

Informe final* del Proyecto ME005
Conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas.*

| | |
|--|---|
| Responsable: | M en C. Roberto Luna Reyes |
| Institución: | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas |
| Dirección: | Libramiento Norte Poniente s/n, Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chis, 29039 , México |
| Teléfono/Fax: | 01 (961) 6170440 ext. 4240/01 (961) 6112571 ext. 105. |
| Fecha de inicio: | Octubre 15, 2015. |
| Fecha de término: | Mayo 29, 2020 |
| Principales resultados: | Base de datos, fotografías, cartografía e informe final. |
| Forma de citar** el informe final y otros resultados: | Luna Reyes, R., Muñoz-Aionso, L. A., Percino-Daniel, R. y O. Hernández-Ordoñez. 2020. Conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, El Colegio de la Frontera Sur y Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. ME005 Ciudad de México. |

Resumen:

Se realizará un estudio con duración de 30 meses, enfocado a sentar las bases para la conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas. Dicho estudio se realizará en tres fases. En la primera, se establecerá una línea base de conocimiento de los anfibios de Chiapas, conformándose un listado de especies, con datos de localidad precisa, con base en registros de campo, de 1950 a la fecha, de presencia/ausencia de especies de anfibios de Chiapas. En la segunda fase, resultado de un taller de análisis con la participación de expertos nacionales y extranjeros en estudios sobre monitoreo de anfibios, se desarrollará, validará y difundirá un protocolo normalizado para el monitoreo de anfibios. La tercera fase considera implementar la actividad de monitoreo piloto de las especies y poblaciones de anfibios seleccionadas. Los resultados incluyen: la integración de una base de datos con todos los registros de campo (previos y generados en campo durante el desarrollo del proyecto); un banco de imágenes sobre todas las especies seleccionadas y las características generales de los sitios muestreados; lista actualizada de las especies de anfibios con distribución en el Estado de Chiapas. Con base en las amenazas detectadas para las especies de anfibios estudiadas, el informe final, incluye un documento con recomendaciones factibles para la conservación y manejo de las especies y de sus hábitats en las diferentes regiones de Chiapas.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**“CONSERVACIÓN Y MONITOREO DE ANFIBIOS EN RIESGO DE EXTINCIÓN
EN CHIAPAS”
PROYECTO CONABIO ME005**



Craugastor pozo. Fotografía: Noé Jiménez Lang



Ixalotriton niger. Fotografía: Patricia E. Pérez López

Informe de Actividades Fases I, II y III

Responsable Técnico del Proyecto (Coordinador General): M. en C. Roberto Luna Reyes

Participantes: Coordinadores Regionales. Biol. Luis Antonio Muñoz Alonso, Dr. Omar Hernández Ordoñez, M. en C. Ruth Percino Daniel, M. en C. Roberto Luna Reyes; Coordinador de Gestión. Biol. Froilán Esquinca Cano; Coordinador de la Captura de Información, Biol. Julio Enrique de Coss Villatoro.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, octubre de 2019

Participantes en el proyecto:

Considera la participación del personal en las tres fases del proyecto.

M. en C. Roberto Luna Reyes. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Responsable Técnico del Proyecto (Coordinador General). Coordinador Regional y del Taller. Fases I, II y III.

Biol. Luis Antonio Muñoz Alonso. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Coordinador Regional y del Taller. Fases I, II y III.

Dr. Omar Hernández Ordoñez. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Coordinador Regional. Fases I, II y III.

M. en C. Ruth Percino Daniel. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Coordinador Regional. Fases I, II y III.

Biol. Froilán Esquinca Cano. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN). Coordinador en Gestión Administrativa. Fases I, II y III.

Biol. Julio Enrique de Coss Villatoro. Universidad Tecnológica de la Selva. Capturista de Información en Base de Datos. Fases I y III.

Pas. de Biol. Patricia Elizabeth Pérez López. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Asistente de Logística. Fase II.

Pas. de Biol. Magda Gabriela Gómez Domínguez. El Colegio de la Frontera Sur. Asistente de Logística. Fase II.

Pas. de Biol. Luis Javier Caloca Peña. El Colegio de la Frontera Sur. Técnico de Campo. Fase III.

Pas. de Biol. Otoniel Jiménez Lang. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Técnico de Campo. Fase III.

Pas. de Biol. Juan Daniel Aguilar Montes. Universidad Nacional Autónoma de México. Técnico de Campo. Fase III.

Pas. de Biol. Jesús Ernesto Pérez Sánchez. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Técnico de Campo. Fase III.

RESUMEN

Se ejecutó un estudio con duración de 30 meses enfocado a sentar las bases para la conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas. El estudio incluyó tres fases. En la primera fase se generó una línea base de conocimiento de los anfibios de Chiapas, conformándose una base de datos y un listado de especies, con datos precisos de localidad con base en registros de campo de 1950 a la fecha, de presencia/ausencia. En la segunda fase, resultado de un taller de análisis con la participación de expertos nacionales y extranjeros en estudios sobre monitoreo de anfibios, se desarrolló un protocolo estandarizado para el monitoreo de anfibios. En la tercera fase se implementó el monitoreo piloto de las especies y poblaciones de anfibios seleccionadas. Los resultados de la Fase I incluyen: Una base de datos de anfibios de Chiapas con 2000 registros aportados por los investigadores participantes en el proyecto, y una lista taxonómica de las especies de anfibios con distribución en el estado de Chiapas con información sobre la composición taxonómica, riqueza, endemidad y categorías de riesgo de las especies. Como resultados de la Fase II se llevó a cabo el Taller “Desarrollo de un protocolo de monitoreo estandarizado para poblaciones de anfibios en Chiapas” y la elaboración del borrador del protocolo. Se ejecutó la Fase III del proyecto, realizándose por equipo de trabajo 12 visitas de campo en promedio, en las que se realizó la delimitación de los transectos, cuadrantes y parcelas, y el muestreo y monitoreo de anfibios en cada localidad, obteniéndose un total de 3519 registros (100.5%) de especies de anfibios, y un banco de imágenes integrado por 302 fotografías, entre otros aspectos.

Palabras clave: Anfibios, línea base de conocimiento, lista taxonómica, taller monitoreo, Chiapas.

INTRODUCCIÓN

Los esfuerzos conservacionistas suelen dirigirse a especies cuya abundancia está disminuyendo o están en riesgo de extinción (Stuart y Collen, 2013). Para diseñar un plan de conservación que proteja a una especie en riesgo de extinción y, en el mejor de los casos, se consiga recuperarla, es de suma importancia entender el estado de sus poblaciones en la naturaleza, saber cómo reaccionan estas poblaciones a diferentes condiciones, y conocer la historia natural y la ecología de la especie (Primack y Ros, 2002; Durant, 2013).

En algunas especies, el tamaño de la población varía de una generación a otra, es decir, se presentan fluctuaciones poblacionales de forma natural a lo largo del tiempo, tal es el caso de los anfibios (Primack y Ros, 2002; Stuart *et al.*, 2008), estas fluctuaciones también son influenciadas por factores antropogénicos, las cuales aún no han sido evaluadas en su totalidad. Al respecto, Vial y Saylor (1993) realizaron una recopilación de datos mundiales sobre las poblaciones de anfibios, destacando la importancia de las técnicas normalizadas o estandarizadas para evaluar el estado de las poblaciones. Sin métodos de muestreo claramente descritos y repetibles, encontraron dificultades para intentar un análisis de los patrones de disminución de la población entre los grupos taxonómicos, áreas geográficas o años en localidades estudiadas (Durant, 2013).

La publicación de un manual de métodos de muestreo de anfibios, que incluye diez métodos primarios y varios complementarios (Heyer *et al.*, 1994 y 2001), en gran medida contribuyó al avance en la estandarización de las técnicas para el inventario y monitoreo de poblaciones de anfibios, cubriendo los principales enfoques utilizados a nivel mundial. En el oeste de Estados Unidos, Stephen Corn propuso un protocolo para recabar datos de campo y su instructivo (Heyer *et al.* 1994 y 2001), el que ha contribuido a facilitar la recopilación de datos estandarizados entre los grupos de anfibios. Posteriormente Olson y Leonard (1997) realizaron adaptaciones y diseñaron un protocolo adicional para la región

del Pacífico Noroccidental de Estados Unidos. De acuerdo a los autores, estos procedimientos son aplicables a los estudios para una variedad de objetivos, utilizando muchos métodos de muestreo diferentes y en diversos tipos de hábitat, también mencionan que el uso de protocolos estandarizados facilita la conversión de datos de los muestreos en bases de datos electrónicas y garantiza una colección coherente de datos susceptibles de ser analizados

Sin embargo en Mesoamérica, incluyendo México, los pocos estudios realizados para evaluar el estado de conservación de algunas poblaciones de anfibios, no han seguido protocolos estandarizados que permitan determinar cuáles son los factores naturales o antropogénicos responsables de las fluctuaciones poblacionales en diversas especies, principalmente de aquellas incluidas en alguna categoría de riesgo por las normas nacionales e internacionales, siendo las que necesitan la implementación de programas de manejo que aseguren su conservación en el largo plazo. En Chiapas, como resultado de algunos estudios sobre anfibios, se han registrado nuevas especies (Campbell y Savage, 2000; Mendelson III *et al.*, 2012), se ha ampliado el área de distribución de algunas de ellas (Paredes León y Reynoso, 2005a y 2005b; Percino-Daniel *et al.*, 2013; García-Padilla y Mata-Silva, 2014; González-Hernández *et al.*, 2014; Percino-Daniel *et al.*, 2014; Hernández-Ordoñez *et al.*, 2015; Luna-Reyes *et al.*, 2015; Hernández-Ordoñez *et al.*, 2017), y realizado el inventario y listas taxonómicas para diferentes localidades, áreas y regiones de la geografía estatal (Hernández-Ordoñez, 2009; Luna-Reyes y Hernández-García, 2009; Sánchez-Aguilar *et al.*, 2011; Luna-Reyes *et al.*, 2012; Hernández-Ordoñez *et al.*, 2014; Hernández-Ordoñez *et al.*, 2015). Sin embargo, se carece de estudios que hayan monitoreado poblaciones de anfibios a largo plazo (cinco años de duración como mínimo), usando metodologías estandarizadas que puedan garantizar análisis precisos con la información obtenida.

ANTECEDENTES

En la evaluación mundial del estado de la biodiversidad, se reconoce que la región Mesoamericana -donde se ubica el estado de Chiapas- presenta una alta riqueza en anfibios (Duellman, 1988), pero también el mayor grado de amenaza para las especies de este grupo. La realización de estudios enfocados a la conservación de los anfibios existentes en diferentes regiones es urgente, ya que representan el grupo de vertebrados terrestres más amenazado a nivel mundial (Baille *et al.*, 2004). Además, por ser muy susceptibles a diferentes factores o cambios ambientales, los anfibios son muy importantes desde el punto de vista ecológico, por constituir un grupo indicador de la salud de los ecosistemas (Stuart *et al.*, 2008). Por lo anterior, en el año 2005 la Comisión para la Sobrevivencia de Especies de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza, elaboró el Plan de Acción Mundial para la Conservación de Anfibios (Amphibian Conservation Action Plan), que tiene la finalidad de desarrollar e implementar programas de conservación a largo plazo y responder a emergencias y crisis inmediatas, para contrarrestar la disminución de poblaciones de anfibios, sugiriendo concretar las metas a una escala regional y nacional (Gascon *et al.*, 2007).

En Chiapas, como resultado de una evaluación preliminar de los anfibios registrados en el estado (Luna-Reyes, 2010a), se estima que casi el 50% de las especies están incluidas en la lista roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) o en alguna categoría de riesgo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). También se considera que los estudios enfocados a lograr el conocimiento de la riqueza, distribución y endemidad de los anfibios, proporcionarán los elementos necesarios para coadyuvar a su conservación, evaluando objetivamente la situación de riesgo de sus poblaciones (García-Moreno *et al.*, 2008; Muñoz *et al.*, 2013; Young *et al.*, 2001). Dichos estudios deberán tener un enfoque de ecosistemas y cuencas, considerando también los

sistemas nacionales y estatales de áreas naturales protegidas, incluyendo otras áreas silvestres con esquemas alternativos de conservación (corredores biológicos, sitios AZE (Alianza de Cero Extinción), servidumbres ecológicas, etc.), que en conjunto permitan la conservación de los anfibios y sus hábitats en el largo plazo.

En ese contexto, y considerando los lineamientos y directrices generales indicados en el Plan de Acción para la Conservación de Anfibios de la IUCN, durante el período 2008-2009, personal de la Dirección de Investigación del entonces Instituto de Historia Natural (IHN) con el apoyo de Conservación Internacional (CI) a través del Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CEPF), ejecutó el proyecto de investigación “Strategy Development to Conserve Critically Endangered Amphibians in Chiapas, Mexico/Desarrollo de la Estrategia para la Conservación de Anfibios Críticamente Amenazados en Chiapas, México”, que tuvo como primer objetivo articular e impulsar una estrategia, pionera en el país, enfocada a la conservación de anfibios críticamente amenazados en Chiapas. Dicha estrategia es fundamental porque además de proporcionar las líneas de acción estratégicas para la conservación de ranas, sapos y salamandras, busca generar la inercia para su aplicación en los demás estados del sureste de México, y al mismo tiempo insertarse en la estrategia regional para la conservación de anfibios mesoamericanos, y con ello lograr la integración entre México y Centroamérica en materia de conservación de anfibios.

La Estrategia tiene como finalidad proveer un marco teórico sobre el cual se puedan fundamentar acciones de conservación concertadas a largo plazo, generando así una estructura y dirección para poder priorizar actividades y formular acciones efectivas y costo-eficientes, facilitar la identificación de actores relevantes, la repartición de tareas institucionales, así como la identificación de fuentes de financiamiento potenciales y de fondos de contrapartida de sustento para llevar a cabo las actividades necesarias. Por ello, en el documento de la estrategia se consideraron cuatro aspectos principales: 1) determinar las especies

de anfibios de Chiapas prioritarias a conservar, 2) determinar las especies susceptibles de reproducir en cautiverio, 3) determinar las líneas de acción estratégicas, objetivos, componentes, instituciones potenciales, resultados y metas, actividades a desarrollar y tiempos de implementación, y 4) integrar la RED para la Conservación de Anfibios en Chiapas. Debemos considerar que el desarrollo e implementación de la estrategia es un proceso dinámico, continuo y adaptable, donde las acciones se redefinan en la medida que exista o se adicione información novedosa, así mismo, es participativo porque todas las personas e instituciones interesadas son bienvenidas a colaborar, tanto en el desarrollo como en la implementación de las actividades necesarias.

Finalmente, la “Estrategia para la Conservación de Anfibios Críticamente Amenazados en Chiapas”, considera que la integración y fortalecimiento de la “RED para la Conservación de Anfibios en Chiapas” representa uno de los mecanismos más importantes de comunicación y retroalimentación de información, donde se involucre a diferentes actores, incluyendo autoridades gubernamentales, académicos (estudiantes, investigadores y docentes), al sector productivo y a la población local. También son muy importantes los diferentes actores involucrados en actividades de gestión y financiamiento de proyectos, programas y acciones propuestas en la estrategia. La RED para la Conservación de Anfibios en Chiapas está conformada principalmente investigadores, estudiantes, administradores, manejadores y técnicos de áreas naturales protegidas. Los estudiantes aportarán información como resultado de sus trabajos de tesis de grado y posgrado, los investigadores y académicos participarán en el análisis y discusión del protocolo de monitoreo de anfibios generado en este proyecto, así mismo, algunos investigadores a través de sus estudios aportarán información que ayude a incrementar el conocimiento de los anfibios del Estado. Los administradores y manejadores de las áreas naturales protegidas proporcionarán un apoyo muy importante durante la implementación de las diferentes fases del proyecto. Por otra parte, se promoverá la participación de las

comunidades locales a través del monitoreo comunitario, en este caso la RED tendrá una participación importante en la capacitación de estos grupos.

Resultado de la integración de diferentes investigadores en la RED, se cuenta ya con información base sobre la composición taxonómica y riqueza específica de los anfibios registrados en Chiapas. También se cuenta con listados taxonómicos de diferentes áreas o sitios de las diferentes regiones fisiográficas del Estado, incluyendo información que permita integrar las bases de datos correspondientes. En conjunto, dicha información será utilizada en las Fases I y II del proyecto, para complementar la información de la línea base y para definir las especies, sitios y regiones en donde se realizará el monitoreo de poblaciones de anfibios en riesgo de extinción.

JUSTIFICACIÓN

México ocupa el quinto lugar en diversidad de anfibios en el mundo (Espinosa y Ocegueda, 2008), siendo el 66% del total de las especies endémicas para el país. Este grupo constituye uno de los más vulnerables, existiendo un alto número de especies incluidas en alguna categoría de riesgo. De acuerdo con las convenciones internacionales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), se estima que el 32% de las especies de anfibios descritas en todo el mundo están incluidas en alguna categoría de riesgo; sin embargo, para gran parte de las especies no existe información sobre el estado que guardan sus poblaciones (Baille *et al.*, 2004). Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, el 51.5% que corresponde a 194 especies de anfibios mexicanos se encuentran en alguna categoría de riesgo (SEMARNAT, 2010).

La alta vulnerabilidad de los anfibios se debe, a sus características y requerimientos ecofisiológicos, tales como piel desnuda, huevos carentes de protección, y dependencia directa a variables ambientales como humedad y

temperatura (Stuart *et al.*, 2008). El hecho de depender del medio acuático para su reproducción y su respiración a través de la piel, los hace extremadamente sensibles (Netting, 2000), por lo que son considerados excepcionales indicadores de la calidad y salud ambiental (Young *et al.*, 2004). Desde hace más de una década se tienen evidencias que sus poblaciones tienden a declinar o a desaparecer cuando se presentan cambios o impactos ambientales debido a fuerzas naturales o antropogénicas (Blaustein *et al.*, 1994; Stuart *et al.*, 2008). Los efectos más reconocidos como la destrucción y alteración de hábitats por actividades antropogénicas, se suman a fenómenos naturales como las tormentas tropicales, incendios forestales y recientemente a fenómenos de gran magnitud como el sobrecalentamiento global y las enfermedades emergentes (Baille *et al.*, 2004; Stuart *et al.*, 2008).

De las 110 especies de anfibios registradas en Chiapas (Muñoz *et al.*, 2013), 44 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo (Luna-Reyes *et al.*, 2010b) con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Considerando la Lista Roja de la IUCN, 52 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo. Las familias Hylidae (género *Plectrohyla*) y Craugastoridae (*Craugastor*) del orden Anura y Plethodontidae (géneros *Bolitoglossa*, *Ixalotriton* y *Pseudoeurycea*) del orden Caudata, presentan los mayores problemas de conservación. El grupo en general enfrenta problemas ocasionados por la pérdida de hábitat; probablemente el aspecto mejor documentado (Muñoz *et al.*, 2013), que en conjunto con otras problemáticas como el cambio climático y las enfermedades emergentes, deben ser evaluados para establecer estrategias de conservación concretas.

OBJETIVO GENERAL

- Establecer una línea base de conocimiento y conformar una lista de especies de anfibios registrados en Chiapas con datos de localidad precisa, así como desarrollar un protocolo de monitoreo piloto estandarizado de especies y poblaciones de anfibios y su ejecución en localidades de las regiones fisiográficas Montañas del Norte, Meseta de Chiapas y Sierra Madre de Chiapas.

Objetivos particulares

Fase I. Establecimiento de una línea base de conocimiento de los anfibios de Chiapas

- Establecer una línea base de conocimiento, a través de la conformación de una base de datos de registros observados en campo, de 1950 a la fecha, de presencia/ausencia de especies de anfibios en el estado de Chiapas, que sea compatible, con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO. Esta base de datos servirá como punto de partida para el desarrollo de una estrategia de monitoreo.
- A partir de la línea base, conformar un listado de las especies de anfibios que han sido registradas en Chiapas, con datos de localidad precisa.

Fase II. Desarrollo del protocolo de monitoreo estandarizado

- Desarrollar, validar y difundir un protocolo de monitoreo sistemático para dar seguimiento a largo plazo a las poblaciones de especies de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas.

- Desarrollar la estructura de una base de datos para integrar la información del monitoreo de las poblaciones de anfibios del estado de Chiapas, que sea compatible con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).

