
<i>Craugastor rhodopis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/12972644
<i>Craugastor rhodopis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70451333
<i>Ecnomihyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/57699541
<i>Dryophytes euphorbiaceus</i>	https://www.naturalista.mx/observations/3995810
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://www.inaturalist.org/observations/1182932
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4090322
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6653128
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6653129
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6653130
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6653131
<i>Dryophytes plicatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/7091340
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18215983
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18375829
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18503108
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23476351

<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23493524
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23493526
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37434028
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59469932
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/63318600
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70802662
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/83681320
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/94678974
<i>Dryophytes plicatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/95072998
<i>Sarcophyla charadriicola</i>	https://www.naturalista.mx/observations/90081882
<i>Lithobates berlandieri</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/3949874
<i>Lithobates berlandieri</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6224346
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59175364
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/62040223
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/88841882
<i>Lithobates spectabilis</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6034213
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/19810082
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/2487096
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	https://www.inaturalist.org/observations/17508274
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	https://www.inaturalist.org/observations/17725204
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35304133
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37071545
Duplicados	
<i>Incilius cristatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35106395
<i>Craugastor rhodopis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/62987045
<i>Craugastor rhodopis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/63028464
<i>Ecnomihyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29302370
<i>Ecnomihyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29948535
<i>Exerodonta smaragdina</i>	https://www.naturalista.mx/observations/40071
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11634387
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11827796

<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11995554
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11999648
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11999665
<i>Spea multiplicata</i>	http://www.inaturalist.org/observations/519951
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70233169
<i>Lithobates berlandieri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70233493
<i>Pseudoeurycea lynchi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/31234827
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/38704611
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/38704612
Especies muertas	
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/66636841
<i>Smilisca baudini</i>	https://www.inaturalist.org/observations/49334087
<i>Spea multiplicata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34963999
<i>Ambystoma taylori</i>	https://www.inaturalist.org/observations/69489899
<i>Ambystoma velasci</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/7416556
Error de plataforma	
<i>Incilius occidentalis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18459742
<i>Incilius occidentalis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18459788
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85942721
<i>Lithobates spectabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/88226933
Audio	
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7315405
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/81190509
<i>Spea multiplicata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/55558032

Anexo 12. Tabla de registros que no se tomaron en cuenta para el grupo de los reptiles, categorías; Imposible de identificar, error al identificar, duplicados y especies muertas.

Especie	Link
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/48278183
<i>Ctenosaura acanthura</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6960873
<i>Ctenousara pectinata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8929298
<i>Phrynosoma braconneri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13002522
<i>Phrynosoma braconneri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18439521
<i>Phrynosoma braconneri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37814781
<i>Phrynosoma braconneri</i>	https://www.inaturalist.org/observations/67745401
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5373713
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/7180355
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71336076
<i>Phrynosoma taurus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1927726
<i>Phrynosoma taurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9550154
<i>Phrynosoma taurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/93529449
<i>Sceloporus aureolus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13002902
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71028809
<i>Sceloporus gadoviae</i>	https://www.inaturalist.org/observations/73768420
<i>Sceloporus grammicus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5373417
<i>Sceloporus grammicus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5373696
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23813374
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/36925396
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/53235579
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/67627028
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/67673544
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/76578110
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85114317
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/11346059
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/53101093

<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/56650549
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/95856522
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/95856526
<i>Sceloporus jalapae</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9525758
<i>Sceloporus megalepidurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35586325
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9059727
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/15791518
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/30593969
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/38043525
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/53641905
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/76317756
<i>Sceloporus spinosus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1777258
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/10576381
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13002071
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18891428
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/21066988
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/21279791
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23220125
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/23471954
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/32219725
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/48930296
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/63503430
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/81099732
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85245317
<i>Sceloporus torquatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6818027
<i>Sceloporus torquatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18376707
<i>Sceloporus torquatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/48181767
<i>Sceloporus torquatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/51816865
<i>Sceloporus torquatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/56564666
<i>Anolis naufragus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/49067824

