

# 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».



# 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.



## V. El contexto geográfico del estado de Jalisco y su diversidad biológica

La zona del occidente de México, donde se encuentra enclavado el estado de Jalisco, es considerada una de las regiones más extensas y complejas del país. Su complejidad topográfica, así como la influencia de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, son parte de los factores que contribuyen a la gran variedad de ambientes y a su alta diversidad biológica que incluye un número importante de especies endémicas y de distribución restringida con un alto valor para la conservación (Flores-Villela y Gerez, 1994; Flores-Villela *et al.*, 2004; García, 2006).

En el estado de Jalisco confluyen parcialmente cuatro provincias fisiográficas (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990): Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur y Mesa Central. Cada provincia posee un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas (Medina-Chena *et al.*, 2010).

La Sierra Madre Occidental presenta altitudes desde los 200 hasta los 3 000 m; climas semicálidos a templados; y con vegetación de bosques y selva. Para el Eje Neovolcánico las altitudes oscilan entre los 200 hasta 4 500 m; con todos los tipos de climas presentes en el estado, aunque predomina el clima semicálido; tiene el mayor porcentaje de cambio en el uso de suelo por el predominio de las actividades agrícolas, pecuarias y la presencia de las zonas urbanas más importantes de la entidad. En la Sierra Madre del Sur se encuentran altitudes entre los cero y 3 000 m; su clima predominante es cálido subhúmedo; con bosques y selvas como los tipos de vegetación con mayor cobertura. En cuanto a la Mesa Central, en ella se localizan altitudes desde los 1 500 hasta los 3 000 m; sólo tiene climas semiáridos y templados; su vegetación es de pastizal natural con algunos bosques de encino, así como áreas agrícolas y pecuarias (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990; INEGI *et al.*, 1990; García, 1998; CONABIO, 1999).

Jalisco colinda con los estados de Nayarit hacia el noroeste, con Zacatecas, Aguascalientes y San Luis Potosí hacia el norte, con Guanajuato hacia el este y con Colima y Michoacán hacia el sur (Figura 1). Posee una extensión de 78 599 km<sup>2</sup> (aproximadamente el 4% de la superficie total del país) y tiene una importante franja costera en el océano Pacífico de 341.93 km. Sus coordenadas geográficas extremas son: 22°45'N, 18°55'S, 101°28'E y 105°42'O (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010; INEGI, 2012).

El clima presenta grandes contrastes debido a la conformación variada de relieves y la influencia de masas de agua, tanto marítima como lacustre; se encuentran variantes de climas semisecos hacia el norte y noreste, climas templados en las partes altas de las sierras, semicálidos en la zona centro y alrededores de Chapala y climas cálidos a lo largo de toda la costa; la temperatura media anual es de 21°C; la precipitación

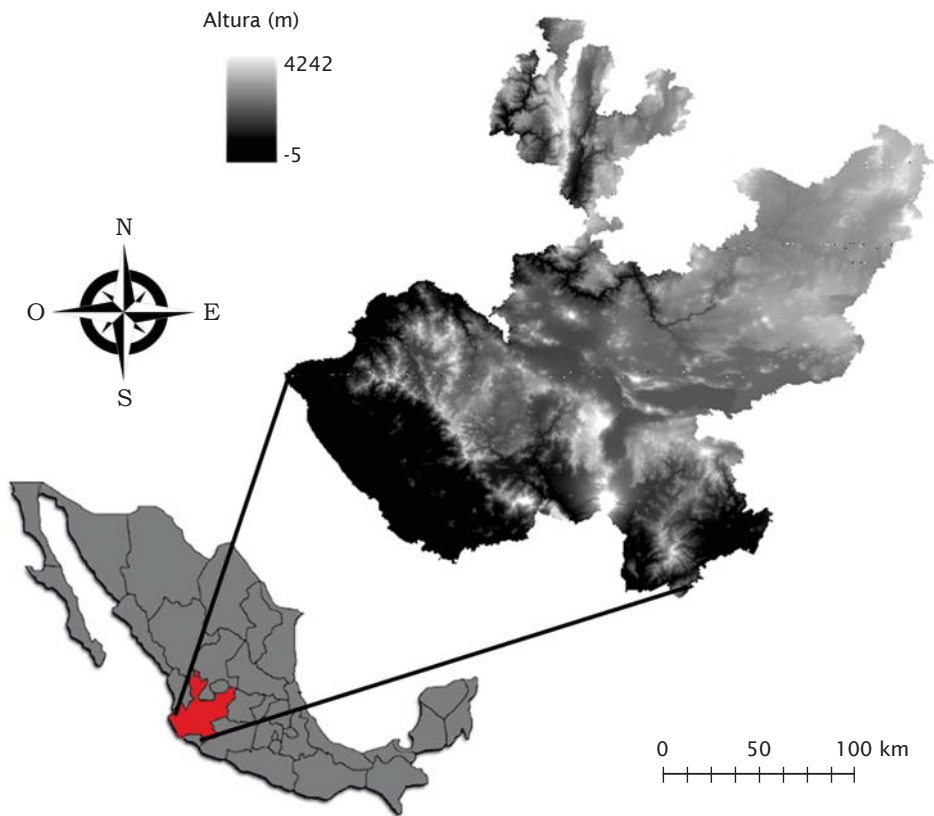


Figura 1. Localización del estado de Jalisco y relieve por altitud.

pluvial anual promedio es de 800 mm, mientras que en las zonas costeras la precipitación es de más de 1 000 mm anuales (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010; INEGI, 2012).

En Jalisco se encuentran cinco tipos principales de vegetación, el de mayor extensión corresponde al bosque tropical caducifolio, seguido por bosque de coníferas, bosque tropical subcaducifolio, pastizales y una pequeña porción de bosque espinoso en la costa (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010). El uso de la tierra en el estado se distribuye de la siguiente manera: agricultura 23.63%, pastizal 9.36%, bosque 31.13%, matorral 9.04% y selva 24.57% (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010).

Dentro del estado se encuentra una gran cantidad de especies endémicas de México, así como un alto porcentaje de la riqueza total de plantas vasculares, mamíferos y aves del país (29%, 34% y 56%, respectivamente); además, ocupa el séptimo lugar en diversidad de anfibios y reptiles a nivel nacional (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006). De igual forma, con el fin de proteger su gran biodiversidad, cuenta con 20 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter municipal, estatal y federal (Cuadro 1), que en conjunto suman 789 884.24 hectáreas de superficie protegida (ade-

**Cuadro 1.** Áreas Naturales Protegidas de Jalisco

Categoría	Nombre
Reservas de la Biosfera	Chamela-Cuixmala; Sierra de Manantlán
Parques Nacionales	Volcán Nevado de Colima
Parque Estatal	Bosque Mesófilo Nevado de Colima
Área Municipal de Protección Hidrológica	Agua Caliente; Barranca del Río Santiago; Bosque Los Colomos; Bosque El Nixticuil-San Esteban-El Diente
Zona de Conservación Ecológica	Barranca de Huentitán-Oblatos; Estero El Salado; Sierra de Lobos
Formaciones Naturales de Interés Municipal	Piedras Bola
Área de Protección de Recursos Naturales	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit
Áreas de Protección de Flora y Fauna	Bosque de La Primavera; Sierra de Quila
Santuarios	Islas e islotes de la Bahía de Chamela; Playa Cuitzmala; Playa Mismaloya; Playa El Tecuán; Playa Teopa



más de 7 213.04 ha del Parque Estatal «Bosque Mesófilo Nevado de Colima» que no se contempló en el informe del Gobierno del Estado, 2010) y 87.9 kilómetros de litoral (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010).

Una de las razones que nos llevaron a realizar el estudio que se plasma en este libro, fue que el conocimiento sobre la diversidad biológica de la herpetofauna del estado aún es incompleto, principalmente por su difícil acceso y accidentada topografía. También, tomamos en consideración que, al ser Jalisco la cuarta entidad federativa con una mayor población y un polo importante de actividades económicas, comerciales y culturales (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010), es necesario integrar toda la información herpetológica en una base de datos (distribución y relación con hábitat, vegetación y clima) para proponer estrategias que permitan compaginar el desarrollo regional con la conservación biológica de los anfibios y reptiles.

## VI. Un recuento de los estudios herpetológicos en Jalisco

Es probable que entre los primeros naturalistas que recorrieron y recolectaron la región del occidente de México se encontraran, además de varios ilustradores, a Martín de Sessé, José Mariano Mociño y José Longinos, integrantes de la Real Expedición Botánica de la Nueva España (1787-1803). En estos tiempos, también destacan los exploradores que participaron en la Expedición Malaspina (1789-1794) (McCoy y Flores-Villela, 1985; Casas-Andreu, 2005; Gómez, 2005).

Tanto la Real Expedición Botánica como la Malaspina fueron enviadas por el Rey Carlos III de España para, principalmente, generar información botánica; además de capturar, disecar, describir e ilustrar anfibios y reptiles. De hecho, no existen muchos registros de recolectas hasta antes de la mitad del siglo XX y los datos más antiguos que se tienen son los de las recolectas de anfibios y reptiles realizadas por Louis John Xantus (1863) en Colima y sus alrededores, así como en la costa de Michoacán (McCoy y Flores-Villela, 1985; Casas-Andreu, 2005; Gómez, 2005).

Tiempo después, Alfredo Augusto Delsescautz Dugès, padre de la herpetología mexicana, es posible que recolectara especies de anfibios y reptiles de la zona de Guadalajara, las que incluyó en su publicación de 1896. Por otro lado, J.J. Major recolectó ejemplares de Guadalajara y los envió al Museo Nacional de Estados Unidos; sin embargo, estas muestras en su mayoría provenían, probablemente, de regiones costeras como del estado de Colima (Flores-Villela *et al.*, 2004).

Por su parte, Smith y Taylor (1945, 1948, 1950) publicaron las primeras listas de anfibios y reptiles de las entidades federativas de México y, por primera vez, de Colima, Jalisco y Nayarit. Los estudios pioneros para Jalisco, constituidas en su mayoría de pequeñas recolectas, fueron los de Smith y Grant (1958), Taner y Robison (1960) y los de Grant y Smith (1960).

En específico para la herpetofauna del estado, varios autores contribuyeron a su conocimiento. Para la región costera destacan los estudios de Casas-Andreu (1982), García y Ceballos (1994), así como los de Ramírez-Bautista (1994). De igual forma, González-Romero y colaboradores (1995) registraron anfibios y reptiles en El Tuito; Peterson y otros (1995) lo hicieron para Chapala; y Rodríguez-Torres (1996) para el municipio de Villa Hidalgo. Tanto Loeza-Corichi (2004), Lozano-Vieyra (2004), como Ponce-Campos y Huerta-Ortega (2004), investigaron la herpetofauna de la región de Cerro Grande (Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán), en la comunidad de Jocotlán (municipio de Villa Purificación) y del área metropolitana de Guadalajara, respectivamente. Riojas-López y Mellink (2006) lo hicieron para El Rancho Las Papas, Romero-Rodríguez *et al.* (2006) para el Volcán de Tequila, y Reyna-Bustos y otros (2007) para el Bosque de La Primavera.

Otros trabajos desarrollados en el estado se enfocan en sólo un grupo o en una o varias especies. En mayor proporción están relacionados al grupo de las lagartijas. Así, autores como Medica y Arndt (1976), Ramírez-Bautista (1995), García (1996), Ramírez-Bautista y Vitt (1998), Ramírez-Bautista y Benabib (2001), Ramírez-Bautista y Gutiérrez-Mayén (2003), Ramírez-Bautista y Olvera-Becerril (2004), Ramírez-Bautista *et al.* (2006) y Siliceo-Cantero (2007, 2009) evaluaron aspectos sobre la alimentación, conducta y reproducción de especies de las familias Dactyloidae (*Anolis nebulosus*) y Phrynosomatidae (*Sceloporus horridus*, *S. melanorhinus*, *S. pyrocephalus*, *S. utiformis* y *Urosaurus bicarinatus*).

Sobre el mismo tema Valenzuela-López (1981), así como Casas-Andreu y Valenzuela-López (1984), aportaron información sobre la biología y ecología de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* para Chamela, Jalisco. El llamado «escorpión» *Heloderma horridum* ha sido estudiado por Beck y Lowe (1991), Beck y Ramírez-Bautista (1991) y Balderas-Valdivia (2004). El comportamiento y la reproducción del género *Aspidoscelis* ha recibido gran atención por parte de una cantidad significativa de investigadores (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993; Balderas-Valdivia, 1996; Pardo-de la Rosa, 1997, 2001; Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Balderas-Valdivia, 2001; Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002; Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002; Guizado-Rodríguez, 2006; Campos-Reyes, 2008; Lara-Díaz, 2008; Navarro-García, 2008; Guizado-Rodríguez y Casas-Andreu, 2011).

Los estudios sobre cocodrilos abordan temas de alimentación, reproducción, distribución y conservación de *Crocodylus acutus* (Casas-Andreu y Méndez-de la Cruz, 1992; Méndez-de la Cruz y Casas-Andreu, 1992; De Luna-Cuevas, 1995, 1996; Ponce-Campos y Huerta-Ortega, 1996; Thorbjarnarson, 1998; Ross, 2000; Hernández-Vázquez, 2001; Casas-Andreu y Aguilar-Miguel, 2002; Cupul-Magaña *et al.*, 2001-2002, 2002, 2003; Casas-Andreu, 2003; Casas-Andreu y Barrios-Quiroz, 2003; Hernández-Hurtado *et al.*, 2006; Torres-Campos, 2010).

Los trabajos sobre tortugas son escasos y sólo se ha descrito una nueva especie para el estado: *Kinosternon chimalhuaca* (Berry *et al.*, 1997). El resto de las investigaciones se refieren a estrategias de conservación de las tortugas marinas (Villa-Guzmán, 1980; Trejo-Robles *et al.*, 2002, 2006), la reproducción y estatus de los nidos de *Lepidochelys olivacea* (Casas-Andreu, 1978; López-Hernández, 1992; Mónico-Jiménez, 1992; Trejo-Robles, 1993, 2000; Silva-Bátiz *et al.*, 1995), así como epibiontes asociados con ésta última y a *Chelonia mydas* (Hernández-Vázquez y Valadez-González, 1998; Lazo-Wasem *et al.*, 2011). Así mismo, autores como Dixon y Webb (1965), Smith *et al.* (1967), Dixon (1968), Rossman y Blaney (1968), Campbell (1979a, b), Mitchell (1980), Alvarez y Celis (2004), Jadin (2008), Madrid-Sotelo (2008) y Reyes-Velasco *et al.* (2010), extienden las áreas de distribución de algunas especies de serpientes o realizan nuevos registros para la entidad.

Sobre los anfibios, son pocos los trabajos que se han desarrollado dentro del estado. Los de Maslin (1957) y Dixon (1963) describen nuevas especies. Igualmente, Carrasco-Fuentes (1989), Ford y Scott (1996) y Galicia-Guerrero *et al.* (2000) investigan sobre su alimentación y reproducción, así como la descripción de los renacuajos y la presencia de parásitos en diversas especies de sapos.

Para los últimos diez años, destacan las guías de campo de la herpetofauna de Arcediano, de la Estación Científica Las Joyas (Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán) y de la Sierra de Quila (Cruz-Sáenz *et al.*, 2008; Orozco-Uribe, 2009; Santiago-Pérez *et al.*, 2012). Además, Cruz-Sáenz *et al.* (2009) elaboraron la lista comentada de algunos reptiles y anfibios del estado de Jalisco. De igual forma, García (2006) desarrolló un interesante estudio sobre la herpetofauna de las tierras bajas del Pacífico mexicano para determinar centros importantes de biodiversidad y su re-

gionalización. Finalmente, Chávez (2014), realizó un análisis espacial de los anfibios y reptiles del estado que le permitió establecer áreas de conservación y que fue la base para la concepción final de este libro.

## VII. Lista y mapas de distribución de especies de anfibios y reptiles de Jalisco

Como primer paso, se elaboró una lista de la herpetofauna de Jalisco, que tomó como base los trabajos de Smith y Taylor (1966), así como Smith y Smith (1973, 1976, 1977). Posteriormente, se recopiló e integró la información herpetológica del estado dispersa en la literatura, museos y colecciones para actualizar la nomenclatura de las especies e integrar los nuevos registros. Además, se incorporaron datos previos de recolectas intensas de campo realizadas en diferentes regiones de Jalisco durante los primeros años de este proyecto (en las décadas de 1970 y principios de 1980 y depositados en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología de la UNAM, CNAR). También se revisó un buen número de ejemplares y bases de datos de diferentes museos nacionales e internacionales (Cuadro 2), así como los mapas de distribución para las especies de 28 géneros de anfibios y 131 de reptiles registrados en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Además, se consultaron los mapas de AmphibiaWeb (2011) para 365 especies de anfibios presentes en el país.

El nombre válido para cada especie y su clasificación taxonómica se verificó en la página de la IUCN (2013), la AmphibiaWeb (2011) y The Reptile Database (Uetz y Hošek, 2011). Se eliminaron las sinonimias y los taxones con distribución improbable en el estado. La lista incluye un número identificador, la clase, el orden, la familia y el nombre válido de la especie, así como el tipo de distribución (endémica o no endémica de México), la categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT, 2010) y la IUCN (2010); además de su importancia económica (alimento, medicinal, comercial) según se establece en los trabajos de Flores-Villela (1980), Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz (2005), Cedeño-Vázquez *et al.* (2006), Gómez-Álvarez *et al.* (2007) y Ruíz-Boites (2008).

**Cuadro 2.** Museos y colecciones consultadas

<b>Acrónimo</b>	<b>Nombre de la colección o museo</b>
AMNH	American Museum of Natural History
BYU	Brigham Young University
BT	Bosque Tropical A. C.
BMNH	British Museum Natural History
CAS	California Academy of Science
CUMZ	Cambridge University Museum of Zoology
FMNH	Field Museum of Natural History
CNAR-IBH	Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (Instituto de Biología, UNAM)
LACM	Natural History Museum of Los Angeles County
LNLJ	Laboratorio Natural Las Joyas
MCZ	Harvard University Museum of Comparative Zoology
MSUM	Michigan State University Museum
MVZ	University of California Berkeley Museum of Vertebrate Zoology
MZFC	Museo de Zoología Facultad de Ciencias
SD	San Diego Natural History Museum
SRSU	Sul Ross State University
TAMU	Texas Cooperative Wildlife Collection
TNHC	Texas Natural History Collection
UAG	Universidad Autónoma de Guadalajara
LHFCBUANL	Facultad de Ciencias Biológicas, UANL
UAZ	University of Arizona Museum of Natural History
UCM	University of Colorado Museum of Natural History
UF	University of Florida Museum of Natural History
UIMNH	University of Illinois Museum of Natural History
KUH	University of Kansas Natural History Museum
UMMZ	University of Michigan Museum of Zoology
USNM	Smithsonian National Museum of Natural History
UTA	University of Texas at Arlington
UTEP	University of Texas at El Paso Centennial Museum
UMNH	University of Utah Museum of Natural History

La lista incluye 198 especies de herpetofauna para Jalisco: 46 anfibios y 152 reptiles (Cuadros 3 y 4, Anexo 1). El 76.2% de los anfibios son endémicos del país, el 43.5% se encuentran en alguna categoría de riesgo y el 20.1% es de importancia económica en México. En cuanto a los reptiles, el 57.9% de las especies son endémicas, el 50% se encuentra en riesgo y el 17.1% tiene algún tipo de importancia económica. Las familias mejor representadas, por número de especies, son Hylidae en anfibios y Colubridae en reptiles.

Además, aunque 319 especies son registradas como parte de la herpetofauna de Jalisco (sin contar sinonimias y subespecies), 121 fueron eliminadas de la lista final por las siguientes razones: a) la IUCN (2010) cita nueve especies para Jalisco, pero en ninguna referencia se encontraron localidades específicas para el estado; b) 24 especies probablemente se distribuyen en Jalisco, pero únicamente se registran para localidades en los estados contiguos; y c) para 88 especies su distribución es improbable dentro del estado (Anexo 2). Por otra parte, se deberá considerar que ciertas especies se excluyeron del análisis porque la información se publicó después de que este trabajo fue realizado o por omisión. Así, no se incluyeron los nuevos registros de *Ambystoma rosaceum*, *Ctenosaura clarki*,

**Cuadro 3.** Órdenes, familias, géneros y especies de anfibios de Jalisco

Orden	Familia	Número de géneros	Número de especies	A	B	C
Anura	Bufonidae	3	7	4	-	3
	Craugastoridae	1	4	3	1	-
	Eleutherodactylidae	1	5	5	4	-
	Hylidae	9	12	8	4	4
	Leptodactylidae	1	1	-	-	-
	Microhylidae	2	2	-	1	1
	Ranidae	1	9	7	6	3
	Scaphiopodidae	1	1	-	-	-
Caudata	Ambystomatidae	1	3	3	2	1
	Plethodontidae	1	1	1	1	-
Gymnophiona	Dermophiidae	1	1	1	1	-
Total	11	22	46	32	20	12

A = Número de especies endémicas de México. B = Número de especies en alguna categoría de riesgo. C = Número de especies de importancia económica.