Fase III. Estrategia e implementación del monitoreo.

- Desarrollar una estrategia y un plan de implementación del protocolo de monitoreo.
- Llevar a cabo un monitoreo preliminar de las especies y poblaciones seleccionadas por la red de expertos, basado en el protocolo de monitoreo estandarizado.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Chiapas es el área geográfica de estudio. La línea base de conocimiento y el listado de especies, están basados en las especies de anfibios registradas en Chiapas. Asimismo, el protocolo sistemático de anfibios considera la identificación y selección de las regiones, áreas y localidades prioritarias de Chiapas para realizar los muestreos de monitoreo. Por constituir regiones naturales con una biota característica, y por poseer una gran riqueza biológica y cultural, el estudio debe considerar la representación de diferentes regiones fisiográficas del estado. Por ello el proyecto contempla el muestreo de anfibios en diferentes localidades de las regiones fisiográficas siguientes:

Sierra Madre de Chiapas.

Serranía de montañas volcánicas que se elevan desde los 1,500 m en el Norte, hasta los 4,000 m en la frontera Guatemalteca. En su mayor parte los bosques mesófilos de ambas vertientes, han sido fragmentados o alterados para el cultivo

del café. El bosque de coníferas y de *Quercus* se distribuye ampliamente a altitudes medias y altas en la vertiente Norte, pero es reemplazado por el bosque mesófilo de montaña en el Sur.

A pesar de las investigaciones realizadas en las Reservas de la Biosfera El Triunfo, La Sepultura y El Tacaná, que constituyen las Áreas Naturales Protegidas más importantes en la Sierra Madre, por presentar los últimos relictos de bosque mesófilo de montaña en buen estado de conservación y una composición de fauna asociada muy típica (INE-SEMARNAP, 1999), es evidente que existe una carencia de estudios sobre los anfibios, principalmente aquellos enfocados al seguimiento de sus poblaciones en tiempo y espacio. Además, en estas zonas se ha registrado la presencia del hongo quitridio (*Batrachochytrium dendrobatidis*), causante de la declinación de poblaciones de anfibios en otras áreas geográficas.

En la Reserva de la Biosfera El Triunfo las localidades en donde se efectuaron los muestreos de anfibios corresponden a Nueva Libertad y Nicolás Bravo en el municipio de Mapastepec, y Ampliación Laguna en el municipio de Acacoyahua. En la Reserva de la Biosfera Volcán Tacana se muestrearon varios arroyos en las localidades de Chiquihuites y Talquián en el municipio de Unión Juárez.

Meseta de Chiapas.

Con lo que respecta a San Cristóbal de Las Casas, gran parte de los humedales que había en esta ciudad, como es el caso de Lagos de María Eugenia y las zona de María Auxiliadora, han desaparecido debido a que en 1976 se construyó un túnel de evacuación de aguas residuales (Galindo-James *et al.*, 2008) para evitar que gran parte de la ciudad fuera afectada por los anegamientos que periódicamente se presentaban. Sin embargo, esto dio pie a la utilización de áreas inundables con fines habitacionales, lo cual ha continuado extendiéndose aceleradamente en las últimas décadas provocando así la fragmentación del

hábitat, afectando directamente a organismos que dependen del agua, como es el caso de los anfibios. Por ello es importante establecer un programa de monitoreo de las poblaciones de anfibios que habitan en los relictos de los Humedales de Montaña de la Kisst y María Eugenia, lo que servirá para dar elementos necesarios para coadyuvar a su conservación y manejo sustentable (RAMSAR, 2007; Galindo-James *et al.*, 2008), evaluando objetivamente la situación de riesgo de sus poblaciones.

Las localidades en donde se llevó a cabo el muestreo de anfibios corresponden a los Humedales de Montaña, incluyendo la Reserva Ecológica El Encuentro en el municipio de San Cristóbal de las Casas y en la Reserva Ecológica Huitepec, en el municipio de San Juan Chamula.

Montañas del Norte de Chiapas.

Está integrada por un conjunto de serranías accidentadas de origen volcánico y geológicamente complejo. El lecho del Río Grijalva atraviesa esta área entre abruptos acantilados, y en las partes altas de esta región se presentan remanentes, naturales o resultado de la actividad humana, de bosque mésófilo de montaña y de bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 1981). Se considera que los conjuntos montañosos de la región fisiográfica Montañas del Norte de Chiapas presentan una alta riqueza tanto de especies como de endemismos, siendo necesario el muestreo en tipos de vegetación característicos de esta región, ya que estas zonas se encuentran en tierras altas donde existen hábitats particulares que se caracterizan por presentar especies endémicas de diferentes grupos taxonómicos, incluidos los anfibios.

Las actividades de monitoreo de anfibios se realizaron en las localidades denominadas Campamento Rabasa y Sierra Monterrey en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote.

MÉTODOS

El monitoreo de anfibios realizado en las diferentes regiones y localidades propuestas comprendió un ciclo anual, de julio de 2017 a julio-agosto de 2018, realizándose de 12 a 13 visitas, una visita cada mes, de 7 días de duración. Se ejemplifica el método general con el muestreo realizado en las localidades de Campamento Rabasa y Sierra Monterrey, en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote ubicada fisiográficamente en las Montañas del Norte de Chiapas.

Para el muestreo y monitoreo de anfibios se delimitaron y establecieron transectos de 25 metros de longitud en cinco sitios: Laguna Maculish, Laguna La Caoba, el arroyo temporal La Sima, Sierra Monterrey I y Sierra Monterrey II. En cada transecto se delimitaron tres cuadrantes de 2 x 2 m ubicados a los 0, 12.5 y 25 metros del transecto. Asimismo, a cada transecto están asociadas cuatro parcelas de 5 x 5 m, a una distancia de 50 metros del transecto, ubicadas en diferentes direcciones respecto al mismo. De manera bimensual cada cuadrante fue caracterizado con respecto a la vegetación, uso del suelo y condiciones ambientales. Cada transecto, cuadrantes y parcelas asociadas fueron muestreadas en horario diurno (9:00 a 12:00 horas) y nocturno (21:00 a 00:00 horas). El esfuerzo de muestreo fue realizado por dos personas como mínimo. En cada transecto, y al menos en una de las parcelas de 5 X 5 m se instalaron dataloggers para el registro de información de temperatura y humedad relativa.

La información registrada para cada ejemplar fue la siguiente: número de colecta/observación, localidad, fecha, hora, tipo de vegetación, altura de la percha, estrato, microhábitat, actividad, condiciones ambientales (lluvia, nubosidad, viento), georreferencia (latitud y longitud), altitud, temperatura en °C (del ejemplar y del sustrato). Para minimizar el sesgo en el muestreo, se evitó en lo posible el registro de un individuo en más de una ocasión.

RESULTADOS

Como resultado del proyecto se obtuvo información actualizada sobre la riqueza y distribución de especies de anfibios registrados en el estado de Chiapas, la que está respaldada en una base de datos computarizada y en un banco de imágenes que estará disponible para diferentes instituciones gubernamentales de los tres niveles de gobierno, instituciones académicas (investigación y docencia) y organizaciones de la sociedad civil que utilizan información sobre la diversidad biológica de Chiapas, necesaria para mejorar las políticas públicas y desarrollar estrategias, programas y proyectos con criterios de sustentabilidad.

Fase I. Establecimiento de una línea base de conocimiento de los anfibios de Chiapas

- A. Se conformó una base de datos en Biótica con 2016 registros de anfibios observados, colectados o reportados en el estado de Chiapas desde el año 1950 al 2014, con coordenadas geográficas (o georreferenciables a partir de los datos de localidad). Dichos registros fueron aportados por los Coordinadores Regionales adscritos al proyecto, por lo que dicha información no ha sido publicada previamente ni se encuentra en la base de datos del SNIB a cargo de la CONABIO.

- B. Listado taxonómico de las especies de anfibios registradas en Chiapas, con información sobre endemidad y categorías de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010 e IUCN), resultado de la integración de los 2016 registros aportados por los Coordinadores Regionales del proyecto, y otros registros de la base de datos del SNIB resultado principalmente de proyectos de investigación financiados por la CONABIO sobre anfibios de Chiapas (Cuadro 3). La base de datos asociada al listado taxonómico de especies incluye datos de localidad y su fuente correspondiente. La clasificación sistemática de los anfibios

considera los cambios taxonómicos y nomenclaturales referidos por Frost (2018).

- **Composición taxonómica, endemismo y riqueza de especies de anfibios de Chiapas**

La composición taxonómica, endemismo y riqueza de los anfibios de Chiapas es resultado de la integración de los 2016 registros sobre anfibios de Chiapas comprometidos en la Fase I del proyecto, así como de los registros sobre anfibios de Chiapas proporcionados por la CONABIO que son parte de la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) a cargo de dicha institución.

La composición taxonómica de los anfibios de Chiapas, incluyen a tres órdenes, 11 familias, 35 géneros y 111 especies. Del total de especies, 21 son endémicas de México y 12 endémicas de Chiapas. Con respecto a las especies en riesgo, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación, 2010) incluye 41 especies de Chiapas, una en peligro (P), cuatro amenazadas (A) y 36 sujetas a protección especial (Pr). Con base en los criterios de la Lista Roja de la IUCN, 48 especies de anfibios de Chiapas se encuentran en alguna categoría de riesgo, 16 en peligro crítico (CR), 17 en peligro (EN) y 16 vulnerables (VU) (Cuadro 1 y Apéndice 1).

Cuadro 1. Composición, tipo de endemismo y categoría de riesgo de los anfibios registrados en Chiapas. Endemismo. EM = Endémica de México, ECH = Endémica de Chiapas. Categoría de riesgo. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial. Lista Roja de la IUCN: CR = En Peligro Crítico, EN = En Peligro, VU = Vulnerable.

| Taxón | Familias | Géneros | Especies | EM | ECH | P | A | Pr | CR | EN | VU |
|-------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Anura | 10 | 26 | 83 | 14 | 8 | 0 | 2 | 18 | 13 | 9 | 11 |
| Caudata | 1 | 7 | 25 | 6 | 4 | 1 | 2 | 16 | 3 | 8 | 4 |
| Gymnophiona | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| Amphibia | 12 | 35 | 111 | 21 | 12 | 1 | 4 | 36 | 16 | 17 | 16 |

Resultado de la integración de las bases de datos mencionadas, existe un total de 23998 registros para la clase Amphibia, correspondiendo 20232 al orden Anura, 3522 al orden Caudata y 244 al orden Gymnophiona. Las familias con mayor número de registros corresponden al orden Anura: Hylidae (5623 registros), Craugastoridae (4495) y Bufonidae (4104). Del orden Caudata, Plethodontidae es la única familia con distribución en Chiapas, con un total de 3522 registros (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de registros de anfibios en Chiapas.

| Taxón | No. Registros | Observaciones |
|---------------------|---------------|--|
| Anfibios | | |
| Anura | | |
| Craugastoridae | 4495 | Incluye a <i>Craugastor psephosypharus</i> , registro reciente |
| Eleutherodactylidae | 612 | |
| Bufonidae | 4104 | |
| Centrolenidae | 69 | |
| Hylidae | 5623 | |
| Phyllomedusidae | 357 | Familia separada de Hylidae (Frost, 2018) |
| Leptodactylidae | 1713 | Incluye a <i>Engystomops pustulosus</i> , especie anteriormente incluida en la familia Leiuperidae |

| | | |
|--------------------|--------------|--|
| Microhylidae | 661 | |
| Ranidae | 2391 | Incluye a <i>Lithobates catesbeianus</i> , especie introducida |
| Rhinophrynidae | 207 | |
| Subtotal | 20232 | |
| Caudata | | |
| Plethodontidae | 3522 | |
| Subtotal | 3522 | |
| Gymnophiona | | |
| Dermophiidae | 244 | Incluye a <i>Gymnopsis syntrema</i> , registro reciente |
| Subtotal | 244 | |
| Total | 23998 | |

Fase II. Desarrollo del protocolo de monitoreo estandarizado

C. Documento digital del Protocolo Estandarizado de Monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas, que considere los aspectos siguientes: a) lista de especies que se incluirán en el monitoreo y el criterio de su selección, b) preguntas que se quieren contestar a través del monitoreo, c) variables de los organismos y del hábitat que se medirán como resultado del monitoreo, d) diseño geográfico del muestreo (regiones, sitios, localidades, etc.) y su criterio de selección, e) mapa del estado de Chiapas marcando los sitios en los que se llevará a cabo el monitoreo, f) periodicidad de los muestreos, g) metodologías para la toma de datos durante el monitoreo, h) métodos para el análisis de los datos, e i) formato de captura de los distintos componentes del monitoreo.

Como parte de la Fase II del proyecto se llevó a cabo el Taller “Desarrollo de un protocolo de monitoreo estandarizado de poblaciones de anfibios en Chiapas”. Dicho evento académico se desarrolló el 6 y 7 de octubre de 2016 en las

instalaciones de la sala de Grados del Centro Universitario de Información y Comunicación (CUID) de nuestra Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. En dicho taller participaron siete diferentes expertos nacionales en el estudio de anfibios provenientes de universidades de diferentes estados del país, así como un experto extranjero proveniente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. También participamos nueve personas entre investigadores, capturista en base de datos, asistentes de logística y técnicos de campo que formamos parte del proyecto, y 10 estudiantes (posgrado y licenciatura) que han realizado estudios sobre anfibios en el estado de Chiapas (Anexo 2). El programa general del taller (Anexo 3) incluyó: a) presentación general del proyecto, objetivos del taller, y sobre la estructura del Borrador del “Protocolo de Monitoreo Estandarizado de Poblaciones de Anfibios en Chiapas”, b) especies a monitorear (lista y criterios de selección), c) regiones, localidades y sitios prioritarios para el monitoreo (lista y criterios de selección), d) métodos y técnicas para la toma de datos (variables de los organismos y del hábitat), e) métodos y técnicas para el análisis de datos, y e) estructura de la base de datos compatible con el SNIB-CONABIO e integración de glosario controlado. Las diferentes actividades contempladas en el programa (Anexo 4) se desarrollaron durante los días 7 y 8 de octubre de 2016.

Como resultado de la revisión del borrador del “Protocolo de Monitoreo Estandarizado de Poblaciones de Anfibios en Chiapas”, se realizaron diferentes observaciones en los temas siguientes:

- **Especies a monitorear, regiones, localidades y sitios prioritarios para el monitoreo.**

Se llevó acabo la discusión sobre las especies de anfibios a monitorear, así como las regiones, localidades y sitios prioritarios para el desarrollo del monitoreo de poblaciones de anfibios.

Como parte de la actualización de la lista de especies registradas en Chiapas, se consideró que las especies *Incilius perplexus* y *Bolitoglossa veracruzis* no se distribuyen en Chiapas, que *Craugastor loki* tiene ocurrencia en Chiapas y no *C. rhodopis*, que *Oedipinola elongata* es un sinónimo de *Oedipina elongata* y que *Duellmanohyla chamulae* no es endémica de Chiapas. Que es necesario revisar y verificar la ocurrencia en el estado de *Craugastor mexicanus* y *Bolitoglossa odonelli*.

Respecto al número de anfibios a monitorear se seleccionaron 25 especies: 19 especies del orden Anura (familias Craugastoridae e Hylidae), cuatro especies del orden Caudata (familia Plethodontidae) y dos especies del orden Gymnophiona (familia Dermophiidae). El criterio considerado más importante para la selección de especies fue la categoría de riesgo. Debido a la evaluación de los anfibios mexicanos que en conjunto realizaron la IUCN y la CONABIO se consideró que la situación de riesgo de las especies debe basarse en la Lista Roja de dicha organización complementándose con la Norma Oficial Mexicana. Se seleccionaron aquellas especies incluidas tanto en peligro crítico (CR) como con datos deficientes (DD) en la Lista Roja de la IUCN, y en peligro de extinción (P) en la Norma Oficial Mexicana, al respecto, de las especies de anfibios registradas en Chiapas, sólo la salamandra saltadora negra *Ixalotriton niger* es la única incluida en la categoría en peligro de extinción (P) en la NOM.

Como premisa fundamental se consideró que en la conservación biológica lo que se pretende es preservar en un número mínimo de áreas la mayor diversidad biológica posible. Para elaborar la lista de localidades prioritarias a ser muestreadas y monitoreadas, se consideró que, una vez elegida una localidad determinada, las localidades subsiguientes deberán contener el mayor número de especies en riesgo de extinción no representadas en ella, para que los complementos residuales hagan que la diversidad biológica muestreada y monitoreada sea máxima, utilizándose el criterio de complementariedad. Por ejemplo, se consideró que la localidad El Tacaná es la más importante

considerando el número de especies en riesgo al registrarse siete especies en peligro crítico (CR) en la Lista Roja de la IUCN, después debe incorporarse el criterio de complementariedad para incluir a la siguiente localidad que cuenta con el segundo valor más alto de especies en riesgo y así sucesivamente. Cabe destacar que también se considera importante monitorear el ensamble que acompaña a la especie o especies seleccionadas en cada localidad, incrementándose con ello el número de especies monitoreadas

Otro criterio considerado tanto para la selección de especies como para la selección de localidades o sitios es el análisis con base en su distribución geográfica (especies de distribución limitada o de amplia distribución), su presencia o ausencia en ANP, el tipo y grado de conservación de la vegetación, así como el registro de quitridiomycosis en especies y localidades seleccionadas. Independientemente de que las especies se encuentren en riesgo, también deben considerarse las características biológicas de las especies (modo reproductivo, estacionalidad reproductiva, preferencia de hábitat, tipo de microhábitat, abundancia, entre otras).

Para realizar el monitoreo se debe de garantizar que los sitios propuestos a muestrear deben existir en el mediano y largo plazo, independientemente si se encuentran o no dentro de una ANP.

- **Métodos y técnicas para la toma y análisis de datos**

Se llevó a cabo la discusión sobre los métodos y técnicas de muestreo en campo, las variables ambientales que se deben de tomar, el tipo de marcaje a realizar y la forma de análisis de datos, aspectos necesarios para el monitoreo adecuado de las especies.

Para los muestreos en campo, se mencionaron los diferentes métodos que se han utilizado para realizar inventarios de especies, además del estudio de

comunidades y poblaciones de anfibios. La búsqueda directa, registros auditivos y métodos de trampeo. Para la elección del método de campo, es necesario tener claros los objetivos de dicho monitoreo. En primer lugar, el nivel de organización a evaluar (población, comunidad), además de tener las escalas temporales (tiempo de muestreo) y espaciales, como gradientes de perturbación (distancia al borde, bosques secundarios, o gradientes altitudinales). Debido a los objetivos del proyecto y a la importancia de incorporar datos sobre la demografía de las especies en las estrategias de conservación de las mismas, el nivel de organización que se eligió para el monitoreo es el de poblaciones. Sin embargo, además de las especies (prioritarias) elegidas para el monitoreo, se tomarán datos de otras especies dentro de las localidades elegidas.

Para la obtención del tamaño poblacional, tasas de sobrevivencia, y de la tasa intrínseca de crecimiento, es necesario llevar a cabo métodos de marcaje-recaptura. Este último aspecto fue discutido de manera amplia, para elegir el método más eficiente y a su vez el menos invasivo. En muchos casos se ha documentado que la ectomización de falanges, puede afectar la sobrevivencia y reproducción de los individuos. Los tipos de marcaje sugeridos por los investigadores expertos en anfibios fueron los “Alpha-Tags” y la foto-identificación, ya que estos son poco invasivos y en el caso de los Alpha-Tags, son permanentes. Dentro del protocolo de monitoreo de poblaciones de anfibios, es necesario considerar aspectos importantes que permitan una estimación adecuada de tamaño poblacional. Aspectos sobre los rasgos de historia de vida de los anfibios, tales como el modo reproductivo, la temporalidad reproductiva y los hábitats en los que las especies se pueden encontrar (arroyos, pozas, hojarasca, arboles, etc.). Se lograron distinguir dos grupos de anuros dependiendo de su modo reproductivo; especies que se reproducen en pozas reproductivas y especies que se reproducen en los arroyos o habitan muy cerca de los mismos. Para cada uno de los casos se eligieron diferentes tipos de muestreo; en el caso de las especies que se reproducen en pozas, será necesario ubicar las mismas, y realizar búsquedas directas durante la temporada de reproducción, para las

especies que se localizan y/o reproducen en los arroyos, se llevará a cabo, búsqueda por medio de transectos por tiempo sobre los arroyos. En el caso de las salamandras que habitan en cuevas, la búsqueda será intensiva dentro de las cuevas, reguladas por tiempo.

