

Anfibios y reptiles del estado de Jalisco

Análisis espacial, distribución y conservación

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Itzcóatl Tonatiuh Bravo Padilla

Rector General

Miguel Ángel Navarro Navarro

Vicerrector Ejecutivo

José Alfredo Peña Ramos

Secretario General

Centro Universitario de la Costa

Marco Antonio Cortés Guardado

Rector del CUC

Remberto Castro Castañeda

Secretario Académico

Gloria Angélica Hernández Obledo

Secretaria Administrativa

Anfibios y reptiles del estado de Jalisco

Análisis espacial, distribución y conservación

Sandra Marlen Chávez-Avila

Gustavo Casas-Andreu

Andrés García-Aguayo

Juan Luis Cifuentes-Lemus

Fabio Germán Cupul-Magaña

Universidad de Guadalajara

2015

Foto de portada: *Sceloporus bulleri* de Petr Myska.

Primera edición, 2015

D.R. © 2015 Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de la Costa
Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa
48280 Puerto Vallarta, Jalisco

ISBN: 978-607-742-318-8

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Contenido

I. ¿A qué llamamos anfibios y reptiles?	7
II. La importancia de los anfibios y los reptiles	11
III. La herpetofauna mexicana	13
IV. El análisis espacial y los modelos de distribución potencial	15
V. El contexto geográfico del estado de Jalisco y su diversidad biológica	17
VI. Un recuento de los estudios herpetológicos en Jalisco	21
VII. Lista y mapas de distribución de especies de anfibios y reptiles de Jalisco	25
VIII. Estructura de la base de datos	29
IX. Análisis espacial	33
X. Modelos de distribución potencial	41
XI. Sitios prioritarios para su conservación	47
XII. Consideraciones sobre la diversidad y distribución de la herpetofauna de Jalisco	49
XIII. Literatura citada	59
Anexo 1. Lista de la herpetofauna de Jalisco	78
Anexo 2. Especies eliminadas del listado final de herpetofauna de Jalisco	86
Anexo 3. Mapas de distribución potencial por especie	91
Anexo 4. Sitios prioritarios para la conservación en Jalisco	100
Agradecimientos	103

I. ¿A qué llamamos anfibios y reptiles?

En los tiempos actuales y con el avance de la tecnología, el conocimiento sobre la clasificación y las características de los anfibios y reptiles han sufrido cambios importantes, no obstante, hemos tratado de resumir el conocimiento de diferentes autoridades y buscar una caracterización más tradicional, por los que hacemos la siguiente definición de los grupos:

Anfibios

Los anfibios son vertebrados ectotérmicos (no pueden regular su temperatura corporal y requieren del medio para ello; son de «sangre fría»), tetrápodos de la Clase Amphibia (de la palabra griega, *anfi* «doble» y *bios*, «vida»). Habitan en una amplia variedad de hábitats, donde la mayoría de las especies viven dentro de ecosistemas acuáticos, terrestres, fosoriales (de vida subterránea) y arbóreos.

Los anfibios típicamente inician su vida como una larva acuática (el renacuajo), aunque algunas especies han desarrollado adaptaciones para tener un desarrollo directo, es decir, sin larva acuática. Los jóvenes generalmente sufren una metamorfosis que va desde una larva con branquias hasta un adulto que respira aire por medio de pulmones. Además, todos los anfibios usan su piel como superficie respiratoria secundaria. Por su parte, algunas salamandras terrestres de tamaño pequeño y también ciertas ranas, carecen de pulmones y dependen por completo de la piel para respirar.

El cráneo se une con la columna vertebral por medio de dos cóndilos occipitales y presentan diez nervios craneales. Poseen un corazón con tres cavidades. Aunque superficialmente los anfibios recuerdan la fisio-

nomía de los reptiles, fisiológicamente son muy distintos, ya que los primeros requieren necesariamente de cuerpos de agua para reproducirse. Con pautas reproductivas complejas y pieles permeables, los anfibios son a menudo indicadores ecológicos. En las últimas décadas se ha podido detectar un drástico descenso en sus poblaciones en todo el mundo.

Existen evidencias paleontológicas de que los primeros anfibios evolucionaron en el Devónico (hace aproximadamente 365 millones de años) a partir de peces llamados *sarcopterigios*. Se especula que dichos peces tenían pulmones y aletas óseas ramificadas, características que les fueron útiles en su adaptación para la tierra seca. Este grupo se diversificó y dominó el Carbonífero y el Pérmico, aunque más tarde fue desplazado por los reptiles y otros vertebrados. Con el tiempo los anfibios se redujeron en tamaño y disminuyeron en diversidad, con la supervivencia de la subclase Lissamphibia hasta nuestros días. Esta subclase se encuentra dividida en los tres órdenes modernos de anfibios: Anuros (ranas y sapos), Caudata o Urodela (salamandras) y Gymnophiona o Apoda (cecilias).