**Cuadro 4.** Órdenes, familias, géneros y especies de reptiles de Jalisco

Orden	Familia	Número de géneros	Número de especies	A	B	C
Crocodylia	Crocodylidae	1	1	-	1	1
Squamata	Anguidae	3	3	1	3	1
	Boidae	1	1	-	1	1
	Colubridae	19	30	16	10	6
	Corytophanidae	1	1	-	-	1
	Dactyloidae	1	2	2	-	-
	Dipsadidae	15	29	22	15	-
	Elapidae	2	4	3	3	-
	Eublepharidae	1	1	-	1	1
	Gekkonidae	2	2	-	-	-
	Helodermatidae	1	1	-	1	-
	Iguanidae	2	2	1	2	2
	Leptotyphlopidae	1	1	-	-	-
	Loxocemidae	1	1	-	1	-
	Natricidae	3	8	6	6	2
	Phrynosomatidae	4	23	16	5	3
	Phyllodactylidae	1	2	2	1	-
	Scincidae	3	9	5	3	-
	Teiidae	2	8	4	3	-
Typhlopidae	1	1	-	-	-	
Viperidae	2	11	6	10	2	
Xantusiidae	1	1	1	1	-	
Testudines	Cheloniidae	4	4	-	4	4
	Dermodochelyidae	1	1	-	1	-
	Geoemydidae	1	2	1	2	1
	Kinosternidae	1	3	2	2	2
Total	26	75	152	88	76	26

**A** = Número de especies endémicas de México. **B** = Número de especies en alguna categoría de riesgo. **C** = Número de especies de importancia económica.

*Incilius perplexus*, *Thamnophis errans* y *Rena bressoni* (Ahumada-Carrillo *et al.*, 2014. *Herp. Rev.*, 45: 287-291); la descripción de dos nuevas especies, *Eleutherodactylus grunwaldi* y *E. wixarika* (Reyes-Velasco *et al.*, 2015. *Zootaxa*, 3914: 301-317); la ampliación en su distribución en el interior del estado de *Geophis petersii* y *Crotalus pusillus* (Muñoz-Nolasco *et al.*, 2015. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 50: 45-50); o, por omisión, el registro de *Crotalus lannomi* (Reyes-Velasco *et al.*, 2010).

## VIII. Estructura de la base de datos

La base de datos sobre las especies y localidades de recolecta de los anfibios y reptiles, se alimentó con la información obtenida de artículos, tesis, libros, bases de datos y colecciones biológicas nacionales e internacionales, así como los registros obtenidos durante la realización de un proyecto en la Estación Biológica de Chamela (EBCH) como parte de los estudios de maestría de Chávez-Avila (Cuadro 5). Esta base, elaborada en Excel®, contiene la fuente bibliográfica, el nombre de la especie registrada, la localidad de recolecta, las coordenadas geográficas, la altitud, así como el número de registro y nombre de la colección en la que se encuentra el ejemplar. Algunos datos fueron georreferenciados con ayuda del programa Google Earth versión 7.1.2.2041. Para confirmar las localidades de recolecta, se utilizó la información disponible en las páginas del Gobierno del Estado de Jalisco (2010), de Global Gazetteer (2011-2013). Únicamente se registró un punto por cada especie por localidad.

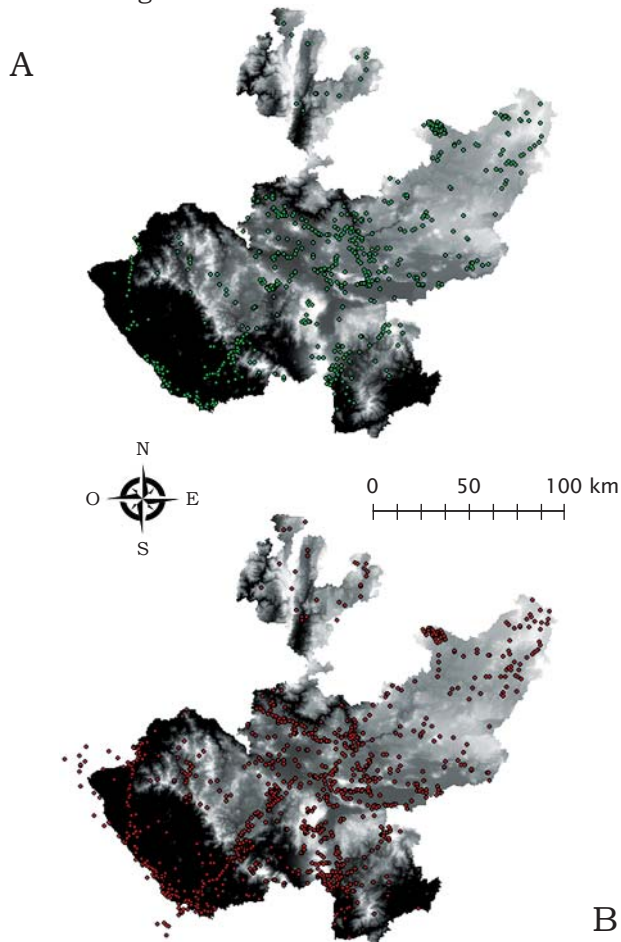
En total se revisaron 20 486 registros pero sólo 4 199 se integraron al SIG, debido a que el resto fueron redundantes (igual localidad o georrefe-

**Cuadro 5.** Número total de registro por fuente de información consultada

Fuente	Número de registros
HerpNET (2012)	10 748
CONABIO (2012)	2 839
Colecciones y museos	1 865
Flores-Villela (1998)	1 730
UNIBIO (2012)	1 402
Artículos, libros y tesis	1 270
Amphibia Web (2011), IUCN (2010), OBIS (2010)	592
Curso de campo en la EBCH	40
<b>Total</b>	<b>20 486</b>

rencia para la misma especie) o la localidad de recolecta era improbable o dudosa.

Del total de registros, 1 363 correspondieron a anfibios (32.5%) y 2 836 a reptiles (67.5%) (Figuras 2A y 2B). Las lagartijas y serpientes presentan la mayor cantidad de registros para el estado, mientras que las cecilias el menor número. Phrynosomatidae, Colubridae e Hylidae, son las familias con mayor cantidad de registros. Por su parte, Dermophiidae, Xantusiidae y Gekkonidae presentan bajos registros (Cuadro 6). El 48.5% de las especies tuvieron en la base de datos de 1 a 10 registros y sólo en el 2% se observó más de 100 registros.



**Figura 2.** Localidades de registro de la herpetofauna en Jalisco. A) Anfibios (puntos verdes), B) Reptiles (puntos rojos).

**Cuadro 6.** Porcentaje y número de registros por orden y familia

Orden	Familia	Número de registros	Porcentaje
Anura (31.48%)	Bufo	319	7.60
	Craugastoridae	81	1.93
	Eleutherodactylidae	63	1.50
	Hylidae	<b>446</b>	<b>10.62</b>
	Leptodactylidae	54	1.29
	Microhylidae	68	1.62
	Ranidae	226	5.38
	Scaphiopodidae	65	1.55
Caudata (0.93%)	Ambystomatidae	21	0.50
	Plethodontidae	18	0.43
Gymnophiona (0.05%)	Dermophiidae	2	0.05
Crocodylia (0.55%)	Crocodylidae	23	0.55
Squamata (62.18%)	Anguillidae	48	1.14
	Boidae	24	0.57
	Colubridae	<b>465</b>	<b>11.07</b>
	Corytophanidae	9	0.21
	Dactyloidae	141	3.36
	Dipsadidae	230	5.48
	Elapidae	36	0.86
	Eublepharidae	12	0.29
	Gekkonidae	8	0.19
	Helodermatidae	21	0.50
	Iguanidae	72	1.71
	Leptotyphlopidae	15	0.36
	Loxocemidae	9	0.21
	Natricidae	192	4.57
	Phrynosomatidae	<b>710</b>	<b>16.91</b>
	Phyllodactylidae	42	1.00
	Scincidae	88	2.10
	Teiidae	371	8.84
Typhlopidae	11	0.261	
Viperidae	103	2.452	
Xantusiidae	4	0.10	
Testudines (4.81%)	Cheloniidae	56	1.33
	Dermochelyidae	8	0.19
	Geoemydidae	12	0.29
	Kinosternidae	126	3.00

Nota: En negritas se resaltan los valores más altos.



## IX. Análisis espacial

El análisis espacial se realizó con un sistema de información geográfica (SIG) en formato .dbf, y se aplicaron las siguientes coberturas (CONABIO, 2013): Continuo de Elevaciones Mexicano CEM (2.0), Entidad Federativa: Jalisco (INEGI, 2012); División política estatal de México 1:250 000. Versión 4 (CONABIO, 2011); Red de carreteras (Digital Chart of the World, 1985); Hipsometría (INEGI *et al.*, 1990); Climas (García, 1998); Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO (CONABIO, 1999); Provincias Fisiográficas de México (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990); Áreas Naturales Protegidas Federales de México, Agosto, 2012 (CONANP, 2012); Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales y del Distrito Federal de México, 2009 (Bezaury-Creel *et al.*, 2009a); así como la Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Municipales de México, 2009 (Bezaury-Creel *et al.*, 2009b).

Para generar «clips» o recortes de los atributos de las capas de carreteras, clima, vegetación, hipsometría y provincias fisiográficas a partir de la selección del polígono perteneciente al estado de Jalisco en la capa de división política, se empleó el programa ArcGIS versión 9.3 (ESRI, 1993-2008). Se realizó la unión de las ANP municipales, estatales y federales para obtener una sola capa de áreas protegidas. Se generaron «buffers» o contornos de distancia alrededor de la capa de carreteras para graficar el número y porcentaje de registros de la herpetofauna del estado, con respecto a la distancia (km) de la red de carreteras con el fin de observar algún sesgo en la información de las localidades de recolecta.

Para simplificar la visualización y el análisis de riqueza de especies por cobertura, se modificaron algunas categorías de los mapas de hipsometría, clima y vegetación, de acuerdo con los tipos predominantes en el estado de Jalisco. Las categorías modificadas se muestran en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Reclasificación de coberturas

Cobertura	Clasificación original	Reclasificación
Altitud	0 a 200 metros	0 a 500 metros
	4 000 a 4 500 metros	*
Clima	(A)C(w1), (A)C(w2), (A)C(wo)	Semicálido subhúmedo
	Aw1, Aw2, Awo	Cálido subhúmedo
	BS1(h'w), BS1hw, BS1kw	Semiárido
	C(w1), C(w2), C(wo)	Templado subhúmedo
	Cb'(w2)	Semifrío
	E(T)Chw	Frío
Vegetación y uso de suelo	Matorral espinoso tamaulipeco, submontano y subtropical; matorral sarcocrasicaule	Matorral
	Áreas sin vegetación aparente; bosque de coníferas distintas a <i>Pinus</i> ; chaparral; mezquital-huizachal; palmar; popal y tular; sabana; vegetación de suelos arenosos; vegetación halófila y gipsófila	Otra

\* Este intervalo de altitud se eliminó al no encontrarse registros de herpetofauna.

Con la herramienta «seleccionar por localización» se evaluó la riqueza de especies en las capas de clima, vegetación, altitud, provincia biogeográfica y ANP, así como el número de registros en el mapa de «buffers». Dicha herramienta selecciona las localidades de recolecta (puntos) de acuerdo con su localización relativa en las demás capas o coberturas. Además, se calculó la riqueza de especies ajustada al dividir la riqueza de especies en cada cobertura entre el porcentaje que ocupa dicha cobertura en el estado, con el fin de hacer una comparación más precisa de la riqueza observada de especies. Los análisis de riqueza de especies y riqueza de especies ajustada (proporción) para cada una de las coberturas se muestra en el Cuadro 8 y las Figuras 3 y 4.

Se encontró que en el área de influencia de las ANP de Jalisco se distribuyen 128 especies de herpetofauna: 30 de anfibios y 98 de reptiles (Figura 5). Estas especies corresponden al 62.5% de los anfibios y al 67% de los reptiles endémicos de México presentes en el estado. Además, el 65% de las especies de anfibios y el 69.7% que se registran en alguna ANP se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo.

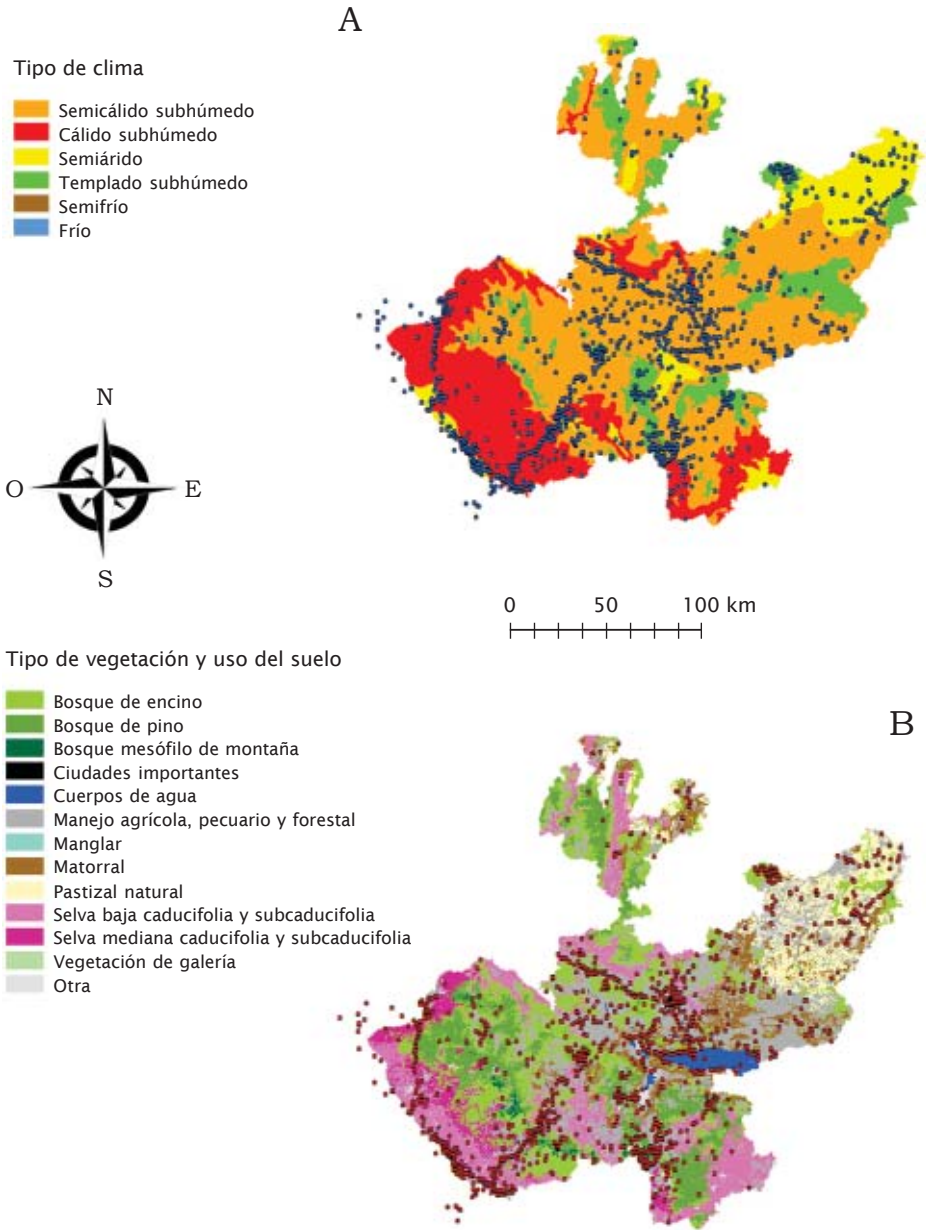
Se observó una relación inversamente proporcional entre el número de registros para la herpetofauna del estado y la red principal de carrete-

**Cuadro 8.** Riqueza de especies por cobertura

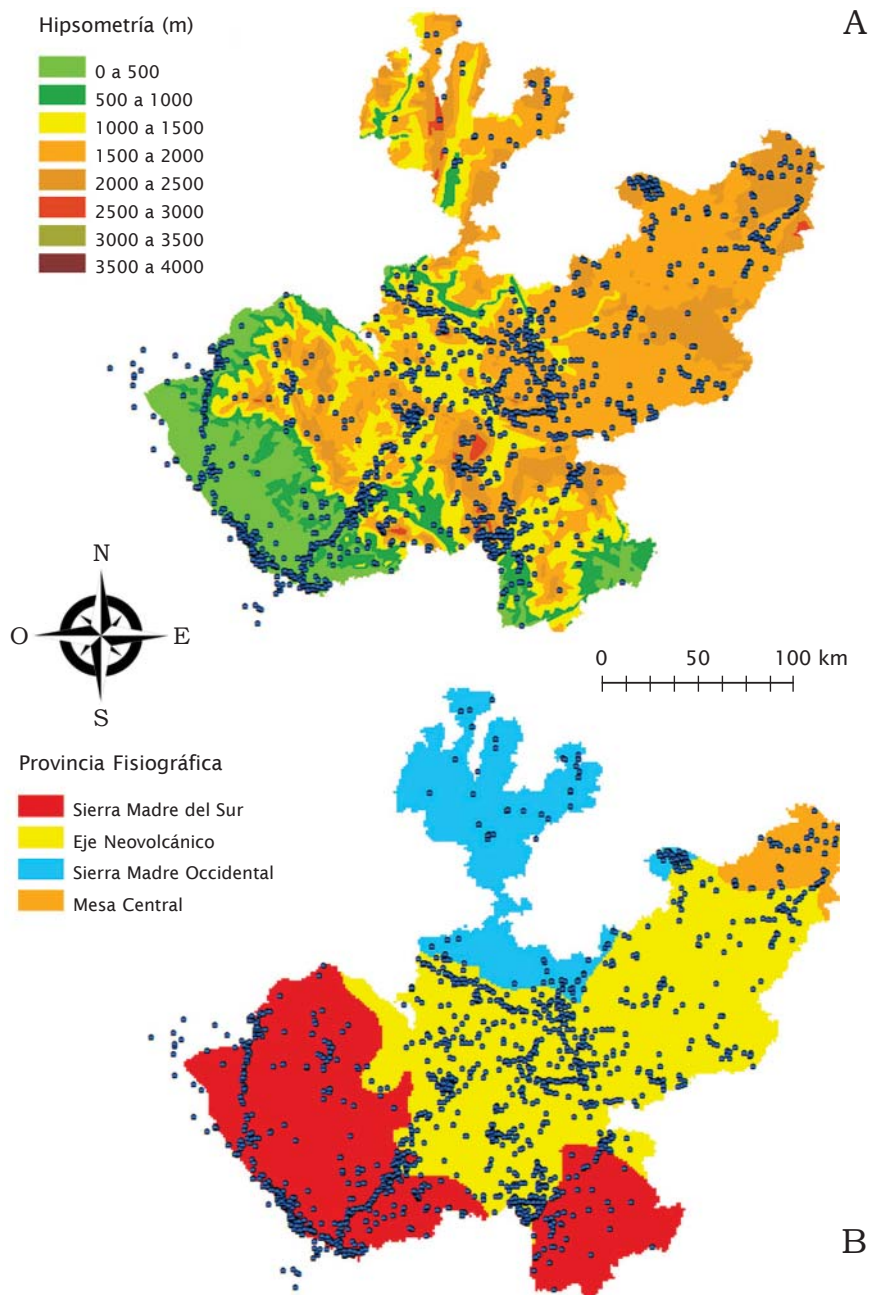
Cobertura	Clasificación	%	Riqueza de especies						
			A	R	T	PA	PR	PT	
Clima	Semicálido subhúmedo	18.694	<b>39</b>	<b>114</b>	<b>153</b>	2.1	6.1	8.2	
	Cálido subhúmedo	22.819	29	102	131	1.3	4.5	5.7	
	Semiárido	46.613	35	106	141	0.8	2.3	3	
	Templado subhúmedo	11.848	25	64	89	2.1	5.4	7.5	
	Semifrío	0.020	1	3	4	<b>50.1</b>	150.4	200.6	
	Frío	0.006	0	5	5	0	<b>816.7</b>	<b>816.7</b>	
Vegetación y uso de suelo	Bosque de encino	7.605	27	75	102	3.6	9.9	13.4	
	Bosque de pino	5.723	25	60	85	4.4	10.5	14.9	
	Bosque mesófilo de montaña	0.165	7	10	17	6.1	60.6	66.6	
	Ciudades importantes	0.058	16	45	61	273.8	770	1043.7	
	Cuerpos de agua	0.481	14	27	41	29.1	56.1	85.2	
	Manejo agrícola, pecuario y forestal	58.188	<b>43</b>	<b>137</b>	<b>180</b>	0.7	2.4	3.1	
	Manglar	0.015	6	19	25	<b>408.4</b>	<b>1 293.1</b>	<b>1 701.5</b>	
	Matorral	2.756	21	37	58	7.6	13.4	21	
	Pastizal natural	3.878	17	34	51	4.4	8.8	13.2	
	Selva baja caducifolia y subcaducifolia	18.893	33	97	130	1.8	5.1	6.9	
	Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	1.891	16	56	72	8.5	29.6	38.1	
	Vegetación de galería	0.037	9	9	18	244.3	244.3	488.7	
	Otra	0.309	3	24	27	9.7	77.6	87.3	
	Altitud (m)	0 a 500	25.253	22	83	105	0.9	3.3	4.2
		500 a 1000	3.321	20	50	70	6	15.1	21.1
1000 a 1500		31.367	34	<b>98</b>	132	1.1	3.1	4.2	
1500 a 2000		30.090	<b>39</b>	97	<b>136</b>	1.3	3.2	4.5	
2000 a 2500		9.872	28	70	98	2.8	7.1	9.9	
2500 a 3000		0.092	2	17	19	<b>21.7</b>	184.7	206.5	
3000 a 3500		0.004	0	3	3	0	722.2	722.2	
3500 a 4000		0.001	0	5	5	0	<b>3 809.2</b>	<b>3 809.2</b>	
Provincias fisiográficas	Mesa Central	4.742	12	23	35	<b>2.5</b>	4.9	<b>7.4</b>	
	Sierra Madre Occidental	30.445	24	53	77	0.8	1.7	2.5	
	Eje Neovolcánico	20.949	<b>41</b>	110	<b>151</b>	2	<b>5.3</b>	7.2	
	Sierra Madre del Sur	43.864	34	<b>117</b>	<b>151</b>	0.8	2.7	3.4	

En negritas se resaltan los valores más altos, mientras que los valores más bajos se encuentran en cursivas. %, por ciento de cada cobertura en Jalisco; **A**, anfibios; **R**, reptiles; **C**, total; **PA**, proporción de anfibios; **PR**, proporción de reptiles; **PT**, proporción total.