<i>Anolis naufragus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/66850018
<i>Scincella silvicola</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29302367
<i>Scincella silvicola</i>	https://www.inaturalist.org/observations/60907981
<i>Aspidoscelis costatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1419289
<i>Aspidoscelis costatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13002870
<i>Aspidoscelis costatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/81055729
<i>Aspidoscelis costatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/81055740
<i>Aspidoscelis sackii</i>	https://www.inaturalist.org/observations/36610421
<i>Aspidoscelis sackii</i>	https://www.inaturalist.org/observations/48297079
<i>Aspidoscelis sackii</i>	https://www.inaturalist.org/observations/95856525
<i>Conopsis biserialis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/91475046
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7220738
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/31320821
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/61183631
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/92932150
<i>Geophis mutitorques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/41243462
<i>Geophis mutitorques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/57095309
<i>Geophis mutitorques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/69335489
<i>Leptodeira splendida</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13003949
<i>Leptophis diplotrophis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9783689
<i>Ninia diademata</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4919097
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7796006
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/15308729
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/95038241
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/36172536
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/90613013
<i>Thamnophis scalaris</i>	https://www.inaturalist.org/observations/62126120
<i>Thamnophis scalaris</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70856611
<i>Crotalus intermedius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59829164
<i>Crotalus molossus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/78429089

<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71600038
<i>Crotalus triseriatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5305930
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/12130345
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/12286592
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/20985487
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/30036537
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/30567902
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/41092940
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/44528976
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/58646055
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71941768
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71941772
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/78356292
<i>Kinosternon integrum</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4240273
<i>Kinosternon integrum</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4452058
<i>Kinosternon integrum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37497908
<i>Kinosternon integrum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/79493452
<i>Kinosternon integrum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/84422239
Error al identificar	
<i>Celestus enneagrammus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33339972
<i>Ctenosaura acanthura</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35170180
<i>Ctenosaura acanthura</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35595647
<i>Ctenosaura acanthura</i>	https://www.inaturalist.org/observations/45871106
<i>Ctenosaura acanthura</i>	https://www.inaturalist.org/observations/75354097
<i>Ctenousara pectinata</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5446885
<i>Ctenousara pectinata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/72636872
<i>Phrynosoma braconneri</i>	http://www.inaturalist.org/observations/3704865
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18356607
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59094273
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59290343

<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71176021
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71860989
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/74568705
<i>Sceloporus aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/88326431
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13112570
<i>Sceloporus formosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/45909098
<i>Sceloporus grammicus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5200915
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/96446944
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18951633
<i>Sceloporus mucronatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4865779
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/5495846
<i>Sceloporus mucronatus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/6681141
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9041556
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/46302173
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/54558250
<i>Sceloporus variabilis</i>	http://www.inaturalist.org/observations/2623815
<i>Sceloporus variabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34023773
<i>Sceloporus variabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34206509
<i>Sceloporus variabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34223604
<i>Sceloporus variabilis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/90484564
<i>Anolis microlepidotus</i>	https://www.naturalista.mx/observations/6804727
<i>Anolis naufragus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71079834
<i>Scincella silvicola</i>	https://www.inaturalist.org/observations/24724459
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1399894
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/15372186
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/56252423
<i>Aspidoscelis sackii</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/412986
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35172397
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/48282619
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/49260410

<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/62861256
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/68729712
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/80111040
<i>Pituophis deppei</i>	https://www.inaturalist.org/observations/61158305
<i>Tantilla rubra</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7093245
<i>Thamnophis eques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33987292
Duplicados	
<i>Abronia taeniata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/66656510
<i>Barisia imbricata</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/2093360
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8028058
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/17755221
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33346722
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/33867225
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4428789
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5373584
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	https://www.inaturalist.org/observations/26388991
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	https://www.inaturalist.org/observations/46348628
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	https://www.inaturalist.org/observations/94943916
<i>Phrynosoma taurus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1927877
<i>Phrynosoma taurus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1927919
<i>Phrynosoma taurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/17959250
<i>Phrynosoma taurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34377218
<i>Phrynosoma taurus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59521790
<i>Sceloporus grammicus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5373652
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7095522
<i>Sceloporus horridus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/14977177
<i>Sceloporus mucronatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/81319073
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/36115025
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/60026358
<i>Anolis naufragus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29302380

