



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**INSTITUTO DE BIOLOGÍA**

**ECOLOGÍA**

**ANÁLISIS ESPACIAL Y CONSERVACIÓN DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES DEL  
ESTADO DE JALISCO**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**PRESENTA:**

**SANDRA MARLEN CHÁVEZ AVILA**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DOCTOR GUSTAVO CASAS ANDREU  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM**

**COMITÉ TUTOR: DOCTOR ANDRÉS GARCÍA AGUAYO  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM  
DOCTOR OSWALDO TELLEZ VALDES  
FES-IZTACALA, UNAM**

**MÉXICO, D.F. JUNIO, 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**Dr. Isidro Ávila Martínez**  
**Director General de Administración Escolar, UNAM**  
**Presente**

Me permito informar a usted que en la reunión del Subcomité por Campo de Conocimiento Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 2 de diciembre de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** de la alumna **CHÁVEZ AVILA SANDRA MARLEN** con número de cuenta **302113381** con la tesis titulada **"Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del estado de Jalisco"**, realizada bajo la dirección del **DR. GUSTAVO CASAS ANDREU**:

Presidente: DRA. TANIA ESCALANTE ESPINOSA  
Vocal: DR. JOSÉ LUIS VILLALOBOS HIRIART  
Secretario: DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS  
Suplente: DR. EDUARDO OCTAVIO PINEDA ARREDONDO  
Suplente: DR. ANDRÉS GARCÍA AGUAYO

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, D.F., a 16 de mayo de 2014.

**DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA**  
**COORDINADORA DEL PROGRAMA**



c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por la oportunidad otorgada para seguir con mi desarrollo profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado durante los dos años del programa de Posgrado.

A los miembros del Comité Tutor: Dr. Gustavo Casas Andreu, Dr. Andrés García Aguayo y Dr. Oswaldo Téllez Valdés por todo su apoyo para la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS PERSONALES**

A mi tutor, el Dr. Gustavo Casas Andreu por aceptarme como su alumna, por brindarme su apoyo, sus consejos y sobre todo, por su paciencia.

Al Dr. Oswaldo Téllez Valdés, pero sobre todo, al Dr. Andrés García Aguayo por sus comentarios, ideas y recomendaciones para la elaboración de esta tesis.

A los miembros del jurado: Dr. Eduardo Octavio Pineda Arredondo y Dr. José Luis Villalobos Hiriart por sus sugerencias y comentarios en la revisión de este trabajo; a la Dra. Tania Escalante Espinosa por el curso de Biogeografía de la Conservación, por la revisión del resumen en inglés, por el apoyo incondicional brindado y por su interés tanto en el desarrollo del presente trabajo como en mi formación académica.

A mis compañeros del laboratorio de herpetología, Gabriel, Angélica y Alejandro por dedicarme parte de su tiempo siempre que lo necesitaba, así como a Saúl por el apoyo en la construcción de los modelos de distribución potencial.

A la Dra. Rosaura Mayén por sus enseñanzas y consejos pero principalmente, por su amistad.

A mis abuelos, tíos, primos y amigos porque sé que siempre puedo contar con ustedes.

A mis papás y hermanos:

Por guiarme, apoyarme, aconsejarme y  
aguantarme.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>Generalidades de los anfibios y reptiles.....</b>	<b>5</b>
<b>Importancia de los anfibios y reptiles.....</b>	<b>7</b>
<b>La herpetofauna mexicana.....</b>	<b>8</b>
<b>El análisis espacial y los modelos de distribución potencial.....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>9</b>
<b>Pregunta general.....</b>	<b>10</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>11</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>Área de estudio.....</b>	<b>16</b>
<b>Elaboración del listado.....</b>	<b>18</b>
<b>Base de datos.....</b>	<b>19</b>
<b>Análisis espacial.....</b>	<b>20</b>
<b>Modelos de distribución potencial.....</b>	<b>22</b>
<b>Sitios prioritarios para su conservación.....</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>Elaboración del listado.....</b>	<b>25</b>
<b>Base de datos.....</b>	<b>26</b>
<b>Análisis espacial.....</b>	<b>27</b>

<b>Modelos de distribución potencial.....</b>	<b>31</b>
<b>Sitios prioritarios para su conservación.....</b>	<b>32</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO 1 Lista de la herpetofauna de Jalisco.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 2 Especies eliminadas del listado final.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 3 Mapas de la herpetofauna de Jalisco.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 4 Sitios prioritarios para la conservación.....</b>	<b>82</b>



## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

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

**Cuadro 2.** Museos y colecciones visitadas

**Cuadro 3.** Reclasificación de coberturas

**Cuadro 4.** Órdenes y familias de anfibios del estado de Jalisco

**Cuadro 5.** Órdenes y familias de reptiles del estado de Jalisco

**Cuadro 6.** Número de registros por fuente consultada

**Cuadro 7.** Porcentaje de registros por orden y familia

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

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

**Figura 1:** Localización del estado de Jalisco.

**Figura 2:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco para anfibios (**A**) y reptiles (**B**).

**Figura 3:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco en las coberturas de climas (**A**) y vegetación y uso de suelo (**B**).