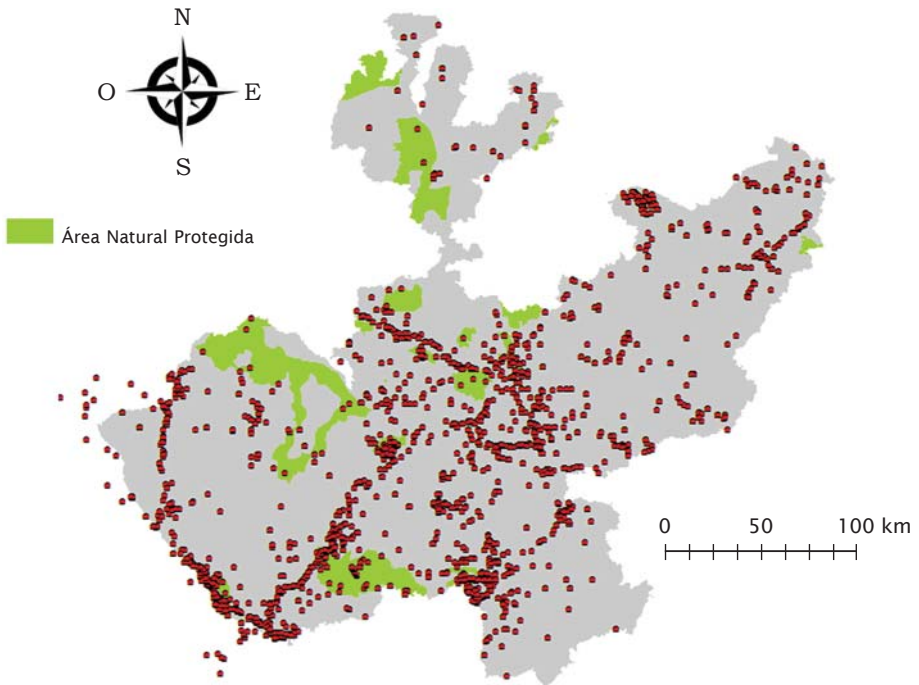




**Figura 3.** Localidades de registro de la herpetofauna de Jalisco por cobertura de climas (A); así como de vegetación y uso de suelo (B). Los puntos rojos y azules representan las localidades de recolecta.



**Figura 4.** Localidades de registro de la herpetofauna de Jalisco por cobertura de altitud (A) y provincia fisiográfica (B). Los puntos rojos y azules representan las localidades de recolecta.

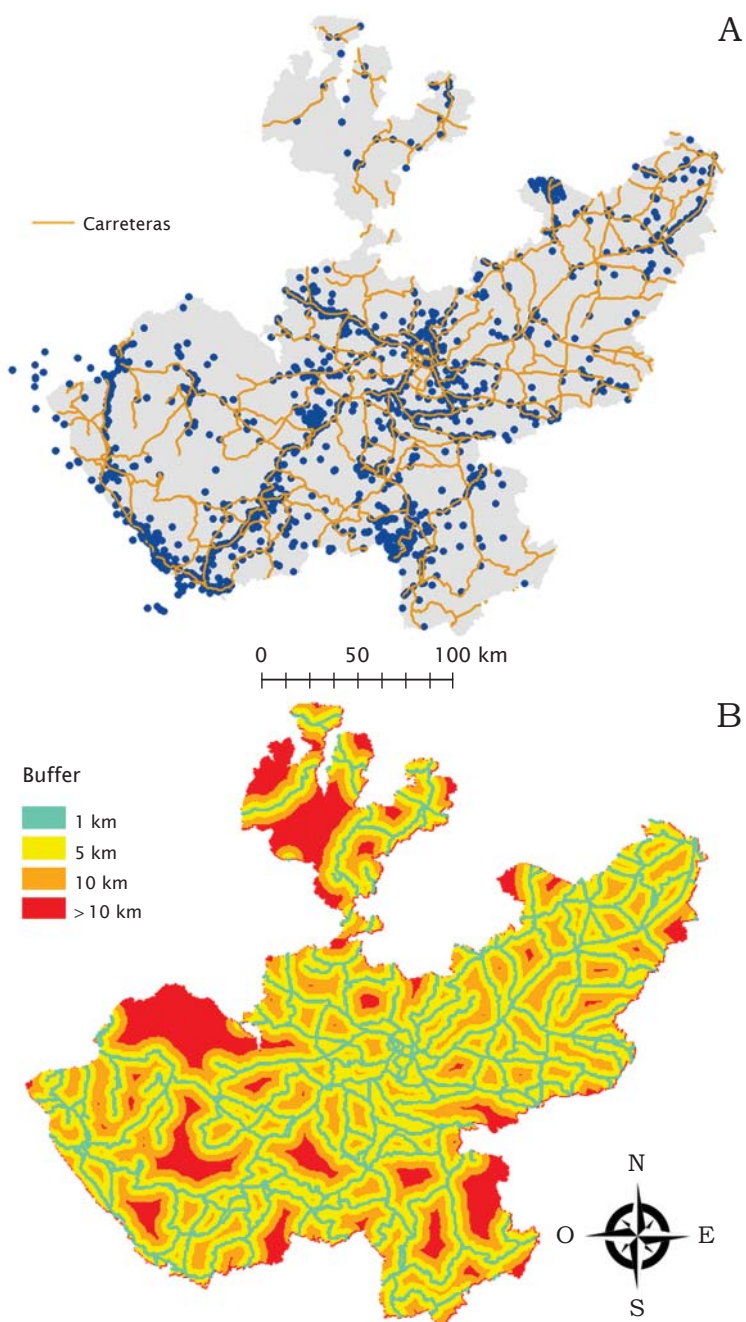


**Figura 5.** Ubicación de las localidades de registro de la herpetofauna de Jalisco con respecto de sus Áreas Naturales Protegidas (ANP).

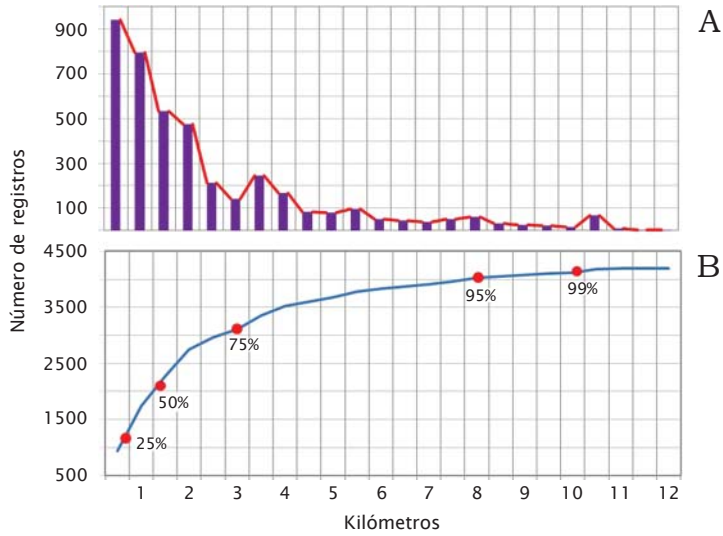
ras (Figura 6A). El análisis de los datos permitió observar que las localidades de recolecta de especímenes disminuyen mientras mayor sea la distancia a la que se encuentran de una carretera. Así, el 50% de los sitios de recolecta no están más allá de una distancia de 1.5 km de la carretera mientras que, el 99% de los sitios se ubicaron a una distancia máxima de 11.5 km de las carreteras (Figuras 6B y 7A-B).

Para calcular la riqueza observada total de especies en Jalisco, se importaron las localidades georreferenciadas al programa DIVA-GIS versión 5.0. Estos cálculos se realizaron al dividir al estado en una gradilla de  $0.05 \times 0.05$  grados de tamaño de pixel (García, 2006), aproximadamente  $12.5 \text{ km}^2$  cada cuadro.

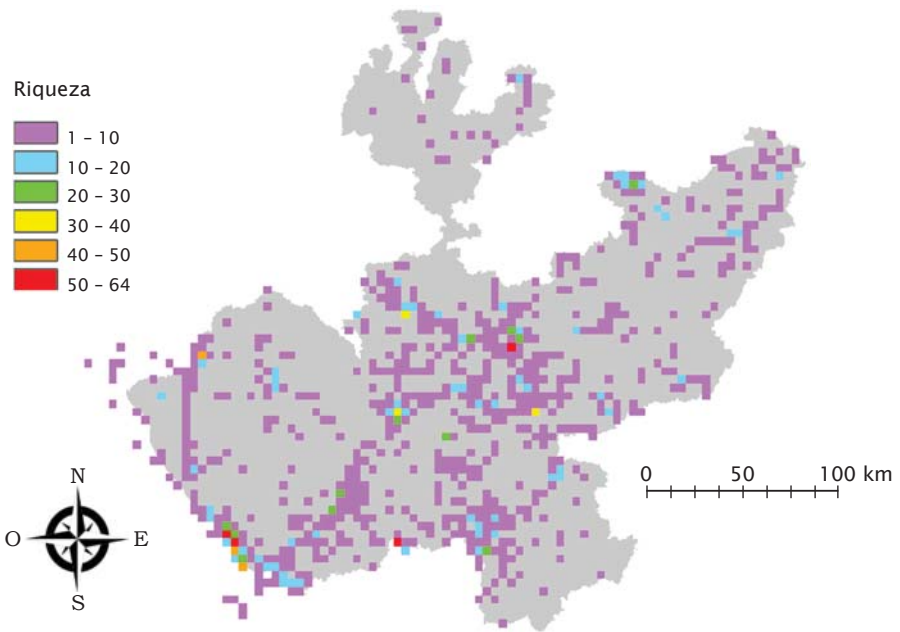
El análisis de diversidad realizado con el programa DIVA mostró que los puntos de mayor riqueza de especies se localizan en Guadalajara, Chame-la-Cuitzmala, Ejido Toxin y la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Figura 8).



**Figura 6.** Ubicación de las localidades de registro de la herpetofauna de Jalisco con respecto a las principales carreteras (A) y los «buffers» a partir de las carreteras (B).



**Figura 7.** Relación de registros de herpetofauna y distancia a las principales carreteras de Jalisco. A) Número de registros por distancia a la red de carreteras. B) Curva acumulativa de registros, en donde los puntos rojos muestran el porcentaje acumulado de datos por distancia.



**Figura 8.** Distribución de la riqueza de especies de herpetofauna en Jalisco generados por el programa DIVA. El rojo es la mayor riqueza de especies y el morado la menor.

## X. Modelos de distribución potencial

Se generaron 138 modelos de distribución, con un mínimo de cinco localidades georreferenciadas por taxón, tanto para el análisis de riqueza potencial de especies, de especies endémicas y para especies en riesgo (García, 2006; Hernández *et al.*, 2006; Maciel-Mata, 2013). Las especies marinas fueron excluidas.

Con el fin de estimar cuáles son las variables más importantes para los modelos de distribución potencial, se seleccionó la opción que permitió aplicar una prueba de jackknife de las variables climáticas empleadas en la realización de cada uno de los modelos. Esta opción creó un modelo usando cada variable de manera aislada.

Se utilizó el *software* MaxEnt versión 3.3.1 por su accesibilidad, fácil manejo y rapidez con la que se obtienen los mapas de distribución (Phillips *et al.*, 2006; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). Además, el algoritmo empleado logra resultados certeros en términos de la concordancia espacial de la distribución de los taxones; especialmente cuando se cuenta sólo con datos de presencia y con tamaños de muestra pequeños (Hernández *et al.*, 2006; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011; Maciel-Mata, 2013).

Las variables empleadas para la construcción de los modelos se obtuvieron de WorldClim (2013): BIO1 Temperatura media, BIO2 Rango de temperatura diurno medio (temperatura máxima-temperatura mínima), BIO3 Isotermalidad (BIO2/BIO7) (\*100), BIO4 Estacionalidad de temperatura (desviación estándar \*100), BIO5 Temperatura máxima del mes más caliente, BIO6 Temperatura mínima del mes más frío, BIO7 Rango de temperatura anual (BIO5-BIO6), BIO8 Temperatura media del trimestre más húmedo, BIO9 Temperatura media del trimestre más seco, BIO10 Temperatura media del trimestre más caliente, BIO11 Temperatura media del trimestre más frío, BIO12 Precipitación total anual, BIO13 Precipi-



tación del mes más húmedo, BIO14 Precipitación del mes más seco, BIO15 Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación), BIO16 Precipitación del trimestre más húmedo, BIO17 Precipitación del trimestre más seco, BIO18 Precipitación del trimestre más caliente y BIO19 Precipitación del trimestre más frío.

De todas las anteriores, la variable ambiental con mayor contribución en la construcción de los modelos de distribución potencial de las especies de anfibios fue la BIO6, mientras que la BIO2, BIO5, BIO7, BIO10, BIO13, BIO15, BIO17 y BIO18 no fueron relevantes. En el caso de los reptiles, las variables BIO6 y BIO8 fueron las más importantes y, la BIO13, no contribuyó (Cuadro 9). En la evaluación de los modelos, se utilizó el 25% de los datos para la prueba (evaluación de cada modelo) y el resto para el entrenamiento (calibración de cada modelo) (Urbina-Cardona y Flores-Villela, 2010).

La precisión de los modelos se evaluó al analizar los valores del área bajo la curva o AUC (por sus siglas en inglés) obtenidos. El AUC es un análisis estadístico umbral-independiente; es decir, que evalúa la precisión del modelo sobre el mapa de valores continuos, sin la necesidad de calcular un valor de corte o umbral (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). Dicho análisis mide la capacidad de un modelo para discriminar entre los sitios en que una especie está presente (positivos verdaderos), en comparación con aquellos en los que está ausente (falsos positivos) (Elith *et al.*, 2006; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). La precisión de un modelo es mayor cuando la proporción de positivos verdaderos es mayor a la de positivos falsos (Hernández *et al.*, 2006; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011).

Los modelos con valores de AUC entre 0.5 y 0.7 son considerados con baja precisión. Por su parte, valores entre 0.7 y 0.9 indican modelos con buena precisión; mientras que modelos con  $AUC > 0.9$  son considerados con alta precisión (Franklin, 2009; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). Por lo anterior, modelos con AUC menores o iguales a 0.7 se eliminaron. A partir de este criterio 29 modelos fueron descartados (Anexo 1).

A partir de los valores «10 percentil de la presencia de calibración», se generaron los mapas binarios para evitar sobreestimar o sobreajustar la distribución de las especies. Este umbral se emplea cuando los datos que utilizamos para la realización de los modelos son propensos a tener algu-

**Cuadro 9.** Contribución de cada variable climática en la construcción de los modelos de distribución potencial

Variable	Frecuencia Anfibios	Frecuencia Reptiles	Frecuencia Total
BIO1	1	1	2
BIO2	0	1	1
BIO3	2	4	6
BIO4	3	1	4
BIO5	0	2	2
BIO6	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
BIO7	0	11	11
BIO8	2	<b>12</b>	14
BIO9	2	1	3
BIO10	0	2	2
BIO11	2	3	5
BIO12	3	3	6
BIO13	0	0	0
BIO14	1	9	10
BIO15	0	8	8
BIO16	1	3	4
BIO17	0	2	2
BIO18	0	4	4
BIO19	3	4	7
	26	83	109

Nota: En negritas se resaltan los valores más altos, mientras que los valores más bajos se encuentran en cursivas.

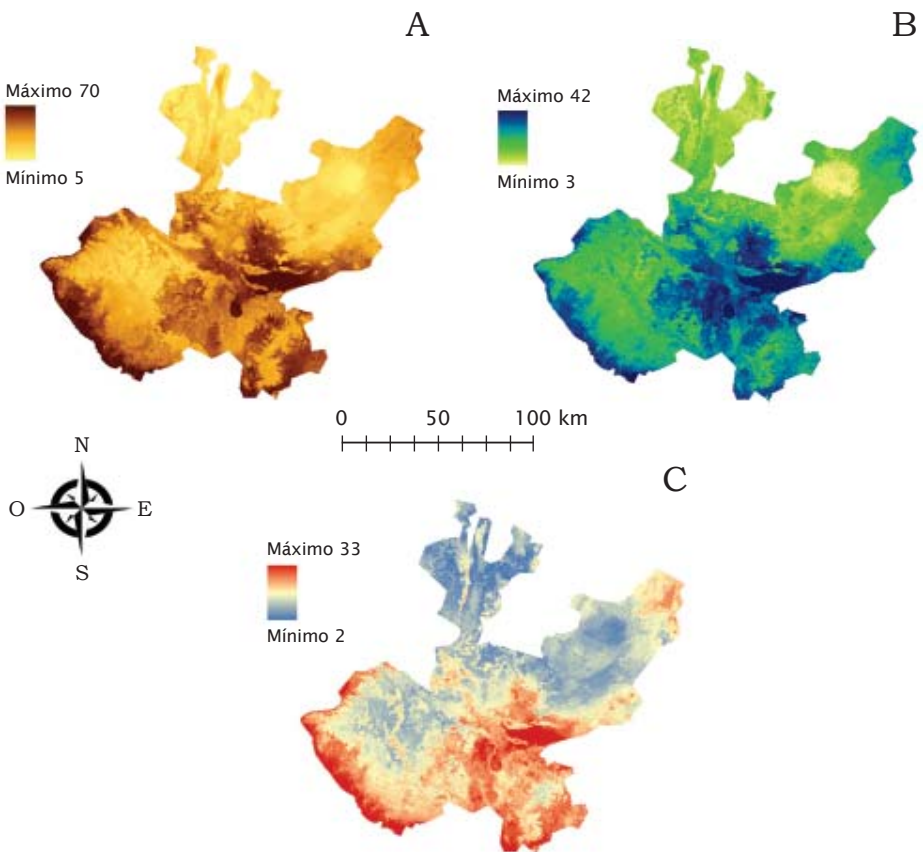
nos errores (Young *et al.*, 2011); por ejemplo, localidades incorrectas o con mala identificación de las especies.

