

LOS ANFIBIOS

Luis Antonio Muñoz Alonso, Nora López León, Anna Hórvath y
Roberto Luna Reyes

Introducción

Desde siempre, se ha considerado a los sapos, ranas y salamandras, que en su conjunto pertenecen al grupo zoológico de los anfibios, como animales feos y peligrosos. Sin embargo, nada está más fuera de la realidad, ya que la mayoría de los anfibios presentan vistosos colores y diversas formas, y sólo algunos son peligrosos.

Descripción del grupo

Los anfibios se distinguen de otros vertebrados de cuatro patas por características que incluyen una piel húmeda y sin escamas, la falta de uñas verdaderas y un admirable músculo retractor que les permite usar los ojos para ayudarlos a tragar (Young, 2004). En Chiapas existen tres grandes grupos de anfibios: las cecilias (orden Gymnophiona), las salamandras (orden Caudata) y las ranas y sapos (orden Anura). Las cecilias son anfibios en forma de gusano que llegan a medir hasta 40 cm, carecen de patas, el cuerpo está dividido por pliegues o anillos externos, sus ojos se encuentran reducidos y están cubiertos de piel; entre el ojo y la nariz existe un pequeño tentáculo que tiene una función táctil. Presenta un delgado esqueleto formado por la columna vertebral, esbozos de costillas, un cráneo osificado y una mandíbula provista de dientes; tienen un solo pulmón y la cloaca del macho se ha modificado en un órgano copulador que permite que la fertilización sea interna; su coloración es gris azulado oscuro y su vientre es blanquecino, y no existe diferencia entre hembras y machos (Smith y Taylor, 1966; Villa, 1972). Estos anfibios viven debajo de la tierra y tienden a salir a la superficie en épocas de lluvia o en lugares con humedad alta, preferentemente durante las noches. Su piel es viscosa debido a las secreciones que producen y viven enterrados en suelos lodosos donde se alimentan de invertebrados (Gadow, 1905; Villa, 1972).

Las salamandras son organismos que presentan cuatro patas casi del mismo tamaño y una cola relativamente larga y bien desarrollada. Las especies distribuidas en Chiapas alcanzan un tamaño máximo de 15.0 cm y todas pertenecen a la familia Plethodontidae, que se caracterizan por no tener pulmones y su respiración es a través de la piel. Su comportamiento reproductivo es muy particular; cuando llega la época del apareamiento, la hembra y el macho inician una danza nupcial donde existe un constante roce entre ellos, lo cual sirve de estimulación para el macho, que posee en la cloaca ciertas glándulas especializadas que elaboran una estructura gelatinosa de forma más o menos cónica llamada espermatóforo que contiene una pequeña cantidad de esperma. El espermatóforo es depositado en el suelo muy cerca de la hembra y ésta lo recoge con la cloaca; una vez dentro de la cloaca, los espermatozoides se conservan vivos y los huevos son fecundados internamente. El número de huevos por puesta varía entre 10 y 30, y generalmen-



te son protegidos por la hembra. Cuando los huevecillos eclosionan, nacen de ellos organismos similares a los adultos, sólo que de tamaño pequeño; lo anterior se debe a que la fase larvaria y la metamorfosis es muy rápida y se desarrolla dentro del huevo.

Las ranas y los sapos (Anuros) son los anfibios más abundantes y con mayor número de especies, carecen de cola (cuando son adultos), tienen cuatro extremidades y un tronco corto y las extremidades posteriores (patas traseras) son alargadas y especializadas para el salto. La mayoría de las especies de Chiapas son nocturnas y registran actividad durante el periodo de lluvia; tienen ojos grandes y bien desarrollados, sin embargo, en algunas especies los ojos están reducidos, sobre todo en aquellas especies que se entierran o que son cavadoras. La mayoría de los anuros presentan estructuras vocales que les permiten producir sonidos (cantos) y espinas nupciales en las patas delanteras bien desarrolladas que son características de los machos adultos. Muchos anuros producen sonidos que son exclusivos para cada especie y son utilizados para atraer a las hembras en la época reproductiva y aparearse. La fertilización de los huevos es usualmente externa. Los huevos típicamente son depositados en agua y eclosionan en larvas acuáticas (renacuajos) que subsecuentemente sufren una metamorfosis para alcanzar su estado adulto. Muchas de las especies de Chiapas han dejado este modelo general de reproducción: algunas depositan sus huevos en nidos espumosos, otras los depositan en la vegetación, colgando sobre el agua, y otros aun depositan sus huevos en porciones terrestres húmedas donde tienen un desarrollo directo sin pasar por un estado larvario acuático.

Diversidad y distribución

En el mundo existen 6347 especies de anfibios, distribuidas en todos los ambientes, desde los terrestres y de agua dulce, hasta los hábitat más fríos o secos del planeta (Frost *et al.*, 2006). En Norteamérica, concurren 241 especies (al norte del Istmo de Tehuantepec) y en Centro y Sudamérica, 2465 especies (Duellman, 1999); esta última región es la más rica y diversa del mundo. Entre ambas regiones se encuentra la anfibiofauna mesoamericana que consta de aproximadamente 598 taxa, repartidos en 63 géneros, 15 familias y tres órdenes (Campbell, 1999). Dentro de mesoamérica, tres países se distinguen por su alta riqueza de anfibios, el tercero de ellos es Panamá, con 173 (Campbell, 1999), el segundo es Costa Rica, con 178 especies (Savage, 2002) y el más rico y diverso es México, con 375 especies (Flores y Canseco, 2004; Frost, 2007). Las especies de México pertenecen a tres órdenes, 16 familias y 53 géneros; la familia más diversa es la Plethodontidae con 116 especies, seguido por la familia Hylidae con 97 taxa y, por último, la familia Craugastoridae con 60 especies.

Chiapas, que se ubica en la región mesoamericana, es un estado con alta diversidad de anfibios. Se han registrado 109 especies de anfibios, correspondientes a tres órdenes, 12 familias y 35 géneros (cuadro 1), lo que representa 29.3 % de la anfibiofauna registrada para el país. Las especies que se encuentran en Chiapas se presentan en el apéndice VIII.15, donde se incluyen datos del tipo de vegetación, altitud, región fisiográfica y áreas protegidas donde se distribuyen. Chiapas es el segundo estado más rico en especies de anfibios en México; es superado por

Cuadro 1. Diversidad de anfibios de Chiapas, México. En cada rubro el número de la izquierda corresponde a lo registrado en el presente trabajo y el número de la derecha al número de taxones registrados para México. En la columna de especies, el número entre paréntesis representa el porcentaje con respecto a la riqueza del grupo en México.

Taxones	Familias	Géneros	Especies
Anura	10/11	27/36	81/235 (34.8 %)
Caudata	1/4	7/16	26/138 (18.8.3 %)
Gymnophiona	1/1	1/1	2/2 (100 %)
Total	12/16	35/53	109/375 (29.3 %)

Oaxaca, donde se han registrado 133 especies (Casas *et al.*, 1996; Casas *et al.*, 2004). Si comparamos la riqueza de anfibios de Chiapas con diferentes estados del sureste de México y algunos países de Centroamérica, a través de un Índice de Riqueza de Especies (IRE, toma en cuenta el número de especies y la extensión territorial), resulta que Chiapas es la entidad con el mayor valor de riqueza, al igual que El Salvador (cuadro 2).