**Figura 4:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco en las coberturas de altitud (**A**) y Provincias Fisiográficas (**B**).

**Figura 5:** Comparación de las localidades registradas para la herpetofauna del estado de Jalisco y las ANP.

**Figura 6:** Comparación de los registros para la herpetofauna y las principales carreteras (**A**) y “buffers” a partir de las carreteras (**B**).

**Figura 7:** Gráficas de los registros de la herpetofauna y las principales carreteras. Número de registros por distancia a la red de carreteras (**A**) y curva acumulada de

registros, en donde los puntos rojos muestran el porcentaje de datos por distancia (B).

**Figura 8:** Resultados del análisis con el programa DIVA de la riqueza de especies.

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

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

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

## **RESUMEN**

El conocimiento sobre la diversidad biológica de la herpetofauna presente en el estado de Jalisco aún es muy incompleto debido a diferentes factores, principalmente a su difícil acceso y accidentada topografía, por lo cual es necesario integrar en una base de datos la información existente acerca de los anfibios y reptiles del Estado. El objetivo general de este trabajo fue identificar los patrones de riqueza de especies en la distribución de la herpetofauna del estado de Jalisco y su relación con la altitud, la vegetación y el clima, con el fin de identificar las áreas de mayor importancia para su estudio y conservación. Como primer paso, se elaboró un listado actualizado de la herpetofauna de Jalisco así como, una base de datos geoespacial con las localidades de recolecta de cada una de las especies registradas en la Entidad. Posteriormente, se evaluó la riqueza de especies en las coberturas de carreteras, clima, vegetación, hipsometría, provincias fisiográficas y Áreas Naturales Protegidas; se identificaron los sitios prioritarios para la conservación de las especies de anfibios y reptiles del Estado mediante un análisis de complementariedad; dichos sitios se evaluaron de acuerdo con las Áreas Naturales Protegidas (ANP) existentes, el tipo de vegetación y el uso del suelo predominante, así como a los mapas de porcentaje de riqueza, endemismo y especies amenazadas, obtenidos mediante modelos de distribución potencial. Se registraron 198 especies para Jalisco (46 anfibios y 152 reptiles), de las cuales el 60.6% son endémicas para México, casi la mitad se encuentran en alguna categoría de riesgo y un quinto de las mismas presentan algún tipo de importancia económica a nivel nacional. Se obtuvieron 4,199 datos de localidades georreferenciadas (1,363 anfibios y 2,836 reptiles); casi la mitad de las especies tuvieron 10 registros o menos; se observaron distintos patrones en la distribución de la riqueza de especies de acuerdo a la extensión de cada una de las coberturas, así como a la intensidad de muestreo

dentro de las mismas. El 64.6% de la herpetofauna del Estado se encontró representada en alguna de las 19 ANP de Jalisco, el 50% de los datos se localizaron a menos de 1, 500 metros de la a red principal de carreteras. El análisis de diversidad mostró la mayor riqueza en tres de las áreas históricamente más muestreadas (Guadalajara, Chamela-Cuitzmala y Sierra de Manantlán). Los mapas generales de riqueza mostraron los valores más altos de riqueza, especies endémicas y especies en alguna categoría de riesgo en la costa, el centro y el sureste de Jalisco, principalmente. De acuerdo con 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, la mayoría de estas áreas se ubicaron en localidades con cambio en el uso del suelo o con vegetación de bosque de encino y selva baja, en las cuales predomina el rango entre 25 y 50% de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas; el 31.6 % de los sitios prioritarios corresponden con ANP previamente establecidas; el área de Chamela, así como a las sierras de Manantlán y Quila se podrían considerar los sitios más importantes para la conservación de anfibios y reptiles. Factores como la compleja historia geológica del occidente de México, la diversidad de climas y la topografía accidentada han generado una amplia heterogeneidad ambiental, lo que contribuyó a la gran riqueza de especies y endemismos del estado de Jalisco. Aún hace falta mucho trabajo para lograr un conocimiento integral de la biodiversidad herpetofaunística del estado de Jalisco para identificar de manera precisa los sitios prioritarios y proponer acciones de conservación eficientes.