Con la herramienta «Suma ponderada» de ArcGIS, se sumaron todos los modelos individuales para obtener el mapa general de riqueza de especies. Esta herramienta permitió superponer los *raster* deseados (mapas binarios de cada especie) multiplicándolos por un valor dado (para cada mapa el valor fue igual a uno) y sumándolos juntos. De la misma manera, se sumaron los mapas de las especies endémicas de México y de las espe-



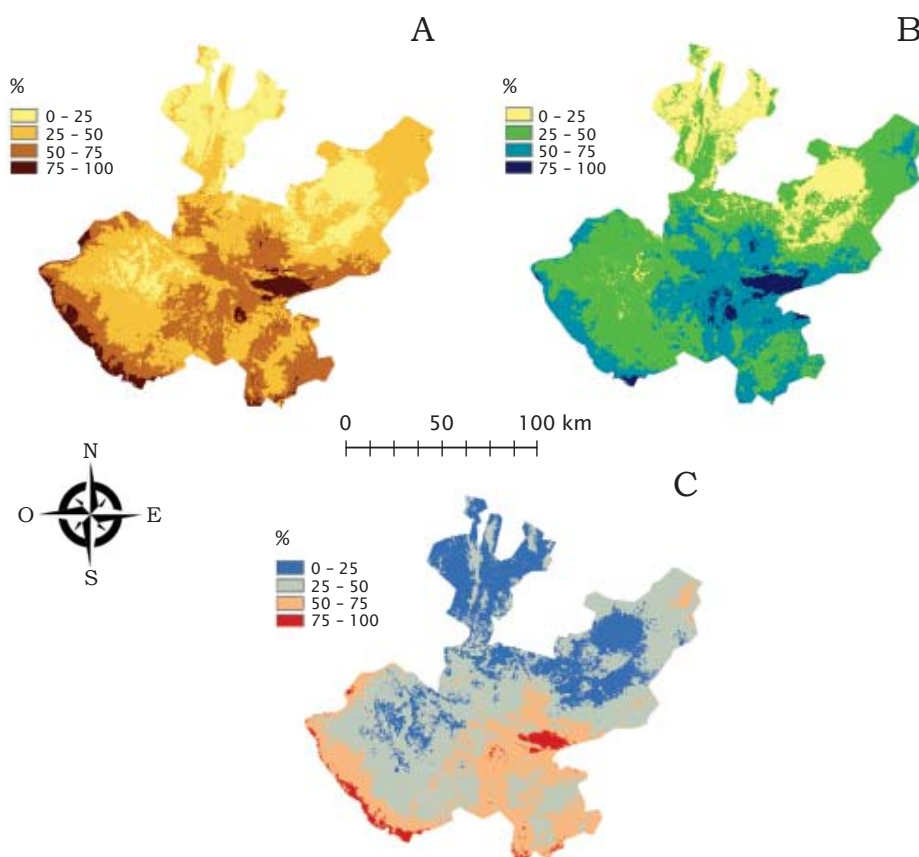
cies en alguna categoría de riesgo para obtener los mapas generales correspondientes.

Los mapas generales obtenidos de la suma de los modelos individuales, muestran que la mayor riqueza de especies, especies endémicas y en alguna categoría de riesgo se encuentran principalmente, en la costa del estado, en la región de Valles (municipios Magdalena y Tequila), en las regiones Centro, Ciénega, Sur (municipios Sayula y Atoyac) y en la región sureste en el municipio de Pihuamo (Figura 9).



**Figura 9.** Resultados de la suma de los modelos binarios de distribución potencial para la riqueza de especies (A), de especies endémicas (B) y de especies en alguna categoría de riesgo (C).

De igual forma, el mayor porcentaje de la riqueza se presenta en la región Ciénega, en la Costa Norte (municipios de Puerto Vallarta y Cabo Corrientes), una pequeña parte de Guadalajara y Atoyac, y la zona costera desde Tomatlán hasta Cihuatlán. En cuanto a las especies endémicas, estas se distribuyen en las áreas del centro, sur y sureste del estado (Guadalajara, Chapala, Sayula y Quitupan) así como en Cabo Corrientes y Cihuatlán. Las especies en alguna categoría de riesgo se encuentran en la zona central y la costa de Jalisco, principalmente (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentajes de la riqueza de especies (A), de especies endémicas (B) y de especies en alguna categoría de riesgo (C).

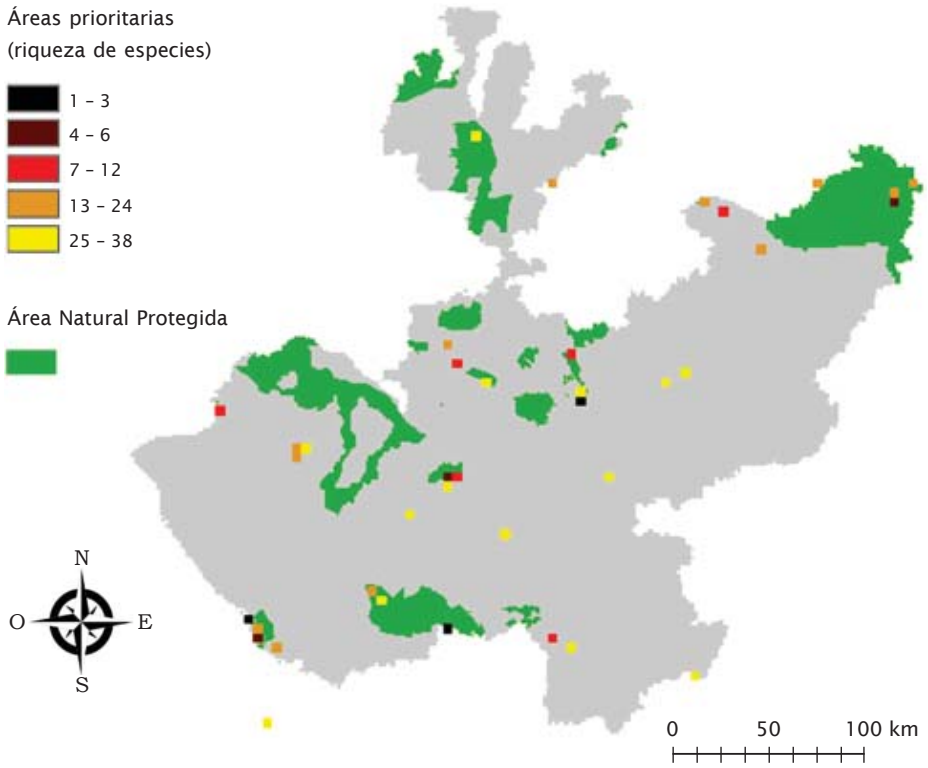


## XI. Sitios prioritarios para su conservación

En la evaluación de la eficiencia y la discrepancia espacial de la red de ANP de Jalisco, se identificaron los sitios prioritarios para la conservación de las especies de anfibios y reptiles bajo el supuesto de la protección de todas las especies.

El programa DIVA-GIS 5.0 se utilizó para realizar un análisis de «complementariedad». Esta herramienta usa un algoritmo que permite identificar juegos de celdas que son complementarios a otros; es decir, capturan la cantidad máxima de diversidad en el menor número de celdas posible mediante un procedimiento iterativo (Hijmans *et al.*, 2004) e identifica las unidades geográficas que se deben priorizar para la conservación. El análisis se realizó con una gradilla de las mismas características a la empleada en el análisis de riqueza observada de especies con la finalidad de comparar los resultados. Las celdas prioritarias se evaluaron de acuerdo con las ANP existentes, al tipo de vegetación y uso del suelo predominante, así como a los mapas de porcentaje de riqueza, endemismo y especies amenazadas obtenidos mediante los modelos de distribución potencial.

Según el análisis de complementariedad, se obtuvieron 38 celdas correspondientes a los sitios prioritarios para la conservación de las especies de anfibios y reptiles de Jalisco (Figura 11). Doce de las áreas sugeridas se encuentran incluidas en por lo menos una ANP. La mayoría de estas áreas se localizan en sitios con cambio en el uso del suelo o con vegetación de bosque de encino y selva baja, en las que predomina el intervalo entre 25% y 50% de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas (Anexo 3).



**Figura 11.** Sitios prioritarios para su conservación y Áreas Naturales Protegidas de Jalisco.

## XII. Consideraciones sobre la diversidad y distribución de la herpetofauna de Jalisco

A pesar de la enorme importancia de la herpetofauna mexicana, principalmente porque más de la mitad de sus especies no se encuentran en ninguna otra parte del mundo, ésta se encuentra todavía pobremente estudiada. El estado de Jalisco no es la excepción, y las listas más recientes para la herpetofauna de la entidad están incompletas, contienen especies repetidas o con distribución improbable para el estado. Por ejemplo, Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) citan 212 especies para Jalisco, mientras que Cruz-Sáenz *et al.* (2009) reconocen 200 especies y, en este libro, se registran 198 especies. El decremento observado en el número mencionado de especies de anfibios y reptiles se atribuye al proceso más estricto y minucioso de depuración de la base de datos seguido en este texto.

De acuerdo con los resultados, el 60.6% de las especies de la herpetofauna de Jalisco son endémicas para México, casi la mitad se encuentran en alguna categoría de riesgo y un quinto de ellas presentan algún tipo de importancia económica a nivel nacional. El alto nivel de endemismo y especies amenazadas para la entidad, coincide con lo observado por García (2006) para la ecoregión de Jalisco.

El tema de endemismo y especies amenazadas será abordado en párrafos posteriores, pero en cuanto a las especies de importancia económica, en México varias de las especies explotadas están en peligro de extinción debido principalmente a la sobreexplotación y la destrucción de su hábitat. La mayoría de estas especies se emplean con fines medicinales, como alimento, mascotas o para la industria de las artesanías, entre otros (Flores-Villela, 1980; Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Gómez-Álvarez *et al.*, 2007; Ruíz-Boites, 2008).

Las familias mejor representadas (Hylidae y Colubridae) coinciden con los resultados de trabajos previos, debido a que son las familias con ma-

yor número de especies a nivel nacional (Casas-Andreu, 1982; Flores-Villela, 1993a, b; García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994; Cruz-Saenz *et al.*, 2008, 2009; Santiago-Pérez *et al.*, 2012).

El mayor número de datos utilizados en los análisis presentados en este libro se obtuvo de HerpNet (2012), lo que refleja la enorme importancia del acceso a bases de datos (tanto nacionales como internacionales); sin embargo, el gran número de registros descartados para su integración al SIG, así como el largo proceso de depuración que representa, dificulta considerablemente la realización de cualquier trabajo que requiera dicha información. Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), señalan que en las colecciones existe un número relativamente importante de ejemplares mal determinados o con localidades incorrectas, por lo que es necesaria la actualización de las bases de datos para lograr obtener registros de recolecta más precisos y confiables.

Los órdenes Anura y Squamata y las familias Hylidae, Colubridae y Phrynosomatidae presentaron la mayor cantidad de registros, debido a que poseen el mayor número de especies y además se encuentran más ampliamente distribuidas. Por su parte, Crocodylia y Gymnophiona, así como las familias Dermophiidae, Gekkonidae y Xantusiidae tuvieron pocos registros, lo que corresponde con el menor número de especies y, en general, una distribución más restringida.

Casi la mitad de las especies tuvieron 10 registros o menos. De acuerdo con Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), Jalisco es el décimo tercer estado con mayor número de registros y el séptimo en riqueza de especies; sin embargo, posee 0.054 registros por km<sup>2</sup> (lugar número 21 a nivel nacional). La cifra presentada en este libro fue muy similar (0.053 registros por km<sup>2</sup>), lo que significa que en promedio, para el estado de Jalisco, se tiene un solo registro de su herpetofauna cada 18.87 km<sup>2</sup>. Estados como Oaxaca y Chiapas poseen un alto número de registros y, a su vez, la mayor riqueza de especies. Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) y Flores-Villela y García-Vázquez (2014), señalan que alrededor del 80% de la riqueza de especies se debe a la intensidad de recolecta en los estados, resaltando la enorme carencia de registros y, por lo tanto, del conocimiento de la herpetofauna del estado de Jalisco.

Al comparar la riqueza de especies por cobertura (Cuadro 8, columnas A, R y T) contra la proporción de la riqueza; es decir, el número de

especies entre el porcentaje de cobertura (Cuadro 8, columnas PA, PR y PT), los patrones observados son generalmente inversos. Se podría pensar que esta «riqueza ajustada» de especies refleja de manera más certera los patrones de riqueza de especies entre coberturas; sin embargo, se considera que eso sólo es posible cuando se tiene un conocimiento completo de la biodiversidad del universo de estudio (en este caso, la herpetofauna del estado de Jalisco). Por ejemplo, en la cobertura de clima la proporción más alta de riqueza de especies se observa en climas semifríos y fríos, esto no significa necesariamente que los anfibios y reptiles «prefieran» dichos climas. Otra explicación podría ser que ya se han encontrado a la mayoría o a todas las especies de anfibios y reptiles en estos climas debido a que ocupan una pequeña área en el estado. Es decir, que la riqueza de especies está sobrerrepresentada en los tipos de climas con mayor porcentaje de cobertura. Por estos motivos, tanto el patrón de riqueza como el de proporción de ésta se discuten a continuación.

En la cobertura de clima, el valor más alto de riqueza se encuentra en el clima semicálido subhúmedo y, la menor cantidad, en los climas semifrío y frío. Por otro lado, la mayor proporción de riqueza se observa en clima semifrío en anfibios y frío en reptiles, mientras que la menor proporción se ubica en clima frío en anfibios y semiárido en reptiles. El primer patrón probablemente se deba a la condición ectotérmica de los anfibios y reptiles, lo cual les dificulta colonizar climas con temperaturas bajas. Por su parte, se ha observado que la riqueza de anfibios está correlacionada con la disponibilidad de cuerpos de agua, la humedad relativa y la precipitación (Duellman, 1999; Uribe-Peña *et al.*, 1999), lo que explicaría la mayor riqueza en zonas altas con climas húmedos. En cuanto a los reptiles, Uribe-Peña *et al.* (1999) sugieren que estos animales poseen una mayor adaptabilidad a diversos ambientes, por lo que se pueden encontrar en una amplia variedad de climas.

En cuanto al tipo de vegetación, uso del suelo, así como manejo agrícola, pecuario y forestal, se tiene que las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias registraron la mayor cantidad de especies, mientras que el valor más bajo de riqueza se obtuvo en la vegetación de bosque mesófilo de montaña y bosque de galería. La mayor proporción de riqueza se observó en el manglar y la menor en suelos con manejo agrícola, pecuario y forestal. Flores-Villela (1993a) encontró algo similar en el bosque tropical



caducifolio, donde las áreas con alta riqueza de endemismos y de especies de anfibios y reptiles en el Pacífico, se encuentran asociadas a este tipo de vegetación. Al respecto, Ramírez-Bautista (1994) observó lo propio en Chamela, Jalisco y Castro-Franco y Bustos-Zagal (2003) registraron el mismo patrón para especies de lagartijas en el estado de Morelos.

Una alta riqueza de especies en plantaciones y sitios perturbados se ha observado en otros estudios como el de Ramírez-Bautista *et al.* (1991) y el de Riojas-López y Mellink (2006). Al respecto, Suazo-Ortuño *et al.* (2011) mencionan que las actividades agrícolas modifican la estructura del bosque así como el ambiente físico del mismo, con lo que se incrementa el número de microhábitats disponibles, lo que puede resultar en una alta diversidad de especies en dichas áreas. Así, otro factor importante que influye en la riqueza de especies puede ser el hecho de que en varios de los trabajos, incluido éste, se emplean bases de datos con registros históricos, donde los pastizales inducidos (relacionados con la actividad ganadera), al igual que los cultivos, al ser el tipo de vegetación (relacionado con el uso del suelo) con mayor extensión y crecimiento a nivel nacional (Flores-Villela y Gerez, 1994), puede representar registros de vegetación muy distintos a los observados originalmente en los muestreos.

La menor riqueza registrada en el bosque mesófilo de montaña y el bosque de galería, contrasta con lo documentado por la mayoría de los autores, ya que el bosque mesófilo de montaña ocupa el primer lugar en especies de vertebrados de distribución restringida y posee un alto nivel de endemismo en México (Flores-Villela y Gerez, 1994). Sin embargo, estos resultados se pueden explicar si tomamos en cuenta que el bosque mesófilo de montaña se encuentra muy fragmentado, está restringido a ciertas áreas y tiene una alta tasa de destrucción (Flores-Villela y Gerez, 1994; Duellman, 1999). Un escenario similar se observa en el bosque de galería, el cual también tiene una cobertura muy pobre en el estado de Jalisco (Cuadro 8).

El hecho de que la mayor proporción de riqueza, tanto de anfibios como de reptiles, se encuentre en áreas con manglar, confirma la gran importancia biológica que posee este ambiente costero que sirve de hábitat para especies en peligro como *Crocodylus acutus*, *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*. A pesar de lo anterior y de acuerdo con Rodríguez-Zúñiga *et al.* (2013), en el periodo que comprende de 1981 hasta el 2010, Jalisco

fue la entidad federativa con mayor porcentaje de pérdida de área de manglar (72.8%).

La mayor riqueza de especies registrada entre los 1 000 y los 2 000 m de altitud, probablemente sea resultado de una mayor precipitación pluvial presente a esas altitudes (Casas-Andreu *et al.*, 1996). Sobre el tema, Duellman (1999) señala que la mayor riqueza de especies de anfibios se encuentran a más de 2 700 m, coincidiendo con los valores de proporción de riqueza presentados en este libro (2 500 a 3 000 m). Según Loeza-Coirichi (2004), en muchos sitios la riqueza de especies es mayor en altitudes intermedias. Se sabe que el número de especies de anfibios, pero sobre todo de reptiles, decrece a grandes alturas (Duellman, 1999; Loeza-Coirichi, 2004). Sobre este punto, obtuvimos que la menor cantidad de especies se presentó entre los 3 000 y los 4 000 m; posiblemente porque los cambios de temperatura son más bruscos en zonas altas. Sin embargo, la mayor proporción de riqueza de reptiles se encuentra entre los 3 500 a 4 000 m. Este patrón contrastante puede deberse a que «la distribución altitudinal de los anfibios es menos variable que la de los reptiles», tal como lo señalan Ramírez-Bautista *et al.* (2009).

En las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico (anfibios y reptiles) y de la Sierra Madre del Sur (reptiles) se observa la mayor riqueza de especies, al igual que en trabajos previos como los de Flores-Villela y Gerez (1994), Duellman (1999), Ochoa-Ochoa (2003), Loeza-Coirichi (2004) y Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006). Es factible que este patrón se deba a la mayor extensión de dichas provincias dentro del estado, así como a la complejidad topográfica presente en ambas; lo que ocasiona mayor heterogeneidad ambiental que da lugar a esta riqueza de especies. La provincia de la Mesa Central generó patrones contrastantes en los análisis de riqueza porque, probablemente, es la provincia con menor cobertura dentro de Jalisco (apenas el 4.7%) y la que posee pocas variedades de clima, vegetación y altitud; pero, por otro lado, existen trabajos como el de Rodríguez-Torres (1996), realizado en el municipio de Villa Hidalgo, que aporta una cantidad importante de registros de anfibios y reptiles para esta provincia, lo que aumenta la proporción de la riqueza de especies.

Existen patrones evidentes en la distribución de la herpetofauna dentro del estado y estos se pueden explicar por múltiples factores. Por ejemplo, la capacidad de adaptación y dispersión de cada una de las especies

(Uribe-Peña *et al.*, 1999); así como la disponibilidad de recursos indispensables (Loeza-Coirichi, 2004). No obstante, los patrones de la distribución de la riqueza de especies basados únicamente en los registros históricos de muestreo, pueden ser producto de la extensión de cada uno de los tipos de las coberturas evaluadas, así como de la intensidad de muestreo dentro de estos. Así, las coberturas menos extensas y poco accesibles para los investigadores, reflejarán una riqueza mucho menor, comparada con las coberturas más extensas y francamente accesibles o relacionadas con sitios en donde se localizan estaciones biológicas o centros de investigación.

La relación entre la red de carreteras y las localidades de recolecta resulta muy obvia, el hecho de que la mitad de los datos se encuentren a menos de 1.5 km de las vías principales refleja el sesgo de los muestreos. Lo anterior ocurre no sólo para la herpetofauna, sino para cualquier grupo biológico de interés. Jalisco se encuentra pobremente muestreado más allá de 10 km de distancia de las carreteras (véase Figura 7B); sobre todo en su región norte y noroeste.

El 65.2% de los anfibios y el 64.5% de los reptiles; es decir, el 64.6% de la herpetofauna del estado se encuentra representada en alguna de sus ANP. Al respecto, Ceballos *et al.* (2009) analizaron la representación de la herpetofauna a nivel nacional en las pocas reservas que cuentan con inventarios herpetofaunísticos publicados (31 reservas para los reptiles y 22 para los anfibios) encontrando que el 61% del total de especies de reptiles y el 38% de anfibios se encuentran representadas en dichas reservas. Pero, estudios como el realizado por Santos-Barrera *et al.* (2004) indican que las especies de anfibios y reptiles más necesitadas de protección (especies endémicas y en peligro de extinción), están pobremente representadas en las ANP.