En cuanto a la diversidad taxonómica se refiere, el grupo más diverso son los anuros que representa 74.3 % de la anfibiofauna chiapaneca; la familia Hylidae es la mejor representada dentro del estado con 29.3 %. Los hílidos, conocidos bajo el nombre común de ranas arborícolas (Álvarez, 2008), tienen la punta de los dedos ensanchadas en forma de disco, adaptación que les permite escalar paredes, hojas y árboles con relativa facilidad. A esta familia pertenecen las especies que presentan vistosos colores, como la rana *Agalychnis callidryas* (ninfa de noche) que es de color verde brillante con los costados amarillo o azules y los ojos rojos o *Agalychnis moreletii*, que presenta una coloración similar pero con la región ventral de color anaranjado (figura 1).

El segundo grupo mejor representando son los pletodóntidos (Plethodontidae), con 26 especies (23.8 %); Chiapas es el estado con mayor riqueza de especies de este grupo taxonómico. Los pletodóntidos, conocidas como “salamanquesas” o

“niños”, en su mayoría son pequeñas (2-4 cm) de color café o negro mate; también las hay de colores vivos y de gran tamaño, por ejemplo, *Bolitoglossa lincolni* es la salamandra más grande y robusta de la entidad y puede alcanzar hasta 15 cm de longitud y es de color negro con una banda naranja o roja brillante en la espalda.

Un análisis más detallado sobre la diversidad taxonómica de los órdenes y familias de los anfibios del estado de Chiapas se presenta en el cuadro 3, en donde se indican el número de especies de cada grupo y sus porcentajes correspondientes.

La distribución de los anfibios por tipos de vegetación indica que los hábitat más ricos en especies son el bosque mesófilo y la selva alta (figura 2). En el primero se han reportado 78 especies de anfibios, que corresponden a 73.8 % de la riqueza chiapaneca, y en el segundo se han registrado 71 especies, es decir 65.1 %. Entre estos dos tipos de vegetación hay grandes diferencias en cuanto a la composición de anfibios que presentan. En ambos, la riqueza de anuros es muy similar (57 especies en bosque mesófilo y 58 en selva alta), pero el bosque mesófilo se caracteriza por ser un hábitat muy rico en salamandras ya que se encuentran 19 especies (73 %) de las 26 registradas en Chiapas (figura 2).

Por otra parte, la mayoría de los anfibios del bosque Mesófilo se caracterizan por ser endémicos¹ y sus poblaciones son demográficamente

Cuadro 2. Comparación de la riqueza de especies de Chiapas con otras entidades geográficas (Índice de riqueza de especies (IRE) = Número de especies/área x 100).

Entidad	Número de especies	Área km ²	IRE
Chiapas	110	74 211	0.15
Oaxaca ¹	133	95 364	0.13
Veracruz ²	85	71 699	0.12
Guerrero ³	70	64 281	0.10
Nicaragua ⁴	67	130 000	0.05
Salvador ^{5,6}	32	20 696	0.15
Honduras ^{7,8}	116	112 088	0.10
Península de Yucatán ^{8,9,10}	44	240 000	0.02
Guatemala ^{10,11,12}	123	108 889	0.11

Fuente: ¹Casas *et al.*, 2004; ²Pelcastre y Flores, 1992; ³Pérez-Ramos, 2000; ⁴Köhler, 2001; ⁵Villa *et al.*, 1988; ⁶Dueñas *et al.*, 2001; ⁷McCraine y Wilson, 2002; ⁸McCraine y Castañeda, 2007; ⁹Lee, 1996; ¹⁰Campbell, 1998; ¹¹Campbell y Vannini, 1989; ¹²Campbell, 1999.

¹ Se considera que una especie es endémica cuando se conoce únicamente de un determinado lugar, ya sea en una localidad o en una zona.



Figura 1. Rana arborícola (*Agalychnis moreletii*) de colores vistosos distribuida en varias regiones de Chiapas. Foto: Antonio Muñoz (ejemplar de la localidad de Emilio Rabasa, Municipio de Ocozocuatla, Reserva de la Biosfera Selva El Ocote).

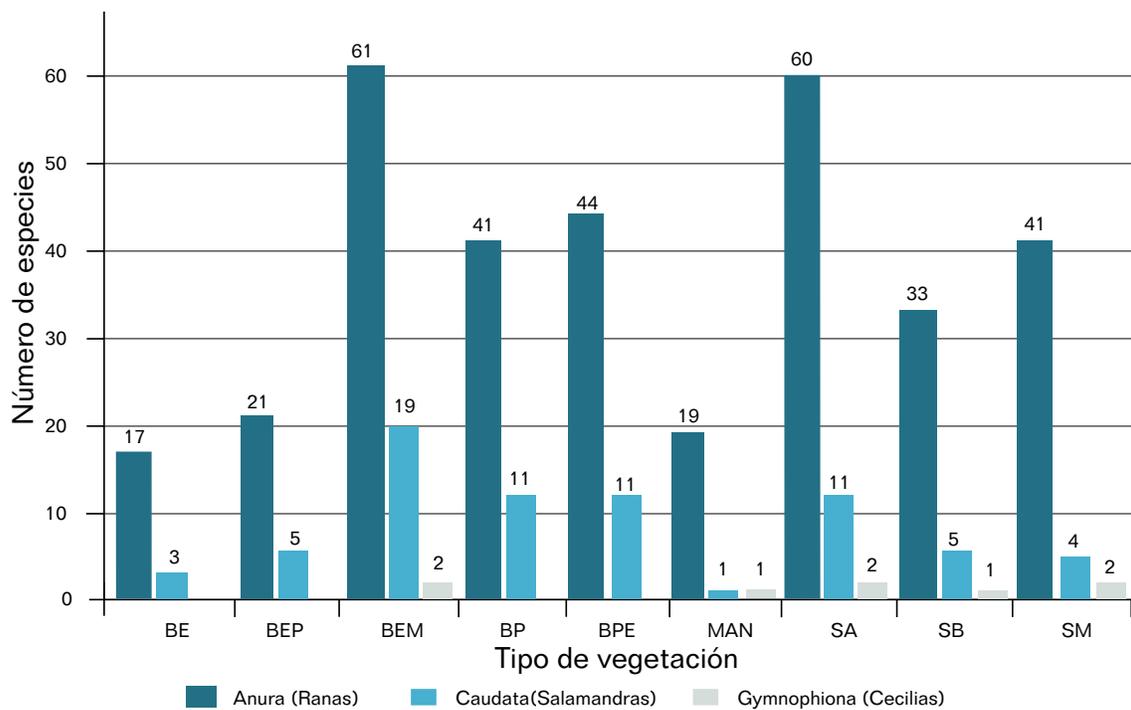


Figura 2. Distribución de la riqueza de los diferentes grupos de anfibios en los tipos de vegetación presentes en Chiapas. BE: bosque de encino; BEP: bosque de encino-pino; BP: bosque de pino; BPE: bosque de pino-encino; BM: bosque mesófilo; MAN: manglar; SA: selva alta; SB: selva baja; SM: selva mediana. fuente: elaborado por los autores.

Cuadro 3. Diversidad taxonómica de los anfibios de Chiapas.