<i>Anolis naufragus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/29942109
<i>Aspidoscelis sackii</i>	https://www.inaturalist.org/observations/75956696
<i>Boa imperator</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5274828
<i>Boa imperator</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/5274829
<i>Coluber mentovarius</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/1927902
<i>Ninia diademata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/74285659
<i>Tantilla rubra</i>	https://www.inaturalist.org/observations/7093245
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8357278
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/21484546
<i>Thamnophis eques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/20977169
<i>Thamnophis eques</i>	https://www.inaturalist.org/observations/83330730
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/15446772
<i>Thamnophis scalaris</i>	https://www.inaturalist.org/observations/26938053
<i>Crotalus intermedius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/59907882
<i>Crotalus intermedius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70800592
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/22335152
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/80684001
<i>Kinosternon integrum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/8559401
Especies muertas	
<i>Barisia imbricata</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4258859
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/14545132
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71390809
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/77809146
<i>Barisia imbricata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/87277952
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/35598326
<i>Heloderma horridum</i>	https://www.inaturalist.org/observations/32109768
<i>Ctenousara pectinata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/12709621
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18374190
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/54852474
<i>Sceloporus grammicus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71596337

<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/51109033
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/72233176
<i>Sceloporus spinosus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/84361530
<i>Plestiodon lynxe</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/4377706
<i>Plestiodon lynxe</i>	https://www.inaturalist.org/observations/14545362
<i>Boa imperator</i>	https://www.inaturalist.org/observations/19722237
<i>Coluber mentovarius</i>	https://www.inaturalist.org/observations/83848632
<i>Conopsis lineata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/13112541
<i>Drymobius margaritiferus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/87753528
<i>Drymobius margaritiferus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/91454787
<i>Ninia diademata</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71718387
<i>Oxybelis aeneus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/45701270
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/12432156
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/22957243
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/47342902
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/53673473
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/86609761
<i>Salvadora bairdi</i>	https://www.inaturalist.org/observations/94324070
<i>Salvadora intermedia</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/2764844
<i>Salvadora mexicana</i>	https://www.inaturalist.org/observations/21450404
<i>Salvadora mexicana</i>	https://www.inaturalist.org/observations/72013844
<i>Senticolis triaspis</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37577010
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	https://www.inaturalist.org/observations/70902633
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71513708
<i>Trimorphodon tau</i>	https://www.inaturalist.org/observations/37497914
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	https://www.inaturalist.org/observations/61580088
<i>Rena maxima</i>	https://www.inaturalist.org/observations/73679600
<i>Indotyphlops braminus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/34250040
<i>Bothrops asper</i>	https://www.inaturalist.org/observations/83463732
<i>Bothrops asper</i>	https://www.inaturalist.org/observations/83839573

<i>Crotalus molossus</i>	http://conabio.inaturalist.org/observations/857281
<i>Crotalus molossus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/9511342
<i>Crotalus molossus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/79802217
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/14807588
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/18376680
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/21999840
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/54360918
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/69459224
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/71518045
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/74995824
<i>Crotalus ravus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/90942809
<i>Crotalus scutulatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/86942648
<i>Crotalus triseriatus</i>	https://www.inaturalist.org/observations/85142002
<i>Metlapilcoatlus nummifer</i>	https://www.inaturalist.org/observations/61157477

Anexo 13. Tabla de especies de anfibios con clave que se utilizó para las gráficas de rango-abundancia.