El análisis de diversidad mostró las áreas de mayor riqueza, con valores entre 50 y 64 especies, en tres de las áreas históricamente más muestreadas: Guadalajara, Chamela-Cuitzmala y Sierra de Manantlán.

El *software* MaxEnt proporciona la variable ambiental que más contribuye con la construcción de los modelos. En el caso de la herpetofauna del estado de Jalisco, dicha variable fue la temperatura mínima del mes más frío. Este resultado tiene mucho sentido al considerar (como se ha mencionado en párrafos anteriores) que tanto los anfibios como los repti-

les son animales que dependen de la temperatura ambiental para regular su propia temperatura corporal; por lo que climas con temperaturas extremas restringen su distribución.

De acuerdo con los modelos de distribución, los valores y los porcentajes más altos de riqueza, especies endémicas y especies en alguna categoría de riesgo se concentran en prácticamente las mismas áreas del estado. En el trabajo de Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), las zonas de alta riqueza para Jalisco coinciden con las aquí mencionadas: Chamela, Tequila, Magdalena, Guadalajara y Pihuamo. De igual forma, Duellman (1999) y García (2006) encontraron el mismo patrón de correspondencia entre las áreas con alta riqueza de especies, de endemismo y de especies amenazadas. Este último autor asoció la correspondencia con la cobertura de bosque seco conservado que predomina en la zona costera de Jalisco. Además, en varios grupos de seres vivos se suele observar que las distribuciones de las especies endémicas se traslapan (Flores-Villela, 1993a), lo que evidencia que la distribución de las especies no es aleatoria.

En México, los estados con gran riqueza biológica y altos porcentajes de endemismo de anfibios y reptiles se localizan en las tierras altas del centro (Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur) y en las tierras bajas del Pacífico (Flores-Villela y Gerez, 1994; Loeza-Corichi, 2004; García, 2006). El alto nivel de riqueza y endemismo en Jalisco es, probablemente, resultado de la complejidad topográfica, climática y biológica del occidente de México (Flores-Villela y Gerez, 1994; Flores-Villela *et al.*, 2004; García, 2006), que favorece el «aislamiento ecológico» y los procesos importantes de especiación.

En cuanto a los sitios prioritarios para su conservación, trabajos previos registraron resultados similares, pero difícilmente comparables a este por las diferencias de escala. Así, García (2006) encontró «hotspots» (puntos calientes) de riqueza de especies, endemismo y especies amenazadas de herpetofauna en la costa de Jalisco. Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006), con el método de cuadros complementarios y a partir de modelos de distribución potencial, ubicaron sitios prioritarios para la conservación de la herpetofauna mexicana; donde tres de estos sitios se localizan en Jalisco: 1) el área entre Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, 2) El Jorullo (sureste de Puerto Vallarta) y 3) Nevado de Colima en la zona del municipio de Pihuamo. Por otra parte, Ceballos *et al.* (2009)

registran sitios con cero extinciones, de acuerdo con las especies de reptiles con distribución restringida, en 1) la zona entre Encarnación de Díaz y Lagos de Moreno, 2) al norte del Bosque la Primavera (noroeste de Guadalajara) y 3) el municipio de Casimiro Castillo (extremo oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán).

El 55.3% de los sitios prioritarios se localizan en áreas con ciudades importantes o con manejo agrícola, pecuario y forestal. Esto se atribuye, como se ha mencionado en párrafos anteriores, al uso de registros históricos. Por ejemplo, la ciudad de Guadalajara posee muchos registros de anfibios y reptiles que datan desde 1896 (Flores-Villela *et al.*, 2004); por lo que, probablemente, antes de ser uno de los centros urbanos más importantes del país, era un área con gran riqueza de especies. Estas áreas con cambio en el uso del suelo, evidentemente no son hoy en día sitios viables para la implementación de áreas de reserva; pero, es interesante analizar los resultados que arroja el conjunto de datos históricos.

El análisis comparativo de los sitios prioritarios y los porcentajes de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas brindan un panorama más amplio del estatus de estas categorías en cada sitio; sobre todo si se considera que las estrategias nacionales de conservación se deben enfocar en las especies endémicas de México, así como en las especies amenazadas.

Los resultados presentados en este trabajo citan que el 31.6% de los sitios prioritarios corresponden con ANP previamente establecidas. Así, (García, 2006) encontró una correspondencia mínima (2.1%) entre la distribución de las áreas protegida actuales y las propuestas en sus resultados para Jalisco. Aguilar-Miguel *et al.* (2009) mencionan que únicamente el 1.6% de las seis regiones terrestres prioritarias para la herpetofauna que se encuentran en el Estado de México, coincide con las propuestas por dichos autores. De igual forma, Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) encontraron que en México menos del 30% de los sitios prioritarios para anfibios y reptiles se sobrepone con las ANP; mientras que Ceballos *et al.* (2009), señalan que apenas el 57% de las zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de los principales grupos de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces dulceacuícolas), se encuentran incluidas en las ANP y en reservas privadas.

El problema con las ANP y la poca congruencia con los sitios propuestos para cualquier grupo de importancia biológica, puede deberse a muchos factores entre los que sobresale el hecho de que el número de áreas con inventarios recientes y confiables es reducido; además, la mayoría de las ANP se encuentran ubicadas en terrenos ejidales, comunales y privados (con poblaciones que se incrementan día con día) que contribuyen muy poco al desarrollo socioeconómico local y donde los cambios en el uso del suelo son frecuentes (Flores-Villela y Gerez, 1994; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Ceballos *et al.*, 2009).

Sin embargo, hay ANP que merecen ser destacadas tal como lo realizaron Ceballos *et al.* (2009) para la reserva de Chamela-Cuixmala al identificarla (con el método de complementariedad), como la quinta reserva más importante para la conservación de anfibios y reptiles en México, situación que la coloca como uno de los sitios más importantes para la conservación de la herpetofauna tanto en Jalisco como a nivel nacional. De los 38 sitios prioritarios obtenidos en este trabajo, los correspondientes al área de Chamela y sus islas, así como a las sierras de Manantlán y Quila, se podrían considerar los más importantes para el estado, ya que se localizan en zonas con vegetación predominante de bosques o selvas; además, poseen altos porcentajes de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas.

Finalmente, se destaca la importancia del estado para el conocimiento y la conservación de la herpetofauna mexicana; pero, aún hace falta mucho trabajo para lograr un conocimiento integral de su biodiversidad herpetofaunística, con el objeto de identificar de manera precisa los sitios prioritarios y proponer acciones de conservación eficientes.



### XIII. Literatura citada

- Aguilar-Miguel, X.; G. Casas-Andreu; P.J. Cárdenas-Ramos y E. Cantellano-de Rosas. 2009. Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del estado de México. *Ciencia Ergo Sum* 16(2): 171-180.
- Álvarez, F. y A. Celis. 2004. On the occurrence of *Conchoderma virgatum* and *Dosima fascicularis* (Cirripedia, Thoracica) on the sea snake, *Pelamis platurus* (Reptilia, Serpentes) in Jalisco, Mexico. *Crustaceana* 77(6): 761-764.
- AmphibiaWeb, Information on amphibian biology and conservation. 2011. Berkeley, California: AmphibiaWeb. <http://amphibiaweb.org/>
- Balderas-Valdivia, C.J. 1996. Biología reproductiva de *Cnemidophorus lineattissimus duodecemlineatus* (Reptilia: Teiidae) en la Región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 86 pp.
- 2001. Biología reproductiva de *Cnemidophorus lineattissimus duodecemlineatus* (Reptilia: Teiidae) en la región de Chamela, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 9(2): 67-68.
- 2004. Reconocimiento diferencial de los depredadores y variación del comportamiento defensivo de *Heloderma horridum* en una población de la selva decidua de Jalisco, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 91 pp.
- Beck, D. y A. Ramírez-Bautista. 1991. Combat behavior of the beaded lizard *Heloderma horridum*, in Jalisco, Mexico. *Journal of Herpetology* 25(4): 484-496.
- y C. Lowe. 1991. Ecology of the beaded lizard, *Heloderma horridum*, in a tropical dry forest in Jalisco, Mexico. *Journal of Herpetology* 25(4): 395-406.



- Berry, J.F.; M.E. Seidel y J.B. Iverson. 1997. A new species of mud turtle (Genus *Kinosternon*) from Jalisco and Colima, Mexico, with notes on its natural history. *Chelonian Conservation and Biology* 2(3): 329-337.
- Bezaury-Creel J.E.; J.F. Torres; L.M. Ochoa-Ochoa; M. Castro-Campos y N. Moreno. 2009a. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales, del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 2.0, Julio 31, 2009. The Nature Conservancy / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 2 Capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word.
- J.F. Torres, L.M. Ochoa-Ochoa, M. Castro-Campos y N. Moreno. 2009b. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Municipales de México - Versión 2.0, Julio 31, 2009. The Nature Conservancy / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2 Capas ArcGIS 9.2 + 2 Capas Goggle Earth KMZ + 1 Archivo de Metadatos Word.
- Blaustein, A. y J. Kiesecker. 2005. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecology Letters* 5: 597-608.
- Brook, B.W.; N.S. Sodhi y C.J.A. Bradshaw. 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology & Evolution* 23(8): 453-460.
- Campbell, J.A. 1979a. A new rattlesnake (Reptilia, Serpentes: Viperidae) from Jalisco, Mexico. *Transaction of the Kansas Academy of Science* 81(4): 365-369.
- 1979b. *Crotalus scutulatus* (Viperidae) in Jalisco, Mexico. *Southwestern Naturalist* 24(4): 693-694.
- Campos-Reyes, F.E. 2008. Caracterización de la estrategia de forrajeo de *Aspidoscelis lineattissima* (Sauria: Teiidae) y el efecto de la estacionalidad en la misma dentro del bosque tropical caducifolio, en la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 pp.
- Canseco-Márquez, L. y M.G. Gutiérrez-Mayén. 2010. *Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. CONABIO/Fundación para la Reserva de la Biósfera Cuicatlán, A. C./Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 302 pp.

- Carrasco-Fuentes, A. 1989. Contribución al conocimiento del ciclo reproductor y alimentación de una población de sapos *Bufo marinus*, en la costa de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Superiores-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 51 pp.
- Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 5(1): 141-158.
- 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 316 pp.
- 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 88: 111-128.
- 2005. Anfibios, reptiles y otros animales de la expedición Malaspina (1789-1794) en Nueva España, un capítulo inédito de la Zoología Mexicana. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 3ra. Época* 2(1): 246-250.
- y G. Barrios-Quiroz. 2003. Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) determinados por el análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 74(1): 35-42.
- y G. Valenzuela-López. 1984. Observaciones sobre los ciclos reproductivos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) en Chamela, Jalisco. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 55(2): 253-261.
- y F. Méndez-de la Cruz. 1992. Observaciones sobre la ecología de (*Crocodylus acutus*) en el río Cuitzmala, Jalisco, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 43: 71-80.
- y M.A. Gurrola-Hidalgo. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in coastal Jalisco, Mexico. pp. 133-150. En: Wright, J. W. y L. J. Vitt (eds.). *Biology of whiptail lizards (genus Cnemidophorus)*. Oklahoma Museum of Natural History, Norman.
- y X. Aguilar-Miguel. 2002. *Crocodylus acutus* Cuvier, 1987. Caimán. pp. 293-295. En: *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- F.R. Méndez-de la Cruz y J.L. Camarrillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca: lista, distribución y conservación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 69: 1-35.
- Castro-Franco, R. y M.G. Bustos-Zagal. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 88: 123-142.
- Ceballos, G.; E. Díaz-Pardo; H. Espinosa; O. Flores-Villela; A. García; L. Martínez; E. Martínez-Meyer; A. Navarro; L. Ochoa; I. Salazar y G. Santos-Barrera. 2009. Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad de México. pp. 575-600. En: *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México.
- Cedeño-Vázquez, J.R.; R.R. Calderón-Mandujano y C. Pozo. 2006. *Anfibios de la región de Calakmul, Campeche, México*. CONABIO/ECOSUR/CONANP/PNUD-GEF/SHM A. C. Quintana Roo, México. 104 pp.
- Cervantes-Zamora, Y.; S.L. Cornejo-Olgín; R. Lucero-Márquez; J.M. Espinoza-Rodríguez; E. Miranda-Viquez y A. Pineda-Velázquez. 1990. 'Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Chávez, A.S.M. 2014. Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del estado de Jalisco. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- Christofell, A. y C.A. Lepczyk. 2012. Representation of herpetofauna in wildlife research journals. *The Journal of Wildlife Management* 76(4): 661-669.
- CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1999. 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- 2011. 'División Política Estatal'. Versión 4. Escala 1:250000. Modificado de Conjunto de Datos vectoriales y toponimia de la carta topográfica. Serie III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2003-2004). Y Áreas Geoestadísticas Estatales, del Marco

- Geoestadístico 2010 versión 5.0. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Escala 1:250000. México.
- 2012. <http://www.conabio.gob.mx/>
- 2013. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONANP Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. Áreas Naturales Protegidas Federales de México, Agosto 2012.
- Cruz-Sáenz, D.; S. Guerrero-Vázquez; D. Lazcano y J. Téllez-López. 2009. Notes on the herpetofauna of Western Mexico 1: an update on the herpetofauna of the state of Jalisco, Mexico. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society* 44(7): 105-113.
- C. Gudiño-Larios; C.D. Jimeno-Sevilla; R. López-Velázquez y J. Cortés-Aguilar. 2008. Guía de anfibios y reptiles de Arcediano. Comisión Estatal del Agua, Gobierno de Jalisco, México. 126 pp.
- Cupul-Magaña, F.G.; A. Rubio y A. Reyes. 2003. American crocodile in Puerto Vallarta, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 22(2): 21-22.
- A. Rubio; A. Reyes y H. Hernández. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* en el estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar* 6(16): 45-49.
- H. Hernández; A. Rubio; R. García de Quevedo-Machain; L. González y A. Reyes. 2001-2002. Conservación de un reptil prehistórico en la Bahía de Banderas. *Revista Mexicoa* 3(1-2): 59-64.
- De Luna-Cuevas, L.O. 1995. Fluctuación de la densidad de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzmala, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. 70 pp.
- 1996. Fluctuación anual de la densidad de una población de *Crocodylus acutus* en Cuitzmala, Jalisco, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 7(1): 15-16.
- Digital Chart of the world. 1985. 'Red de carreteras'. Escala 1:1000000. México.
- DIVA-GIS versión 5.0. <http://www.diva-gis.org/>
- Dixon, J.R. 1963. A new species of salamander of the Genus *Ambystoma* from Jalisco, Mexico. *Copeia* 1963: 99-101.
- 1968. Notes on the snake genus *Geophis* from Nevado de Colima, Jalisco, Mexico. *Southwestern Naturalist* 13(4): 452-454.

- y R.G. Webb. 1965. *Micrurus laticollaris* Peters, from Jalisco, Mexico. *Southwestern Naturalist* 10(1):77.
- Duellman, W.E. 1999. *Patterns of distribution of amphibians. A global perspective*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London. 633 pp.
- Dugès, A.A.D. 1896. Reptiles y batracios de los Estados Unidos Mexicanos. *La Naturaleza* 2(2): 479-485.
- Elith, J.; C.H. Graham; R.P. Anderson; M. Dudík; S. Ferrier; A. Guisan; R.J. Hijmans; F. Huettmann; J.R. Leathwick; A. Lehmann; J. Li; L.G. Lohmann; B.A. Loiselle; G. Manion; C. Moritz; M. Nakamura; Y. Nakazawa; J. McC. Overton; A.T. Peterson; S.J. Phillips; K.S. Richardson; R. Scachetti-Pereira; R.E. Schapire; J. Soberón; S. Williams; M.S. Wisz y N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
- ESRI, Environmental Systems Research Institute Inc.1993-2008. ArcGIS versión 9.3.
- Flores-Villela, O. 1980. Reptiles de importancia económica en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 278 pp.
- 1993a. Herpetofauna mexicana: lista anotada e especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. *Carnegie Museum of Natural History, Special Publication* 17(29): i-iv, 1-73.
- 1993b. Herpetofauna of Mexico: distribution and endemism. pp. 253-280. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, Nueva York.
- 1998. Formación de una base de datos y elaboración de un atlas de la herpetofauna de México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto No. A014. México, D. F.
- y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Universidad Nacional Autónoma de México. 439 pp.

- y U.O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento* 85: 467-475.
- H. M. Smith y D. Chiszar. 2004. The history of herpetological exploration in Mexico. *Bonner Zoologische Beiträge* 52: 311-335.
- Ford, P.L. y N.J. Scott. 1996. Descriptions of *Bufo* tadpoles from the southwestern coast of Jalisco, México. *Journal of Herpetology* 30(2): 253-257.
- Franklin, J. 2009. *Mapping species distributions: special inference and prediction*. Cambridge University Press, Reino Unido. 320 pp.
- Galicia-Guerrero, S.; C.R. Bursey; S.R. Goldberg y G. Salgado-Maldonado. 2000. Helminths of two sympatric toad species, *Bufo marinus* (Linnaeus) and *Bufo marmoratus* Wiegmann, 1833 (Anura: Bufonidae) from Chamela, Jalisco, Mexico. *Comparative Parasitology* 67: 129-133.
- García, A. 1996. Estudio de la actividad diurna y anual de *Sceloporus utiformis*, *Sceloporus melanorhinus*, *Anolis nebulosus* y *Urosaurus bicarinatus* (Iguanidae, Reptilia). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 65 pp.
- 2006. Using ecological niche modelling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico. *Biological Conservation* 130: 25-46.
- y G. Ceballos. 1994. *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México*. Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 184 pp.
- García, E. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
- Global Gazetteer. 2011-2013. Versión 2.2. <http://www.fallingrain.com/world/index.html>
- Google Earth versión 7.1.2.2041. <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- Gómez, V.H. 2005. *Viaje interminable de un naturalista*. Academia Mexicana de Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, México. 1-260.
- Gómez-Álvarez, G.; S.R. Reyes-Gómez; C. Teutli-Solano y R. Valadez-Azúa. 2007. La medicina tradicional prehispánica, vertebrados terrestres y productos medicinales de tres mercados del Valle de México. *Etnobiología* 5: 86-98.