Grupo taxonómico	Número de especies	% respecto a la clase	% respecto a la anfibiofauna mexicana
Clase Amphibia	109	-	29
Orden Gymnophiona			
Familia Caeciliidae	2	1.8	0.6
Orden Caudata			
Familia Plethodontidae	26	23.8	22.6
Orden Anura	81	74.3	21.6
Familia Craugastoridae	21	19.2	5.6
Familia Eleutherodactylidae	2	1.8	0.5
Familia Bufonidae	12	11.0	3.2
Familia Centrolenidae	1	0.9	0.3
Familia Hylidae	32	29.3	8.5
Familia Leiuperidae	1	0.9	0.3
Familia Leptodactylidae	2	1.8	0.5
Familia Microhylidae	4	3.6	1.1
Familia Ranidae	5	4.5	1.3
Familia Rhinophrynidae	1	0.9	0.3

raras o con una abundancia relativa baja; por ejemplo, las salamandras *Cryptotriton alvarezdel-toroi* para la zona de Pueblo Nuevo (Pueblo Nuevo), *Dendrotriton megarhinus* para Cerro Tres Picos (Villaflora) y *Dendrotriton xolocalcae* para la región El Triunfo, Municipio de Ángel Albino Corzo. También muchas especies típicas del bosque mesófilo son de distribución restringida,² como es el caso de la mayoría de las especies del género *Plectrohyla* (ranas arborícolas de tierras altas) y *Bolitoglossa* (salamandras). En cambio, los anfibios de selvas altas tienen distribuciones geográficas muy amplias y se pueden encontrar en gran parte de la costa del Pacífico o del Atlántico en México y Centroamérica, además, las poblaciones de hábitat tropicales, entre ellas las selvas altas, son muy abundantes.

Desde el punto de vista altitudinal, la mayoría de los anfibios de Chiapas se distribuyen por debajo de los 1 800 msnm; los puntos de mayor riqueza se encuentran a los 100, 1 000 y 1 500 m de altitud (figura 3); aquí se localizan hasta 52 especies, equivalente al 47.2 % de la riqueza de especies del estado. Un patrón altitudinal diferente lo presentan las salamandras (figura 3); en

este caso, la mayor diversidad se encuentra por arriba de los 1 500 msnm, siendo esta cota altitudinal el punto de mayor diversidad; aquí se han registrado 14 especies de salamandras (53.8 % de las especies de este grupo).

Para entender un poco más los patrones de distribución de los anfibios chiapanecos, se realizó un análisis comparando la riqueza y composición de especies entre diferentes regiones fisiográficas dentro de del, estas regiones son una síntesis del complejo relieve e intervalos altitudinales que se presentan en Chiapas. Según Mülleried (1957), en Chiapas existen siete regiones fisiográficas, cada una caracterizada por la predominancia de algún tipo de vegetación, clima y altitud. Los resultados de este ejercicio (figura 4) indicaron que las regiones más diversas son los conjuntos montañosos de la Sierra Madre (SM) y de las Montañas del Norte (MN). Ambas zonas presentan alrededor de 60 especies equivalentes a 55 % de la riqueza estatal. Sin embargo, la composición de anfibios entre ambas zonas es diferente, apenas comparten 50 % de las especies (Johnson, 1989).

Aunque Chiapas es una región muy rica en

² Las especies de distribución restringida consideradas en este estudio son aquellas que sólo se distribuyen en Chiapas y Guatemala.

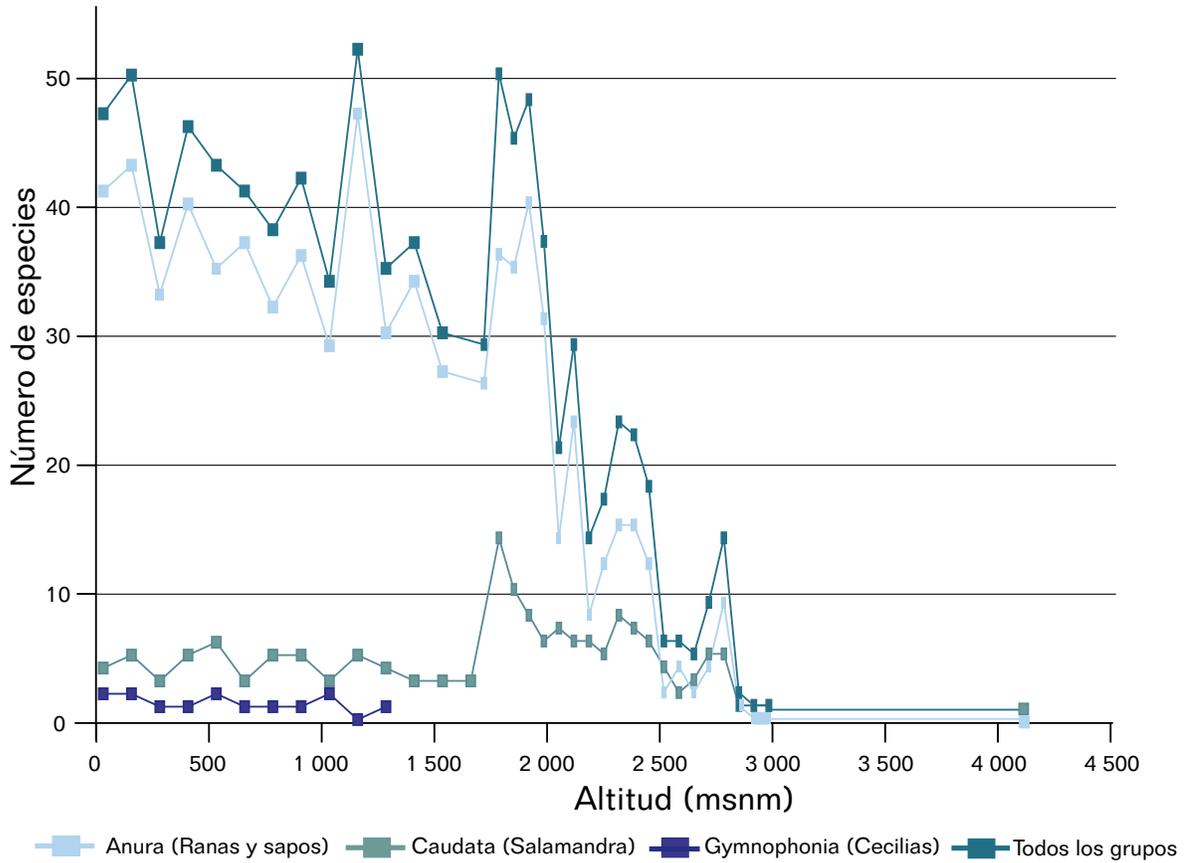


Figura 3. Distribución altitudinal de los grupos de anfibios presentes en Chiapas. Fuente: elaborado por los autores.