Otro aspecto que se consideró importante es la abundancia de los individuos y la facilidad de detectar a los individuos de las especies en campo. Al respecto, para especies raras, que tengan abundancias relativas muy bajas, los métodos de marcaje-recaptura, no son adecuados para obtener información sobre el estado de las poblaciones. Para estos casos la opción más adecuada es el uso de “Modelos de ocupación”, la ventaja de estos modelos, es que utilizan datos de presencia-ausencia de las especies, y la información que proveen no es en específico un dato sobre la población, si no la cobertura a nivel espacial, que tiene la especie dentro de determinada región, es decir que tan distribuida puede estar esta especie. Para ello, es necesario que se realice el muestreo en la mayor cantidad de sitios dentro de las localidades, y estos sitios deben de muestrearse más de una vez.

La caracterización ambiental de los sitios, es importante, ya que esta se puede correlacionar con la información del número de individuos, o sobre la presencia de las especies, en determinado sitio (Modelos de ocupación). Se comentó la necesidad de incluir un índice de perturbación, para cada sitio. Para ello se discutió en la elección de las variables ambientales que se deberían de tomar para cada uno de los sitios del muestreo, así como para cada individuo registrado. En este aspecto, se trabajó en un lenguaje estandarizado, considerando el formato de captura de datos que se utilizará durante el muestreo.

- **Estructura de la base de datos compatible con el SNIB-CONABIO e integración de glosario controlado**

La estructura de la base de datos es compatible con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Para ello, se consideró incluir toda la información obligatoria establecida en los términos de referencia del proyecto, así como otra información complementaria importante para su análisis.

Respecto al glosario controlado se propuso que para evitar ambigüedades los términos o conceptos deben estar definidos de forma clara, por lo que se consideró que deberá basarse en información formalmente publicada, para que el protocolo de monitoreo sea estandarizado también en este aspecto, y pueda aplicarse, previas adecuaciones, en el estudio de anfibios en otras regiones del país.

Fase III. Estrategia e implementación del monitoreo.

- D. Se desarrolló una estrategia y un plan de implementación del protocolo de monitoreo.
- E. Se llevó a cabo un monitoreo preliminar de las especies y poblaciones seleccionadas por la red de expertos, basado en el protocolo de monitoreo estandarizado.

Las actividades de muestreo se basaron en el documento “Protocolo Estandarizado de Monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas”, el cual considera las observaciones y recomendaciones tanto del personal de la CONABIO como de los expertos que participaron en el taller de anfibios.

- **Visitas de campo para capacitación y monitoreo de anfibios.**

La primera visita de campo se realizó de manera conjunta por todos los Coordinadores Regionales (y sus equipos de trabajo), en el mes de junio de 2017 que corresponde a la temporada de lluvias, tal como fue recomendado por el

grupo de expertos que participaron en el Taller “Desarrollo de un Protocolo Estandarizado de Poblaciones de Anfibios en Chiapas”. La participación de los diferentes grupos de trabajo de manera conjunta sirvió tanto para uniformizar el procedimiento tanto para la delimitación de transectos, cuadrantes y parcelas, como para el registro o la toma de datos (Figura 1).



Figura 1. Delimitación de transectos y parcelas en el Ejido Sierra Morena, municipio de Villacorzo, Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Las visitas de campo comprendidas en el período de julio de 2017 a agosto de 2018 se realizaron en las localidades y regiones propuestas para llevar a cabo

el monitoreo de anfibios por cada grupo de trabajo: Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO) en las Montañas del Norte de Chiapas; Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas en la Altiplanicie de Chiapas; Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) y Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBITA), ambas en la Sierra Madre de Chiapas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Visitas de campo realizadas.

| Grupo de trabajo y tipo visita | Región fisiográfica, municipio, localidad | Área Natural Protegida | Fecha visita y actividades realizadas |
|---|---|---------------------------------------|---|
| Los cuatro grupos de trabajo; visita conjunta; capacitación de personal y uniformizar técnicas y métodos de campo | Sierra Madre de Chiapas, Villa Corzo, Sierra Morena | Reserva de la Biósfera La Sepultura | Visitas: 1ª. Conjunta: 20-24 junio 2017 Actividades: Capacitación para la delimitación de transectos, cuadrantes y parcelas (general), y para la toma de datos en campo; registro de especies; registro fotográfico |
| Grupo coordinado por el M. en C. Roberto Luna Reyes; monitoreo de anfibios | Montañas del Norte de Chiapas, Ocozocoautla, Campamento Rabasa y Sierra Monterrey | Reserva de la Biosfera Selva El Ocote | Visita: 1ª. 29 julio-4 agosto 2017 2ª. 26 agosto-1º septiembre 2017 3ª. 13-18 septiembre 2017 4ª. 26 octubre-1º noviembre 2107 5ª. 29 noviembre-5 diciembre 2017 6ª. 15-21 diciembre 2017 7ª. 29 enero-4 febrero 2018 8ª. 22-28 febrero 2018 9ª. 2-8 abril 2018 |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | | <p>10ª. 30 abril-6 mayo 2018</p> <p>11ª. 25-31 mayo 2018</p> <p>12ª. 22-28 junio 2018</p> <p>13ª. 23-27 julio 2018</p> <p>14ª. 1-3 noviembre 2018.</p> <p>Actividades:</p> <p>Delimitación y caracterización de transectos, cuadrantes y parcelas en la zona de estudio; registros de especies y datos asociados; registro fotográfico</p> |
| <p>Grupo coordinado por el Biól. Luis Antonio Muñoz Alonso; monitoreo de anfibios</p> | <p>Altiplanicie de Chiapas, San Cristóbal de las Casas, Humedales de Montaña</p> | <p>ZSCE Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas, Parque Ecológico El Encuentro, Reserva Ecológica El Huitepec</p> | <p>Visita:</p> <p>1ª. 17-23 julio 2017</p> <p>2ª. 2-16 septiembre 2017</p> <p>3ª. 4-17 octubre 2017</p> <p>4ª. 29 noviembre-6 diciembre 2017</p> <p>5ª. 11-19 diciembre 2017</p> <p>6ª. 25 enero-1º febrero 2018</p> <p>7ª. 23 febrero-1º marzo 2018</p> <p>8ª. 17-22 marzo 2018</p> <p>9ª. 23 abril-4 mayo 2018</p> <p>10ª. 1-8 junio 2018</p> <p>11ª. 25 junio-3 julio 2018</p> <p>12ª. 21-31 julio 2018</p> <p>Actividades:</p> <p>Delimitación y caracterización de transectos, cuadrantes y parcelas en la zona de estudio; registros de especies y datos asociados; registro fotográfico</p> |
| <p>Grupo</p> | <p>Sierra Madre de Chiapas,</p> | <p>Reserva de la Biosfera El</p> | <p>Visita:</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>coordinado por la M. en C. Ruth Percino Daniel; monitoreo de anfibios</p> | <p>Mapastepec, Nicolás Bravo I y Nueva Libertad; Acacoyahua, Ampliación Laguna</p> | <p>Triunfo</p> | <p>1ª. 17-23 julio 2017 2ª. 25-31 agosto 2017 3ª. 4-10 octubre 2017 4ª. 29 de noviembre-5 diciembre 2017 5ª. 15-21 diciembre 2017 6ª. 29 enero-4 febrero 2018 7ª. 23 febrero-1º marzo 2018 8ª. 21-27 marzo 2018 9ª. 27 abril-3 mayo 2018 10ª. 1-7 junio 2018 11ª. 3-9 julio 2018 12ª. 18-24 julio 2018</p> <p>Actividades: Delimitación y caracterización de transectos, cuadrantes y parcelas en la zona de estudio; registros de especies y datos asociados; registro fotográfico</p> |
| <p>Grupo coordinado por el Dr. Omar Hernández Ordóñez; monitoreo de anfibios</p> | <p>Sierra Madre de Chiapas, Unión Juárez, Talquián y Chiquihuite.</p> | <p>Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná.</p> | <p>Visita: 1ª. 29 julio-4 agosto 2017 2ª. y 3ª. 29 septiembre-11 octubre 2017 4ª. y 5ª. 18-31 diciembre 2017. 6ª. y 7ª. 28 febrero-15 marzo 2018 8ª. y 9ª. 4-15 junio 2018 10ª. y 11ª. 14-30 agosto 2018</p> <p>Actividades: Delimitación y caracterización de transectos, cuadrantes y</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | parcelas en la zona de estudio; registros de especies y datos asociados; registro fotográfico |
|--|--|--|---|

El Coordinador Regional y su equipo de trabajo realizaron la delimitación y caracterización de transectos, cuadrantes y parcelas, y llevaron a cabo el registro de especies en las localidades y regiones propuestas para el monitoreo de poblaciones de anfibios. El desarrollo de dichas actividades se ejemplifica con las localidades denominadas Campamento Rabasa y Sierra Monterrey en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (Figura 2).





Figura 2. Actividades de monitoreo de anfibios en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. Delimitación de transectos y parcelas, y registro de anfibios en el Campamento Rabasa y en la Sierra Monterrey, municipio de Ocozocoautla.

- **Número de registros en la base de datos en formato Biótica y número de fotografías en el banco de imágenes.**

Como resultado del monitoreo de especies de anfibios se cuenta con un total de 3519 registros (100.5%) georreferenciados de observaciones y/o recolectas realizadas en campo, mismos que se capturaron en una base de datos en el programa Biótica versión 5.0 diseñado por la CONABIO. Asimismo se integraron 299 fotografías al banco de imágenes; 237 corresponden a ejemplares de las especies de anfibios, 27 sobre ecosistemas y paisajes y 35 sobre actividades de investigación o aspectos relacionados a la actividad de monitoreo (Figura 3).

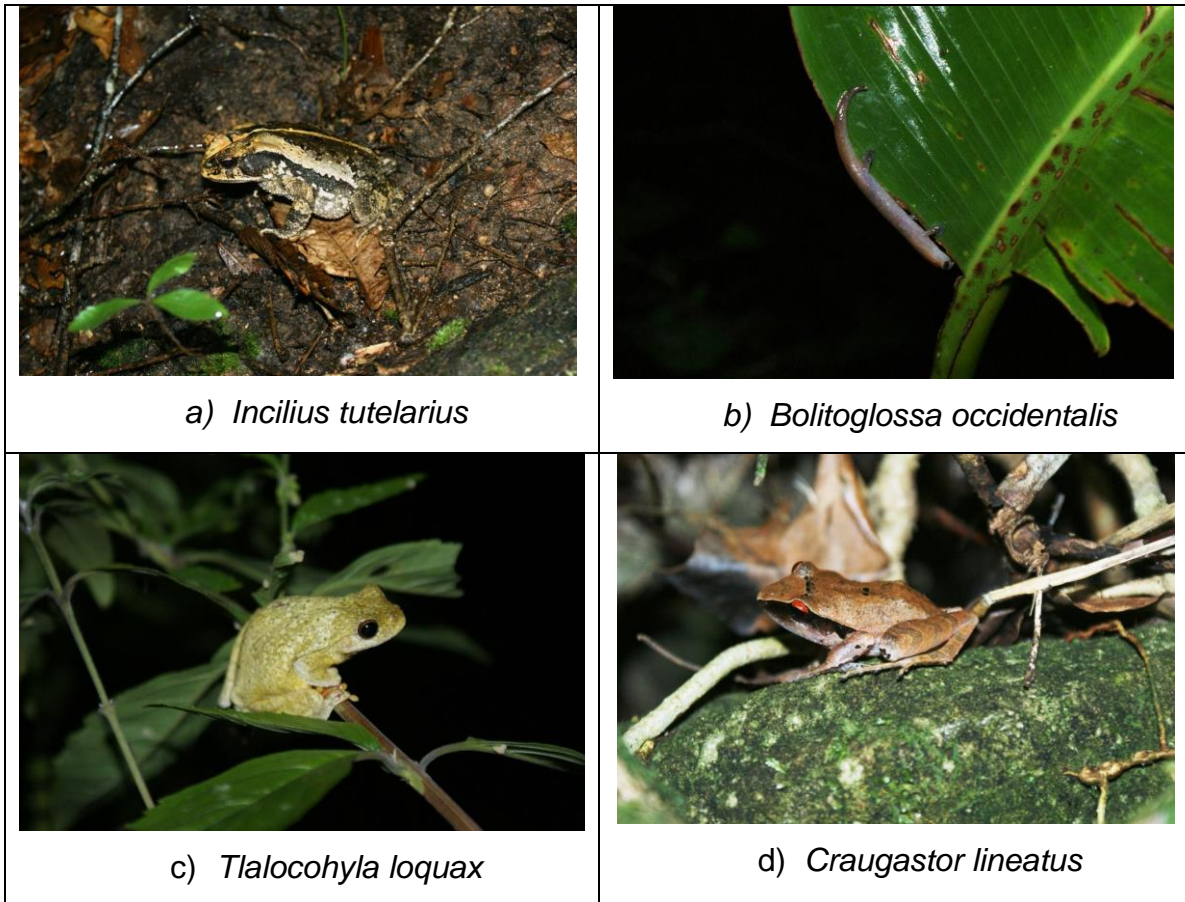


Figura 3. Ejemplos de algunas especies de anfibios registradas en el monitoreo. *Incilius tutelarius* (3a) y *Bolitoglossa occidentalis* (3b) se registraron en la localidad de Sierra Morena, municipio de Villacorzo, Reserva de la Biosfera La Sepultura en la Sierra Madre de Chiapas. *Tlalocohyla loquax* (3c) se registró en el Campamento Rabasa y *Craugastor lineatus* (3d) en la Sierra Monterrey, municipio de Ocozocoautla, en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote en las Montañas del Norte de Chiapas.

- **Resultados y productos comprometidos en el proyecto.**

Como resultado del desarrollo de las tres fases del proyecto “Conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas”, se obtuvieron diferentes resultados y productos como parte de los compromisos convenidos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparativo de resultados y de avances del proyecto ME005

| Compromisos al término del proyecto | Descripción general | Avance y porcentaje respecto al total | Nombre del archivo |
|--|---|--|---|
| FASE I | | | |
| Base de datos con 2000 registros de anfibios capturados en el Sistema de Información Biótica versión 5.0 | 2,000 registros de anfibios de Chiapas (1950-2014) | 2016 registros (100.8%). | Anfibios_Biotica50_2014-1.rar |
| Base de datos con 2000 registros | Reporte con las correcciones basadas en las observaciones de la CONABIO | | Diferentes archivos recibidos con comentarios a las diferentes revisiones |
| Base de datos con 23,998 registros de anfibios capturados en Excel | 23,998 registros de anfibios de Chiapas | Final. Corregido | Base Anfibios Chiapas Total 23998 ME005 Fases I-III |
| Listado taxonómico sobre las especies de | | Final. Corregido | Lista Sistemática Especies Anfibios ME005 Fases I-III |

| | | | |
|--|--|---|---|
| anfibios registradas en Chiapas | | | |
| Informes parciales | Informe Fase I | 100%. Corregido con base en observaciones de la CONABIO | Integrado en archivo INFORME FINAL PROYECTO ME005 |
| FASE II | | | |
| Informe parcial | Informe Fase II | 100%. Corregido con base en observaciones de la CONABIO | Integrado en archivo INFORME FINAL PROYECTO ME005 |
| Protocolo de monitoreo de anfibios | Documento con el protocolo de monitoreo | Final. Sujeto a revisión de la CONABIO | PROTOCOLO MONITOREO ANFIBIOS |
| FASE III | | | |
| Informe parcial | Informe Fase III (parte) | 100%. Corregido con base en observaciones de la CONABIO. | Integrado en archivo INFORME FINAL PROYECTO ME005 |
| Base de datos con 3500 registros del monitoreo | Registros de campo sobre especies de anfibios. | Parcial. 3519 registros (100.5%) | Anfibios_Biotica50_2014-1.rar |
| Banco de imágenes | Fotografías sobre anfibios, | Parcial. 302 fotografías | Banco Imagenes General Proyecto ME005.xlsx |

| | | | |
|--------|--|--|---|
| (100%) | investigación, ecosistemas y paisajes. | | Fotografías Integradas en Carpeta Banco Imágenes Proyecto ME005 |
|--------|--|--|---|

Indicadores de avance del proyecto

- Se capturó información en la base de datos correspondiente a 2016 registros obtenidos en campo derivados de los estudios realizados por investigadores de las instituciones participantes en el proyecto, que no han sido formalmente publicados a la fecha. También se integraron los registros que resultaron de la recopilación bibliográfica y museológica, siendo el indicador más robusto del avance de la primera fase del proyecto. Se integró el listado sistemático de las especies de anfibios registradas en Chiapas con información sobre composición taxonómica, riqueza, tipo de endemidad y categorías de riesgo de las especies. Dicho listado está relacionado con una base en Access conteniendo 23,998 registros.
- Informe correspondiente a la Fase I del proyecto. Corregido con base en las observaciones realizadas por personal de la CONABIO.
- Realización del Taller “Desarrollo de un Protocolo Estandarizado de Monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas”. Fase II del proyecto.
- Protocolo Estandarizado de monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas. Fase II del proyecto. En revisión final.
- Informe correspondiente a la Fase II del proyecto. Corregido con base en las observaciones realizadas por personal de la CONABIO.
- Realización de visitas de campo; una para la delimitación de transectos, cuadrantes, parcelas y registro de especies (visita conjunta por los cuatro grupos de trabajo); 14 a la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO), 12 a los Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas, 12 a la Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI) y 11 a la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBITA), todas para el monitoreo de poblaciones de anfibios. Asimismo se considera realizar una o dos salidas de campo adicionales (el

número depende del total de salidas realizadas por cada grupo de trabajo), e incorporar los registros obtenidos a la base de datos.

- Se han capturado e integrado en una base de datos en biótica, 3519 registros georreferenciados de observaciones y/o recolectas de anfibios resultado del monitoreo en campo (Fase III), que corresponden al 100.5% del total comprometido.
- Acervo de Imágenes con 302 fotografías sobre especies de anfibios registradas, actividades de investigación y sobre ecosistemas y paisajes de las zonas de estudio.

Diagnóstico y plan de acción para las especies de anfibios en riesgo de extinción en las regiones y localidades monitoreadas.

El presente diagnóstico y plan de acción, de tipo general, considera la riqueza, el número de registros o de ejemplares y la abundancia relativa de especies de anfibios principalmente endémicas y en riesgo de extinción y la situación de sus hábitats, con base en las amenazas registradas en las regiones y localidades monitoreadas.

a) Diagnóstico sobre las especies de anfibios en riesgo de extinción monitoreadas.

- **Riqueza de especies, número de registros o de ejemplares de anfibios monitoreados.**

Como resultado de las actividades de monitoreo de anfibios se registraron un total de 47 especies; 38 especies del orden Anura, ocho del orden Caudata y una especie del orden Gymnophiona. El orden Anura comprende siete familias; Craugastoridae (12 especies), Eleutherodactylidae (una especie), Bufonidae (cinco especies), Hylidae (14 especies), Microhylidae (dos especies), Phyllomedusidae (dos especies) y Ranidae (dos especies). El orden Caudata comprende una sola familia Plethodontidae (ocho especies), al igual que el orden Gymnophiona (familia Dermophiidae con una especie) (Cuadro 5).