- González-Romero, A.; M.S. Lara-López y J. Medrano-Barrena. 1995. Estudio preliminar de los anfibios y reptiles del Tuito, Jalisco, México. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Zoología SOMEXZOO, Morelia, Michoacán. Diciembre 21-24. Resumen No.124. 51 pp.
- Goodchild, M.F. y R.P. Haining. 2005. SIG y análisis espacial de datos: perspectivas convergentes. *Investigaciones Regionales* 6: 175-201.
- Grant, C. y H.M. Smith. 1960. Herpetozoa from Jalisco, México. *Herpetologica* 16: 39-43.
- Guizado-Rodríguez, M.A. 2006. Actividad reproductora: efecto del rocío y la alimentación en *Aspidoscelis lineatissima* (Reptilia: Teiidae) durante las estaciones lluviosa y seca en Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 104 pp.
- y G. Casas-Andreu. 2011. Facultative specialization in the diet of the twelve-lined whiptail, *Aspidoscelis lineatissima*. *Journal of Herpetology* 45(3): 287-290.
- Gutiérrez-Puebla, J. 2000. Sistemas de información geográfica: funcionalidades, aplicaciones y perspectivas en Mato Grosso do Sul. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local* 1: 41-48.
- Hernández, P.A.; C.H. Graham; L.L. Master y D.L. Albert. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29: 773-785.
- Hernández-Hurtado, H.; R. García de Quevedo-Machain y P.S. Hernández-Hurtado. 2006. Los cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México. pp. 375-389. En: Jiménez-Quiroz, M.C. y E. Espino-Barr (eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. Instituto Nacional de la Pesca/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.
- Hernández-Vázquez, S. 2001. Observaciones diurnas del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en el estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 35(3): 283-294.
- y C. Valadez-González. 1998. Observaciones de los epizoarios encontrados sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en La Gloria, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 24(1): 119-125.
- HerpNet. 2012: Septiembre de 2012. <http://www.herpNet.org/>

- Hijmans, R.J.; L. Guarino; C. Bussink; P. Mathur; M. Cruz; I. Barrantes y E. Rojas. 2004. Manual DIVA-GIS Versión 4. Sistema de información geográfica para el análisis de datos de distribución de especies. [http://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS4\\_manual\\_Esp.pdf](http://www.diva-gis.org/docs/DIVA-GIS4_manual_Esp.pdf)
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía; J. Lugo-Hupb; R. Vidal-Zepeda; A. Fernández-Equiarte; A. Gallegos-García; J. Zavala-H y otros. 1990. Hipsometría. Extraído de Hipsometría y Batimetría, I.1.1. Atlas Nacional de México. Vol. I. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- 2012. <http://www.inegi.org.mx>
- IUCN The IUCN Red List of Threatened Species. 2010. Versión 2010.4. <http://www.iucnredlist.org>
- 2013. Versión 2013.2. <http://www.iucnredlist.org>
- Jadin, R.C. 2008. Caracolera jaspeada (*Slibon nebulatus*): segundo registro para el municipio de La Huerta en Jalisco, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 16(2): 46.
- Jalisco, Gobierno del Estado. 2010. Noviembre 2010. <http://www.jalisco.gob.mx/>
- Lara-Díaz, N.E. 2008. Estacionalidad y estrategias de forrajeo de *Aspidocelis communis* (Sauria: Teiidae) en el bosque tropical caducifolio de la región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 82 pp.
- Lazo-Wasem, E.A.; T. Pinou; A. Peño de Niz y A. Feuerstein. 2011. Epibionts associated with the nesting marine turtles *Lepidochelys olivacea* and *Chelonia mydas* in Jalisco, Mexico: a review and field guide. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History* 52: 221-40.
- Liria, J. 2008. Sistemas de información geográfica y análisis espaciales: un método combinado para realizar estudios panbiogeográficos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 281- 284.
- Loeza-Corichi, A. 2004. Caracterización altitudinal de la herpetofauna en la región de Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 85 pp.
- López-Hernández, J. 1992. Estudio del método reducido de siembra de nidos seminaturales de tortuga marina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) divididos e incubados a diferentes profundidades en el



- Playón de Mismaloya, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. 79 pp.
- Lozano-Vieyra, N. 2004. Riqueza herpetofaunista de la comunidad de Jocotlan, municipio de Villa Purificación, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 76 pp.
- Maciel-Mata, C. 2013. Análisis de diversidad taxonómica de la familia Anguidae (Squamata: Sauria) en México, con base en modelos de distribución espacial. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 81 pp.
- Madrid-Sotelo, C.A. 2008. Ecología espacial de *Oxybelis aeneus* en el bosque tropical caducifolio de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 41 pp.
- McCoy, C. y O. Flores-Villela. 1985. Amphibians and reptiles of the Sesse & Mociño Expedition: a lost chapter in Mexican Herpetology. *Annals of the Carnegie Museum* 54(5): 189-198.
- Maslin, T.P. 1957. *Hyla microeximia* sp. n., Hylidae, Amphibia, from Jalisco, Mexico. *Herpetologica* 13(2): 81-86.
- MaxEnt versión 3.3.1 <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>
- Medica, P.A. y R.G. Arndt. 1976. Opportunistic feeding in *Sceloporus horridus* from Jalisco, Mexico. *Great Basin Naturalist* 36: 108-110.
- Medina-Chena, A.; T.E. Salazar-Chimal y J.L. Álvarez-Palacio. 2010. Fisiografía y suelos, En: Florescano E. y J. Ortiz Escamilla (coords.). *Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz*, Tomo 1, Patrimonio Natural. México, D. F. 280 pp.
- Méndez-de la Cruz, F. y G. Casas-Andreu. 1992. Status y distribución de *Crocodylus acutus* en la costa de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 63(1): 125-133.
- Mitchell, J.C. 1980. Notes on *Lampropeltis triangulum* (Colubridae) from northern Jalisco, México. *Southwestern Naturalist* 25(2): 269.
- Mónico-Jiménez, J.C. 1992. Algunos aspectos reproductivos de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) en el playón de Mismaloya, Municipio de Tomatlán, Jalisco periodo 1985-1990. Tesis de

- Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. 75 pp.
- Moreira-Muñoz, A. 1996. Los sistemas de información geográfica y sus aplicaciones en la conservación de la diversidad biológica. *Ambiente y Desarrollo* 12(2): 80-86.
- Navarro-García, J.C. 2008. Estacionalidad, densidad poblacional y uso del hábitat de los teidos (géneros *Aspidoscelis* y *Ameiva*) de la región de Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 82 pp.
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 30 de diciembre de 2010.
- OBIS Ocean Biogeographic Information System. 2010. Septiembre 2010. <http://iobis.org/es>
- Ochoa-Ochoa, L.M. 2003. Análisis sobre los centros de endemismo de la herpetofauna mexicana. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 184 pp.
- y O. Flores-Villela, 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Las prensas de Ciencias, México. 211 pp.
- Orozco-Uribe, L. 2009. Herpetofauna de la Estación Científica Las Joyas en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco: Guía ilustrada y claves para su determinación. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. 86 pp.
- Pardo-de la Rosa, D. 1997. Patrón reproductivo de la lagartija *Cnemidophorus communis communis* (Sauria: Teiidae) en un ambiente tropical estacional. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 92 pp.
- 2001. Patrón reproductivo de la lagartija *Cnemidophorus communis* (Sauria: Teiidae) en un ambiente tropical estacional. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 9(2): 69-70.
- y A. Ramírez-Bautista. 2002. *Cnemidophorus communis*, Cope 1878, lagartija cuije. pp. 277-280. En: Noguera, F., J. Vega, A. García, M.

- Quesada (eds). *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Parra-Olea, G.; O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento* 85: 460-466.
- Peterson, H.W.; H.M. Smith y D. Chiszar. 1995. Some noteworthy amphibians and reptiles from the region of Chapala, Jalisco, México. *Bulletin of Chicago Herpetological Society* 30(5): 90-91.
- Phillips, S J.; R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Pliscoff, P. y T. Fuentes-Castillo. 2011. Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande* 48: 61-79.
- Ponce-Campos, P. y S.M. Huerta-Ortega. 1996. Contribution to the status of caiman or river crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Jalisco coast, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 15(2): 18.
- y S.M. Huerta-Ortega. 2004. Anfibios y reptiles de la zona conurbada de Guadalajara y su periferia. Análisis preliminar. pp. 219-256. En: López-Coronado, A. G. y J. J. Guerrero-Nuño (eds.). *Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara*, México.
- Ramírez-Bautista, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco, México. *Cuadernos del Instituto de Biología* núm. 23, Universidad Nacional Autónoma de México. 127 pp.
- 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 160 pp.
- y D. Pardo-de la Rosa. 2002. Reproductive cycle and characteristics of the widely-foraging lizard, *Cnemidophorus communis*, from Jalisco, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 47(2): 205-214.
- y G. Gutiérrez-Mayén. 2003. Reproductive ecology of *Sceloporus utiformis* (Sauria: Phrynosomatidae) from a tropical dry forest of Mexico. *Journal of Herpetology* 37(1): 1-10.

- 
- y L.J. Vitt. 1998. Reproductive biology of *Urosaurus bicarinatus* (Sauria: phrynosomatidae) from a tropical dry forest of Mexico. *The Southwestern Naturalist* 43(3): 381-390.
  - y M. Benabib. 2001. Perch height of the arboreal lizard *Anolis nebulosus* (Sauria: Polychrotidae) from a tropical dry forest of Mexico: effect of the reproductive season. *Copeia* (1): 187-193.
  - y V. Olvera-Becerril. 2004. Reproduction in the boulder spiny lizard, *Sceloporus pyrocephalus* (Sauria: Phrynosomatidae), from a tropical dry forest of Mexico. *Journal of Herpetology* 38(2): 225-231.
  - C. Balderas-Valdivia y L.J. Vitt. 2000. Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Teiidae) in a tropical dry forest. *Copeia* (3): 712-722.
  - E. Godínez-Cano y J.L. Camarillo. 1991. Some amphibians and reptiles from Cahuacán, Transfiguración and Villa del Carbón, State of Mexico, with general comments on their ecology. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 27(4): 171-188.
  - V.H. Luja; C. Balderas-Valdivia y R. Ortiz-Pulido. 2006. Reproductive cycle of male and female spiny lizards *Sceloporus melanorhinus*, in a tropical dry forest. *The Southwestern Naturalist* 51(2): 157-162.
  - U. Hernández-Salinas; U.O. García-Vázquez; A. Leyte-Manrique y L. Canseco-Márquez. 2009. *Herpetofauna del Valle de México: diversidad y conservación*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/CONABIO. 213 pp.
  - Reyes-Velasco, J.; C.I. Grünwald; J. M. Jones y G.N. Weatherman. 2010. Rediscovery of the rare Autlán long-tailed rattlesnake, *Crotalus lannomi*. *Herpetological Review* 41(1): 19-25.
  - Reyna-Bustos, O.F.; I.T. Ahumada-Carrillo y O. Vázquez-Huizar. 2007. *Anfibios y reptiles del bosque La Primavera: guía ilustrada*. Universidad de Guadalajara, Secretaría de Desarrollo Social. Petra Ediciones, Guadalajara, Jalisco, México. 125 pp.
  - Riojas-López, M.E. y E. Mellink. 2006. Herpetofauna del Rancho Las Papas, Jalisco, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 22(3): 85-94.
  - Rodríguez-Torres, A.Y. 1996. Diversidad de la herpetofauna del municipio de Villa Hidalgo, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 122 pp.

- Rodríguez-Zúñiga, M.T.; C. Troche-Souza; A.D. Vázquez-Lule; J.D. Márquez-Mendoza; B. Vázquez-Balderas; L. Valderrama-Landeros; S. Velázquez-Salazar; M.I. Cruz-López; R. Ressler; A. Uribe-Martínez; S. Cerdeira-Estrada; J. Acosta-Velázquez; J. Díaz-Gallegos; R. Jiménez-Rosenberg; L. Fueyo-Mac Donald y C. Galindo-Leal. 2013. *Manglares de México/Extensión, distribución y monitoreo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 128 pp.
- Romero-Rodríguez, H.; S. Guerrero-Vázquez; D. Cruz-Sáenz; M. Arriaga-Ruiz; H. Barragán-Rodríguez y O. Vázquez-Huizar. 2006. *Herpetofauna del volcán de Tequila, Jalisco*. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. 652-660.
- Roskov, Y.; T. Kunze; L. Paglinawan; L. Abucay; T. Orrell; D. Nicolson; A. Culham; N. Bailly; P. Kirk; T. Bourgoin; G. Baillargeon; W. Decock; A. De Wever; V. Didžiulis (eds.). 2014. *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 20th January 2014*. <http://www.catalogueoflife.org/col>. Species 2000: Naturalist, Leiden, Países Bajos.
- Ross, P. 2000. American crocodile on the Jalisco coast. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 19(2): 17-19.
- Rossman, D.A. y R.M. Blaney. 1968. A new natricine snake of the genus *Adelophis* from Western Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, Louisiana State University* 35: 1-12.
- Ruiz-Boites, M. 2008. Uso y comercialización de anfibios y reptiles de cuatro mercados del Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 117 pp.
- Santiago-Pérez, A.L.; M. Domínguez-Laso; V.C. Rosas-Espinoza y J.M. Rodríguez-Canseco. 2012. *Anfibios y reptiles de las montañas de Jalisco: Sierra de Quila*. Universidad de Guadalajara/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Coatzin, A. C./Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Guadalajara, Jalisco. 227 pp.
- Santos-Barrera, G.; J. Pacheco y G. Ceballos. 2004. Áreas prioritarias para la conservación de los reptiles y anfibios de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas* 57: 1-6.
- Scheffers, B.R.; L.N. Joppa; S.L. Pimm y W.F. Laurance. 2012. What we know and don't know about Earth's missing biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 27(9): 501-510.

- Semlitsch, R. 2001. Critical elements for biologically based of recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conservation Biology* 16(3): 619-629.
- Siliceo-Cantero, H.H. 2007. Efecto de la estacionalidad y estructura del hábitat en la abundancia y uso del hábitat de *Sceloporus utiformis* (Sauria: Phrynosomatidae) del bosque tropical caducifolio. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 80 pp.
- 2009. Estacionalidad, comportamiento y depredación en poblaciones continentales e insulares de *Anolis nebulosus* (Squamata: Polychrotidae) del bosque tropical caducifolio. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 83 pp.
- Silva-Bátiz, F.A.; E. Godínez-Domínguez y A. Trejo-Robles. 1995. Status of the olive ridley nesting population in Playón of Mismaloya, México. 13 years of data. *Proceedings of 15th annual Sea Turtle Symposium*, 302-304.
- Smith, H.M. y C. Grant. 1958. Noteworthy reptiles from Jalisco, Mexico. *Herpetologica* 14: 18-23.
- y E.H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum* 187: 1-239.
- y E.H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum* 194: 1-118.
- y E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Bulletin of the United States National Museum* 199: 1-253.
- y E.H. Taylor. 1966. *Herpetology of Mexico annotated checklist and key to the amphibians and reptiles*. Erik Lundberg, Ashton, Md.
- y R.B. Smith, 1973. *Synopsis of the herpetofauna of Mexico*. Volumen II, Eric Lunberg. 367 pp.
- y R.B. Smith. 1976. *Synopsis of the herpetofauna of Mexico*. Volumen III. Source analysis index for Mexican Reptiles. John Johnson. North Bennington Vt.
- y R.B. Smith. 1977. *Synopsis of the herpetofauna of Mexico*. Volumen V. Guide to Mexican amphisbaenians and crocodilians. John Johnson. North Bennington Vt.

- R.G. Arndt y W. C. Sherbrook. 1967. A new snake of the genus *Enulius* from Mexico. *Chicago Academy of Science Natural History Miscellaneous Publications* 186: 1-4.
- Suazo-Ortuño, I.; J. Alvarado-Díaz y M. Martínez-Ramos. 2011. Riparian areas and conservation of herpetofauna in a tropical dry forest in western Mexico. *Biotropica* 43(2): 237-245.
- Tanner, W.W. y W.G.Jr. Robison. 1960. Herpetological notes for Northwestern Jalisco, Mexico. *Herpetologica* 16: 69-62.
- Thorbjarnarson, J. 1998. Crocodiles in the Chamela-Cuixmala biosphere reserve, Jalisco, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 17(4): 14-15.
- Torres-Campos, E. 2010. Plan médico veterinario para el manejo de cocodrilos (*Crocodylus acutus*, Cuvier 1807) de la UMA reptilario cipactli en Puerto Vallarta, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 152 pp.
- Trejo-Robles, J.A. 1993. Proporción sexual y mortalidad embrionaria en nidos naturales de *Lepidochelys olivacea* en la playa de anidación La Gloria, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. 88 pp.
- 2000. Mortalidad embrionaria en nidos protegidos de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en la reserva playón de Mismaloya Jalisco. México. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. 91 pp.
- R.E. Carretero-Montes y F.A. Silva-Bátiz. 2002. Participación comunitaria en la conservación de las tortugas marinas del Playón de Mismaloya. *Revista Vinculación y Ciencia, Universidad de Guadalajara* 4(9): 42-53.
- Trejo-Robles, F.A.; R.E. Carretero-Montes; F.A Silva-Bátiz y F.J. López-Chávez. 2006. Programa de conservación e investigación de tortugas marinas en el Santuario Playón de Mismaloya, Jalisco. pp. 398-409. En: Jiménez-Quiroz, M.C. y E. Espino-Barr (eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. Instituto Nacional de la Pesca/Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México.

- UNIBIO Unidad de Informática para la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología 2012. <http://unibio.unam.mx/>
- Urbina-Cardona, J.N. y O. Flores-Villela. 2010. Ecological-Niche Modeling and Prioritization of Conservation-Area Networks for Mexican Herpetofauna. *Conservation Biology* 24: 1031-1041.
- Uribe-Peña, Z.; A. Ramírez-Bautista y G. Casas-Andreu. 1999. *Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México*. Universidad Nacional Autónoma de México. 119 pp.
- Uetz, P. y J. Hošek (eds.). 2011. *The Reptile Database*. <http://www.reptile-database.org>.
- Valenzuela-López, G. 1981. Contribución al conocimiento de la biología y ecología de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) en la costa de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 67 pp.
- Vázquez-Díaz, J. y G.E. Quintero-Díaz. 2005. *Anfibios y reptiles de Aguascalientes*. CIEMA, A. C./Gobierno del Estado de Aguascalientes/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 318 pp.
- Villa-Guzmán, J. 1980. Pesquería de Tortugas Marinas en el Estado de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 43 pp.
- WorldClim, Global Climate Data. 2013. <http://www.worldclim.org/bioclim>
- Young, N.; L. Carter y P. Evangelista. 2011. A MaxEnt Model v3.3.3e Tutorial (ArcGIS v10). [http://ibis.colostate.edu/WebContent/WS/ColoradoView/TutorialsDownloads/A\\_Maxent\\_Model\\_v7.pdf](http://ibis.colostate.edu/WebContent/WS/ColoradoView/TutorialsDownloads/A_Maxent_Model_v7.pdf)





## Anexos

**Anexo 1.** Lista de la herpetofauna de Jalisco.

**DIS** = Distribución: endémica de México (E); no endémica de México (NE). **NOM** = Norma Oficial Mexicana 059: en peligro de extinción (P); amenazada (A); sujetas a protección especial (Pr). **IUCN** = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: en peligro crítico (CR); en peligro (EN); vulnerable (VU); casi amenazada (NT); preocupación menor (LC); datos insuficientes (DD). **IE** = Importancia económica en México: alimento (AI); comercial (C); medicinal (M). **MOD** = Precisión del modelo de distribución potencial: precisión mala (PM); precisión buena (PB); precisión alta (PA).

Clase	Orden	Familia	Especie	DIS	NOM	IUCN 2013.1	IE	MOD
<b>Amphibia</b>	Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus cognatus</i> (Say en James, 1823)	NE	-	LC	M	-
			<i>Anaxyrus compactilis</i> (Wiegmann, 1833)	E	-	LC	M	PB
			<i>Anaxyrus punctatus</i> (Baird y Girard, 1852)	NE	-	LC	-	PB
			<i>Inciilius marmoreus</i> (Wiegmann, 1833)	E	-	LC	-	PB
			<i>Inciilius mazatlanensis</i> (Taylor, 1940)	E	-	LC	M	PA
			<i>Inciilius occidentalis</i> (Camerano, 1879)	E	-	LC	-	PB
			<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	NE	-	LC	-	PB
			<i>Craugastor augusti</i> (Dugès, 1879)	NE	-	LC	-	PM
			<i>Craugastor hobartsmithi</i> (Taylor, 1936)	E	-	EN	-	PM
			<i>Craugastor occidentalis</i> (Taylor, 1941)	E	-	DD	-	PM
			<i>Craugastor vocalis</i> (Taylor, 1940)	E	-	LC	-	PM
			<i>Eleutherodactylus angustidigitorum</i> (Taylor, 1940)	E	Pr	VU	-	PA
			<i>Eleutherodactylus modestus</i> (Taylor, 1942)	E	Pr	VU	-	PA
			<i>Eleutherodactylus nitidus</i> (Peters, 1870)	E	-	LC	-	PB
			<i>Eleutherodactylus nivicolimae</i> (Dixon y Webb, 1966)	E	Pr	VU	-	PA
			<i>Eleutherodactylus pallidus</i> (Duellman, 1968)	E	Pr	DD	-	-
			<i>Dendropsophus sartori</i> (Smith, 1951)	E	A	LC	-	-
			<i>Diaglena spatulata</i> (Günther, 1882)	E	-	LC	-	-
			<i>Exerodonta smaragdina</i> (Taylor, 1940)	E	Pr	LC	-	PA
			<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	NE	-	LC	C	PM

	<i>Hyla eximia</i> Baird, 1854	E	-	LC	-	PB
	<i>Pachymedusa dacnicolor</i> (Cope, 1864)	E	-	LC	C	PA
	<i>Plectrohyla bistincta</i> (Cope, 1877)	E	Pr	LC	C	-
	<i>Smilisca baudinii</i> (Duméril y Bibron, 1841)	NE	-	LC	-	PB
	<i>Smilisca dentata</i> (Smith, 1957)	E	A	EN	C	PM
	<i>Smilisca fodiens</i> (Boulenger, 1882)	NE	-	LC	-	PB
	<i>Tlalocohyla smithii</i> (Boulenger, 1902)	E	-	LC	-	PB
	<i>Trachycephalus venulosus</i> (Laurenti, 1768)	NE	-	LC	-	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i> (Hallowell, 1861)	NE	-	LC	-	PB
Microhylidae	<i>Gastrophryne usta</i> (Cope, 1866)	NE	Pr	LC	-	PA
	<i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866)	NE	-	LC	M	PB
Ranidae	<i>Lithobates chiricahuensis</i> (Platz y Mecham, 1979)	NE	A	VU	C	-
	<i>Lithobates forreri</i> (Boulenger, 1883)	NE	Pr	LC	-	PM
	<i>Lithobates magnaocularis</i> (Frost y Bagnara, 1974)	E	-	LC	Al, C	PM
	<i>Lithobates megapoda</i> (Taylor, 1942)	E	Pr	VU	-	PB
	<i>Lithobates montezumae</i> (Baird, 1854)	E	Pr	LC	-	PB
	<i>Lithobates neovolcanicus</i> (Hillis y Frost, 1985)	E	A	NT	-	PB
	<i>Lithobates psilonota</i> (Webb, 2001)	E	-	DD	-	-
	<i>Lithobates pustulosus</i> (Boulenger, 1833)	E	Pr	LC	C	PB
	<i>Lithobates zweifeli</i> (Hillis, Frost y Webb, 1984)	E	-	LC	-	PM
Scaphiropodidae	<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)	NE	-	LC	-	PB
Caudata	<i>Ambystoma flaviviperatum</i> Dixon, 1963	E	Pr	DD	-	PB
	<i>Ambystoma tigrinum</i> (Green, 1825)	E	-	LC	Al, M	-
	<i>Ambystoma velasci</i> (Dugès, 1888)	E	Pr	LC	-	PM
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea bellii</i> (Gray, 1850)	E	A	VU	-	PB
Gymnophiona	<i>Dermophis oaxacae</i> (Mertens, 1930)	E	Pr	DD	-	-

continúa en la página siguiente...

viene de la página anterior...

Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus acutus (Cuvier, 1807)	NE	Pr	VU	AI, C	PA
	Squamata	Anguillidae	<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)	E	Pr	LC	C	PA
			<i>Elgaria kingii</i> Gray, 1838	NE	Pr	LC	-	PM
			<i>Gerrhonotus liocephalus</i> Wiegmann, 1828	NE	Pr	LC	-	PA
	Boidae		<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	NE	A	-	AI, C	PB
	Colubridae		<i>Coluber mentovarius</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	E	A	-	C	PM
			<i>Conopsis biserialis</i> Taylor y Smith, 1942	E	A	LC	-	PM
			<i>Conopsis lineata</i> (Kennicott, 1859)	E	-	LC	-	PB
			<i>Conopsis nasus</i> Günther, 1858	E	-	LC	-	PM
			<i>Drymarchon corais</i> (Boie, 1827)	NE	-	-	-	PB
			<i>Drymarchon melanurus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	NE	-	LC	-	-
			<i>Drymobius margaritiferus</i> (Schlegel, 1837)	NE	-	-	C	PA
			<i>Ficimia publia</i> Cope, 1866	NE	-	-	-	-
			<i>Lampropeltis triangulum</i> (Lacépède, 1789)	NE	A	-	C	PA
			<i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872)	E	A	LC	-	PB
			<i>Masticophis bilineatus</i> Jan, 1863	NE	-	LC	-	PM
			<i>Masticophis flagellum</i> (Shaw, 1802)	NE	A	LC	C	PA
			<i>Masticophis taeniatus</i> (Hallowell, 1852)	NE	-	LC	-	-
			<i>Mastigodryas cliffoni</i> (Hardy, 1964)	E	-	-	-	-
			<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope, 1868)	NE	-	LC	-	PA
			<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	NE	-	-	-	PB
			<i>Pituophis deppoi</i> (Duméril, 1853)	E	A	LC	C	PB
			<i>Pituophis lineaticollis</i> (Cope, 1861)	NE	-	LC	-	-
			<i>Pseudoficimia frontalis</i> (Cope, 1864)	E	-	LC	-	PA

	<i>Salvadora bairdi</i> Jan, 1860	E	Pr	LC	C	PB
	<i>Salvadora grahamiae</i> Baird y Girard, 1853	NE	-	LC	-	-
	<i>Salvadora mexicana</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	E	Pr	LC	-	PM
	<i>Senticolis triaspis</i> (Cope, 1866)	NE	-	-	-	PB
	<i>Sonora michoacanensis</i> Dugés en Cope, 1884	E	-	LC	-	PM
	<i>Symphimus leucostomus</i> Cope, 1869	E	Pr	LC	-	-
	<i>Sympholis lippiens</i> Cope, 1861	E	-	-	-	PM
	<i>Tantilla bocourti</i> (Günther, 1895)	E	-	LC	-	PM
	<i>Tantilla calamarina</i> Cope, 1866	E	Pr	LC	-	PA
	<i>Trimorphodon biscutatus</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	NE	-	-	-	PA
	<i>Trimorphodon tau</i> Cope, 1870	E	-	LC	-	PM
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828	NE	-	-	C	PA
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i> (Wiegmann, 1834)	E	-	LC	-	PB
	<i>Anolis schmidti</i> Smith, 1939	E	-	LC	-	-
Dipsadidae	<i>Clelia scytalina</i> (Cope, 1867)	NE	-	-	-	-
	<i>Coniophanes lateritius</i> Cope, 1861	E	-	DD	-	PM
	<i>Conophis vittatus</i> Peters, 1860	E	-	LC	-	PA
	<i>Diadophis punctatus</i> (Linnaeus, 1766)	NE	-	LC	-	PM
	<i>Dipsas gaigeae</i> (Oliver, 1937)	E	Pr	-	-	PA
	<i>Enilius oligostichus</i> Smith, Arndt y Sherbrooke, 1967	E	Pr	DD	-	-
	<i>Geophis bicolor</i> Günther, 1868	E	Pr	DD	-	PB
	<i>Geophis dugesii</i> Bocourt, 1883	E	-	LC	-	-
	<i>Geophis nigroinctus</i> Duellman, 1959	E	Pr	DD	-	-
	<i>Geophis petersii</i> Boulenger, 1894	E	Pr	DD	-	-
	<i>Geophis sieboldi</i> (Jan, 1862)	E	Pr	DD	-	-

continúa en la página siguiente...

viene de la página anterior...

	<i>Geophis tarascae</i> Hartweg, 1959	E	Pr	DD	-	-
	<i>Hypsiglena affinis</i> Boulenger, 1894	E	-	-	-	-
	<i>Hypsiglena jani</i> (Dugès, 1865)	NE	-	-	-	-
	<i>Hypsiglena torquata</i> (Gunther, 1860)	NE	Pr	LC	-	PB
	<i>Imantodes gemmistratus</i> (Cope, 1861)	NE	Pr	-	-	PA
	<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	NE	Pr	-	-	PM
	<i>Leptodeira maculata</i> (Hallowell, 1861)	E	Pr	LC	-	PB
	<i>Leptodeira punctata</i> (Peters, 1866)	E	-	LC	-	-
	<i>Leptodeira splendida</i> Günther, 1895	E	-	LC	-	PB
	<i>Leptodeira uribei</i> (Ramírez-Bautista y Smith, 1992)	E	-	LC	-	-
	<i>Manolepis putnami</i> (Jan, 1863)	E	-	LC	-	PA
	<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i> (Günther, 1894)	E	Pr	LC	-	-
	<i>Rhadinaea hesperia</i> Bailey, 1940	E	Pr	LC	-	PM
	<i>Rhadinaea laureata</i> (Günther, 1868)	E	-	LC	-	-
	<i>Rhadinaea taeniata</i> (Peters, 1863)	E	-	LC	-	PA
	<i>Sibon nebulatus</i> (Linnaeus, 1758)	NE	-	-	-	PA
	<i>Tropidodipsas annulifera</i> Boulenger, 1894	E	Pr	LC	-	PB
	<i>Tropidodipsas philippii</i> (Jan, 1863)	E	Pr	LC	-	-
Elapidae	<i>Micrurus distans</i> (Kennicott, 1860)	E	Pr	LC	-	PA
	<i>Micrurus laticollaris</i> (Peters, 1869)	E	Pr	LC	-	-
	<i>Micrurus proximus</i> Smith y Chrapliwy, 1958	E	Pr	LC	-	-
	<i>Pelamias platura</i> (Linnaeus, 1766)	NE	-	LC	-	-
Eublepharidae	<i>Coleonyx elegans</i> Gray, 1845	NE	A	-	C	PA
Gekkonidae	<i>Gehyra mutilata</i> (Wiegmann, 1834)	NE	-	-	-	-
	<i>Hemidactylus frenatus</i> Schlegel en Duméril y Bibron, 1836	NE	-	LC	-	PA

Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i> (Weigmann, 1829)	NE	A	LC	-	PA
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i> (Wiegmann, 1834)	E	A	-	AI, C	PB
	<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	NE	Pr	-	AI, C, M	PA
Leptotyphlopidae	<i>Rena humilis</i> Baird y Girard, 1853	NE	-	LC	-	PB
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i> Cope, 1861	NE	Pr	-	-	PA
Natricidae	<i>Adelophis copei</i> Duges, 1879	E	Pr	VU	-	-
	<i>Storeria storerioides</i> (Cope, 1865)	E	-	LC	-	PB
	<i>Thamnophis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	NE	A	LC	-	PM
	<i>Thamnophis eques</i> (Reuss, 1834)	NE	A	LC	C	PB
	<i>Thamnophis melanogaster</i> (Peters, 1864)	E	A	EN	C	PB
	<i>Thamnophis scalaris</i> Cope, 1861	E	A	LC	-	-
	<i>Thamnophis scaliger</i> (Jan, 1863)	E	A	VU	-	-
	<i>Thamnophis valida</i> (Kennicott, 1860)	E	-	LC	-	PA
Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i> Girard, 1851	NE	-	LC	-	PB
	<i>Phrynosoma asio</i> Cope, 1864	NE	Pr	-	C	-
	<i>Phrynosoma orbiculare</i> (Linnaeus, 1789)	E	A	LC	C, M	PM
	<i>Sceloporus aeneus</i> Wiegmann, 1828	NE	-	LC	-	-
	<i>Sceloporus asper</i> Boulenger, 1897	E	Pr	LC	-	PB
	<i>Sceloporus bulleri</i> Boulenger, 1894	E	-	LC	-	PB
	<i>Sceloporus clarkii</i> Baird y Girard, 1852	NE	-	LC	-	PA
	<i>Sceloporus dugesii</i> Bocourt, 1873	E	-	LC	-	PB
	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828	NE	Pr	LC	-	PA
	<i>Sceloporus heterolepis</i> Boulenger, 1894	E	-	LC	-	PB
	<i>Sceloporus horridus</i> Wiegmann, 1834	E	-	LC	-	PB
	<i>Sceloporus insignis</i> Webb, 1967	E	Pr	LC	-	PA
	<i>Sceloporus jarrovi</i> Cope, 1875	NE	-	LC	-	-

continúa en la página siguiente...



viene de la página anterior...

	<i>Sceloporus melanorhinus</i> Bocourt, 1876	NE	-	LC	-	PM
	<i>Sceloporus nelsoni</i> Cochran, 1923	E	-	LC	-	PA
	<i>Sceloporus pyrocephalus</i> Cope, 1864	E	-	LC	-	-
	<i>Sceloporus scalaris</i> Wiegmann, 1828	E	-	LC	-	PM
	<i>Sceloporus siniferus</i> Cope, 1869	E	-	LC	-	-
	<i>Sceloporus spinosus</i> Wiegmann, 1828	E	-	LC	-	PB
	<i>Sceloporus torquatus</i> Wiegmann, 1828	E	-	LC	C, M	PB
	<i>Sceloporus utiformis</i> Cope, 1864	E	-	LC	-	PB
	<i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856)	E	-	LC	-	PB
	<i>Urosaurus gadovi</i> (Schmidt, 1921)	E	-	LC	-	-
Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus davisi</i> Dixon, 1964	E	A	LC	-	-
	<i>Phyllodactylus lanei</i> Smith, 1935	E	-	LC	-	PA
Scincidae	<i>Marisora unimarginata</i> (Cope, 1862)	NE	-	-	-	PA
	<i>Plestiodon brevirostris</i> (Günther, 1860)	E	-	LC	-	PA
	<i>Plestiodon callicephalus</i> (Bocourt, 1879)	NE	-	LC	-	PB
	<i>Plestiodon colimensis</i> (Taylor, 1935)	E	Pr	DD	-	-
	<i>Plestiodon dugesii</i> (Thomiot, 1883)	E	Pr	VU	-	PA
	<i>Plestiodon lynxe</i> (Wiegmann, 1834)	E	Pr	LC	-	-
	<i>Plestiodon parvulus</i> (Taylor, 1933)	E	-	DD	-	PA
	<i>Plestiodon tetragrammus</i> Baird, 1859	NE	-	LC	-	-
	<i>Scincella assatus</i> (Cope, 1864)	NE	-	-	-	PA
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i> Alvarez Del Toro, 1982	NE	-	-	-	PA
	<i>Aspidoscelis communis</i> (Cope, 1878)	E	Pr	LC	-	PB
	<i>Aspidoscelis costatus</i> (Cope, 1878)	E	Pr	LC	-	PM
	<i>Aspidoscelis deppei</i> (Wiegmann, 1834)	NE	-	LC	-	PA
	<i>Aspidoscelis gularis</i> (Baird y Girard, 1852)	NE	-	LC	-	PB

	<i>Aspidoscelis lineatissima</i> (Cope, 1878)	E	Pr	LC	-	PA
	<i>Aspidoscelis sacki</i> (Wiegmann, 1834)	E	-	LC	-	PB
	<i>Aspidoscelis scalaris</i> (Cope, 1892)	NE	-	-	-	PA
Typhlopidae	<i>Ramphotyphlops braminus</i> (Daudin, 1803)	NE	-	-	-	PB
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i> Günther, 1863	NE	Pr	NT	-	PA
	<i>Crotalus aquilus</i> Klauber, 1952	E	Pr	LC	-	-
	<i>Crotalus basiliscus</i> (Cope, 1864)	E	Pr	LC	-	PA
	<i>Crotalus lannomi</i> Tanner, 1966	E	A	DD	-	-
	<i>Crotalus lepidus</i> (Kennicott, 1861)	NE	Pr	LC	-	-
	<i>Crotalus molossus</i> Baird y Girard, 1853	NE	Pr	LC	AI	-
	<i>Crotalus polystictus</i> (Cope, 1865)	E	Pr	LC	C	PB
	<i>Crotalus pricei</i> Van Denburgh, 1895	NE	Pr	LC	-	-
	<i>Crotalus pusillus</i> Klauber, 1952	E	A	EN	-	PA
	<i>Crotalus scutulatus</i> (Kennicott, 1861)	NE	Pr	LC	-	PA
	<i>Crotalus triseriatus</i> (Wagler, 1830)	E	-	LC	-	PB
Xantusiidae	<i>Xantusia sanchezi</i> Bezy y Flores-Villela, 1999	E	P	LC	-	-
Testudines	<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	NE	P	EN	AI, C, M	-
	<i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)	NE	P	EN	AI, C, M	-
	<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)	NE	P	CR	AI, C	-
	<i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829)	NE	P	VU	AI, C, M	-
Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i> (Vandelli, 1761)	NE	P	CR	-	-
Geoemydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i> (Gray, 1855)	NE	A	-	C	PA
	<i>Rhinoclemmys rubida</i> (Cope, 1870)	E	Pr	NT	-	PA
Kinosternidae	<i>Kinosternon chimalhuaca</i> Berry, Seidel e Iverson en Rogner, 1997	E	-	LC	-	PA
	<i>Kinosternon hirtipes</i> (Wagler, 1833)	NE	Pr	LC	AI, C, M	PA
	<i>Kinosternon integrum</i> LeConte, 1854	E	Pr	LC	AI, C, M	PB

**Anexo 2.** Especies eliminadas del listado final de herpetofauna de Jalisco.

a) La IUCN (2010) cita nueve especies para Jalisco, pero en ninguna referencia se encontraron localidades específicas para el estado.

**Amphibia**

Anura

Bufonidae

*Incilius perplexus* (Taylor, 1943)

Caudata

Ambystomatidae

*Ambystoma rosaceum* (Taylor, 1941)

**Reptilia**

Squamata

Colubridae

*Lampropeltis mexicana* (Garman, 1884)

*Lampropeltis ruthveni* Blanchard, 1920

*Masticophis schotti* (Baird y Girard, 1853)

*Rhinocheilus lecontei* (Baird y Girard, 1853)

*Sonora mutabilis* Stickel, 1943

Elapidae

*Micrurus tener* (Baird y Girard, 1853)

Natricidae

*Thamnophis pulchrilatus* (Cope, 1885)

b) 24 especies probablemente se distribuyen en Jalisco, pero únicamente se registran para localidades en los estados contiguos.

**Amphibia**

Anura

Scaphiopodidae

*Scaphiopus couchii* Baird, 1854

**Reptilia**

Squamata

Anguidae

*Gerrhonotus infernalis* Baird, 1859

Bipedidae

*Bipes canaliculatus* Bonnaterre, 1789

Colubridae

*Arizona elegans* Kennicott, 1859

*Coluber constrictor* Linnaeus, 1758

*Gyalopion canum* (Cope, 1860)

*Leptophis mexicanus* Duméril, Bibron y Duméril, 1854

continúa en la página siguiente...

viene de la página anterior...

*Sonora semiannulata* Baird y Girard, 1853

*Tantilla atriceps* (Günther, 1895)

Corytophanidae

*Corytophanes hernandesii* (Wiegmann, 1831)

Dipsadidae

*Leptodeira septentrionalis* Kennicott, 1859

Elapidae

*Micruroides euryxanthus* (Kennicott, 1860)

Leptotyphlopidae

*Epictia goudotii* (Duméril y Bibron, 1844)

*Rena dulcis* Baird y Girard, 1853

Natricidae

*Storeria hidalgoensis* Taylor, 1942

*Thamnophis angustirostris* (Kennicott, 1860)

*Thamnophis sumichrasti* (Cope, 1866)

Phrynosomatidae

*Sceloporus magister* Hallowell, 1854

*Sceloporus poinsettia* Baird y Girard, 1852

*Urosaurus ornatus* (Baird y Girard, 1852)

Scincidae

*Plestiodon copei* (Taylor, 1933)

Viperidae

*Crotalus tancitarenis* Alvarado-Díaz y Campbell, 2004

Testudines

Emydidae

*Trachemys ornata* (Gray, 1830)

Kinosternidae

*Kinosternon herrerai* Stejneger, 1925

c) Para 88 especies su distribución es improbable dentro del estado.

**Amphibia**

Anura

Bufonidae

*Anaxyrus speciosus* (Girard, 1854)

*Anaxyrus woodhousii* (Girard, 1854)

*Incilius intermedius* (Günther, 1858)

*Incilius valliceps* (Wiegmann, 1833)

*Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1821)

*Rhinella spinulosa* (Wiegmann, 1834)

Craugastoridae

*Craugastor mexicanus* (Brocchi, 1877)

continúa en la página siguiente...

viene de la página anterior...

- Craugastor monnichorum* (Dunn, 1940)
- Craugastor omiltemanus* (Günther, 1901)
- Craugastor pygmaeus* (Taylor, 1937)
- Craugastor rhodopis* (Cope, 1867)
- Craugastor rugulosus* (Cope, 1870)
- Craugastor tarahumaraensis* (Taylor, 1940)

Dicroglossidae

- Hoplobatrachus tigerinus* (Daudin, 1802)

Eleutherodactylidae

- Eleutherodactylus maurus* Hedges, 1989
- Eleutherodactylus saxatilis* (Webb, 1962)

Hylidae

- Dendropsophus microcephalus* (Cope, 1886)
- Ecnomiophyla miotympanum* (Cope, 1863)
- Exerodonta xera* (Mendelson y Campbell, 1994)
- Hyla wrightorum* Taylor, 1938 [1939]
- Plectrohyla thorectes* (Adler, 1965)
- Scinax staufferi* (Cope, 1865)
- Tlalocohyla picta* (Günther, 1901)

Leptodactylidae

- Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815)
- Leptodactylus petersii* (Steindachner, 1864)

Ranidae

- Lithobates berlandieri* (Baird, 1859)
- Lithobates pipiens* (Schreber, 1782)
- Lithobates sphenoccephalus* (Cope, 1889)
- Lithobates tarahumarae* (Boulenger, 1917)
- Lithobates vaillanti* (Brocchi, 1877)
- Rana aurora* Baird y Girard, 1852

Scaphiopodidae

- Spea hammondii* (Baird, 1859)

Caudata

Ambystomatidae

- Ambystoma amblycephalum* (Taylor, 1940)
- Ambystoma mavortium* Baird, 1850
- Ambystoma mexicanum* (Shaw y Nodder, 1798)

Plethodontidae

- Bolitoglossa platydictyla* (Gray, 1831)
- Chiropterotrion chiropterus* (Cope, 1863)
- Pseudoeurycea gigantea* (Taylor, 1939)

Gymnophiona

continúa en la página siguiente...

---

viene de la página anterior...