El número de especies conocidas de anfibios es de aproximadamente 7 000, de las cuales casi el 90% son ranas. En general, los anfibios se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales del planeta. Por su tamaño, son en su mayoría pequeños. El anfibio más pequeño del mundo, posiblemente el más pequeño entre los vertebrados, es una rana de Papúa Nueva Guinea (*Paedophryne amauensis*) que mide sólo 7.7 milímetros de longitud total del cuerpo. Por su parte, el anfibio más grande llega a medir 1.8 metros y es la salamandra gigante de China (*Andrias davidianus*). Entre los anfibios fósiles hubo formas gigantes de hasta nueve metros de longitud.

Reptiles

Un reptil es cualquier miembro del grupo de los amniotas (tetrápodos que pueden poner sus huevos en tierra). Se diferencia de otros amniotas como los mamíferos, las aves y ciertos reptiles extintos, porque tiene escamas o escudos (en lugar de piel con pelo o plumas) y por ser de «sangre fría» (en lugar de mantener la temperatura interna de su cuerpo estable, como en los llamados endotérmicos).

Para los defensores de la nomenclatura filogenética, la categoría tradicional «Reptilia» no es válida, ya que no incluye a todos los descendientes como derivados de un ancestro común. Sin embargo, en la práctica estas clasificaciones no cladísticas, que se refieren a estos grupos como reptiles, peces y anfibios, permanecen en uso para un número importante de biólogos, particularmente en los libros populares escritos para una audiencia general. En este libro se hará referencia a ellos como el grupo de los reptiles.

Los reptiles más antiguos que se conocen se originaron hace unos 320 millones de años, durante el Carbonífero, después de haber evolucionado a partir de antiguos grupos anfibio-reptilianos que realizaron avanzadas a tierra firme hasta adaptarse a la vida en ese ambiente.

Además de los reptiles actuales, existieron diversos grupos que han desaparecido a causa de eventos de extinciones masivas. Tal es el caso del evento de hace 65 millones de años que eliminó de sobre la faz de la Tierra a los pterosaurios, plesiosaurios, ornitisquios y los saurópodos, así como a muchas especies de terópodos (por ejemplo: tiranosaurios y dromaeosáuridos), crocodiliformes y escamosos (como los mosasáuridos).

Los reptiles modernos habitan en todos los continentes con excepción de la Antártida. Entre ellos se reconocen varios subgrupos: Testudines (tortugas), aproximadamente 330 especies; Sphenodontia (tuataras de Nueva Zelanda), dos especies; Squamata (iguanas, lagartijas, serpientes y lagartijas sin patas), con poco más de 9 400 especies; así como Crocodylia (cocodrilos, gaviales y caimanes), con 25 especies.

Aunque las aves tienen escamas en sus patas y ponen huevos, éstas han sido históricamente excluidas de los reptiles, por lo que no aparecen en la lista anterior; no obstante, algunos reptiles están más estrechamente relacionados con las aves que con otros reptiles. Los cocodrilos están más relacionados con las aves que con los escamosos (Squamata). Los cladistas hacen un sólo grupo al colocarlos con las aves para formar un grupo con más de 10 000 especies.

Los reptiles son considerados como vertebrados tetrápodos por tener cuatro patas o extremidades (incluyendo a las serpientes, que son descendientes de antepasados con cuatro extremidades). A diferencia de los anfibios, los reptiles no tienen una etapa larval acuática. La mayoría de los reptiles son ovíparos (ponen huevos), aunque varias especies de los

escamosos son vivíparos, al igual que algunos clados acuáticos extintos (el embrión se desarrolla dentro de la madre, en lo que se muestra como una placenta, en lugar de tener una cáscara de huevo).

Como amniotas, los embriones de los huevos de los reptiles están rodeados por membranas embrionarias para su protección y transporte, la cual es una adaptación para la reproducción y la vida en tierra firme. Muchas de las especies vivíparas alimentan a sus embriones a través de diversas formas de placentas análogas a las de los mamíferos.

Los reptiles actuales tienen una amplia variedad de tamaños: desde un pequeño geco (*Sphaerodactylus ariasae*) de 17 milímetros, hasta un cocodrilo de agua salada (*Crocodylus porosus*) que puede alcanzar los seis metros de longitud y pesar más de 1 000 kilogramos.

Tradicionalmente, los reptiles son una de las tres clases de amniotas, los otros dos son los mamíferos y las aves. A mediados del siglo XX, era práctica común dividir a los reptiles en cuatro grupos en función de sus aberturas en el cráneo. Sin embargo, como los reptiles en el sentido tradicional son los antepasados de las aves y de los mamíferos, recientemente diversos taxónomos han adoptado una nomenclatura filogenética que incluye entre ellos a las aves. Históricamente el estudio combinado de reptiles y anfibios se llama «Herpetología».