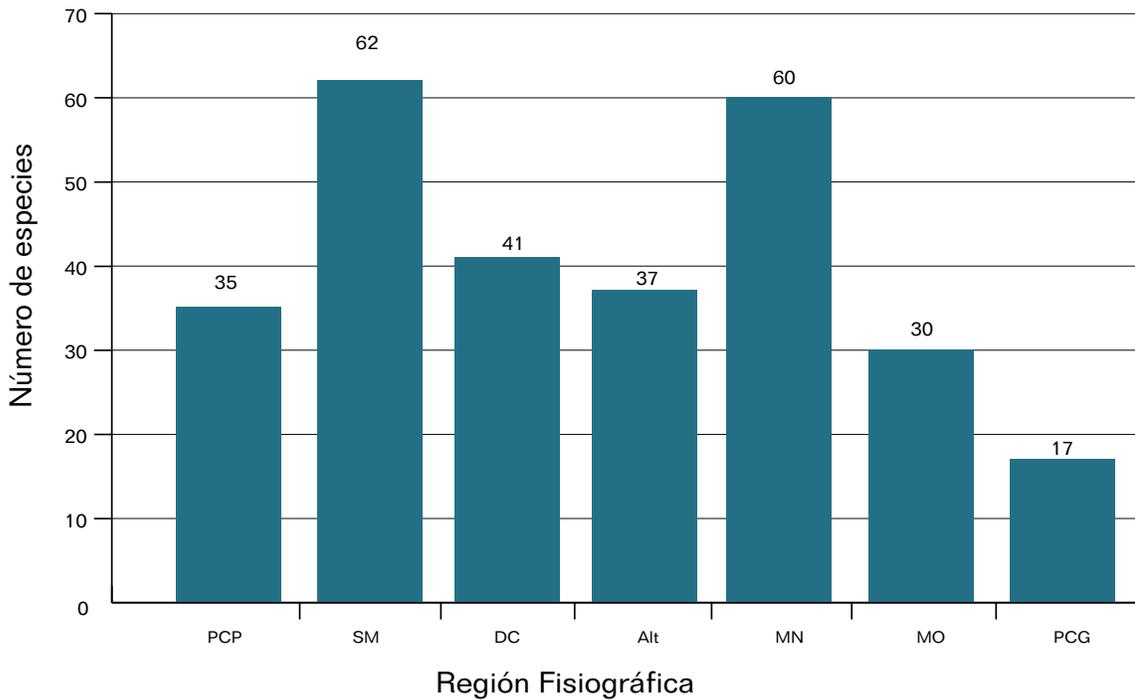


Figura 4. Diversidad de anfibios presentes en las regiones fisiográficas de Chiapas. ALT: Altiplano, DC: Depresión Central, MN: Montañas del Norte, MO: Montañas de Oriente, PCG: Planicie del Golfo, PCP: Planicie del Pacífico, SM: Sierra Madre. Fuente: elaborado por los autores.

especies, presenta pocos endemismos. Únicamente 17 especies (15.6 %) son endémicas del estado. La mayoría se distribuye por arriba de los 1500 m de altitud en climas templados y en hábitat como el bosque mesófilo, bosque de pino y bosque de pino-encino, en la Sierra Madre y las Montañas del Norte. Las especies endémicas más importantes son las ranas de hojarasca (*Craugastor glaucus*, *Craugastor montanus* y *Craugastor taylori*), las ranas arborícolas de montaña (*Exerodonta bivocata*, *Exerodonta chimalapa*, *Duellmanohyla chamulae* y *Plectrohyla pycnochila*) y varias salamandras (*Cryptotriton alvarezdelatoroi*, *Dendrotriton megarhinus* y *Dendrotriton xolocalcae*). Otros sitios importantes por sus endemismos son las localidades La Pera (Berriozábal) y Cerro Baúl (Cintalapa) donde se distribuyen tres especies endémicas (*Ixalotriton niger*, *Ixalotriton parvus* y *Craugastor pozo*), resaltando la presencia de *Ixalotriton*, género de salamandra que exclusivamente se distribuye en Chiapas.

Por otra parte, Chiapas también se caracteriza por su importancia biogeográfica (Flores, 1993); 58.1 % de sus especies de anfibios son de distribución restringida, o hablando en términos de endemismo, son especies endémicas a la parte nuclear de Centroamérica (Schuchert, 1935; Johnson, 1989), considerada como la parte comprendida entre el Istmo de Tehuantepec y el norte de Nicaragua, por lo que se considera que la anfibiafauna chiapaneca es casi totalmente de origen mesoamericano.

Importancia ecológica, económica y cultural

Desde el punto de vista ecológico, los anfibios tienen gran importancia: prestan servicios en el ciclo de nutrientes y mantienen las redes tróficas en los ecosistemas (Young, 2004). Son de los grupos más prolíficos del mundo, constituyendo una gran fracción de la biomasa de los vertebrados. También son consumidores de insectos cuando son adultos y cuando son larvas sirven de alimento a diversos animales como insectos acuáticos, peces, mamíferos y aves. Por lo tanto, su ausencia seguramente afectaría tanto a las poblaciones de animales que ellos ingieren, como aquellos que los comen (Wake y Blaustein, 1990). Asimismo, se consideran valiosos indicadores de la salud del ecosistema debido a que su piel permeable puede acumular

rápidamente sustancias tóxicas, o bien, ser poco tolerantes a los cambios microambientales, dando origen a anomalías durante su desarrollo y/o a tener mayor susceptibilidad al ataque de enfermedades infecciosas (Blaustein y Wake, 1995).

La importancia ecológica de los anfibios en general también la tienen las poblaciones de anfibios chiapanecos. Por ejemplo, en diversos estudios de campo, se ha estimado una abundancia de varios miles de individuos por temporada de diversas poblaciones de *Smilisca baudinii* en Chajul (Reserva de la Biosfera de Montes Azules) y de *Dendropsophus microcephalus* y *Tlalocohyla loquax* en la zona de Bonampak (norte de la Selva Lacandona). Asimismo, Perla Hernández (com. pers.), en un estudio que realizó en la región de San Cristóbal, estimó una abundancia de 2340 individuos de *Hyla walkeri* en una temporada de lluvias. Sólo hay que imaginarnos cuántos insectos son necesarios para alimentar a estos miles de individuos por día y, por supuesto, cuántas especies de aves, mamíferos y sobretodo serpientes se alimentan de estas ranas. Por ejemplo, Poulin y colaboradores (2001) encontraron que 45 especies de aves en un bosque húmedo se alimentan principalmente de ranas del género *Craugastor*. Asimismo, observaciones de campo indican que las serpientes del género *Thamnophis* y *Leptodeira* se alimentan de hílidos durante la época lluviosa.

Pocos trabajos herpetofaunísticos documentan la importancia cultural y/o utilidad que tienen las especies de anfibios silvestres en el estado. Gongora-Arones (1987) realizó un estudio sobre los usos y valores que los lacandones de Lacanjá-Chansayab (Ocosingo) dan a la herpetofauna. Seis especies de anfibios se utilizan como fuente de alimento (*Rhynophrynus dorsalis*, *Rhinella marina*, *Incilius valliceps*, *Smilisca baudinii*, *Lithobates maculatus* y *Lithobates brownorum*), cuatro especies se utilizan por su piel, dos con fines de ornato y *R. marina* es usada para controlar las plagas de sus cultivos. Por su parte, Lazcano et al. (1992) mencionan que los lacandones, choles y tseltales consumen la carne y huevos de tres anfibios, además consideran que otras tres ranas y tres sapos que se distribuyen en la Selva Lacandona tienen valor económico debido a que su piel se utiliza por la industria peletera nacional e internacional, principalmente en la elaboración de cinturones, carteras, botas y bolsos. También

mencionan que varias especies de anfibios, sobre todo los de colores vistosos, son comercializados en el sureste de México como mascotas y que otros son disecados como artículos de ornato.

En otra región de Chiapas, Muñoz *et al.* (1996), dentro de su análisis herpetofaunístico de la Reserva de la Biosfera Selva de El Ocote, mencionan la existencia de cinco especies de anfibios que tienen importancia económica o comercial y que podrían ser aprovechadas, siempre y cuando su uso se realice de una manera racional y con bases técnicas que ayuden a proteger y a conservar sus poblaciones.