---

Dermophiidae

*Dermophis mexicanus* (Duméril y Bibron, 1841)

---

**Reptilia**

Squamata

Colubridae

*Geagras redimitus* Cope, 1876

*Pantherophis guttatus* (Linnaeus, 1766)

*Pseudelaphe flavirufa* (Cope, 1867)

*Salvadora intermedia* Hartweg, 1940

*Tantilla gracilis* Baird y Girard, 1853

*Zamenis lineatus* Suckow, 1798

Dactyloidae

*Anolis intermedius* Peters, 1863

*Anolis limifrons* Cope, 1862

*Anolis liogaster* Boulenger, 1905

*Anolis nebuloides* Bocourt, 1873

*Anolis tropidonotus* Peters, 1863

Dipsadidae

*Conophis lineatus* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)

*Dipsas bicolor* (Günther, 1895)

*Enulius flavitorques* (Cope, 1868)

*Geophis blanchardi* Taylor y Smith, 1939

*Geophis chalybeus* (Wagler, 1830)

*Geophis latifrontalis* Garman, 1883

*Geophis semidoliatus* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)

*Leptodeira nigrofasciata* Günther, 1868

*Ninia sebae* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)

*Rhadinaea forbesi* Smith, 1942

*Trimetopon gracile* (Günther, 1872)

Elapidae

*Micrurus browni* Schmidt y Smith, 1943

*Micrurus diastema* (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)

*Micrurus nigrocinctus* (Girard, 1854)

*Micrurus ruatanus* (Günther, 1895)

Emydidae

*Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)

Iguanidae

*Ctenosaura acanthura* (Shaw, 1802)

*Ctenosaura similis* (Gray, 1830)

Natricidae

*Storeria occipitomaculata* (Storer, 1839)

continúa en la página siguiente...

viene de la página anterior...

---

*Thamnophis elegans* (Baird y Girard, 1853)

*Thamnophis godmani* (Günther, 1885)

*Thamnophis sirtalis* (Linnaeus, 1758)

Phrynosomatidae

*Sceloporus chrysostictus* Cope, 1867

*Sceloporus formosus* Wiegmann, 1834

*Sceloporus graciosus* Baird y Girard, 1852

*Sceloporus mucronatus* Cope, 1885

*Sceloporus ornatus* Baird, 1859

*Sceloporus variabilis* Wiegmann, 1834

*Urosaurus graciosus* Hallowell, 1854

Phyllodactylidae

*Phyllodactylus xanti* Cope, 1863

*Thecadactylus rapicauda* (Houttuyn, 1782)

Scincidae

*Plestiodon skiltonianus* Baird y Girard, 1852

Teiidae

*Aspidoscelis guttata* (Wiegmann, 1834)

*Aspidoscelis sexlineata* (Linnaeus, 1766)

*Aspidoscelis tessellata* (Say, 1823)

Viperidae

*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758

Testudines

Kinosternidae

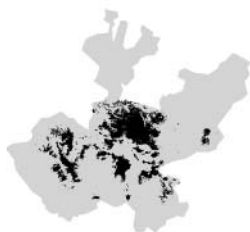
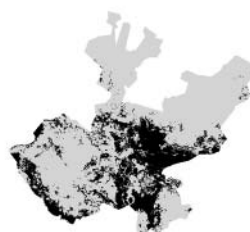
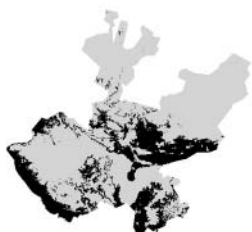
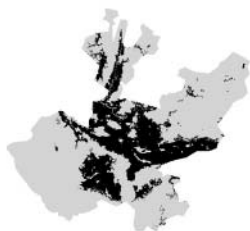
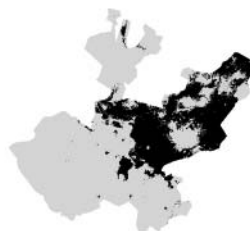
*Kinosternon leucostomum* (Duméril, Bibron y Duméril, 1851)

*Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766)

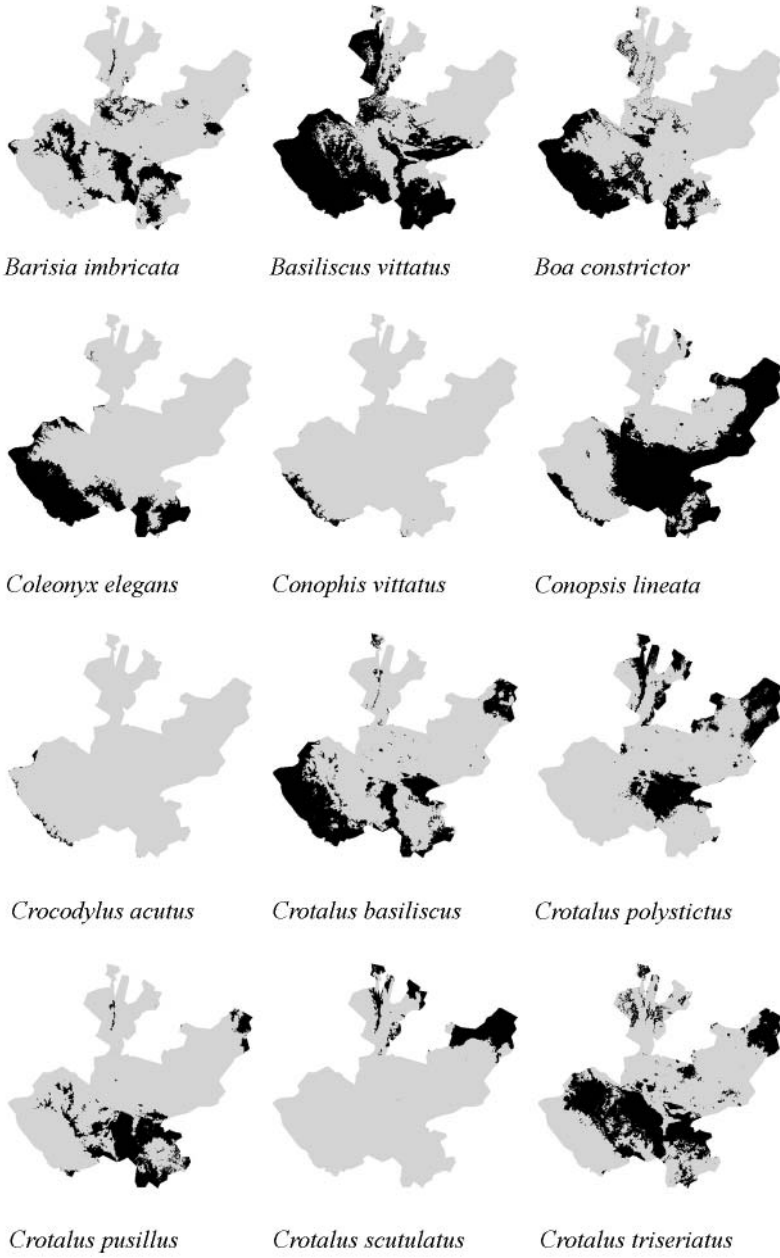
---

**Anexo 3.** Distribución potencial por especie.

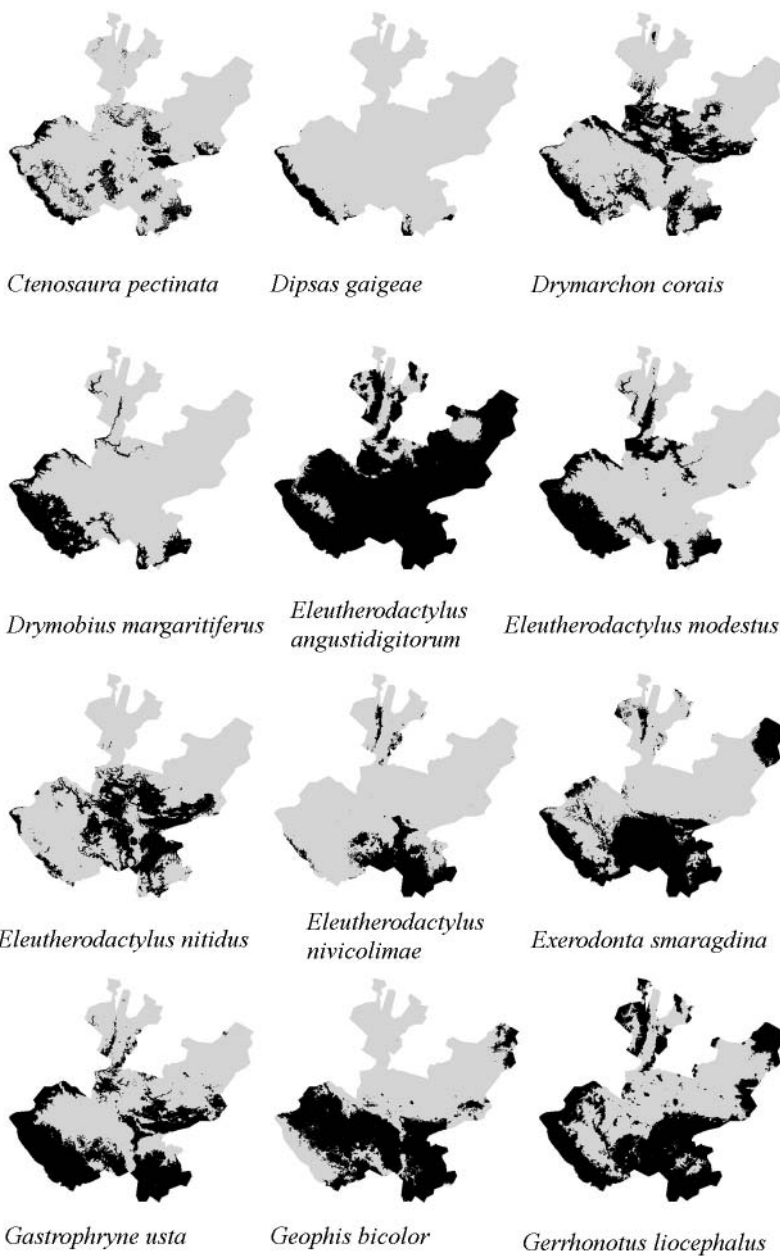
No se elaboraron mapas para especies sin precisión y para las cuales la precisión fue mala. Se incluyen mapas sólo para 109 especies con precisión buena o alta.

*Agkistrodon bilineatus**Ambystoma flavipiperatum**Ameiva undulata**Anaxyrus compactilis**Anaxyrus punctatus**Anolis nebulosus**Aspidoscelis communis**Aspidoscelis deppei**Aspidoscelis gularis**Aspidoscelis lineattissima**Aspidoscelis sacki**Aspidoscelis scalaris*

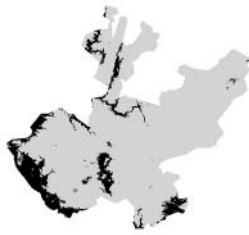
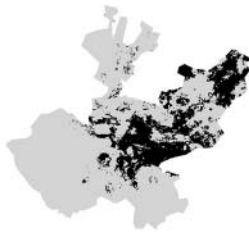
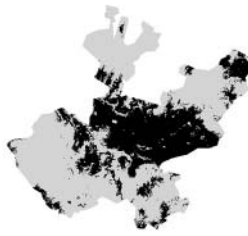
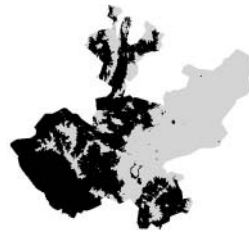


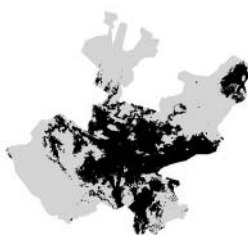
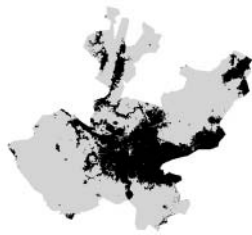
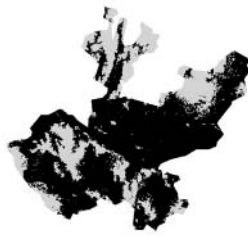


Lamina 2.



Lamina 3.

*Heloderma horridum**Hemidactylus frenatus**Holbrookia maculata**Hyla eximia**Hypopachus variolosus**Hypsiglena torquata**Iguana iguana**Imantodes gemmistratus**Incilius marmoratus**Incilius mazatlanensis**Incilius occidentalis**Kinosternon chimalhuaca*

*Kinosternon hirtipes**Kinosternon integrum**Lampropeltis triangulum**Leptodactylus  
melanonotus**Leptodeira maculata**Leptodeira splendida**Leptophis diplotropis**Lithobates megapoda**Lithobates montezumae**Lithobates  
neovolcanicus**Lithobates pustulosus**Loxocemus bicolor*

Lamina 5.



*Manolepis putnami*



*Marisora unimarginata*



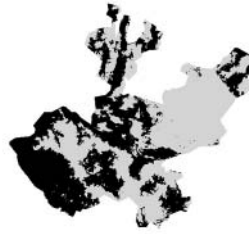
*Masticophis flagellum*



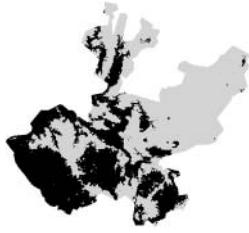
*Mastigodryas  
melanolomus*



*Micrurus distans*



*Oxybelis aeneus*



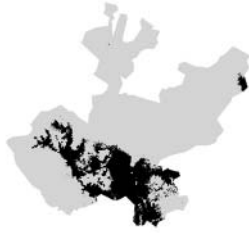
*Pachymedusa  
dancicolor*



*Phyllodactylus lanei*



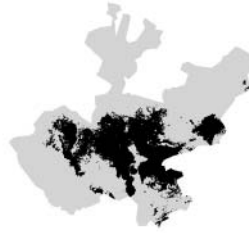
*Pituophis deppei*



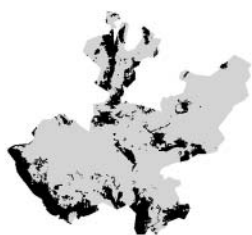
*Plestiodon brevirostris*



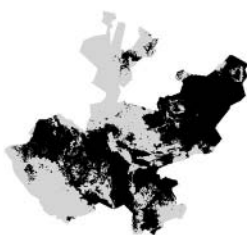
*Plestiodon callicephalus*



*Plestiodon dugesii*



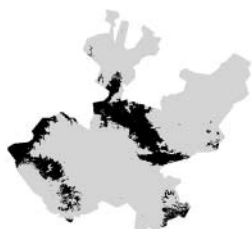
*Plestiodon parvulus*



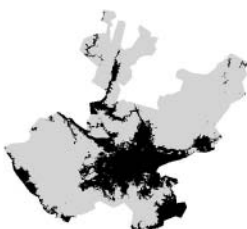
*Pseudoeurycea bellii*



*Pseudoficimia frontalis*



*Ramphotyphlops  
braminus*



*Rena humilis*



*Rhadinaea taeniata*



*Rhinella marina*



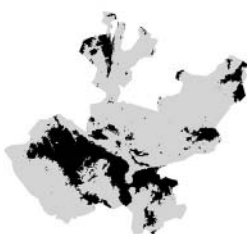
*Rhinoclemmys  
pulcherrima*



*Rhinoclemmys rubida*



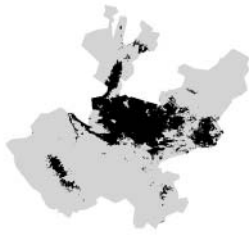
*Salvadora bairdi*



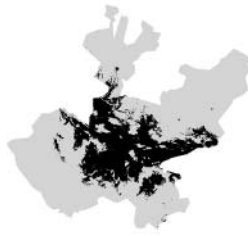
*Sceloporus asper*



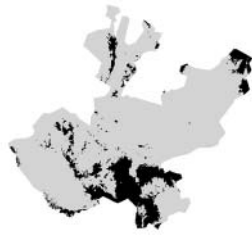
*Sceloporus bulleri*



*Sceloporus clarkii*



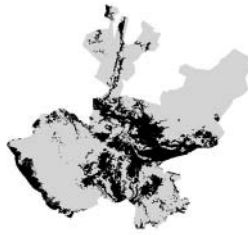
*Sceloporus dugesii*



*Sceloporus grammicus*



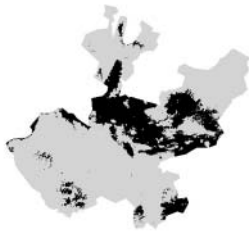
*Sceloporus heterolepis*



*Sceloporus horridus*



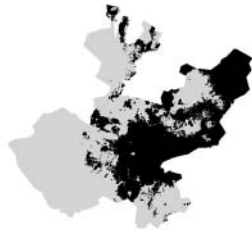
*Sceloporus insignis*



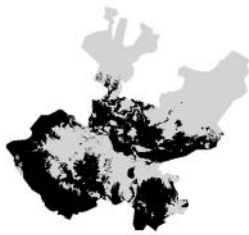
*Sceloporus nelsoni*



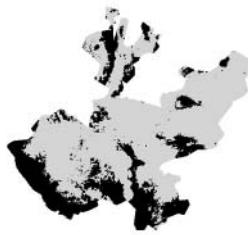
*Sceloporus spinosus*



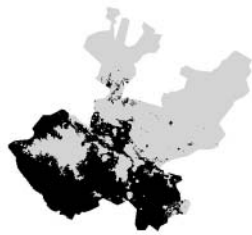
*Sceloporus torquatus*



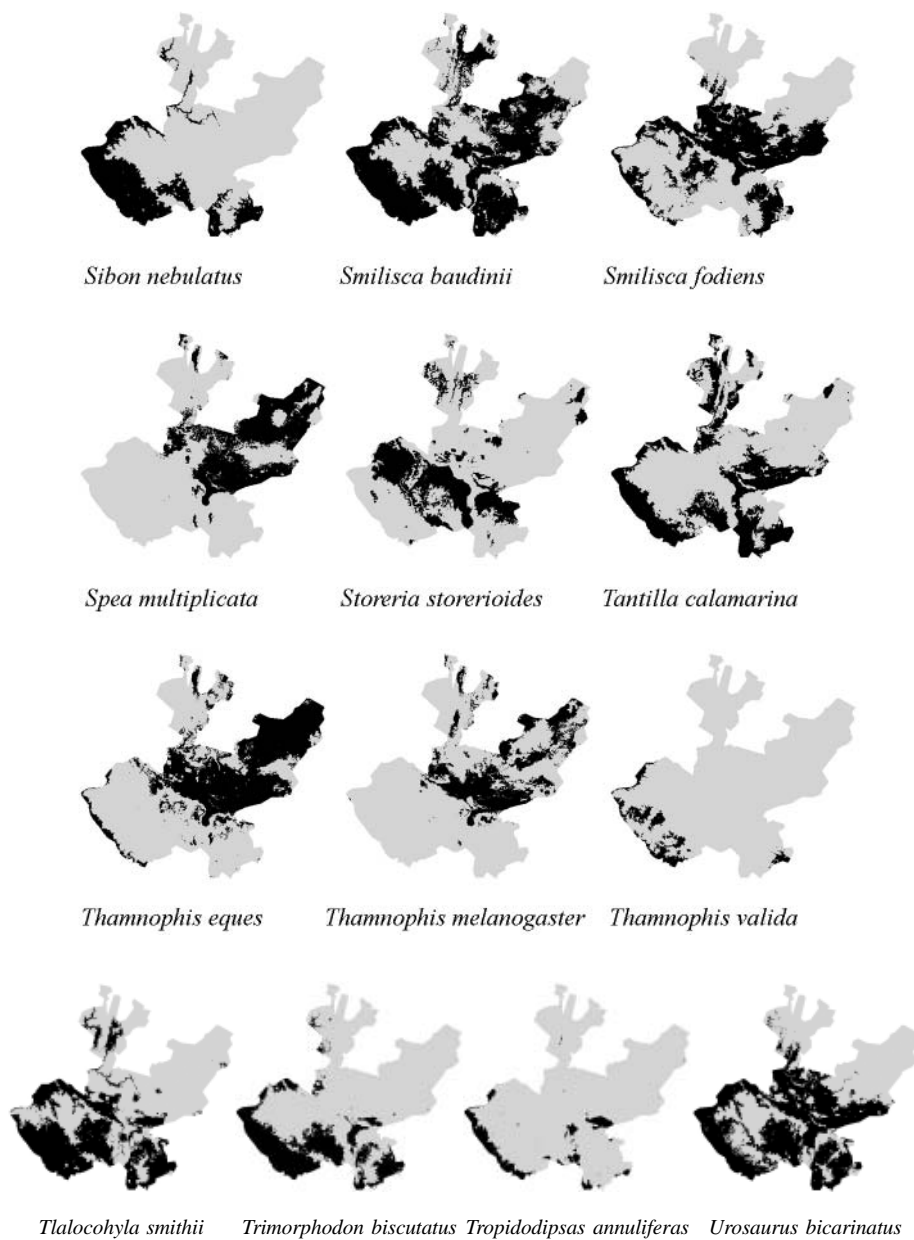
*Sceloporus utiformis*



*Scincella assatus*



*Senticolis triaspis*



Lamina 9.