Se obtuvieron un total de 4138 registros como resultado del monitoreo de especies de anfibios, siendo la Reserva de la Biosfera El Triunfo el área con mayor número de registros (1826; 19 especies), le siguen la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (1297 registros; 21 especies), la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (526 registros; 17 especies) y los Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas (489 registros; ocho especies). Considerando el número total de registros, el grupo de Anura es el mejor representado (3993 registros),

seguido por el Caudata con una representación de regular a baja (144 registros), mientras que Gymnophiona está pobremente representado con un solo registro de un ejemplar de *Dermophis mexicanus* (Cuadro 5). Es importante aclarar que para algunas especies el número de registros no corresponde al número de ejemplares, por ejemplo para la familia Hylidae (orden Anura) en San Cristóbal de las Casas (SCLC) el número de registros fue de 230, mientras que el número de ejemplares correspondió a 3908. El área con el mayor número de ejemplares observados fue San Cristóbal de las Casas (4688 ejemplares), le siguen la Reserva de la Biosfera El Triunfo (1826 ejemplares), la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (1387 ejemplares) y la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (526 ejemplares) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de registros y número de ejemplares por orden y familia de anfibios monitoreados. Localidades: REBISO = Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, SCLC = Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas, REBITRI = Reserva de la Biosfera El Triunfo, y REBITA = Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná. Un solo valor corresponde al número de registros; cuando hay dos valores, el primero corresponde al número de registros y el valor entre paréntesis y subrayado corresponde al número de ejemplares.

| TAXON/ANP O REGIÓN | REBISO | SCLC | REBITRI | REBITA | TOTAL |
|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------|------------|--------------------|
| Clase: Amphibia | | | | | |
| | | | | | |
| Orden: Anura | 1258 (1348) | 406 (4604) | 1817 | 512 | 3993 (7888) |
| Familia: Craugastoridae | 689 | 2 | 1001 | 26 | 1718 |
| Familia Eleutherodactylidae | 0 | 0 | 24 | 0 | 24 |
| Familia Bufonidae | 29 | 9 (16) | 7 | 0 | 45 (61) |
| Familia Hylidae | 218 | 230 (3908) | 765 | 484 | 1697 (5375) |
| Familia Microhylidae | 5 | 35 (146) | 0 | 0 | 40 (151) |
| Familia Phyllomedusidae | 101 (191) | 0 | 0 | 1 | 102 (192) |
| Familia Ranidae | 216 | 130 (532) | 20 | 1 | 367 |
| | | | | | |
| Orden Caudata | 39 | 83 (84) | 8 | 14 | 144 (145) |

| | | | | | |
|---|--------------------|-------------------|-------------|------------|--------------------|
| Familia Plethodontidae | 39 | 83 (84) | 8 | 14 | 144 (145) |
| | | | | | |
| Orden Gymnophiona | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Familia Dermophiidae | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | | | | | |
| Total general: número de registros (número de ejemplares). | 1297 (1387) | 489 (4688) | 1826 | 526 | 4138 (8034) |
| Riqueza de especies | 21 | 8 | 19 | 17 | 47 |

Cuadro 6. Riqueza de especies y abundancia relativa de las especies de anfibios monitoreadas. Localidades: REBISO = Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, SCLC = Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas, REBITRI = Reserva de la Biosfera El Triunfo, y REBITA = Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná. La abundancia relativa se determinó considerando el número de ejemplares de la especie *i*, entre el número total de todas las especies, para cada área geográfica.

| TAXÓN | REBISO | SCLC | REBITRI | REBITA |
|--|---------------|-------------|----------------|---------------|
| Clase: Amphibia | | | | |
| Orden: Anura | | | | |
| Familia: Craugastoridae | | | | |
| <i>Craugastor alfredi</i> (Boulenger, 1898) | 4.9 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor glaucus</i> (Lynch, 1967) | 0 | 0.04 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor greggi</i> (Bumzahem, 1955) | 0 | 0 | 0.38 | 0.57 |
| <i>Craugastor lineatus</i> (Brocchi, 1879) | 15.57 | 0 | 0 | 0.76 |
| <i>Craugastor loki</i> (Shannon and Werler, 1955) | 25.37 | 0 | 16.81 | 1.52 |
| <i>Craugastor matudai</i> (Taylor, 1941) | 0 | 0 | 2.02 | 0 |
| <i>Craugastor montanus</i> (Taylor, 1942) | 0 | 0 | 0.27 | 0 |
| <i>Craugastor pygmaeus</i> (Taylor, 1937) | 0 | 0 | 2.51 | 1.71 |
| <i>Craugastor rupinius</i> (Campbell & Savage, 2000) | 0 | 0 | 32.63 | 0 |
| <i>Craugastor</i> sp. | 0.93 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor</i> sp. 1 | 1.44 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Craugastor stuarti</i> (Lynch, 1967) | 1.44 | 0 | 0.16 | 0.38 |
| Familia Eleutherodactylidae | | | | |
| <i>Eleutherodactylus rubrimaculatus</i> (Taylor & Smith, 1945) | 0 | 0 | 1.31 | 0 |
| Familia Bufonidae | | | | |
| <i>Incilius bocourti</i> (Brocchi, 1877) | 0 | 0.34 | 0 | 0 |
| <i>Incilius canaliferus</i> (Cope, 1877) | 0 | 0 | 0.27 | 0 |
| <i>Incilius tutelarius</i> (Mendelson, 1977) | 0 | 0 | 0.05 | 0 |
| <i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833) | 1.8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rhinella horribilis</i> (Wiegmann, 1833) | 0.28 | 0 | 0.05 | 0 |
| Familia Hylidae | | | | |
| <i>Dendropsophus ebraccatus</i> (Cope, 1874) | 4.54 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dryophytes walkeri</i> (Stuart, 1954) | 0 | 61.73 | 0 | 0 |
| <i>Duellmanohyla schmidtorum</i> (Stuart, 1954) | 0 | 0 | 0 | 0.38 |
| <i>Plectrohyla acanthodes</i> Duellman & Campbell, 1992 | 0 | 21.62 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla avia</i> Stuart, 1952 | 0 | 0 | 0 | 0.38 |
| <i>Plectrohyla guatemalensis</i> Brocchi, 1977 | 0 | 0 | 0 | 2.09 |
| <i>Plectrohyla hartwegi</i> Duellman, 1968 | 0 | 0 | 0.1 | 2.09 |
| <i>Plectrohyla matudai</i> Hartweg, 1941 | 0 | 0 | 7.83 | 33.27 |
| <i>Plectrohyla sagorum</i> Hartweg, 1941 | 0 | 0 | 22.56 | 52.09 |
| <i>Ptychohyla euthysanota</i> (Kellogg, 1828) | 0 | 0 | 11.39 | 1.71 |
| <i>Scinax staufferi</i> (Cope, 1865) | 0.07 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Smilisca baudinii</i> (Dumeril & Bribon, 1841) | 8.21 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tlalocohyla loquax</i> (Gauge & Stuart, 1934) | 2.59 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tripriion spinosus</i> (Steindachner, 1864) | 0.28 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Microhylidae | | | | |
| <i>Hypopachus barberi</i> Schmidt, 1939 | 0 | 3.11 | 0 | 0 |
| <i>Hypopachus ustus</i> (Cope, 1866) | 0.36 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Phyllomedusidae | | | | |
| <i>Agalychnis callidryas</i> (Cope, 1862) | 2.73 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Agalychnis moreleti</i> (Dumeril, 1853) | 11.03 | 0 | 0 | 0.19 |

| | | | | |
|--|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Familia Ranidae | | | | |
| <i>Lithobates brownorum</i> (Sanders, 1973) | 15.71 | 11.34 | 0 | 0 |
| <i>Lithobates maculatus</i> (Brocchi, 1877) | 0 | 0 | 1.09 | 0.19 |
| Orden Caudata | | | | |
| Familia Plethodontidae | | | | |
| <i>Bolitoglossa alberchi</i> García-Paris, Parra-Olea & Wake, 2002 | 0.28 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa flavimembris</i> (Schmidt, 1936) | 0 | 0 | 0 | 1.52 |
| <i>Bolitoglossa franklini</i> (Schmidt, 1936) | 0 | 0 | 0.32 | 0.19 |
| <i>Bolitoglossa hartwegi</i> Wake & Brame, 1969 | 0 | 1.72 | 0.1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa lincolni</i> (Stuart, 1943) | 0 | 0.06 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa occidentalis</i> Taylor, 1941 | 0 | 0 | 0 | 0.95 |
| <i>Bolitoglossa rufescens</i> (Cope, 1869) | 1.44 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ixalotriton niger</i> Wake & Johnson, 1989 | 1.08 | 0 | 0 | 0 |
| Orden Gymnophiona | | | | |
| Familia Dermophiidae | | | | |
| <i>Dermophis mexicanus</i> (Dumeril & Briçon, 1841) | 0 | 0 | 0.05 | 0 |
| Total ejemplares | 1387 | 4688 | 1826 | 526 |
| Riqueza de especies | 21 | 8 | 19 | 17 |

- **Especies de anfibios endémicas y en riesgo de extinción.**

Como resultado de las actividades de monitoreo se registraron tres especies de anfibios endémicas tanto de México como de Chiapas: *Craugastor glaucus* (Altiplanicie de Chiapas), *C. montanus* (Sierra Madre de Chiapas) e *Ixalotriton niger* (Montañas del Norte de Chiapas). También *Bolitoglossa alberchi* es endémica de México. Se registraron 26 especies de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas, 17 especies con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y 18 con base en la Lista Roja de especies de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018) (Figura 4). La Norma Oficial Mexicana incluye un mayor número (15) de especies sujetas

a protección especial (Pr), mientras que en la Lista Roja de la IUCN se registró el mismo número de especies en peligro crítico (CR), en peligro (EN) y vulnerable (V) (Figura 4 y Anexo 5). Las especies *Agalychnis callidryas* y *A. moreletii* están incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). El Índice de Vulnerabilidad Ambiental (IVA) utilizado por Johnson *et al.* (2015), incluye 13 especies en el intervalo de alto riesgo (A; puntaje de 14-18).

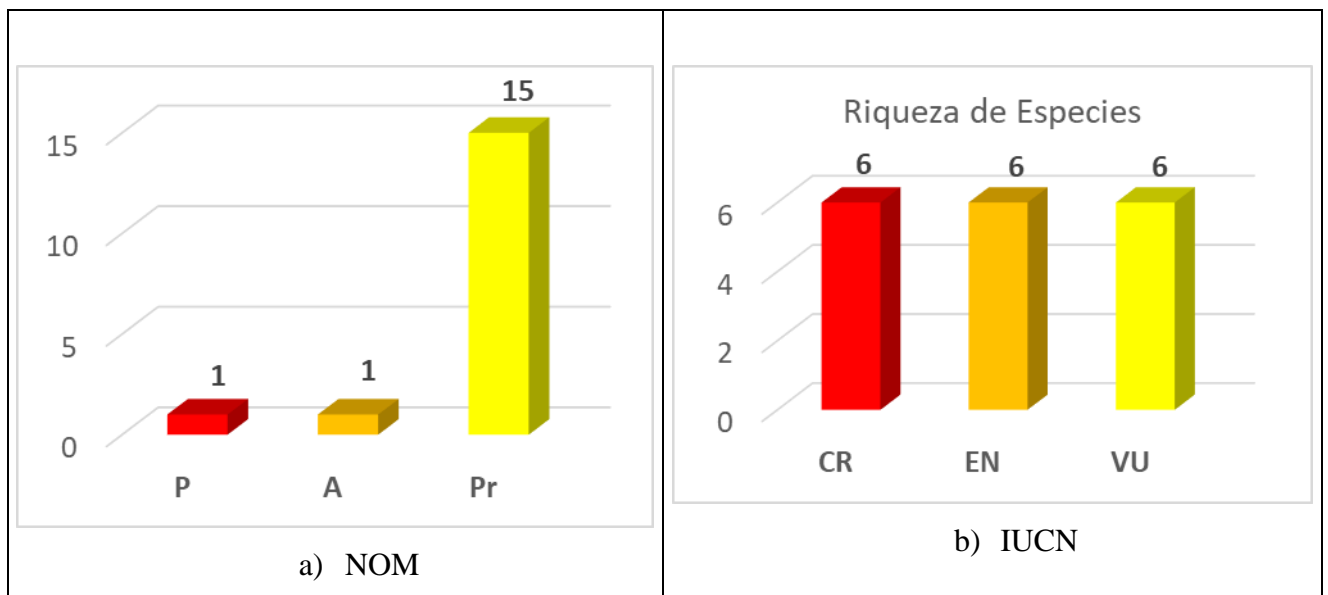


Figura 4. Riqueza de especies en riesgo de extinción registradas en el monitoreo de anfibios. Categoría de riesgo. NOM = Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial. IUCN = Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza: CR = En peligro crítico, EN = En peligro, VU = Vulnerable.

Cuadro 7. Especies endémicas y en riesgo de extinción registradas en el monitoreo de anfibios. Endemicidad. EM = Endémica de México, ECH = Endémica de Chiapas. Categoría de riesgo. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial. Lista Roja de la IUCN: CR = En Peligro Crítico, EN = En Peligro, VU = Vulnerable. CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres: II = Apéndice II. IVA= Índice de Vulnerabilidad Ambiental. A = Alto (14-18), M = Medio (10-13), B= Bajo (3-9).

| TAXON | Endemismo | | Categoría de riesgo | | | |
|--|-----------|---------|---------------------|------|-------|--------|
| | México | Chiapas | NOM | IUCN | CITES | IVA |
| Clase: Amphibia | | | | | | |
| Orden: Anura | | | | | | |
| Familia: Craugastoridae | | | | | | |
| <i>Craugastor alfredi</i> (Boulenger, 1898) | — | — | — | VU | — | M (11) |
| <i>Craugastor glaucus</i> (Lynch, 1967) | EM | ECH | Pr | CR | — | A (18) |
| <i>Craugastor greggi</i> (Bumzahem, 1955) | — | — | Pr | CR | — | A (15) |
| <i>Craugastor lineatus</i> (Brocchi, 1879) | — | — | Pr | CR | — | A (15) |
| <i>Craugastor loki</i> (Shannon and Werler, 1955) | — | — | — | LC | — | M (10) |
| <i>Craugastor matudai</i> (Taylor, 1941) | — | — | Pr | VU | — | A (15) |
| <i>Craugastor montanus</i> (Taylor, 1942) | EM | ECH | Pr | EN | — | A (18) |
| <i>Craugastor pygmaeus</i> (Taylor, 1937) | — | — | — | VU | — | B (11) |
| <i>Craugastor rupinius</i> (Campbell & Savage, 2000) | — | — | — | LC | — | M (13) |
| <i>Craugastor</i> sp. | — | — | — | — | — | — |
| <i>Craugastor</i> sp. 1 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Craugastor stuarti</i> (Lynch, 1967) | — | — | Pr | EN | | A (15) |
| Familia Eleutherodactylidae | | | | | | |
| <i>Eleutherodactylus rubrimaculatus</i> (Taylor & Smith, 1945) | — | — | — | VU | — | A (15) |
| Familia Bufonidae | | | | | | |
| <i>Incilius bocourti</i> (Brocchi, 1877) | — | — | — | LC | — | M (11) |
| <i>Incilius canaliferus</i> (Cope, 1877) | — | — | — | — | — | B (8) |
| <i>Incilius tutelarius</i> (Mendelson, 1977) | — | — | — | — | — | M (10) |
| <i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833) | — | — | — | — | — | B (6) |
| <i>Rhinella horribilis</i> (Wiegmann, 1833) | — | — | — | — | — | B (3) |
| Familia Hylidae | | | | | | |
| <i>Dendropsophus ebraccatus</i> (Cope, 1874) | — | — | — | — | — | M (12) |
| <i>Dryophytes walkeri</i> (Stuart, 1954) | — | — | — | VU | — | M (11) |
| <i>Duellmanohyla schmidtorum</i> (Stuart, 1954) | — | — | Pr | VU | — | B (8) |

| | | | | | | |
|--|----------|----------|----|----|----|--------|
| <i>Plectrohyla acanthodes</i> Duellman & Campbell, 1992 | — | — | Pr | CR | — | M (12) |
| <i>Plectrohyla avia</i> Stuart, 1952 | — | — | Pr | CR | — | A (14) |
| <i>Plectrohyla guatemalensis</i> Brocchi, 1977 | — | — | — | CR | — | B (9) |
| <i>Plectrohyla hartwegi</i> Duellman, 1968 | — | — | Pr | CR | — | M (10) |
| <i>Plectrohyla matudai</i> Hartweg, 1941 | — | — | — | LC | — | M (11) |
| <i>Plectrohyla sagorum</i> Hartweg, 1941 | — | — | — | EN | — | M (10) |
| <i>Ptychohyla euthysanota</i> (Kellogg, 1828) | — | — | A | NT | — | B (8) |
| <i>Scinax staufferi</i> (Cope, 1865) | — | — | — | LC | — | B (4) |
| <i>Smilisca baudinii</i> (Dumeril & Bribon, 1841) | — | — | — | — | — | B (3) |
| <i>Tlalocohyla loquax</i> (Gauge & Stuart, 1934) | — | — | — | LC | — | B (7) |
| <i>Tripriion spinosus</i> (Steindachner, 1864) | — | — | — | LC | — | A (14) |
| Familia Microhylidae | | | | | | |
| <i>Hypopachus barberi</i> Schmidt, 1939 | — | — | — | VU | — | M (10) |
| <i>Hypopachus ustus</i> (Cope, 1866) | — | — | Pr | LC | — | B (7) |
| Familia Phyllomedusidae | | | | | | |
| <i>Agalychnis callidryas</i> (Cope, 1862) | — | — | — | LC | II | M (11) |
| <i>Agalychnis moreleti</i> (Dumeril, 1853) | — | — | — | LC | II | B (7) |
| Familia Ranidae | | | | | | |
| <i>Lithobates brownorum</i> (Sanders, 1973) | — | — | Pr | LC | — | B (8) |
| <i>Lithobates maculatus</i> (Brocchi, 1877) | — | — | — | — | — | B (5) |
| Orden Caudata | | | | | | |
| Familia Plethodontidae | | | | | | |
| <i>Bolitoglossa alberchi</i> García-Paris, Parra-Olea & Wake, 2002 | EM | — | — | LC | — | A (15) |
| <i>Bolitoglossa flavimembris</i> (Schmidt, 1936) | — | — | Pr | EN | — | A (15) |
| <i>Bolitoglossa franklini</i> (Schmidt, 1936) | — | — | Pr | EN | — | A (14) |
| <i>Bolitoglossa hartwegi</i> Wake & Brame, 1969 | — | — | — | NT | — | M (13) |
| <i>Bolitoglossa lincolni</i> (Stuart, 1943) | — | — | — | NT | — | M(13) |
| <i>Bolitoglossa occidentalis</i> Taylor, 1941 | — | — | Pr | LC | — | M (11) |
| <i>Bolitoglossa rufescens</i> (Cope, 1869) | — | — | Pr | — | — | B (9) |
| <i>Ixalotriton niger</i> Wake & Johnson, 1989 | EM | ECH | P | EN | — | A (16) |
| Orden Gymnophiona | | | | | | |
| Familia Dermophiidae | | | | | | |
| <i>Dermophis mexicanus</i> (Dumeril & Bribon, 1841) | — | — | Pr | VU | — | M (11) |
| Total especies | 4 | 3 | | | | |

1. Montañas del Norte de Chiapas, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, localidades Campamento Rabasa y Sierra Monterrey, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

Se observaron diferencias en la composición de especies entre los sitios ubicados en la localidad denominada Campamento Rabasa y en la Sierra Monterrey, considerando el grado de conservación de la vegetación, la altitud, y variables ambientales como la temperatura y humedad relativa. En la Sierra Monterrey se registraron especies como *Ixalotriton niger* (endémica a Chiapas; en peligro de extinción por la NOM y en peligro en la Lista Roja de la IUCN) (Figura 4) y *Craugastor lineatus* (sujeta a protección especial y en peligro crítico) (Figura 5), habitando ambientes kársticos con vegetación de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación. También se esperaba el registro de *Craugastor pozo* (especie endémica de Chiapas), ya que dicha especie se ha reportado en localidades cercanas como Veinte Casas y Nuevo San Juan Chamula que presentan características bióticas y abióticas similares (Luna-Reyes *et al.*, 2017).

I. niger es una especie rara en la zona de estudio, registrándose apenas 15 ejemplares (abundancia relativa = 1.08; Cuadro 6) a lo largo de un poco más de un año de monitoreo, también tiene una distribución restringida en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. La especie se registró en hábitats bien conservados, en un intervalo altitudinal de 1210-1255 m, principalmente en rocas y grietas de rocas, durante las noches, a temperaturas entre 14°C y 21.7°C, con humedad relativa que osciló de 81% a 100%.