II. La importancia de los anfibios y los reptiles

Hasta la fecha se han descrito alrededor de 7 187 especies de anfibios y 9 834 de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014), lo que aproximadamente representa el 52.4% del total de vertebrados tetrápodos del planeta (Roskov *et al.*, 2014). Contribuyen a la biodiversidad y al funcionamiento de los ecosistemas porque representan un nivel esencial en la cadena trófica. Por ejemplo, los anfibios son los depredadores primarios de una amplia variedad de invertebrados, principalmente insectos, en una gran variedad de ambientes de agua dulce y en la mayoría de los ambientes terrestres. De igual forma, participan en el flujo de energía y el reciclaje de nutrientes en un ecosistema al convertir su alimento en biomasa y, al mismo tiempo, servir como fuente de alimento a otros grupos animales de niveles superiores como aves, murciélagos y serpientes (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Christoffel y Lepczyk, 2012).

Además, los anfibios pueden ser consumidores secundarios o terciarios en la cadena de alimentación (Christoffel y Lepczyk, 2012). También, la mayoría de los reptiles son depredadores primarios o secundarios de invertebrados y vertebrados, por lo que convierten eficientemente su alimento en biomasa; asimismo, sus huevos y juveniles son alimento de diversos grupos de vertebrados (García y Ceballos, 1994; Christoffel y Lepczyk, 2012).

Los anfibios y reptiles son utilizados como modelos biológicos en numerosas investigaciones embriológicas y fisiológicas; igualmente, son importantes como objetos de estudio para comprender la dinámica de las comunidades biológicas debido a su plasticidad de respuesta a los cambios ambientales, a sus ciclos de vida relativamente cortos y a su alta fecundidad (García y Ceballos, 1994).

Los anfibios, al ser tan sensibles al medio que les rodea, se emplean como bioindicadores de la salud ambiental (García y Ceballos, 1994; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006). Además, un número significativo de especies de anfibios y de reptiles son considerados de importancia económica al utilizarse como fuente de alimento, como materia prima para la elaboración de una gran variedad de productos industriales o, simplemente, como mascotas (Flores-Villela, 1980; García y Ceballos, 1994; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Gómez-Álvarez *et al.*, 2007; Ruíz-Boites, 2008).

III. La herpetofauna mexicana

En México se han registrado 864 especies de reptiles y 376 de anfibios, por lo que posee el segundo y quinto lugar mundial, respectivamente. Su diversidad representa el 7.3% de la herpetofauna mundial y alrededor del 60% de las especies son endémicas del país (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014). Sin embargo, a pesar de esta gran diversidad, su conocimiento es aún escaso e incluso existen regiones del país sin ser estudiadas. Actualmente la herpetofauna mundial, sin ser la excepción nuestro país, se encuentra amenazada por diversos factores como la destrucción y la alteración del hábitat (Semlitsch, 2001; Blaustein y Kiesecker, 2005), la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación, la contaminación, las enfermedades emergentes y, a escala mundial, el cambio climático global (Brook *et al.*, 2008).

Por lo anterior, varias especies en nuestro país se encuentran en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT, 2010; IUCN, 2010). Hasta el momento, se han desarrollado diferentes propuestas para su conservación, como estudios para el control de especies introducidas, programas de reproducción en cautiverio o áreas prioritarias para su conservación (Santos-Barrera *et al.*, 2004), entre otras. Pero, para lograr implementar cualquiera de estas acciones, es fundamental la generación de conocimiento científico sobre las especies que habitan en alguna región particular del país.

IV. El análisis espacial y los modelos de distribución potencial

Los sistemas de información geográfica (SIG) son instrumentos de carácter sistémico que permiten procesar información muy variada y compleja proveniente de diversas fuentes. Facilitan el análisis simultáneo de varias dimensiones de un mismo problema. En particular, la principal característica de estos sistemas de información, es que están diseñados para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas (Moreira-Muñoz, 1996; Gutiérrez-Puebla, 2000).

En cuanto al análisis espacial, se trata de una rama de la ciencia cuyo desarrollo es relativamente reciente. Se apoya en técnicas y modelos que utilizan explícitamente la referencia espacial de cada conjunto de datos (Goodchild y Haining, 2005), lo que permite combinar y administrar los datos almacenados en los SIG para generar nueva información (Liria, 2008).

Hernández *et al.* (2006) y Scheffers *et al.* (2012) sugieren que es fundamental conocer la distribución espacial de las especies para lograr una planeación efectiva de conservación. Ante la ausencia de datos de recolección exhaustivos, se han desarrollado nuevas herramientas que permiten estimar la distribución geográfica de las especies. Así, los modelos de distribución potencial se basan en el concepto del nicho fundamental; es decir, aquellos sitios en donde se encuentran las condiciones ambientales en las cuales la especie puede sobrevivir (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). Existen varios tipos de técnicas de modelación espacial (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011) cuyo uso dependerá del tipo de datos de entrada, así como de los objetivos planteados.

La implementación de los SIG es una herramienta que identifica los patrones de riqueza de especies en la distribución de la herpetofauna del estado para relacionarla con la altitud, vegetación y clima. Así, se identifican las áreas de mayor importancia para su estudio y conservación.