Por otra parte, la rana común (*Lithobates* spp.) se consume en varias localidades y regiones de Chiapas. A finales de la década de 1980 las personas que vivían en los alrededores de los humedales de San Cristóbal de las Casas cazaban con frecuencia a *Lithobates brownorum* para consumir su carne; tal era la demanda que la Secretaría de Pesca del gobierno del estado decidió introducir a *Lithobates catesbeianus* (rana toro) en una laguna del Centro de Desarrollo Comunitario "La Albarrada", municipio de San Cristóbal de las Casas, con el fin de reproducirla en cautiverio. El proyecto no prosperó y fue abandonado tiempo después.

Desde el punto de vista cultural, muchas especies de vertebrados han sido utilizadas en la medicina tradicional desde tiempos prehispánicos. Enríquez (2005) indica que 11 especies de anfibios se usan con fines medicinales en los Altos de Chiapas. Los grupos indígenas de los tsotsiles y tseltales creen que *Ptychohyla* sp. (rana arborícola de montaña) cura la tosferina, *Lithobates maculata* (rana común) es buena para la rabia y que *Incilius bocourti* (sapo) cura la rabia y el SIDA. Aunque Enríquez (2005) y Clarke (1997) hablan de la existencia de alcaloides, esteroides, péptidos, proteínas y aminos encontradas en la piel de los anfibios, principalmente de los sapos (género *Rhinella* e *Incilius*) y que se considera que tienen funciones antibacteriales y antifúngicas, no hay estudios experimentales que demuestren que el uso de estas especies sirven para curar las enfermedades antes mencionadas.

Situación

En contraste con la alta riqueza de anfibios que presenta Chiapas, muchas de sus especies presentan problemas de conservación. Según la IUCN (2006), en México se reportan 204 especies

de anfibios amenazados (74 en peligro crítico, 88 en peligro y 42 vulnerables) y 50 de ellas se distribuyen en el estado de Chiapas (15 en peligro crítico, 19 en peligro y 16 vulnerables). Por su parte, la NOM-059-SEMARNAT-2010 considera que una especie de Chiapas está en peligro de extinción (*Ixalotriton niger*), cinco están amenazadas (*Bolitoglossa stuarti*, *Ixalotriton parvus*, *Pseudoeurycea goebeli*, *Plectrohyla pycnochila* y *Ptychohyla euthysanota*) y 38 necesitan de protección especial (ver apéndice VIII.15).

Según la IUCN (2006), las poblaciones indicadas en algún estatus de conservación no se encuentran estables y posiblemente están declinando. Existe evidencia que indica que algunas especies han disminuido drásticamente en los últimos 15 años: *Ixalotriton niger*, especie endémica de Chiapas, era relativamente abundante hace una década. En el año 2000 se realizó un muestreo y se registraron ocho individuos en una sola noche en la zona de La Pera, pero en los últimos tres años (2006-2008) se han realizado 12 muestreos en diferentes épocas del año (llevados a cabo por el primer y segundo autor de este capítulo) y no se ha vuelto a registrar esta especie. Asimismo, Quintero (2004) menciona que registros históricos (Duellman, 1961; Duellman y Hoyt, 1961; Duellman, 1963; Smith y Brandon, 1968; Mendelson y Campbell, 1994, 1999) señalan la presencia de 10 especies de Hylidos con poblaciones abundantes para la zona de Pueblo Nuevo (municipio de Pueblo Nuevo) y Rayón (municipio de Rayón Mezcalapa) (*Charadrahyla chaneque*, *Exerodonta bivocata*, *Ecnomiohyla miotympanum*, *Exerodonta sumichrasti*, *Hyla walkeri*, *Plectrohyla acanthodes*, *P. ixil*, *Duellmanohyla chamulae*, *Ptychohyla macrotympnum* y *Smilisca baudinii*). Sin embargo, en su estudio realizado en 2003 y 2004 únicamente registra seis de estas especies, mencionando que *Exerodonta bivocata*, *Ecnomiohyla miotympanum*, *Hyla walkeri* y *Duellmanohyla chamula* posiblemente hayan desaparecido de la zona.

En la Reserva de la Biosfera el Triunfo, municipio de Ángel Albino Corzo, Luna-Reyes (1997) reporta poblaciones de *Plectrohyla hartwegi*, *P. lacertosa*, *P. sagorum* y *Ptychohyla euthysanota*, pero siete años después, Quintero (2004) reporta sólo tres especies, destacando que *P. hartwegi* se registró en dos ocasiones (dos hembras) y *P. lacertosa* no fue localizada; concluye que ambas especies son demográficamente raras y que

posiblemente puedan desaparecer de la zona en el corto tiempo. Para la misma reserva, Lips *et al.* (2004) consideran que existe evidencia de la extirpación local de cinco especies (*Agalychnis moreletii*, *Craugastor greggi*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Plectrohyla guatemalensis* y *Plectrohyla hartwegi*).

No solamente los anuros presentan problemas de conservación, las salamandras de Chiapas también están declinando, aunque para este grupo se tiene menos información debido a que son anfibios poco estudiados. Parra-Olea *et al.* (1999) realizaron un seguimiento de varias poblaciones de pletodóntidos a lo largo de 25 años, en 10 localidades distribuidas en cinco estados de la República Mexicana (Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo y Nuevo León). Aunque sus muestreos no fueron sistemáticos, confirmaron la persistencia de 30 de especies a lo largo del tiempo. Sin embargo, también encontraron que la abundancia de muchas poblaciones disminuyeron con el tiempo, especialmente las poblaciones de Chiapas.

Por otra parte, un análisis de vacíos de información (realizado por el primer autor de este capítulo) nos indica que diversas zonas hasta la fecha no han sido muestreadas. Para localizar estos sitios, se recopilaron los registros de anfibios que se han realizado en Chiapas; estos se georreferenciaron y sobrepusieron en un mapa del estado, y se encontró que existen zonas y regiones donde no se han realizados estudios herpetofaunísticos. Estas zonas poco estudiadas se caracterizan por presentar tipos de vegetación en buen estado de conservación y por ser de difícil acceso por lo accidentado de su terreno; entre éstas podemos mencionar a la región de la Selva del Mercadito, de Cal y Mayor y la Serranía de El Fénix (Zona A); el área correspondiente a la Serranía Canjá (Zona E); la región de las Cañadas (Zona G); por último la zona central y oeste de la Reserva de Montes Azules en la Selva Lacandona (Zona F). Otras zonas (B, C, D, H y J) se caracterizan por que sus masas forestales, presentan cierto grado de fragmentación, pero todavía existen dentro de ellas áreas importantes que conservan hábitat primarios; entre las más interesantes se encuentran la región de los Oxchuc-Ocosingo (Zona H); la región de Yajalón-Chilón (Zona D) y la región de las Tierras Altas del Norte (Zona C). Una región muy extensa que carece casi por completo de estudios de anfibios

es la Depresión Central de Chiapas (Zonas: K e l), sin embargo, esta región conserva muy poco de su vegetación original.

Amenazas

Desde 1980, el tema de la disminución de las poblaciones de anfibios se ha considerado como una emergencia ecológica progresiva en todo el mundo (Stebbins y Cohen, 1995). La anfibiafau-na de Chiapas no ha escapado a este proceso. Existen tres grandes causas por las cuales los anfibios de Chiapas están declinando.