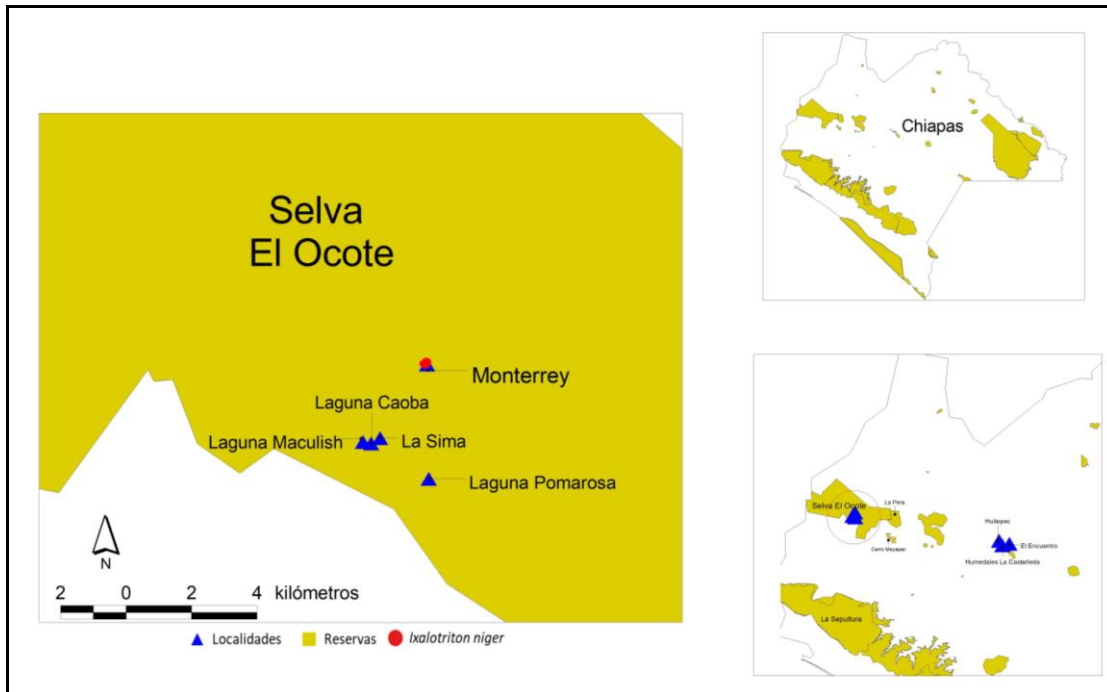


Figura 4. Registro de *Ixalotriton niger* en la Sierra Monterrey, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote.

Respecto a *Craugastor lineatus* se registraron un total de 216 ejemplares (abundancia relativa = 15.57; Cuadro 6) en los sitios muestreados en la Sierra Monterrey, considerándose una especie relativamente abundante en los sitios muestreados en la Sierra Monterrey, a diferencia de los escasos cinco registros en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (Figura 5). En la Sierra Monterrey la especie ocurre en altitudes entre 1042-1267 m, en sitios con humedad relativa por arriba del 70%, temperaturas moderadas de 14°C a 23°C, y hábitats conservados, factores propicios para una buena reproducción de esta especie. Por la cantidad (extensión) y calidad del hábitat de *C. lineatus*, si continúan las tendencias de conservación en el área, consideramos que la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote protege y conserva poblaciones locales estables de *C. lineatus*, a diferencia de la disminución de sus poblaciones observada en áreas naturales más pequeñas como la Zona Sujeta a Conservación Ecológica La Pera, área natural protegida de carácter estatal.

Por otra parte, *Craugastor alfredi* (vulnerable en la Lista Roja de la IUCN), es una especie de hábitos terrestres, registrándose 65 ejemplares (abundancia relativa = 4.9; Cuadro 6) en la Sierra Monterrey donde las condiciones son de mayor humedad y hay un mejor estado de conservación en la vegetación, a diferencia de los tres ejemplares encontrados dentro de acahuales de selva mediana subperennifolia en el Campamento Rabasa, principalmente en la temporada de transición de lluvias a secas (agosto-diciembre) cuando hay una mayor humedad 94.3.

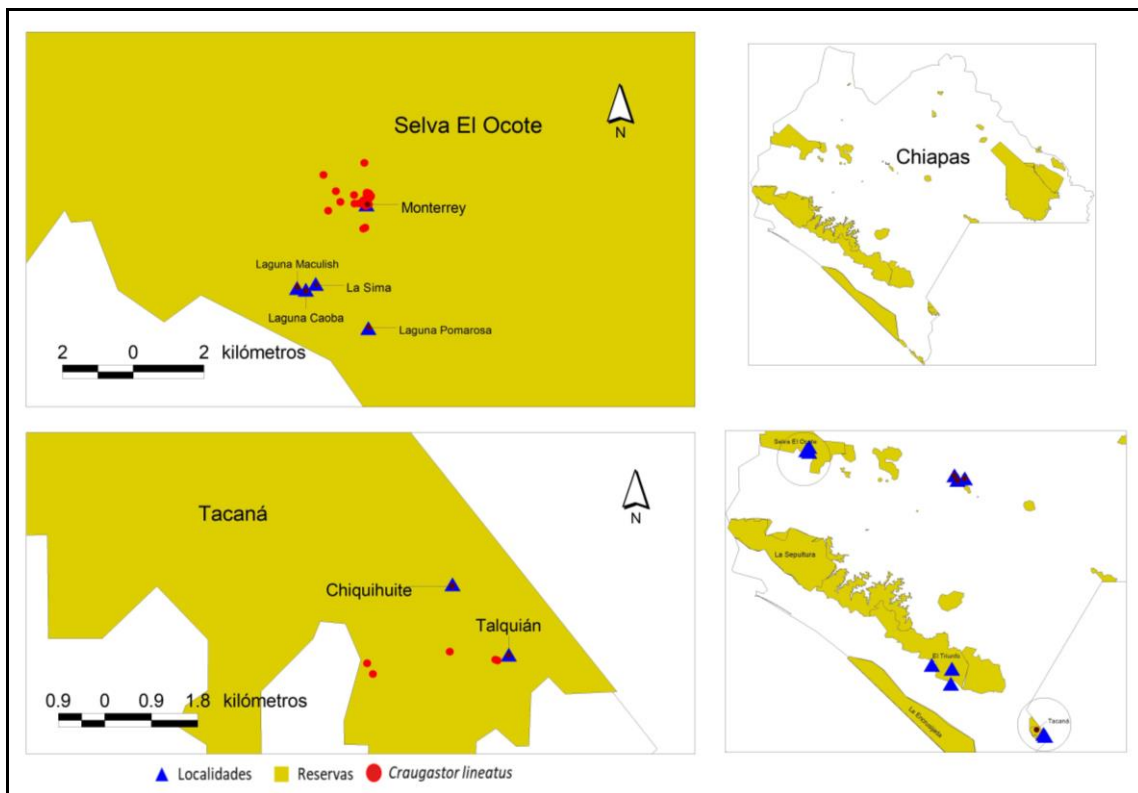


Figura 5. Registro de *Craugastor lineatus* en la Sierra Monterrey, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (superior izquierda), y en la Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (inferior izquierda).

En la localidad conocida como Campamento Rabasa, una población relativamente abundante que se encuentra en diferentes sitios es *Agalychnis moreletii* (153 ejemplares, abundancia relativa = 11.03; Cuadro 6), especie que en

el año de inicio del proyecto (2015) estaba considerada por la IUCN en la categoría en peligro crítico (CR), debido principalmente a la amenaza por la quitridiomycosis. Aunque actualmente dicha organización la incluye en la categoría de preocupación menor (LC), esta especie es relevante para fines de conservación debido a que su comercio es regulado por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), al estar incluida en el Apéndice II de dicha convención.

En la localidad Campamento Rabasa también se registraron otras especies tales como *Hypopachus ustus* y *Lithobates brownorum*, ambas sujetas a protección especial por la Norma Oficial Mexicana, que son habitantes de acahuals de selva mediana subperennifolia en diferentes etapas de regeneración, registrándose en un intervalo altitudinal entre 711-815 m, sitios con valores más bajos de humedad relativa y temperaturas más altas. *L. brownorum* es relativamente abundante registrándose 216 ejemplares (abundancia relativa = 15.71; Cuadro 6), mientras que *H. ustus* resultó ser una especie rara con sólo cinco ejemplares (abundancia relativa = 0.36; Cuadro 6), se registraron durante la época de lluvias, bajo la hojarasca y cerca de charcas y lagunas, donde hay una mayor humedad, en sitios de acahual de selva mediana subperennifolia y en caminos de terracería con bordes de la misma vegetación. En el Campamento Rabasa (Lagunas Pomarroza, La Caoba y Maculish) ocurren otras especies que son relativamente abundantes tales como *Craugastor loki* (352 ejemplares y abundancia relativa = 25.37; Cuadro 6) y *Smilisca baudini* (114 ejemplares y abundancia relativa = 8.21; Cuadro 6), las que no se incluyen en alguna categoría de riesgo por la normatividad nacional e internacional, porque además tienen una distribución amplia en el estado y en toda su área de distribución.

Existen diferencias en el grado de conservación de la vegetación y la calidad del hábitat entre las localidades Sierra Monterrey y Campamento Rabasa. Los sitios muestreados y monitoreados en la Sierra Monterrey presentan vegetación de selva mediana subperennifolia bien conservada y no se observaron

amenazas aparentes, por lo que se considera que las poblaciones de anfibios estarán estables si se mantienen dichas condiciones en el área de estudio.

Por el contrario durante el año de monitoreo se observaron algunas amenazas que en diferente grado afectan a las poblaciones de anfibios, principalmente aquellas que se encuentran en riesgo de extinción, registradas en diferentes sitios del Campamento Rabasa, que corresponde a la parte baja de la reserva. Las principales amenazas son las siguientes: 1) Ganadería. La entrada de ganado bovino para abastecerse de agua y alimento en las lagunas Pomarrosa y Caoba, en la temporada de seca, por la compactación del suelo (pisoteo) y la defecación ocasionan la alteración del hábitat de los anfibios, en los sitios donde algunas especies de hábitos acuáticos se reproducen. Hay que mencionar que no existen ríos, ni arroyos permanentes (ni siquiera temporales) en el área, 2) Existencia de rancherías, caminos de terracería y veredas. El camino de terracería es la vía de acceso al Campamento Rabasa de la reserva, existiendo algunas rancherías que se encuentran a la orilla del camino, lo que permite el tránsito relativamente fácil de personas o de animales domésticos, 3) Incendios. Desde hace aproximadamente veinte años no se han producido incendios forestales en el área, por lo que las áreas con acahuales de selva mediana subperennifolia están en franca recuperación, sin embargo la amenaza es potencial al observarse algunos pequeños incendios en zonas aledañas a la reserva, principalmente en la temporada de secas, 4) Sequia. El desbalance del clima que ocasiona sequias o poca disponibilidad de lluvia en algunos años en la zona de estudio, puede alterar los ciclos de vida y reproducción de las especies de anfibios, por su alta dependencia al agua superficial y a la humedad ambiental. En el año 2017, entre los meses de Julio-Agosto, se observó que las lagunas Pomarrosa, Caoba y Maculish contenían abundante agua, sin embargo, en los mismos meses del año 2018, a excepción de la Laguna Pomarrosa que todavía contenía poca agua, Las lagunas Caoba y Maculish estaban completamente secas, 5) Fauna feral. Se observó que algunos pobladores no mantienen amarradas a sus mascotas, las que pueden depredar anfibios u otros animales alterando la red trófica.

2. Altiplanicie de Chiapas, Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas, localidades Humedales de la Gasteleña, Parque Ecológico El Encuentro municipio de San Cristóbal de las Casas y Reserva Ecológica Huitepec, municipio de San Juan Chamula.

Con base en la información resultado del monitoreo anual realizado en la zona de estudio, se registraron algunas especies de anfibios endémicas y en riesgo de extinción en Chiapas. Entre estas especies se encuentran *Craugastor glaucus* (endémica de México y de Chiapas; sujeta a protección especial por la NOM; en peligro crítico por la IUCN; y con un valor alto de 18 en el índice de vulnerabilidad ambiental utilizado por Johnson, 2015), *Dryophytes walkeri* (vulnerable), *Plectrohyla acanthodes* (sujeta a protección especial; en peligro crítico), *Hypopachus barberi* (vulnerable) y *Lithobates brownorum* (sujeta a protección especial). De las especies anteriores la situación de conservación más crítica la presenta la especie *Craugastor glaucus*, ya que a lo largo de una temporada anual de monitoreo sólo se registraron dos ejemplares (abundancia relativa = 0.04; Cuadro 6) en el área del Parque Ecológico El Encuentro, que corresponde a una reserva privada (Figura 6).

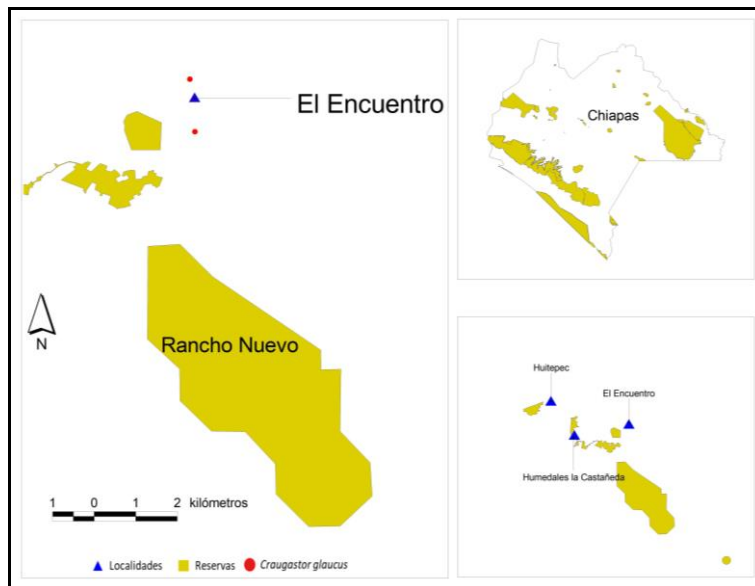


Figura 6. Registros de *Craugastor glaucus* en el área del Parque Ecológico El Encuentro.

Otra de las especies en riesgo de extinción es *Dryophytes walkeri* que resultó una especie abundante en la zona muestreada, registrándose un total de 2894 ejemplares (abundancia relativa = 61.73; Cuadro 6). Asimismo *Plectrohyla acanthodes*, también es relativamente abundante en algunos sitios en el área del Parque Ecológico El Encuentro, registrándose entre adultos, jóvenes y larvas un total de 1014 ejemplares (abundancia relativa = 21.61; Cuadro 6) (Figura 7). Al respecto es importante mencionar que los administradores de dicho parque externaron su interés de hacer una restauración del suelo en las inmediaciones de la laguna existente, por lo que a futuro (mediano-largo plazo) se espera que haya modificaciones en la estructura del hábitat, desconociéndose el impacto a las poblaciones de anfibios de *P. acanthodes*, y en particular de *C. glaucus* que resultó ser una especie muy rara en la zona de estudio. Es relevante mencionar que en la Reserva Huitepec, en los transectos muestreados a lo largo del riachuelo que se localiza dentro de la zona, no se obtuvieron registros de *P. acanthodes*, aunque históricamente esta zona se había caracterizado por presentar una buena población de dicha especie.

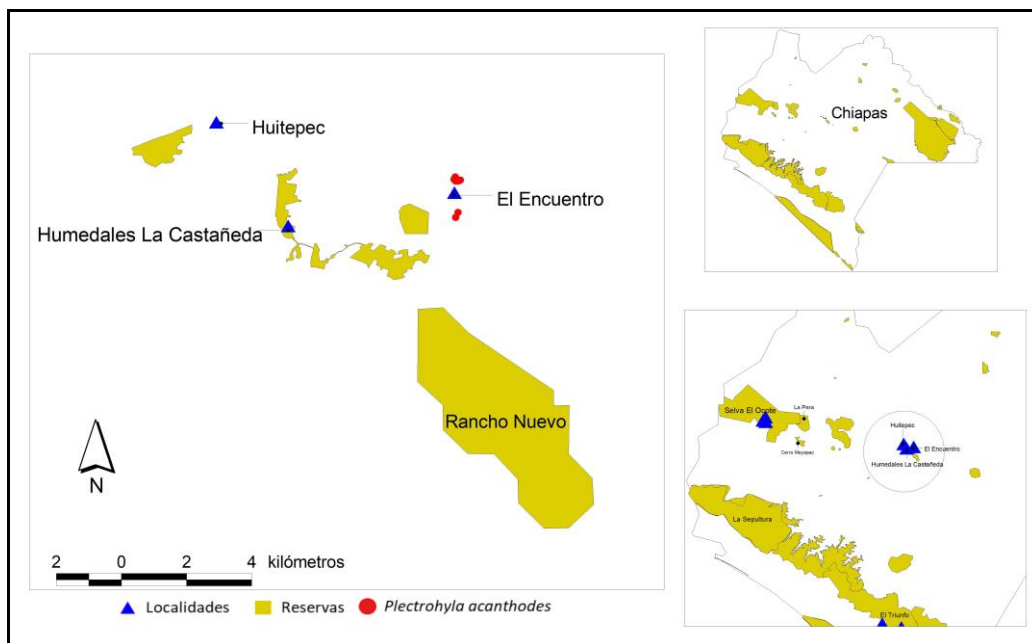


Figura 7. Registros de *Plectrohyla acanthodes* en el área del Parque Ecológico El Encuentro.

Se considera que *Hypopachus barberi* (146 ejemplares; abundancia relativa = 3.11; Cuadro 6) presenta un valor bajo de abundancia relativa, el que se incrementa en más de tres veces en la rana *Lithobates brownorum* (532 ejemplares; abundancia relativa = 11.34 Cuadro 6).

Es importante aclarar que el sitio muestreado en los Humedales de San Cristóbal, está siendo modificado por los propietarios del predio, construyéndose un canal que comunica al humedal con un río de aguas negras, con la finalidad de drenar el agua retenida, que aunque ha sido poca en cantidad, ha ocasionado que varias reses se hayan enfermado debido al alto grado de contaminación. La construcción de esta obra ha provocado que el nivel de agua haya descendido notablemente en la zona de estudio. Lo anterior no es un hecho aislado, ya que otros sitios están siendo rellenados con tierra o escombros para la construcción de viviendas y otras obras, por lo que en el corto y mediano plazo se prevé la disminución de las áreas donde existen Humedales de Montaña, a las que se asocian diferentes poblaciones de anfibios.

Es importante mencionar que dos o tres meses antes del inicio de la temporada de lluvias, algunos cuerpos de agua como la laguna El Cochi ya está completamente seca y el río Fogótico se encuentra seco en un 90%, y aunque se han formado algunas pozas intermitentes, aparentemente se están secando muy rápidamente, en un lapso de tres días después de la primera inspección en este sitio, se observó que muchas de las pozas se habían secado en su totalidad.

3. Sierra Madre de Chiapas, Reserva de la Biosfera El Triunfo, localidades Ampliación Laguna y Nicolás Bravo municipio de Mapastepec, y Nueva Libertad municipio de Acacoyahua.

Como resultado del monitoreo realizado en las tres localidades y sitios asociados, se registraron 19 especies de anfibios, las que pertenecen a nueve géneros, siete familias y tres órdenes. Del total, 16 especies se incluyen en el orden Anura, dos

en el orden Caudata y una en el orden Gymnophiona. Las familias mejores representadas en los tres sitios de muestreo, en términos de diversidad y abundancia, son la familia Craugastoridae con siete especies y la Hylidae con cuatro especies. Por sitio de muestreo, la localidad con mayor número de especies fue Ampliación Laguna (2200 m), con 13 especies, mientras que Nicolás Bravo (1100 m) y Nueva Libertad (800 m) se registraron 10 especies en cada una. Sin embargo en estas últimas dos localidades fue donde se registró la mayor abundancia de organismos, siendo las especies de *Craugastor loki* y *C. rupinus* las más abundantes. En Ampliación Laguna las especies *C. matudai*, *C. montanus* y *C. pygmaeus* (familia Craugastoridae) tuvieron regular abundancia, y sólo en esta localidad se registró a *C. stuarti*. En el caso de la familia Hylidae, en Nicolás Bravo y Nueva Libertad las especies dominantes fueron *Plectrohyla matudai* y *Ptychohyla euthysanota*, mientras que en Ampliación Laguna *Plectrohyla sagorum* fue la más abundante. En esta última localidad, se registró a *P. hartwegi* especie rara en la Sierra Madre de Chiapas.