## **ABSTRACT**

Knowledge regarding the biological diversity of the herpetofauna in the state of Jalisco is still very incomplete due to different factors, mainly to the difficult access to certain areas and rugged topography, therefore we considered necessary to integrate a database of existing information about the amphibians and reptiles of the State. The main goal of this study was to identify patterns of species richness from the distribution of the herpetofauna of the state of Jalisco and their relationship with altitude, vegetation and climate, in order to identify the most important areas for further studies and conservation planning. As a first step, an update of the list of species of herpetofauna of Jalisco was obtained, and a geospatial database with collection localities of each species recorded was developed. Subsequently, the species richness in the layers of roads, climate, vegetation, hypsometry, physiographic provinces and protected areas was assessed; priority sites for the conservation of amphibians and reptiles were identified through an analysis of complementarity; these sites were evaluated according to existing protected areas, the type of vegetation and the dominant land use, as well as maps of wealth percentage, endemic and endangered species were obtained by potential distribution models. There are 198 species in Jalisco (46 amphibians and 152 reptiles), 60.6% of them are endemics to Mexico, nearly half are in a risk category and a fifth part of them have some kind of economic importance in Mexico. Georeferenced data from 4,199 locations (1,363 amphibians and 2,836 reptiles) were obtained; nearly half of species had 10 records or less; different patterns were observed in the distribution of species richness according to the extent of each layer, as well as sampling intensity within them. 64.6% of the herpetofauna was represented in any of the 19 protected areas of Jalisco, 50% of the data was located less than 1,500 meters from a major road network. The diversity analysis showed

that greater richness is focused in three of the most historically sampled areas (Guadalajara, Chamela-Cuitzmala and Sierra Manantlán). The overall richness maps showed the highest values of richness, endemic species and species at some level of risk in coastal, central and southeastern Jalisco, mainly. According to the analysis of complementarity, 38 cells corresponding to the priority sites for the conservation of amphibians and reptiles were obtained, most of these areas were located in towns with a change in land use or oak forest and tropical forest vegetation, in which predominates the range between 25 and 50% of species richness, endemic and endangered species; 31.6% of the priority sites correspond to previously established protected areas; Chamela, Manantlán and Quila areas could be considered as the most important sites for the conservation of amphibians and reptiles. Factors such as the complex geological history of western Mexico, the diversity of climate and topography have created large environmental heterogeneity, which contributed to the high species richness and endemism of Jalisco. Further studies will be necessary to achieve a comprehensive understanding of biodiversity of the herpetofauna of Jalisco state, to accurately identify priority sites and propose effective conservation actions.

## INTRODUCCIÓN

### **Generalidades de los anfibios y reptiles**

Los anfibios son un grupo monofilético de vertebrados que se presume aparecieron en la Tierra en el periodo Devónico Superior, hace aproximadamente 365 millones de años (Pierce, 2010). Su nombre se deriva del griego *Amphi* = dos y *Bios* = vida debido a que la mayoría de estos organismos tienen la capacidad de colonizar tanto el medio acuático como el terrestre (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006). Actualmente, la clase Amphibia comprende tres órdenes: Anura (ranas y sapos), Caudata (ajolotes, salamandras y tritones) y Gymnophiona (cecilias).

Los anfibios se caracterizan por presentar una piel lisa, suave, húmeda, con glándulas venenosas o mucosas, y altamente permeable para el paso rápido de agua y gases (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Parra-Olea *et al.*, 2014). Son organismos ectotermos, es decir, su temperatura corporal varía con el ambiente; la respiración es a través de uno o varios mecanismos como respiración cutánea, pulmonar, branquial o por medio de las mucosas que cubren la boca y la faringe; el cráneo se une con la columna vertebral por medio de dos cóndilos occipitales y presentan 10 nervios craneales; poseen un corazón con tres cavidades (García y Ceballos, 1994; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012). Se reproducen principalmente en época de lluvias y son esencialmente de hábitos nocturnos; pueden presentar dimorfismo sexual; tienen una fecundación externa (la mayoría de las ranas y sapos) o interna (la mayoría de las salamandras y todas las cecilias), sus huevos carecen de estructuras externas de protección (cascarón) y no desarrollan membranas embrionarias, por lo que existe una fuerte dependencia por el agua (García y Ceballos, 1994; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012; Parra-Olea *et al.*, 2014). En la mayoría de los anfibios se presenta un estadio larvario (conocido comúnmente como renacuajo) generalmente acuático y con respiración branquial, seguido de una metamorfosis (pérdida de branquias y desarrollo de pulmones y extremidades) para alcanzar su forma adulta, lo que les permite ocupar el medio terrestre (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012). En general, los anfibios se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales del planeta, en hábitats muy diversos que van desde los terrestres, acuáticos y arborícolas hasta saxícolas o

fosoriales (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012).