La primera corresponde a las causas típicas responsables de la pérdida de la biodiversidad que son la destrucción y fragmentación del hábitat (Skelly *et al.*, 2002). En Chiapas, según March y Flamenco (1996), se ha estimado que la tasa promedio de pérdida de hábitat forestales entre 1970 y 1993 es de aproximadamente 73 159 ha al año, de las cuales, 73.1 % (53 498 ha) corresponde a selvas, 13.8 % a bosque mesófilo y 13 % a bosques templados (pino, pino-encino, encino). Estos datos nos indican que desde 1970 a 1993, en Chiapas se han transformado a otros hábitat 15 % de las selvas, 3 % de los bosques mesófilos y 2.5 % de los bosques templados. Cuando los bosques son talados o modificados generan barreras de dispersión limitando con ellos el acceso de los anfibios a sitios reproductivos o de forrajeo. También los cambios en la cobertura vegetal traen consigo cambios físicos y bióticos de los sitios y generan, en muchos casos, la extirpación local y eventualmente la extinción regional de poblaciones y especies de anfibios.

En la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Moreno (2004) encuentra que la abundancia de las especies *Incilius canaliferus* (sapo de costa) y *Craugastor pygmaeus* (rana pigmea de hojarasca) se ven afectadas negativamente por la fragmentación del hábitat. Por otra parte, Muñoz *et al.* (2000, 2002) indican que la diversidad de anfibios disminuye en 57 % cuando el bosque mesófilo es transformado a cafetal con sombra monoespecífica (usan sólo un tipo de árbol) y de 46 % cuando es transformado a cafetal con sombra diversificada (utilizando diversos tipos de árboles). Es importante mencionar que los cafetales son considerados como cultivos amigables con la biodiversidad, sin embargo, los datos indican que también tienen un fuerte efecto sobre los anfibios.

Otra amenaza importante de declinación de las poblaciones de anfibios es el drenado y relleno de humedales, principalmente de los humedales montanos y submontanos. El sapo de montaña (*Incilius bocourti*), la rana arborícola de montaña (*Hyla walkeri*), el microhylido de montaña (*Hypopachus barberi*) y la rana común (*Lithobates brownorum*) están disminuyendo en los humedales del valle de San Cristóbal; en los últimos diez años estos humedales han desaparecido en 80 % debido a la urbanización.

La sobreexplotación y comercio de especies de anfibios en Chiapas son otros factores de amenaza, sin embargo, sus consecuencias son pobremente conocidas debido a que el comercio de fauna silvestre es generalmente ilegal y no se tienen datos oficiales o confiables de cuántas especies e individuos se comercializan en el estado, pero resulta evidente que tiene un efecto significativo (Collins y Storer, 2003). Se sabe que muchos anfibios son sacados de su ambiente natural y utilizados en el mercado local, nacional e internacional con fines culinarios, medicinales y biológicos. Muchas especies del género *Lithobates* y *Smilisca baudinii* son utilizadas con fines alimenticios en diversas regiones de Chiapas (Gongora-Arones, 1987) y algunas especies de ranas arborícolas (*Agalychnis*, *Trachycephalus*, *Plectrohyla*) son cazadas para venderlas como mascotas. Sólo un pequeño número de las especies explotadas bajo estas dos modalidades son cultivadas siguiendo una reglamentación, ya que la mayoría son extraídas de poblaciones silvestres.

El tercer grupo de amenazas corresponde a la llamada "declinación enigmática", donde aparentemente no existe un factor directo. Aquí se agrupan factores como el cambio climático global (Blaustein et al., 2003; Carey y Alexander, 2003; Storer, 2003) y la presencia de enfermedades emergentes infecciosas (Berger et al., 1998; Lips, 1999; Lips et al., 2004). Una enfermedad emergente recientemente descubierta en Chiapas (Lips et al., 2004; Quintero, 2004) que ha ampliado su grado de incidencia y su distribución geográfica es la quitridiomycosis, producida por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Berger et al., 1998; Lips, 1999; Daszak et al., 1999; Longcore et al., 1999; Carey et al., 2003; Kiesecker et al., 2004; Lamarca et al., 2005). La quitridiomycosis es una enfermedad letal que en pocos años ha alcanzado una distribución mundial; se considera el agente causal de la mayoría de las rápidas

declinaciones de anfibios; el hongo se ha detectado en más de 100 especies en todo el mundo (Berger et al., 1998; Lips et al., 2003; Mutis et al., 2003; Lips et al., 2004).

En Chiapas se ha demostrado la existencia de la quitridiomycosis en diez poblaciones de anuros (apéndice VIII.15) distribuidas en cinco localidades de muestreo. Las localidades donde se encuentra la quitridiomycosis son El Triunfo, Pueblo Nuevo, Cerro Baúl, Sierra Morena y El Pozo, todas estas localidades se distribuyen entre 900 y 2 100 m de altitud y en los tipos de vegetación de bosque mesófilo, bosque de pino y zonas de cultivo de plátano.

Conclusiones y recomendaciones

En términos generales, Chiapas es uno de los estados más estudiados herpetológicamente y su anfibiafauna es bien conocida. Sin embargo, todavía existen zonas inexploradas desde el punto de vista faunístico y un muestreo en estas regiones seguramente incrementaría la riqueza anfibios de Chiapas, sobre todo porque estas zonas corresponden a tierras altas y en tipos de vegetación caracterizadas por presentar especies endémicas. Asimismo, existen hábitat que no han sido explorados, como el caso de las cuevas y cavernas. Recientemente, en otras partes del mundo, se han descubierto especies nuevas de anfibios que son exclusivas de estos ecosistemas.

Desde el punto de vista taxonómico, se recomienda enfocar los esfuerzos al estudio de grupos poco conocidos como es el caso de las salamandras. De las 26 especies de salamandras conocidas en Chiapas, 18 de ellas (70 %) tienen menos de 100 registros y 12 (46 %) menos de 20 registros en más de 100 años de estudios herpetofaunísticos. Además, muchas de estas especies han sido registradas en una sola localidad, por ejemplo; *Ixalotriton niger* para El Pozo, *I. parvus* para cerro Baúl, *Dendrotriton megarhinus* para cerro Tres Picos, *D. xolocallae* para cerro Ovando y *Bolitoglossa stuarti* para Lagos de Montebello. Otro grupo pobremente conocido son las ranas de hojarasca (género *Craugastor*) que se caracterizan por ser muy diversas pero muy variables en su morfología, presentando problemas de identificación y delimitación de las especies. Para este grupo se hace necesario realizar estudios de secuenciación de ADN para resolver sus problemas taxonómicos.

Por otra parte, aunque la anfibiafauna de Chiapas es una de las más ricas del país, muchas de sus especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, principalmente por la fragmentación y destrucción del hábitat. Sabemos que las poblaciones de anfibios están disminuyendo, sin embargo, desconocemos a qué ritmo y qué especies son las más susceptibles. Por consiguiente, se hace necesario realizar estudios sobre el tamaño poblacional de las especies y monitorearlas a mediano y largo plazo. El esfuerzo de monitoreo de las poblaciones de anfibios debe priorizarse en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del estado, debido a que se desconocen las tendencias de las poblaciones de estos vertebrados en áreas donde teóricamente se están realizando medidas de protección y conservación de la biodiversidad.

Aunque en la mayoría de ANP de Chiapas se tiene conocimiento de las especies de anfibios que allí se distribuyen (ver Muñoz *et al.*, 2002, 2004 para El Triunfo; Orantes *et al.*, 2000 para La Sepultura; Lazcano *et al.*, 1992 para Montes Azules; Martínez y Muñoz, 1998; y Muñoz *et al.*, 1996, para La Selva El Ocote; Martínez, 1998 y Ortega, 2000 para Lagos de Montebello; Luna-Reyes *et al.*, (2005), para el Parque Educativo Laguna Bélgica; Altamirano, 2007 para el Cañón del Sumidero), no existen estudios anfibiafaunísticos en tres áreas protegidas importantes: en la Reserva de la Biosfera El Tacaná, Reserva de la Biosfera La Encrucijada y la Reserva de la Bios-

fera Lacantún, lo que hace necesario un estudio de este grupo en las reservas mencionadas.