Por su abundancia relativa algunas especies pueden considerarse raras al registrarse menos de 10 ejemplares, como sucede con *Craugastor greggi* (7 ejemplares; abundancia relativa = 0.38; Figura 8), *C. montanus* (5 ejemplares; abundancia relativa = 0.27), *C. stuarti* (3 ejemplares; abundancia relativa = 0.16; Figura 9), *Plectrohyla hartwegi* (2 ejemplares; abundancia relativa = 0.1), *Bolitoglossa franklini* (6 ejemplares; abundancia relativa = 0.32; Figura 10) y *Dermophis mexicanus* (un solo ejemplar; abundancia relativa = 0.05). Dos especies registran abundancias relativas intermedias (mayores de 10 y menores de 50 ejemplares) como *Craugastor matudai* (37 ejemplares; abundancia relativa = 0.27) y *C. pygmaeus* (46 ejemplares; abundancia relativa = 2.51). Otras especies, también en riesgo de extinción, resultaron relativamente abundantes tales como *Ptychohyla euthysanota* (208 ejemplares; abundancia relativa = 11.39) y *Plectrohyla sagorum* (412 ejemplares; abundancia relativa = 22.56).

Por temporada del año (secas y lluvias), en las tres localidades y sitios de muestreados, se registró una mayor presencia y abundancia de las especies en la temporadas de secas (noviembre a mayo), destacando *Craugastor loki*, *C. rupinius*, *Plectrohyla sagorum* y *Ptychohyla euthysanota*. En la temporada de lluvias (junio a octubre) la especie más abundante fue *Plectrohyla matudai*.

En las localidades de la Reserva de la Biosfera El Triunfo se registró el mayor número de anfibios en riesgo de extinción, encontrándose las siguientes especies: *Craugastor greggi* (sujeta a protección especial por la NOM; en peligro crítico por la IUCN), *Craugastor matudai* (sujeta a protección especial; vulnerable; puntaje alto (15) con el Índice de Valoración Ambiental), *Craugastor montanus* (sujeta a protección especial; en peligro; alto puntaje (18) en el IVA), *Craugastor pygmaeus* (vulnerable), *Craugastor stuarti* (sujeta a protección especial; en peligro; alto puntaje (15) en el IVA), *Plectrohyla hartwegi* (sujeta a protección ambiental; en peligro crítico), *Plectrohyla sagorum* (en peligro), *Ptychohyla euthysanota* (amenazada), *Bolitoglossa franklini* (sujeta a protección ambiental, en peligro; alto puntaje (14) en el IVA) y *Dermophis mexicanus* (sujeta a protección especial; vulnerable). De las especies anteriores *C. montanus* es endémica de México y de Chiapas.

Con respecto a la situación del hábitat, es pertinente mencionar que las tres localidades muestreadas representan un gradiente altitudinal que va desde 800 a 2200 metros sobre el nivel del mar, y representan un paisaje donde la matriz principal es bosque mesófilo de montaña con áreas de plantaciones cafetaleras, lo que indica que el bosque está fragmentado, siendo la continua reducción y fragmentación del hábitat la principal amenaza para los anfibios en el área de estudio. En el caso de la localidad Ampliación Laguna (2200 m), por la altitud no hay plantaciones cafetaleras, sin embargo, la pérdida de hábitat y fragmentación es debido al cultivo de maíz y de zonas de potreros para ganado ovino. De acuerdo a la comunicación personal de la gente local, desde hace más dos años, no han recibido el apoyo federal de pago por servicios ambientales vía la Comisión

Nacional Forestal, siendo importante este estímulo económico para que la comunidad conserve sus parcelas de bosque, debido a los servicios ambientales que proveen. Sin embargo, a falta de este apoyo, no existe una supervisión de la tala de bosque y en algunos casos ha obligado a los comuneros a abrir nuevas parcelas para cultivo de maíz. De hecho en los últimos muestreos realizados, sitios cercanos a las parcelas de muestreo fueron talados, cambiando totalmente el paisaje. Cabe señalar que en la zona se realizan prácticas de roza-tumba-quema.

En el caso de las áreas de los ejidos de Nicolás Bravo I y de Nueva Libertad, existen plantaciones cafetaleras de sombra, que han tenido un manejo tradicional, existiendo hábitats y microhábitats que han permitido albergar una diversidad biológica importante. Sin embargo, de acuerdo al testimonio de la gente local, en los últimos años la presencia de la plaga de la roya ha causado estragos importantes en los cafetales, lo que ha ocasionado el abandono de la plantación o la apertura de nuevos espacios de bosque para la siembra de nuevas plantaciones. Desafortunadamente, debido a la roya del café, en las nuevas plantaciones o en las áreas de renovación de las plantaciones, se han utilizado variedades de café resistentes al sol, lo cual hace que el paisaje y la estructura de estas plantaciones sea totalmente distinta, lo que ocasionará una pérdida de la diversidad biológica en general y de los anfibios en particular. También durante el monitoreo de los anfibios en los arroyos, se observó la presencia de basura de uso cotidiano (como bolsas de plástico, botes de refresco, jabón) y también envases de algunos productos agroquímicos como herbicidas, ya que existe la creencia que los arroyos y cañadas pueden actuar como basureros.

Otra problemática que se detectó durante el muestreo de anfibios es el desconocimiento de este grupo, ya que algunas especies son consideradas como peligrosas y venenosas, información basada en historias y anécdotas por parte de la gente local comunicada directamente. Entre alguno de los ejemplos que mencionaban, es el caso de las salamandras, que hay una creencia que pueden

“picar” por la cola, o de sapos “que pueden aventar leche, la cual es venenosa”” lo que fomenta su muerte de forma indiscriminada. Por lo que es importante diseñar e implementar programas de educación ambiental, dirigidos a niños, jóvenes y adultos, sobre su biología, importancia (indicadores de la salud de los ecosistemas), amenazas y situación de conservación.

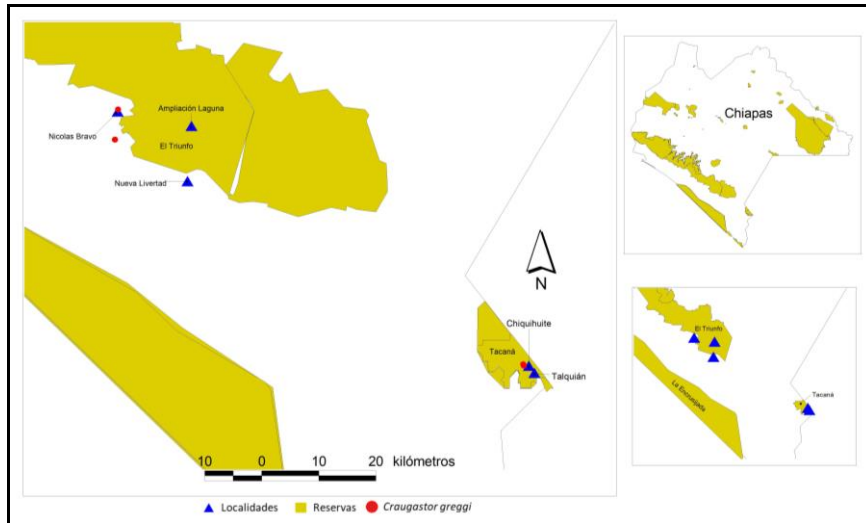


Figura 8. Registros de *Craugastor greggi*, especie rara en las Reservas de la Biosfera El Triunfo y Volcán Tacaná.

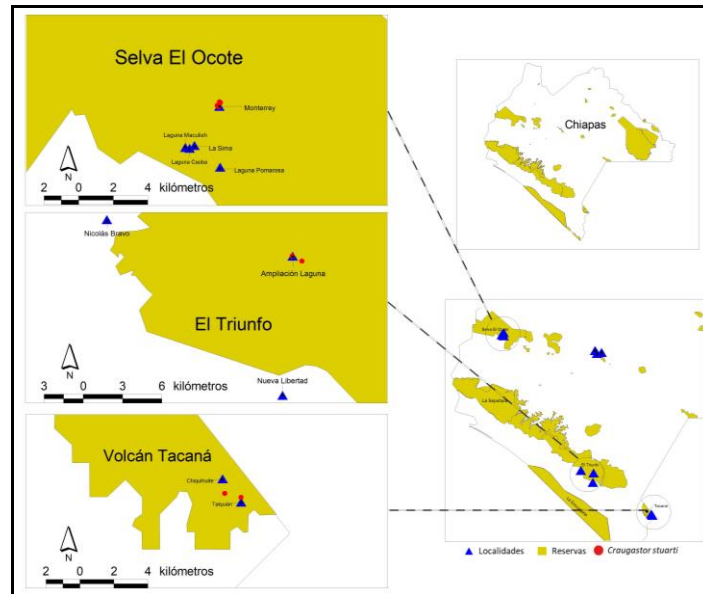


Figura 9. Registros de *Craugastor stuarti* en la Reservas de la Biosfera El Triunfo, Volcán Tacaná y Selva El Ocote.

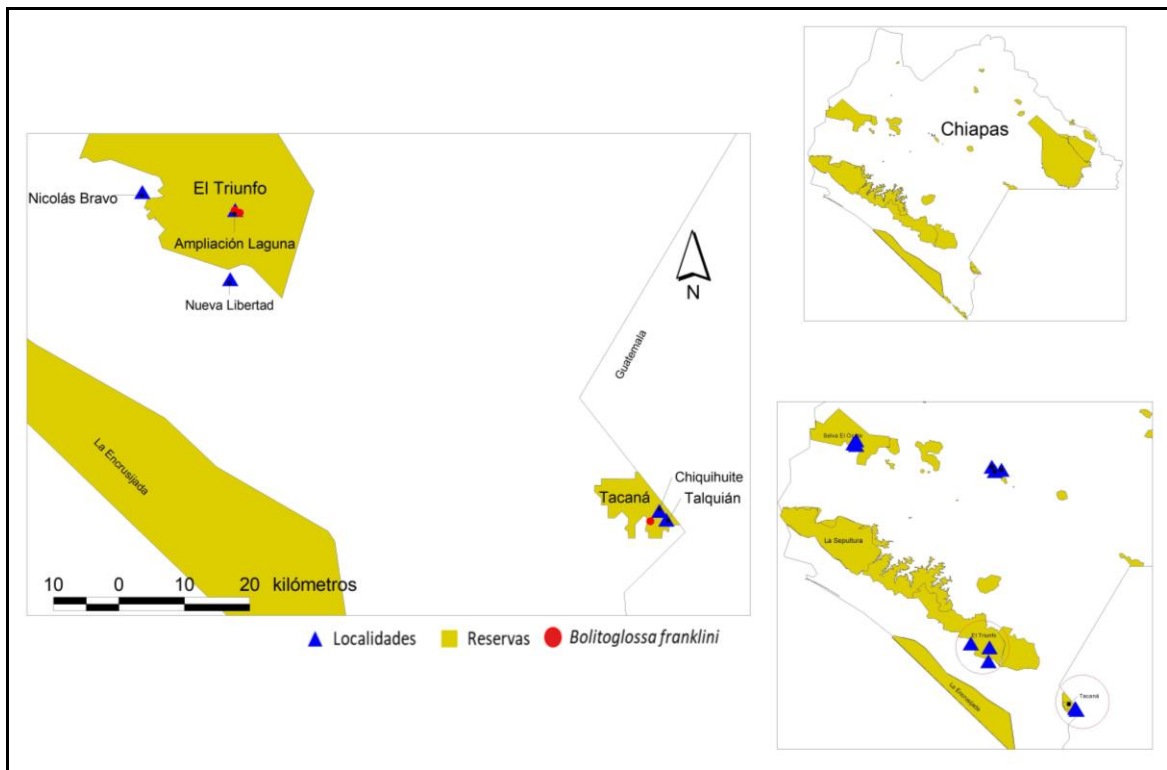


Figura 10. Registros de *Bolitoglossa franklini* en las Reservas de la Biosfera El Triunfo y Volcán Tacaná.

4. Sierra Madre de Chiapas, Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná, localidades Cantón Chiquihuite y Talquián municipio de Unión Juárez.

Basado en las visitas a campo realizadas durante todo un año desde julio de 2017 hasta agosto de 2018, nos percatamos de la importancia que tienen las áreas no perturbadas para la conservación de las poblaciones de anfibios en riesgo de extinción. Los registros obtenidos en el volcán Tacaná muestran que la presencia de arroyos es muy importante para la sobrevivencia de especies de la familia Hylidae, ya que en estos sitios fue donde se registraron la mayoría de las especies del género *Plectrohyla*, además de haber observado individuos en amplexo y renacuajos en las pequeñas pozas de los mismos.

Lamentablemente dentro de las especies en riesgo de extinción (en peligro crítico), no hubo muchos registros, indicando que probablemente sus tamaños poblacionales sean muy bajos o que exista alguna tendencia de disminución de las mismas. En especies como *Plectrohyla avia* (2 ejemplares; abundancia relativa = 0.38; Cuadro 6 y Figura 11), *P. guatemalensis* (11 ejemplares; abundancia relativa = 2.09; Cuadro 6) y *P. hartwegi* (11 ejemplares; abundancia relativa = 2.09; Cuadro 6 y Figura 12) se registraron menos de 20 individuos después de un año de muestreo y estas sólo se lograron registrar principalmente en los arroyos dentro de bosque mesófilo de montaña. Por ejemplo estudios como los de Luna-Reyes (1997) y López-Gómez (2014) realizados en el polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo consideran a *Plectrohyla hartwegi* como una especie rara que habita en bosque mesófilo de montaña. Dichos autores concluyen que *P. hartwegi* es una especie de microhábitat altamente conservado, donde existe una mayor complejidad estructural de árboles maduros con dosel denso.

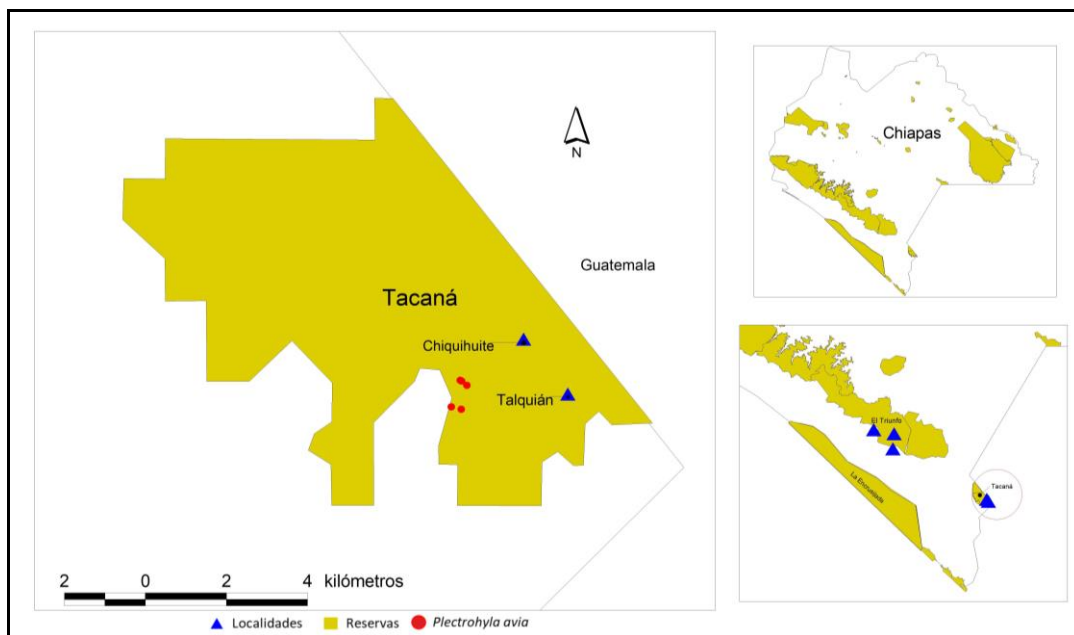


Figura 11. Registros de *Plectrohyla avia* en la Reserva de Biosfera Volcán Tacana.

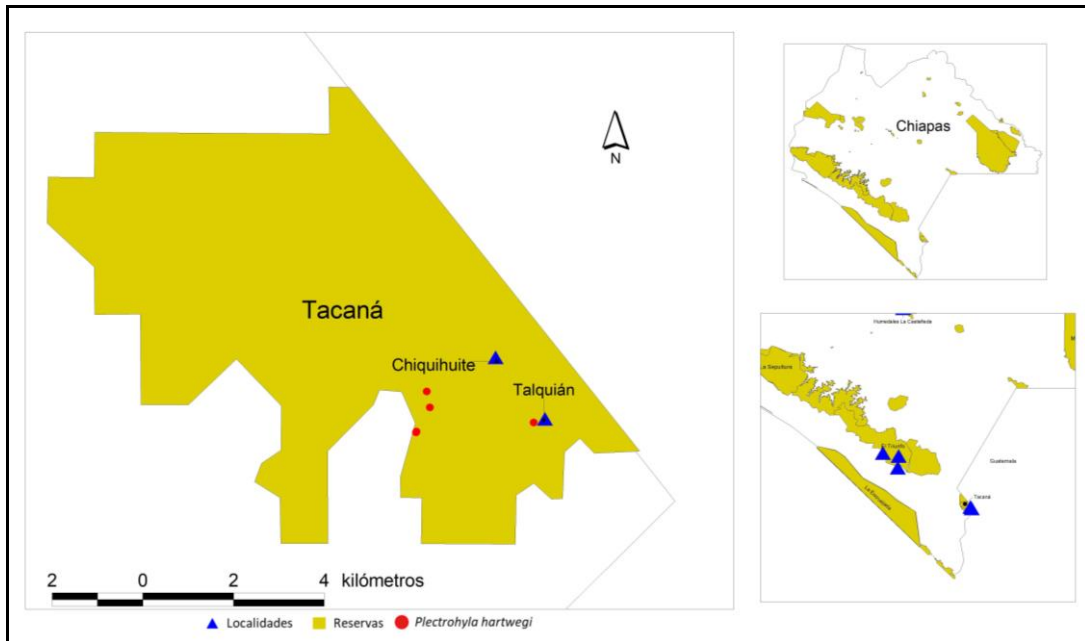


Figura 12. Registros de *Plectrohyla hartwegi* en la Reserva de Biosfera Volcán Tacana.

Por otra parte las zonas con alta densidad de hojarasca y con abundante presencia de plantas es muy importante para la presencia de individuos de la familias Craugastoridae (orden Anura) y Plethodontidae (orden Caudata), en estos casos pudimos encontrar individuos adultos de dichas familias así como crías, esto tanto cerca de los arroyos, como en las parcelas establecidas alejadas a los mismos. En el área de la reserva se registraron a la rana *Craugastor lineatus* (especie sujeta a protección especial y en peligro crítico) y a la salamandra *Bolitoglossa flavimembris* (especie sujeta a protección especial y en peligro), sin embargo, el número de ejemplares es menor a 10 ejemplares durante el año de monitoreo, cuatro ejemplares para *C. lineatus* (abundancia relativa = 0.76; Cuadro 6) y 8 ejemplares para *B. flavimembris* (abundancia relativa = 1.52; Cuadro 6 y Figura 13).