Especie	Clave
<i>Rheohyla miotympanum</i>	a
<i>Dryophytes eximius</i>	b
<i>Incilius nebulifer</i>	c
<i>Incilius occidentalis</i>	d
<i>Spea multiplicata</i>	e
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	f
<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	g
<i>Dryophytes plicatus</i>	h
<i>Smilisca baudini</i>	i
<i>Lithobates spectabilis</i>	j
<i>Hyla arenicolor</i>	k
<i>Lithobates berlandieri</i>	l
<i>Ambystoma velasci</i>	m
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	n
<i>Aquiloerycea cephalica</i>	ñ
<i>Craugastor rhodopis</i>	o
<i>Exerodonta xera</i>	p
<i>Ambystoma taylori</i>	q
<i>Aquiloerycea quetzalanensis</i>	r
<i>Eleutherodactylus cystigna</i>	s
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	t
<i>Incilius cristatus</i>	u
<i>Craugastor pygmaeus</i>	v
<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	w
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	x
<i>Pseudoeurycea lynchi</i>	y
<i>craugastor decoratus</i>	z
<i>Sarcohyla arborescandens</i>	a´

Especie	Clave
<i>Lithobates montezumae</i>	b´
<i>Craugastor augusti</i>	c´
<i>Craugastor mexicanus</i>	d´
<i>Exerodonta smaragdina</i>	e´
<i>isthmura naucampatepetl</i>	f´
<i>Agalychnis moreletii</i>	g´
<i>Tlalocohyla picta</i>	h´
<i>Leptodactylus fragilis</i>	i´
<i>Lithobates zweifeli</i>	j´
<i>Incilius perplexus</i>	k´
<i>Craugastor galacticorhinus</i>	l´
<i>Craugastor loki</i>	m´
<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>	n´
<i>Dryophytes euphorbiaceae</i>	ñ´
<i>Sarcohyla charadricola</i>	o´
<i>Ptychohyla zophodes</i>	p´
<i>Tlalocohyla smithii</i>	q´
<i>Hypopachus variolosus</i>	r´
<i>Lithobates catesbeianus</i>	s´
<i>Isthmura bellii</i>	t´
<i>Pseudoeurycea firscheini</i>	u´
<i>Isthmura gigantea</i>	v´
<i>Thorius troglodytes</i>	w´
<i>Anaxyrus compactilis</i>	x´
	y´

Anexo 14. Tabla de especies de reptiles con clave que se utilizó para las gráficas de rango-abundancia

Especie	Clave
<i>Sceloporus grammicus</i>	a
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	b
<i>Sceloporus spinosus</i>	c
<i>Barisia imbricata</i>	d
<i>Phrynosoma taurus</i>	e
<i>Sceloporus variabilis</i>	f
<i>Crotalus ravus</i>	g
<i>Conopsis lineata</i>	h
<i>Crotalus triseriatus</i>	i
<i>Sceloporus mucronatus</i>	j
<i>Kinosternon integrum</i>	k
<i>Phrynosoma braconneri</i>	l
<i>Abronia graminea</i>	m
<i>Pituophis deppei</i>	n
<i>Thamnophis scalaris</i>	ñ
<i>Ctenousara pectinata</i>	o
<i>Sceloporus gadoviae</i>	p
<i>Sceloporus torquatus</i>	q
<i>Aspidoscelis sackii</i>	r
<i>Trimorphodon tau</i>	s
<i>Sceloporus horridus</i>	t
<i>Aspidoscelis costatus</i>	u
<i>Crotalus molossus</i>	v
<i>Abronia taeniata</i>	w
<i>Thamnophis eques</i>	x
<i>Salvadora bairdi</i>	y
<i>Plestiodon lynxe</i>	z
<i>Ctenosaura acanthura</i>	a´