Un aspecto importante que requiere prioridad es la evaluación de las poblaciones de los anfibios chiapanecos para determinar la presencia de la quitridiomycosis. Esta enfermedad se encuentra en México y está atacando a varias especies de anfibios de Chiapas, tornándose en una cuestión de bioseguridad, debido a que se ha demostrado que la mayoría de las declinaciones provocada por la quitridiomycosis han sucedido en áreas bien conservadas (principalmente en áreas protegidas), en zonas con altitudes intermedia y altas (generalmente en bosques templados) y que afecta a ciertas especies más que a otras (miembros de las familias Hylidae, Bufonidae y Plethodontidae). Chiapas reúne todas estas características, posee 20 áreas naturales protegidas (la mayoría de ellas con hábitat muy bien conservados), son áreas constantemente visitadas por turistas y ecoturistas, y en ellas se encuentran muchas de las especies pertenecientes a las familias reportadas con mayor susceptibilidad a la quitridiomycosis. Entre ellas hay que destacar las Reservas de la Biosfera El Triunfo, La Sepultura y El Volcán Tacaná que presentan las características ideales (nicho) para que el patógeno esté presente. Por lo tanto, se recomienda tomar medidas urgentes en estas reservas para reducir la posibilidad de expansión de la quitridiomycosis dentro y entre ellas y/o a otras regiones de Chiapas.

Literatura citada

- Altamirano, G., M. A. 2007. Vertebrados terrestres del parque nacional Cañón del Sumidero, Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BK003 México D. F.
- Álvarez, M. L. 2008. Diversidad y patrones ecogeográficos de la familia Hylidae (Amphibia: Anura), en el estado de Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 68 p.
- Berger, L. R. Speare, P. Daszak, D. E. Green, A. A. Cunningham, C. L. Goggin, R. Slocombe, M. A. Ragan, A. D. Hyatt, K. R. McDonald, H. B. Hines, K. R. Lips, G. Marentelli, y H. Parks. 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with populations declines in the rainforests of Australia and Central. *American Proceeding Natural Academic Science* 95: 9031-9036.
- Blaustein, A. R. y D. B. Wake. 1995. The Puzzle of Declining Amphibian Populations. *Scientific American* 49 (1): 56-59.
- Blaustein, A. R., Hatch, A. C., Belden, L. K., Scheesele, E. y J. M. Kiesecker. 2003. Global Change: Challenger facing amphibians. pp. 187-198. En: Semlitsch (Ed). *Amphibia Conservation*. Smithsonian Books. Washington, D. C.
- Campbell, J. A. 1998. *Amphibians and Reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán, and Belize*. University of Oklahoma Press. Estados Unidos de América. 380 p.
- Campbell, J. A. 1999. Distribution patterns of amphibians in Middle America. pp. 111-210. En: Duellman, W. E. (Ed.) *Patterns of distribution of amphibians*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA.
- Campbell, J. A. y J. P. Vannini. 1989. Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology* 4 (1): 1-21.

- Carey, C. y M. A. Alexander. 2003. Climate change and amphibian declines: is there a link?. *Diversity and Distributions* 9 (2): 111-121.
- Carey, C., A. P. Pessier y A. D. Peace. 2003. Pathogens, Infectious Disease, and Immune Defenses. Amphibian Conservation. *Smithsonian Institution* 10: 27-136.
- Casas, A. G., F. Méndez de la Cruz y J. L. Camarillo. 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista, Distribución y Conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 69: 1-35.
- Casas, A. G., F. Méndez de la Cruz y X. Aguilar. 2004. Anfibios y reptiles In: Garcia-Mendoza, A, Ordoñez, M. J. y M. Briones [Eds.]. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. UNAM, México, D.F. 375-390 p.
- Collins, J. P. and A. Storfer. 2003. Global amphibian declines: Sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions* 9: 89-98.
- Daszak, P., L. Berger, A. A. Cunningham, A. D. Hyatt, D. E. Green y R. Speare. 1999. Emerging infectious disease and amphibian population declines. *Emerging Infectious Diseases* 5: 735-748.
- Duellman, W. E. 1961. Descriptions of Two Species of Frogs, Genus *Ptychohyala* Studies of American Hylid Frogs, V. University of Kansas Publications. *Museum of Natural History* 8 (13): 349-357.
- Duellman, W. E. y D. L. Hoyt. 1961. Description of a new species of *Hyla* from Chiapas, Mexico. *Copeia* 4: 414-417.
- Duellman, W. E. 1963. A Review of the Middle American Tree Frogs of the genus *Ptychohyala*. *University of Kansas Publications. Museum of Natural History* 15 (7): 297-349.
- Duellman, W. E. 1999. Global distribution of amphibians: patterns conservations, and future challenges. In: Duellman, W. E. (Ed.). Patterns of distributions of amphibians: a global perspective. Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 1-30 p.
- Dueñas, C., Wilson, L. D. y J. R. McCranie. 2001. A list of the amphibians and reptiles of the Salvador, with notes on additions and deletions. pp. 93-99. En: Johnson, J. D., R. G. Webb, y O. Flores (Eds). Mesoamerican herpetology: systematic, zoogeography, and conservation. Centennial Museum, Special Publ. 1. University of Texas at El Paso, El Paso, Texas.
- Enríquez, V. P. 2005. Uso medicinal de la fauna silvestre en los Altos de Chiapas, México. Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 34 p.
- Flores, V. O. 1993. Herpetofauna of Mexico: distribution and endemism. pp. 253-280. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot and J. Fa. (Eds). Biological diversity of Mexico: origins and distributions. Oxford Univ. Press. New York.
- Flores, V. O. y L. Canseco. 2004. Nuevas Especies y Cambios Taxonómicos para la Herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20 (2): 115-144.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C. Haddad, R. De Sa', A. Channing, M. Wilkinson, S. Donnellan, C. Raxworthy, J. Campbell, B. Blotto, P. Moler, R. Drewes, R. Nussbaum, L. Lynch, D. Green y W. C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin American Museum Natural History* 297: 1-370.
- Frost, D. R. 2008. Amphibian Species of the World. Disponible en: <http://research.amnh.org/> (consultado el de 15 mayo 2008). [herpetology/amphibia/index.php](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php). American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gadow, H. 1905. The distribution of Mexican Amphibians and Reptiles. *Proceeding Zoological Society* 2 (13): 191-244.
- Góngora-Arones, E. 1987. Etnozoología Lacandona: la herpetofauna de Lacanja-Chansayab. Instituto Nacional sobre Investigaciones de Recursos Bióticos. *Cuadernos de divulgación* 31: 1-31.
- IUCN-The World Conservation Union, 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en www.redlist.org (consultado en agosto de 2006).
- Johnson, J. D. 1989. Biogeographic Análisis of the Herpetofauna of Northwestern Nuclear Central America. Milwaukee. *Publ. Mus. Cpntrib. Biol. Geol.* 76: 1-66.
- Köhler, G. 2001. Anfibios y reptiles de Nicaragua. Herpeton. Verlag Elke Kohler, Offenbach Alimania. 208 pp.
- Kiesecker, J. M., L. K. Belden, K. Shea y M. J. Rubbio. 2004. Amphibian decline and emerging diseases. *American Scientist* 92: 138-147.
- Lamarca, E., K. Lips, S. Lotters, R. Puschendorf, R. Ibáñez, J. Rueda-Almonacid, R. Schulte, C. Marty, F. Castro, J. Manzanillo-Puppo, J. Garcia-Perez, F. Bolanos, G. Chavez, A. Pounds, E. Toral y B. Young. 2005. Catastrophic population declines and extinction in neotropical harlequin frog (*Bufo* spp.). *Biotropica* 37: 190-201.
- Lazcano, M. A., E. Góngora-Arones y R. C. Vogt. 1992. anfibios y reptiles de la Selva Lacandona. pp. 145-171. En: Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos (Eds). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1.
- Lee, J. C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula. Comstock Publishing Associates. Ithaca. 500 pp.
- Lips, K. R. 1999. Mass mortality and populations declines of Anurans at an upland site in western Panama. *Conservation Biology* 13: 117-125.
- Lips, K. R., Green, D. E. y R. Papendick. 2003. Chytridiomycosis in wild frogs from southern Costa Rica. *Journal Herpetology* 37: 215-218.
- Lips, K. R., J. R. Mendelson, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez y D. G. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: Surveys of historical localities. *Biological Conservation* 119: 555-564.