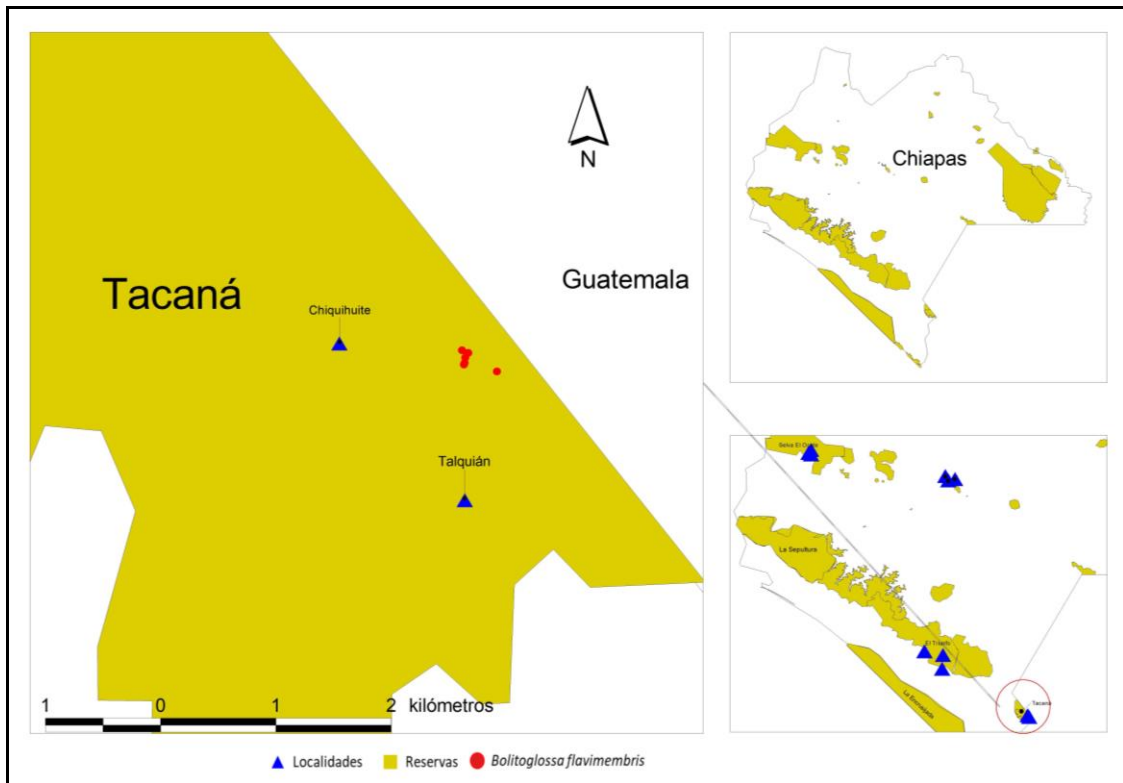


Figura 13. Registros de *Bolitoglossa flavimembris* en la Reserva de Biosfera Volcán Tacana.

Finalmente, consideramos que la heterogeneidad del paisaje representado en los sitios (elegidos a diferentes intervalos altitudinales), es importante para la diversidad de anfibios, ya que, cada uno de los sitios escogidos tiene una estructura de la comunidad y composición de especies muy distinta.

b) Plan de Acción para las especies de anfibios en riesgo de extinción monitoreadas.

El Plan de Acción para la Conservación y el Monitoreo de Anfibios en Riesgo de Extinción en Chiapas, debe de estar acorde con los ejes estratégicos, líneas de acción y acciones incluidas en la “Estrategia para la Conservación y el Uso

Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Chiapas” (ECUSBECH) (CONABIO, 2013), principalmente los siguientes:

| Eje estratégico | Línea de acción | Acción |
|---|---|--|
| EE1: Conservación de especies, áreas naturales y corredores biológicos. | LA1.1: Conservación de especies endémicas y amenazadas. | A1.1.1: Desarrollar e implementar un plan de acción que identifique las especies en riesgo o endémicas y establezca una priorización de acuerdo a las necesidades de conservación. |

Con base en los resultados del proyecto “Conservación y monitoreo de anfibios en riesgo de extinción en Chiapas”, se consideran prioritarios los estudios que permitan el seguimiento de aquellas poblaciones de anfibios endémicas de Chiapas (tanto las de distribución limitada como de aquellas con áreas de distribución relativamente más grandes), considerando los resultados sobre el número de ejemplares y abundancia relativa. En este sentido tienen prioridad las regiones, áreas y especies siguientes:

- Sierra Madre de Chiapas, Reserva de la Biosfera Volcán Tacaná (REBITA): especies *Craugastor greggi*, *C. lineatus*, *C. pygmaeus*, *C. stuarti*, *Duellmanohyla schmidtorum*, *Plectrohyla avia*, *P. guatemalensis*, *P. hartwegi*, *Ptychohyla euthysanota*, *Agalychnis moreletii*, *Bolitoglossa flavimembris*, *B. franklini* y *B. occidentalis*.
- Sierra Madre de Chiapas, Reserva de la Biosfera El Triunfo (REBITRI): especies *Craugastor greggi*, *C. matudai*, *C. montanus*, *C. pygmaeus*, *C. stuarti*, *Plectrohyla hartwegi*, *Bolitoglossa franklini* y *Dermophis mexicanus*.
- Montañas del Norte de Chiapas, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO): especies *Craugastor alfredi*, *Bolitoglossa alberchi*, *Bolitoglossa rufescens* e *Ixalotriton niger*.
- Altiplanicie de Chiapas, Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas (SCLC): especies *Craugastor glaucus* e *Hypopachus barberi*.

En algunas regiones y áreas, algunas especies presentan valores relativamente altos de abundancia relativa pero sólo a nivel local, como *Craugastor lineatus*, *Agalychnis moreletii* y *Lithobates brownorum* en la REBISO, *Dryophytes walkeri*, *Plectrohyla acanthodes* y *Lithobates brownorum* en SCLC, *Plectrohyla sagorum* y *Ptychohyla euthysanota* en la REBITRI, y *Plectrohyla sagorum* en la REBITA. Dichas poblaciones también deben incluirse, considerando que todas se encuentran en riesgo de extinción en Chiapas.

| Eje estratégico | Línea de acción | Acción |
|--|--|--|
| EE2: Conocimiento, sistematización de la información y desarrollo tecnológico. | LA2.1: Generación de conocimientos. | A2.1.1: Realizar inventarios biológicos, en sistemas y grupos biológicos poco conocidos y actualizar los ya existentes. A2.1.3: Mantener y difundir una base de información actualizada y permanente de las especies amenazadas de Chiapas. A.2.1.4: Diseñar e implementar un sistema integral de monitoreo a nivel estatal que permita determinar la situación ambiental de las regiones, utilizando indicadores de fácil medición. |
| | LA2.2: Sistematización y difusión de la información. | A2.2.1: Crear un sistema público estatal de información sobre diversidad biológica, que incorpore y difunda información relevante para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica en Chiapas. |
| EE4: Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales. | LA4.1: Fortalecimiento de capacidades locales. | A4.1.7: Promover la formación y capacitación de grupos de promotores ambientales locales. |

Las acciones y líneas de acción de los Ejes estratégicos 3 y 4 de la ECUSBECH, serán desarrollados e implementados por la “RED para la

Conservación de Anfibios en Chiapas”, considerando también las Líneas de Acción Estratégicas y Componentes de la “Estrategia para la Conservación de Anfibios críticamente Amenazados en Chiapas, México”. En este sentido, el objetivo principal es consolidar el trabajo de la RED en el mediano y largo plazo, lo que permitirá una mejor comunicación entre sus integrantes y servirá para elaborar las propuestas y gestionar los recursos necesarios para impulsar e implementar muchas de las acciones propuestas en la estrategia estatal de anfibios en peligro crítico.

Recomendaciones generales para la conservación de anfibios en riesgo de extinción en las regiones, áreas naturales protegidas y localidades monitoreadas.

1. El necesario fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP), ya que varias especies de anfibios endémicas y en riesgo de extinción se han registrado en el interior de las Reservas de la Biosfera Selva El Ocote, El Triunfo y El Tacaná, y en otras ANP. Para ello es necesaria una sinergia entre las instituciones federales que manejan las ANP, otras instituciones estatales normativas, instituciones de investigación y docencia, y pobladores que vivan en las áreas de amortiguamiento o en zonas aledañas a dichas áreas naturales protegidas.
2. Es necesario el establecimiento e implementación del Sistema de Áreas Naturales Protegidas de Chiapas (SANPECH), para lograr la conservación y el manejo adecuado de las áreas naturales protegidas de carácter estatal, principalmente las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica.
3. Por ser el grupo de vertebrados terrestres más amenazado a nivel mundial, el grupo de los anfibios (y otros grupos faunísticos) debe ser considerado prioritario, en la implementación de la Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Chiapas (ECUSBECH) y en todas las estrategias de conservación que se implementen en el estado de Chiapas. Además debe continuar el apoyo para la implementación de la

“Estrategia para la Conservación de Anfibios Críticamente Amenazados en Chiapas, México”.

4. Es urgente aplicar e implementar el “Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas”, principalmente a nivel de ecoregiones y cuencas hidrográficas, para promover la conservación de sitios con alto valor biológico. Su aplicación e implementación evitará el cambio de uso del suelo en muchas regiones y áreas del estado. Por ejemplo, en la región fisiográfica Altiplanicie de Chiapas, permitirá evitar el azolve y desecación de los Humedales de Montaña de San Cristóbal de las Casas coadyuvando a la conservación de poblaciones de anfibios endémicas y en riesgo de extinción.
5. Es necesario seguir implementando y actualizando los Planes o Programas de Manejo y Operativos de las áreas naturales protegidas de carácter federal y estatal. En los apartados de investigación y manejo de dichos planes o programas, es necesario incluir los estudios sobre el grupo de los anfibios. Cabe enfatizar que en la elaboración y ejecución de dichos planes y programas de manejo y operativos la autoridad normativa y de manejo (SEMARNAT, CONANP) debe considerar la participación activa de los pobladores que habitan en las zonas de amortiguamiento o aledañas de las áreas naturales protegidas, así como de organizaciones de la sociedad civil y de diferentes instituciones académicas o de investigación.
6. Las direcciones de las ANP (tanto federales como estatales), en coordinación con universidades y organizaciones de la sociedad civil deben de promover y brindar la capacitación en diferentes aspectos que necesitan los guarda-parques y monitores ambientales comunitarios, seleccionados de las localidades que se encuentran en las zonas de amortiguamiento o aledañas a las ANP.
7. Desarrollar un programa de capacitación específico para la gente local, enfocado al estudio y monitoreo de poblaciones y especies de anfibios, es decir contar no sólo con vigilantes comunitarios sino también con gente local capacitada en las diferentes técnicas y métodos para llevar a cabo el monitoreo de anfibios en las comunidades donde viven.

8. Debe continuar la implementación del programa de monitoreo o seguimiento a las poblaciones de anfibios en las diferentes regiones, ANP y localidades trabajadas, principalmente de aquellas especies endémicas y en riesgo de extinción, para identificar cambios en la riqueza, abundancia relativa y distribución de especies a través del tiempo, en hábitats conservados o con diferentes tipos de manejo, considerando que con los resultados de este proyecto, ya se cuenta con una línea base para su comparación. Lo anterior permitirá en el corto y mediano plazo un mejor manejo de las especies y de sus hábitats contribuyendo a su conservación efectiva.
9. Para continuar con las actividades de monitoreo señaladas, se propone como documento rector el uso o implementación del “Protocolo de monitoreo estandarizado de poblaciones de anfibios en Chiapas”, ya que en su elaboración se incluyeron diferentes recomendaciones teóricas y metodológicas de varios expertos nacionales e internacionales resultado de su vasta experiencia en el estudio y conservación de anfibios mexicanos.
10. La ejecución de los diferentes Programas Operativos Anuales, debe hacerse en estrecha coordinación entre los manejadores de las ANP, investigadores y pobladores de ejidos y comunidades. Se debe evaluar de forma anual la situación de conservación de las poblaciones de anfibios endémicos y en riesgo de extinción en las diferentes ANP monitoreadas, por medio de proyectos que permitan un conocimiento más detallado sobre la ecología, sistemática y biogeografía de dichas poblaciones y de sus hábitats.
11. Debe mantenerse y fortalecerse el monitoreo de incendios, así como el control y combate de los mismos principalmente en la temporada de secas y en las áreas más amenazadas. Con ello se mantiene no sólo la extensión sino también la calidad del hábitat y microhábitat de las diferentes poblaciones de anfibios, por lo que se recomienda continuar y mantener una vigilancia constante por parte de los guarda-parques de las reservas.
12. En necesario implementar programas particulares enfocados a evitar o minimizar el cambio de uso del suelo, evitar realizar actividades de tala de árboles, cacería de animales, y en general evitar la extracción de flora y fauna

de la región, principalmente en el interior de ANP (zonas de amortiguamiento o áreas similares) o en la zona limítrofe de las mismas.

13. Deben fortalecerse y continuar implementándose los programas gubernamentales de pagos por servicios ambientales, ya que dichos estímulos otorgados a las comunidades locales contribuyen a que conserven sus parcelas de bosque o destinen parte de sus tierras a la conservación, ya que dichas áreas proporcionan a la población en general importantes servicios ambientales y ecosistémicos.
14. En las regiones, ANP y localidades donde se realicen actividades de monitoreo de anfibios, es importante informar e involucrar a los pobladores sobre los estudios efectuados, para sensibilizarlos sobre la importancia que tienen los anfibios y otros grupos faunísticos, promoviendo también su participación efectiva en actividades y programas de conservación.
15. Implementar un programa de educación ambiental enfocado específicamente a que la población local adquiera información sobre las características de los anfibios, la importancia que tienen en la naturaleza y los beneficios que proporcionan, y las diferentes amenazas que enfrentan, para sensibilizarlos y lograr su participación en actividades y programas de conservación de las especies de anfibios y de sus hábitat. Lo anterior considerando que en las diferentes zonas de estudio algunas especies de anfibios son consideradas venenosas o peligrosas.

LITERATURA CITADA

- Baillie, J., C. Hilton-Taylor y S. N. Stuart. 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened Species: A Global Assessment. International Union for Conservation of Nature, Cambridge, UK. 191 pp.
- Blaustein, A., D. Wake y P. S. Wayne. 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology* 6 (1): 60-71.
- Campbell, J. A., y J. M. Savage. 2000. Taxonomic reconsideration of Middle American frogs of the *Eleutherodactylus rugulosus* group (Anura: Leptodactylidae): a reconnaissance of subtle nuances among frogs. *Herpetological Monographs* 14: 186-292.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2013. Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Chiapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Duellman, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:79–104.
- Durant, M. D. 2013. Building sustainable national monitoring networks. Pp. 313-333. In: Collen B., Pettorelli N., Baillie J., Durant M. D. eds. *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the gap between global commitment and local action*. Wiley-Blackwell. E.U. 464 pp.
- Espinosa, O. y C. Ocegueda. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Pp. 33-65. En: Soberón J., Halffter G., Llorente-Bousquets J. eds. *Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México D. F.
- Frost, D. R. 2018. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (*Different Date of access, 2018*). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

- Galindo-James, L., M. Martínez-Icó, M. López-Carmona, A. Camacho-Cruz, N. Ramírez-Marcial y J. A. Santiago-Lastra. 2008. Humedales de montaña en Chiapas. Reconocimiento de la flora y avifauna asociada. Biodiversidad, Conservación y Restauración, A. C. y ECOSUR. 63 pp.
- García-Moreno, J., R. Moore, G. Santos-Barrera, N. Urbina-Cardona, A. Muñoz, P. Walker, Z. Walker, C. Vásquez-Almazán, J. Townsend, R. Jiménez, A. Upgren, J. Barborak y J. Bonilla-Barbosa. 2008. Una visión del estado de los anfibios críticamente amenazados del norte de Centroamérica y los sitios en los que habitan. *Mesoamericana*. 12(1): 37-40.
- García-Padilla, E. y V. Mata-Silva. 2014. Noteworthy distributional records for the herpetofauna of Chiapas, Mexico. *Distribution notes. Mesoamerican Herpetology* 1 (2): 293-295.
- Gascon, C., J. P. Collins, R. D. Moore, D. R. Church, J. E. McKay y J. R. III Mendelson (eds.). 2007. Amphibian Conservation Action Plan. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland y Cambridge, UK. 64 pp.
- González-Hernández, A., O. Hernández-Ordóñez, M. Cervantes-López y V. H. Reynoso. (2014). First record of the Mountain Caecilian *Gymnopsis syntrema* (Amphibia:Gymnophiona: Dermophiidae) in Mexico/Primer registro de la cecilia de montaña *Gymnopsis syntrema* (Amphibia: Gymnophiona: Dermophiidae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 645-649, 2014 DOI: 10.7550/rmb.37883.
- Hernández-Ordóñez, O. 2009. Cambios de composición y estructura de comunidades de anfibios y reptiles en una cronosecuencia de bosques secundarios de una región tropical cálido-húmeda. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. 70 pp.
- Hernández-Ordóñez, O. M. Martínez-Ramos, V. Arroyo-Rodríguez, A. González-Hernández, A. González-Zamora, D. A. Zárate y V. H. Reynoso. 2014. Distribution and conservation status of amphibian and reptile species in the Lacandona rainforest, Mexico: an update after 20 years of research. *Tropical Conservation Science* 7 (1): 1-25.

- Hernández-Ordóñez, O., V. Arroyo-Rodríguez, A. González-Hernández, G. Russildi, R. Luna-Reyes, M. Martínez-Ramos, y V. H. Reynoso. 2015. New range extensions of amphibians and reptiles for Lacandona forest, Mexico/Nuevas extensiones de rango de anfibios y reptiles para la selva Lacandona, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86: 457-468.
- Hernández-Ordóñez, O., M. J. Cervantes-López, A. González-Hernández, E. Andresenb y V. H. Reynoso. 2017. First record of the limestone rainfrog *Craugastor psephosypharus* (Amphibia: Anura: Craugastoridae) in Mexico/Primer registro de la rana de lluvia de piedra caliza *Craugastor psephosypharus* (Amphibia: Anura: Craugastoridae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (1): 260–264.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. Mc-Diarmid, L. C. Hayek y M. Foster (eds.). 1994. Measuring and monitoring biological diversity standards methods for amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres. 364 pp.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. Mc-Diarmid, L. C. Hayek y M. Foster (eds.). 2001. Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. Editorial Universitaria de La Patagonia. Argentina. 349 pp.
- INE-SEMARNAP (Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1999. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. INE-SEMARNAP. México. 107 pp.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2018. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucn.org> (Download on July 5, 2018)
- Johnson, J. D., V. Mata-Silva, E. García-Padilla y L. D. Wilson. 2015. The herpetofauna of Chiapas, México: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology*, 2: 272-329.
- López-Gómez, G. I. 2014. Densidad y abundancia relativa de tres especies de hilitos del Polígono I de la “Reserva de la Biosfera El Triunfo, municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas, México”. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 86 pp.

- Luna-Reyes, R. 1997. Distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación en el Polígono I de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 144 pp. + anexos.
- Luna-Reyes, R. 2010a. Diagnóstico general sobre la situación de los anfibios del Estado de Chiapas: riqueza, categoría de riesgo, distribución y endemismo. Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (SEMAVIHN)-Conservación Internacional (CI)-Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CEPF). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 22 pp.
- Luna-Reyes, R. y E. Hernández-García. 2009. Anfibios y reptiles. Pp. 101-105. En: Riechers-Pérez, A., J. E. Morales-Pérez y E. Hernández-García (compiladores). Laguna Bélgica: Patrimonio Natural e Interpretación Ambiental. Instituto de Historia Natural. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 200 pp.
- Luna-Reyes, R., A. Ramírez-Velázquez, O. Jiménez-Lang, M. A. García-Jiménez, Y. Y. Morales-Barrales, E. F. Zuñiga-Juárez, J. P. Sánchez-Estrada y J. M. Aranda-Coello. 2010b. Estrategia para la Conservación de Anfibios Críticamente Amenazados en Chiapas, México. Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural (SEMAVIHN)-Conservación Internacional (CI)-Fondo de Alianzas para los Ecosistemas Críticos (CPEF). 66 pp. + CD con Anexos.
- Luna-Reyes, R., R. Vidal-López, E. Hernández-García y H. Montesinos-Castillejos. 2012. Anfibios y reptiles de la región marina prioritaria Corredor Puerto Madero, Chiapas, México. Pp. 280-303. En: Sánchez, A. J., X. Chiappa-Carrara y R. Brito Pérez (eds.). Recursos acuáticos costeros del sureste. Vol. I. Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán, Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste y Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Sisal. Mérida, Yucatán, México. 449 pp.