Especie	Clave
<i>Hemidactylus frenatus</i>	b´
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	c´
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	d´
<i>Anolis naufragus</i>	e´
<i>Coluber mentovarius</i>	f´
<i>Sceloporus megalepidurus</i>	g´
<i>Boa imperator</i>	h´
<i>Sceloporus aeneus</i>	i´
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	j´
<i>Sceloporus formosus</i>	k´
<i>Oxybelis aeneus</i>	l´
<i>Tantilla bocourti</i>	m´
<i>Tropidodipsas sartorii</i>	n´
<i>Indotyphlops braminus</i>	ñ´
<i>Holcosus sinister undulatus</i>	o´
<i>Geophis mutitorques</i>	p´
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	q´
<i>Crotalus intermedius</i>	r´
<i>Metlapilcotlus nummifer</i>	s´
<i>Gerrhonotus ophiurus</i>	t´
<i>Sceloporus jalapae</i>	u´
<i>Thamnophis sumichrasti</i>	v´
<i>Corytophanes hernandesii</i>	w´
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	x´
<i>Scincella silvicola</i>	y´
<i>Plestiodon brevirostris</i>	z´
<i>Conopsis biserialis</i>	a*
<i>Ninia diademata</i>	B*
<i>Salvadora intermedia</i>	c*
<i>Storeria storerioides</i>	d*

Especie	Clave
<i>Crotalus scutulatus</i>	e*
<i>Iguana iguana</i>	f*
<i>Sceloporus scalaris</i>	g*
<i>Lepidophyma sylvaticum</i>	h*
<i>Conopsis nasus</i>	i*
<i>Drymarchon melanurus</i>	j*
<i>Pituophis lineaticollis</i>	k*
<i>Rhadinaea hesperia</i>	l*
<i>Senticolis triaspis</i>	m*
<i>Storeria dekayi</i>	n*
<i>Thamnophis proximus</i>	ñ*
<i>Mixcoatlus melanurus</i>	o*
<i>Trachemys venusta</i>	p*
<i>Sceloporus aureolus</i>	q*
<i>Drymobius margaritiferus</i>	r*
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	s*
<i>Tantilla rubra</i>	t*
<i>Crotalus culminatus</i>	u*
<i>Heloderma horridum</i>	v*
<i>Scincella gemmingeri</i>	w*
<i>Aspidoscelis parvisocius</i>	x*
<i>Geophis semidoliatus</i>	y*
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	z*
<i>Leptophis mexicanus</i>	A
<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	B
<i>Thamnophis conanti</i>	C
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	D
<i>Micrurus laticollaris</i>	E
<i>Rena maxima</i>	F
<i>Bothrops asper</i>	G

Especie	Clave
<i>Kinosternon herrerae</i>	H
<i>Celestus enneagrammus</i>	I
<i>Sceloporus ochoteranae</i>	J
<i>Anolis laeviventris</i>	K
<i>Xenosaurus rectocollaris</i>	L
<i>leptodeira splendida</i>	M
<i>Leptophis diplotrophis</i>	N
<i>Salvadora mexicana</i>	Ñ
<i>Thamnophis chrysocephalus</i>	O
<i>Anolis petersii</i>	P
<i>Coleonyx elegans</i>	Q
<i>Phrynosoma asio</i>	R
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	S
<i>Anolis microlepidotus</i>	T
<i>Anolis quercorum</i>	U
<i>Anolis sericeus</i>	V
<i>Adelphicos quadrivirgatum</i>	W
<i>Amastridium sapperi</i>	X
<i>Coniophanes fissidens</i>	Y
<i>Conopsis acuta</i>	Z
<i>Ficimia publia</i>	A´
<i>Geophis blanchardi</i>	B´
<i>Imantodes gemmistratus</i>	C´
<i>Leptodeira maculata</i>	D´
<i>Ninia sebae</i>	E´
<i>Pliocercus bicolor</i>	F´
<i>Pseudoficimia frontalis</i>	G´
<i>Rhadinaea quinquelineata</i>	H´
<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	I´
<i>Sonora michoacanensis</i>	J´