- Longcore, J. E., A. P. Pessier y D. K. Nochols. 1999. *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycología* 91: 219-227.
- 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, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 144 pp. + Anexos.
- Luna-Reyes, R., E. Hernández-García y H. Nuñez-Orantes. 2005. Anfibios y reptiles del Parque Educativo "Laguna Bélgica", Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 13 (1): 25-35.
- March, I. J. y A. Flamenco, 1996. Evaluación rápida de la deforestación en las áreas naturales protegidas de Chiapas (1970-1993). El Colegio de la Frontera Sur, The Nature Conservancy, U.S.AID. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, 123 p.
- Martínez, R. y A. Muñoz. 1998. La Herpetofauna de la Reserva El Ocote, Chiapas, México: una comparación y análisis de su distribución por tipos de vegetación. *Boletín Sociedad Herpetológica Mexicana* 8 (1): 1-14.
- McCranie, J. R. y F. E. Castañeda. 2007. Guía de Campo de los Anfibios de Honduras. Bibliomanía. Uta, USA. 304 p.
- McCranie, J. R. y L. D. Wilson. 2002. The amphibians of Honduras. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Contributions to Herpetology* 19: 1-625.
- Mendelson, J. R., y J. A. Campbell. 1994. Two new species of the *Hyla sumichrasti* group (Amphibia: Anura: Hylidae) from Mexico. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 107 (2): 398-409.
- Mendelson, J. R. y J. A. Campbell. 1999. The taxonomic status of populations referred to *Hyla chaneque* in southern Mexico, with the description of a new treefrog from Oaxaca. *Journal of Herpetology* 33: 80-86.
- Moreno, R. M. 2004. Efecto de los cafetales sobre la diversidad de anfibios, dentro y en la zona de influencia de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Mülleried, K. F. 1957. Geología de Chiapas, 1a edición, editorial Colección Libros de Chiapas, México.
- Muñoz, A., Martínez, R. y P. Hernández. 1996. Anfibios y reptiles de la Reserva El Ocote. pp. 87-147. En: Vázquez, M. y I. March (Eds). Conservación y desarrollo sustentable en la selva El Ocote, Chiapas. Ecosur-CONABIO. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Muñoz, A. A., Horváth, A., Vidal L. R., Percino D. R., González, O. E y V. S. Larrazaga. 2000. Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Informe Final. Ecosur-SIBEJ-TNC. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 77 p.
- Muñoz, A., A. Horváth, R. Percino, M. Ramírez, R. Macip, P. Martínez, M. Moreno, M. Ramírez y R. Vidal. 2002. Evaluación de la diversidad de vertebrados terrestres en cafetales en la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Informe Final. Ecosur-Idsmac. Chiapas, México. 69 p.
- Muñoz, A., R. Luna-Reyes, R. Percino Daniel y A. Horvath. 2004. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, pp. 159-188. En: Pérez-Farrera, M. A., N. Martínez-Meléndez, A. Hernández-Yañez y A. V. Arreola-Muñoz (Eds.). La Reserva de la Biosfera El Triunfo, tras una década de conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México, D.F. 350 p.
- Muthis, E., P. S. Corn, A. P. Pessier, y D. E. Green. 2003. Evidence for disease-related amphibian decline in Colorado. *Biological Conservation* 110: 357-365.
- Orantes, N. H., Muñoz, A. A. Luna, R. R. y N. López. 2000. Inventario herpetofaunístico de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. Instituto de Historia Natural y Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L003. México D.F.
- Ortega, E. J. 2000. Análisis herpetofaunístico en diferentes tipos de hábitats en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 71 p.
- Parra-Olea, G., G. M. Paris y D. B. Wake. 1999. Status of some populations of Mexican salamanders (Amphibia: Plethodontidae). *Revista de Biología Tropical* 47: 217-223.
- Pelcastre, L. y O. Flores V. 1992. Listado de especies y localidades de recolecta de las herpetofauna de, Veracruz. *Publicación Especial Museo de Zoología*, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México 4: 25-96.
- Pérez-Ramos, Saldaña-de la Riva y Uribe Peña. 2000. A Checklist of the Reptiles and Amphibians of Guerrero, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Ser. Zool.* 71 (1): 21-40.
- Poulin, B., G. Lefebvre, R. Ibáñez, C. Jaramillo, C. Hernández y A. S. Rand. 2001. Avian predation upon lizards and frogs in a neotropical forest understory. *Journal of tropical Ecology* 17: 21-40.
- Quintero, D. G. 2004. Estado actual de las poblaciones de anuros de las familias Hylidae y Leptodactylidae en dos zonas de bosque mesófilo: bajo la perspectiva de la posible declinación de sus poblaciones. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas. Chiapas. México.
- Savage, J. M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two Seas. University of Chicago Press, Chicago. 964 p.
- Schuchert, C. 1935. Historical geology of the Antillean-Caribbean region. John Wiley and Sons, New York. 811 p.

- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Skelly, D. K., L. K. Freidenburg y J. M. Kiesecker. 2002. Forest canopy and the performance of larval amphibians. *Ecology* 83 (4): 983-992.
- Smith, H. M. y R. A. Brandon. 1968. Data nova Herpetologica Mexicana. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 71: 49-59.
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of México: annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. Eric Lundberg Ashton, Maryland, USA, 253 p.
- Stebbins, R. C. y N. W. Cohen. 1995. A Natural History of Amphibians. Princeton University Press. New Jersey. 387 pp.
- Stofer, A. 2003. Amphibian declines: future directions. *Diversity and Distributions* 9: 151-163.
- Villa, J. 1972. Anfibios de Nicaragua. Instituto Geográfico Nacional y Banco Central Nicaragua. 216 pp.
- Villa, J., L. D. Wilson y J. D. Johnson. 1988. Middle American Herpetology. University of Missouri Press. Columbia. USA. 131 p.
- Wake, D. B. y A. R. Blaustein. 1990. Declining Amphibian Populations a global Phenomenon? *Ecological Society of America* 71: 127-128.
- 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. NatureServe, Arlington, Virginia, 53 p.