- Luna-Reyes, R., P. E. Pérez-López, M. A. García-Jiménez, O. Jiménez-Lang, O. S. Gutiérrez-Morales, C. Cundapí-Pérez, J. E. De Coss Villatoro, L. J. Caloca Peña, J. E. Pérez-Sánchez, A. Vicente Serrano. 2015. Registros adicionales recientes, distribución potencial y notas sobre el hábitat y ecología de la salamandra saltarina negra *Ixalotriton niger* (Caudata: Plethodontidae). *Lacandonia* 9 (1): 65-78.
- Luna-Reyes, R., C. Cundapí-Pérez, P. E. Pérez-López, A. López-Villafuerte, M. A. Rodríguez-Reyes y J. A. Luna-Sánchez. 2017. Riqueza y diversidad de anfibios y reptiles en Nuevo San Juan Chamula y Veinte Casas, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas. Pp. 355-393. En: Ruiz-Montoya, L., G. Álvarez-Gordillo, N. Ramírez-Marcial y B. Cruz-Salazar. Vulnerabilidad social y biológica ante el cambio climático en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. El Colegio de la Frontera Sur y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Puebla, Puebla. 622 pp.
- Mendelson III, J. R., D. G. Mulcahy, S. Snell, M. E. Acevedo y J. A. Campbell. 2012. A New Golden Toad (Bufonidae: *Incilius*) from Northwestern Guatemala and Chiapas, Mexico. *Journal of Herpetology* 46 (4): 473-479.
- Muñoz, L. A., N. López León, A. Horvath y R. Luna-Reyes. 2013. Los Anfibios (Capítulo 8 Diversidad de Especies). Pp. 305-318 + apéndice. En: La Biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado (Volumen II). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- Netting, J. 2000. Pesticides implicated in declining frogs numbers. *Nature* 408 (6814): 760.
- Olson, D. H. y W. P. Leonard. 1997. Amphibian inventory and monitoring: a standardized approach for the PNW. Pp. 1-21. In: Olson, D. H., W. P. Leonard y R. B. Bury (eds.). Sampling amphibians in lentic habitats. Northwest Fauna Number 4. Society for Northwestern Vertebrate Biology. Olympia Washington. 134 pp.
- Paredes León, R. y V. H. Reynoso. 2005a. *Scinax staufferi* (Stauffer's Treefrog). Distribution Geographic. *Herpetological Review* 36 (4): 464.

- Paredes León, R. y V. H. Reynoso. 2005b. *Triprion petasatus* (Yucatecan Casqueheaded Treefrog). Distribution Geographic. Herpetological Review 36 (4): 465.
- Percino-Daniel, R., M. Bérnard-Valle, Y. García del Valle y J. R. Mendelson III. 2013. *Incilius campbelli* (Campbell's Forest Toad). Distribution Geographic, Herpetological Review 44 (1): 103.
- Percino-Daniel, R., Y. García del Valle y J. A. Campbell. 2014. Rediscovery and additional records for *Craugastor palenque* (Anura: Craugastoridae) from the archaeological mayan site of Palenque, Chiapas, Mexico. The Southwestern Naturalist 59 (1): 139-141.
- Primack, R. B. y J. Ros. 2002. Introducción a la biología de la conservación. Editorial Ariel. Barcelona, España. 375 pp.
- RAMSAR (Convención sobre los Humedales). 2007. Que son los humedales. Documento Informativo RAMSAR 1:1-2.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Sánchez-Aguilar, G. E., R. Luna-Reyes y H. Hernández-García. 2011. Herpetofauna de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Cabildo Amatal. Chiapas, México. Lacandonia Revista de Ciencias de la UNICACH 5 (1): 53-65.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista Especies en Riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, Jueves 30 de diciembre de 2010.
- Stuart, S. N., M. Hoffmann, J. S. Chanson, N. A. Cox, R. J. Berridge, P. Ramani y B. E. Young. 2008. Threatened amphibians of the world. Lynx Edicions, Barcelona. 758 pp.
- Stuart, S. N., y B. Collen. 2013. Conserving biodiversity in a target-driven world. Pp. 421-437. In: Collen B., N. Pettorelli, J. Baille y M. D. Durant (eds.).

- Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the gap between global commitment and local action. Wiley-Blackwell. E.U. 464 pp.
- Vial, J. L. y L. Saylor. 1993. The status of amphibian populations: a compilation and analysis. The World Conservation Union (IUCN/SSC). Declining Amphibian Population Task Force. Working Document No. 1: iii + 98 pp.
- Young, B., K. Lips, J. Reaser, R. Ibáñez, A. Salas, R. Cedeño, L. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves y D. Romo. 2001. Population Declines and Priorities for Amphibian Conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15 (5): 1213-1223.
- Young, B. E., S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox y T. M. Boucher. 2004. Joyas que están desapareciendo: el estado de los anfibios en el nuevo mundo. Nature Serve. Arlington, Virginia. 53 pp.

Anexo 1. Lista taxonómica de especies de anfibios registradas en el estado de Chiapas. No. Reg. = Número de registros. Endemicidad. EM = Endémica de México, ECH = Endémica de Chiapas. Categoría de riesgo. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: P = En peligro de extinción, A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial. Lista Roja de la IUCN: CR = En Peligro Crítico, EN = En Peligro, VU = Vulnerable.

| Taxón | No. Reg. | EM | ECH | P | A | Pr | CR | EN | VU |
|---|--------------|----|-----|---|---|----|----|----|----|
| Orden Anura | 20234 | | | | | | | | |
| Familia Craugastoridae | 4495 | | | | | | | | |
| <i>Craugastor alfredi</i> (Boulenger, 1898) | 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Craugastor amnicola</i> (Campbell & Savage, 2000) | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor berkenbuschii</i> (Peters, 1870) | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor brocchi</i> (Boulenger, 1882) | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Craugastor glaucus</i> (Lynch, 1967) | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor greggi</i> (Bumzahem, 1955) | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor laticeps</i> (Dumeril, 1853) | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor lineatus</i> (Brocchi, 1879) | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor loki</i> (Shannon and Werler, 1955) | 1611 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor matudai</i> (Taylor, 1941) | 117 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Craugastor mexicanus</i> (Brocchi, 1877) | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor montanus</i> (Taylor, 1942) | 137 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Craugastor palenque</i> (Campbell & Savage, 2000) | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor pelorus</i> (Campbell & Savage, 2000) | 30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor pozo</i> (Johnson & Savage, 1955) | 45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor psephosypharus</i> (Campbell, Savage & Meyer, 1994) | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Craugastor pygmaeus</i> (Taylor, 1937) | 281 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Craugastor rugulosus</i> (Cope, 1870) | 1414 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor rupinius</i> (Campbell & Savage, 2000) | 123 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor stuarti</i> (Lynch, 1967) | 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Craugastor taylori</i> (Lynch, 1966) | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Craugastor xucanebi</i> (Stuart, 1941) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Eleutherodactylidae | 612 | | | | | | | | |
| <i>Eleutherodactylus leprus</i> (Cope, 1879) | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Eleutherodactylus pipilans</i> (Taylor, 1940) | 424 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Eleutherodactylus rubrimaculatus</i> (Taylor & Smith, 1945) | 157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Familia Bufonidae | 4104 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Incilius bocourti</i> (Brocchi, 1877) | 207 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius campbelli</i> (Mendelson, 1944) | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius canaliferus</i> (Cope, 1877) | 910 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius coccifer</i> (Cope, 1866) | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius luetkenii</i> (Boulenger, 1891) | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius macrocristatus</i> (Firschein & Smith, 1957) | 95 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Incilius marmoreus</i> (Wiegmann, 1833) | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius tacanensis</i> (Smith, 1952) | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius tutelarius</i> (Mendelson, 1977) | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Incilius valliceps</i> (Wiegmann, 1833) | 1581 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rhinella horribilis</i> (Wiegmann, 1833) | 916 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Centrolenidae | 69 | | | | | | | | |
| <i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> (Boettger, 1893) | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Hylidae | 5623 | | | | | | | | |
| <i>Bromeliohyla bromeliacea</i> (Schmidt, 1933) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Charadrahyla chaneque</i> (Duellman, 1961) | 21 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Dendropsophus ebraccatus</i> (Cope, 1874) | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886) | 311 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dendropsophus robertmertensi</i> (Taylor, 1937) | 341 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dryophytes walkeri</i> (Stuart, 1954) | 334 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Duellmanohyla chamulae</i> (Duellman, 1961) | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Duellmanohyla schmidtorum</i> (Stuart, 1954) | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Exerodonta bivocata</i> (Duellman & Hoyt, 1961) | 45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Exerodonta chimalapa</i> (Mendelson & Campbell, 1994) | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Exerodonta sumichrasti</i> Brocchi, 1879 | 205 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla acanthodes</i> Duellman & Campbell, 1992 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla avia</i> Stuart, 1952 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla guatemalensis</i> Brocchi, 1977 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla hartwegi</i> Duellman, 1968 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla ixil</i> Stuart, 1942 | 208 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla lacertosa</i> Bumzahem & Smith, 1954 | 211 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Plectrohyla matudai</i> Hartweg, 1941 | 292 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Plectrohyla pycnochila</i> Rabb, 1959 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Plectrohyla sagorum</i> Hartweg, 1941 | 215 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Ptychohyla euthysanota</i> (Kellogg, 1828) | 255 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Ptychohyla macrotympanum</i> (Tanner, 1957) | 91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Rheohyla miotympanum</i> (Cope, 1863) | 49 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Scinax staufferi</i> (Cope, 1865) | 662 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Smilisca baudinii</i> (Dumeril & Bribon, 1841) | 1566 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|--|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Smilisca cyanosticta</i> (Smith, 1953) | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tlalocohyla loquax</i> (Gaige & Stuart, 1934) | 181 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tlalocohyla picta</i> (Günther, 1901) | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758) | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Tripriion spinosus</i> (Steindachner, 1864) | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Leptodactylidae | 1713 | | | | | | | | |
| <i>Engystomops pustulosus</i> (Cope, 1864) | 201 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Leptodactylus fragilis</i> (Brocchi, 1977) | 306 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Leptodactylus melanonotus</i> (Hallowell, 1861) | 1206 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Microhylidae | 661 | | | | | | | | |
| <i>Gastrophryne elegans</i> (Boulenger, 1882) | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypopachus barberi</i> Schmidt, 1939 | 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Hypopachus ustus</i> (Cope, 1866) | 271 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866) | 281 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Phyllomedusidae | 357 | | | | | | | | |
| <i>Agalychnis callidryas</i> (Cope, 1862) | 137 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Agalychnis moreleti</i> (Dumeril, 1853) | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Familia Ranidae | 2391 | | | | | | | | |
| <i>Lithobates brownorum</i> (Sanders, 1973) | 1176 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802) Introducida | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithobates forreri</i> (Boulenger, 1883) | 119 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithobates macroglossa</i> (Brocchi, 1877) | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithobates maculatus</i> (Brocchi, 1877) | 588 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lithobates vaillanti</i> (Brocchi, 1877) | 477 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Familia Rhinophrynidae | 207 | | | | | | | | |
| <i>Rhinophrynus dorsalis</i> Dumeril & Bribon, 1841 | 207 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Orden Caudata | 3522 | | | | | | | | |
| Familia Plethodontidae | 3522 | | | | | | | | |
| <i>Bolitoglossa alberchi</i> García-Paris, Parra-Olea & Wake, 2002 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa engelhardti</i> (Schmidt, 1936) | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa flavimembris</i> (Schmidt, 1936) | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa flaviventris</i> (Schmidt, 1936) | 197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa franklini</i> (Schmidt, 1936) | 257 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa hartwegi</i> Wake & Brame, 1969 | 345 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Bolitoglossa lincolni</i> (Stuart, 1943) | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa mexicana</i> Dumeril, Bribon & Dumeril, 1854 | 258 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa mulleri</i> (Brocchi, 1883) | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Bolitoglossa occidentalis</i> Taylor, 1941 | 886 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa odonnelli</i> (Stuart, 1943) | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Bolitoglossa platydactyla</i> (Gray, 1831) | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa rostrata</i> (Brocchi, 1883) | 304 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Bolitoglossa rufescens</i> (Cope, 1869) | 269 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bolitoglossa stuarti</i> Wake & Brame, 1969 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cryptotriton alvarezdeltoroi</i> (Papenfus & Wake, 1987) | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Dendrotriton megarhinus</i> (Rabb, 1960) | 186 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Dendrotriton xolocalcae</i> (Taylor, 1941) | 408 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Ixalotriton niger</i> Wake & Johnson, 1989 | 46 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Ixalotriton parvus</i> (Lynch & Wake, 1989) | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Nyctanolis pernix</i> Elias & Wake, 1983 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Oedipina elongata</i> (Schmidt, 1936) | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pseudoeurycea brunnata</i> Bumzahem & Smith, 1955 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Pseudoeurycea goebeli</i> (Schmidt, 1936) | 31 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Pseudoeurycea rex</i> (Dunn, 1921) | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Orden Gymnophiona | 244 | | | | | | | | |
| Familia Dermophiidae | 244 | | | | | | | | |
| <i>Dermophis mexicanus</i> (Dumeril & Bribon, 1841) | 229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Dermophis oaxacae</i> (Mertens, 1930) | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gymnopsis syntrema</i> (Cope, 1886) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total general | 23998 | 22 | 12 | 1 | 4 | 36 | 16 | 17 | 16 |

Anexo 2. Investigadores nacionales y extranjeros participantes en el taller. Incluye también la participación de estudiantes de licenciatura y posgrado, así como los coordinadores, asistentes de logística y técnicos de campo adscritos al proyecto.

| No. | NOMBRE | INSTITUCIÓN | AREAS DE INTERÉS |
|-----|---------------------------------------|---|--|
| | NACIONALES | | |
| 1 | Dr. Eduardo Pineda Arredondo | Biodiversidad y Ecología Animal, Instituto de Ecología A. C., Jalapa, Veracruz | Ecología de poblaciones y comunidades y Conservación de Anfibios |
| 2 | Dra. Leticia Margarita Ochoa Ochoa | Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM. | Biogeografía de anfibios y reptiles |
| 3 | cDr. Luis Canseco Márquez | Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM | Sistemática y biogeografía de anfibios y reptiles. |
| 4 | Dra. Edna Leticia González Bernal | CIIDIR-Oaxaca | Ecotoxicología en anfibios e invasiones biológicas |
| 5 | M. en C. Georgina Santos Barrera | Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM | Pérdida de poblaciones de anfibios |
| 6 | cDr. Carlos Alberto Hernández Jiménez | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Biología, Colección Herpetológica | Sistemática y conservación de anfibios y reptiles |
| 7 | Dr. Andrés García Aguayo | Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología, UNAM. | Sistemática, biogeografía y conservación de anfibios y reptiles |
| | INTERNACIONALES | | |
| 8 | cDr. Carlos Roberto Vásquez Almazán | Museo de Historia Natural, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala FUNDAECO | Sistemática y conservación de anfibios |
| | COORDINADORES | | |
| 9 | cDr. Roberto Luna Reyes | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas/Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Sistemática, biogeografía y conservación de anfibios. |
| 10 | Biol. Luis Antonio Muñoz Alonso. | El Colegio de la Frontera Sur | Ecología y conservación de anfibios |
| 11 | Dr. Omar Hernández Ordoñez | Instituto de Biología, UNAM | Ecología y conservación de anfibios. |
| 12 | M. en C. Ruth Percino Daniel | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas | Sistemática y ecología de anfibios |
| 13 | Biol. Froilán Esquinca Cano | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Gestión intra e interinstitucional |
| | CAPTURISTA BASE DATOS | | |
| 14 | Biól. Luis Enrique de Coss Villatoro | Universidad Tecnológica de la Selva | Manejo de bases de datos y sistemas de |

| | | | |
|----|---|--|--|
| | | | información geográfica. |
| | ASISTENTES DE LOGÍSTICA | | |
| 15 | P. de Biól. Patricia Elizabeth Pérez López | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Sistemática de anfibios y reptiles |
| 16 | P. de Biol. Magda Gabriela Gómez Domínguez | El Colegio de la Frontera Sur | Sistemática de anfibios y reptiles |
| | TÉCNICOS DE CAMPO | | |
| 17 | P. de Biól. Jesús Ernesto Pérez Sánchez | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas | Sistemática de anfibios y reptiles |
| | ESTUDIANTES POSGRADO Y LICENCIATURA | | |
| 18 | M. en C. René Bolom Huet | Universidad Veracruzana | Diversidad genética de salamandras endémicas de la Sierra Madre de Chiapas, México |
| 19 | M. en C. Rodolfo Cabrera Hernández | Aluxes Ecoparque Palenque | Enfermedades emergentes en anfibios (quitridiomycosis) |
| 20 | Biól. Marco Antonio García Jiménez | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Monitoreo biológico en ANP |
| 21 | Biol. Alejandra de Jesús Pérez López | Universidad Salazar | Manejo de colecciones herpetológicas |
| 22 | Biol. Roberto Flores Ramos | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Monitoreo biológico en ANP |
| 23 | P. de Biól. Luis Alberto Martínez Hernández | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas | Sistemática de anfibios y reptiles |
| 24 | P. de Biól. Jessica Martínez Gómez | El Colegio de la Frontera Sur | Sistemática y ecología de anfibios y reptiles |
| 25 | P. de Biol. Jorge Alberto Nieblas Camacho | El Colegio de la Frontera Sur | Sistemática y ecología de anfibios y reptiles |
| 26 | P. de Biol. Luis Javier Caloca Peña | El Colegio de la Frontera Sur | Sistemática y ecología de anfibios y reptiles |
| 27 | C. Marco Tulio Argueta Sánchez | Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural | Monitoreo biológico en ANP |

Anexo 3. Programa del Taller “Desarrollo de un protocolo estandarizado de monitoreo de poblaciones de anfibios en Chiapas”.

Fecha: 06 y 07 de octubre de 2016

Lugar: Sala de Grados del Centro Universitario de Información y Documentación (CUID) del Instituto de Ciencias Biológicas (ICBIOL) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

| JUEVES 7 DE OCTUBRE (DÍA 1) | |
|-------------------------------------|--|
| Horario | Actividad |
| 9:30-10:00 | Registro de participantes y entrega de material de trabajo Patricia Elizabeth Pérez López y Magda Gabriela Gómez Domínguez |
| 10:00-10:30 | Inauguración del Taller Autoridades de la UNICACH y otras Instituciones |
| 10:30-11:15 | Presentación General del Proyecto "Conservación y Monitoreo de Anfibios en Riesgo de Extinción en Chiapas"; de los objetivos del taller; y del Borrador del "Protocolo Estandarizado de Monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas" M. en C. Roberto Luna Reyes |
| 11:15-11:30 | Sesión de preguntas y respuestas General |
| 11:30-12:30 | Especies a monitorear: lista y criterios de selección Biól. Luis Antonio Muñoz Alonso |
| 12:30-12:45 | Coffee Break |
| 12:45-14:00 | Especies a monitorear: lista y criterios de selección (Exposición de resultados y conclusiones) Biól. Luis Antonio Muñoz Alonso |
| 14:00-16:00 | Comida |
| 16:00-17:30 | Regiones, localidades y sitios prioritarios para el monitoreo: lista y criterios de selección Biól. Luis Antonio Muñoz Alonso |
| 17:30-17:45 | Coffee Break |
| 17:45-19:00 | Regiones, localidades y sitios prioritarios para el monitoreo: lista y criterios de selección (Exposición de resultados y conclusiones) Biól. Luis Antonio Muñoz Alonso |
| VIERNES 7 DE OCTUBRE (DÍA 2) | |
| Horario | Actividad |
| 9:00-11:45 | Métodos y técnicas para la toma de datos: variables de los organismos y del hábitat M. en C. Ruth Percino Daniel |
| 11:45-12:00 | Coffee Break |
| 12:00-14:00 | Métodos y técnicas para el análisis de datos Dr. Omar Hernández Ordoñez |
| 14:00-16:00 | Comida |
| 16:00-17:30 | Estructura de la base de datos compatible con el SNIB-CONABIO e integración |

| | |
|-------------|--|
| | de glosario controlado M. en C. Roberto Luna Reyes |
| 17:30-18:30 | Conclusiones generales sobre el Protocolo Estandarizado de Monitoreo de Poblaciones de Anfibios en Chiapas General |
| 18:30-20:00 | Cena-Clausura |

Anexo 4. Panorama general del Taller “Desarrollo de un protocolo de monitoreo estandarizado de poblaciones de anfibios en Chiapas”.



Registro de asistentes



Inauguración evento



Presentación de los objetivos del taller



Selección especies y localidades



Métodos para la toma y análisis de datos



Participación y discusión grupal



Participación y discusión grupal



Participación y discusión grupal



Participantes en el Taller
"Desarrollo de un protocolo de monitoreo estandarizado de poblaciones de anfibios en Chiapas"