Los reptiles se originaron en el Carbonífero Inferior, son vertebrados con o sin extremidades o patas y con una variedad muy amplia de formas y tamaños (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Calderón-Mandujano *et al.*, 2008). La palabra reptil proviene del latín *reptile* del adjetivo *reptilis* (que se arrastra) (Origen de las Palabras, 2014; Real Academia Española, 2014). Los cocodrilos comparten caracteres únicos con las aves, por lo que los reptiles no son un grupo natural (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014), sin embargo, para aspectos prácticos nos referimos sólo a aquellos integrantes de la clase Reptilia, es decir, excluyendo a las aves. Actualmente, la clase Reptilia comprende cuatro órdenes: Crocodylia (cocodrilos), Rhynchocephalia (tuátaras), Squamata (lagartijas y serpientes) y Testudines (tortugas).

Los reptiles tienen la piel seca y gruesa, cubierta por escamas y casi desprovista de glándulas (lo que los protege de la desecación), además es relativamente impermeable al agua y gases, por lo que la respiración es sólo pulmonar; frecuentemente mudan la capa superior de la piel (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014) Al igual que los anfibios, son ectotermos; el cráneo se une con la columna vertebral por medio de un cóndilo occipital y presentan 12 nervios craneales; poseen un corazón con tres cavidades o cuatro (en los cocodrilos) (García y Ceballos, 1994; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). Presentan dimorfismo sexual, fecundación interna y un huevo tipo amniótico, ya que desarrolla membranas embrionarias (amnios, corion y alantoides) y posee una cubierta dura o cascarón, lo que evita la dependencia del medio acuático como en el caso de los anfibios; no presentan fases larvarias (García y Ceballos, 1994; Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012) Pueden vivir en ambientes templados, desérticos y tropicales, y ocupan hábitats arborícolas, terrestres, acuáticos, saxícolas o fosoriales (Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén, 2010; Santiago-Pérez *et al.*, 2012).



## **Importancia de los anfibios y 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), representando aproximadamente el 52.4% del total de vertebrados tetrápodos del planeta (Roskov *et al.*, 2014). Estos organismos contribuyen a la biodiversidad y al funcionamiento de los ecosistemas ya que, representan un papel esencial en la cadena trófica. Por ejemplo, los anfibios son los depredadores primarios de una amplia variedad de invertebrados, principalmente insectos, en muchos ambientes de agua dulce y en la mayoría de los ambientes terrestres; estos animales contribuyen con el flujo de energía y reciclaje de nutrientes en el ecosistema, al convertir su alimento en biomasa y al mismo tiempo servir como alimento a otros organismos de niveles superiores como aves, murciélagos y serpientes (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Christoffel y Lepczyk, 2012). Los anfibios, además, pueden ser consumidores secundarios o terciarios en la cadena alimenticia (Christoffel y Lepczyk, 2012). La mayoría de los reptiles también son depredadores primarios o secundarios de invertebrados y vertebrados, convierten eficientemente su alimento en biomasa y los huevos y las etapas juveniles proveen de alimento a muchos otros vertebrados (García y Ceballos, 1994; Christoffel y Lepczyk, 2012).

También, se utilizan anfibios y reptiles en numerosas investigaciones embriológicas y fisiológicas, y son importantes objetos de estudio para comprender la dinámica de las comunidades debido a su plasticidad de respuesta a los cambios ambientales, sus ciclos de vida relativamente cortos y su alta fecundidad (García y Ceballos, 1994). Los anfibios, al ser tan sensibles al medio que los rodea, se emplean como bioindicadores de la salud ambiental (García y Ceballos, 1994; Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006). Además, muchas especies, tanto de anfibios como de reptiles, son consideradas 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).

## **La herpetofauna mexicana**

México tiene un total de 864 especies de reptiles y 376 de anfibios ocupando el segundo y quinto lugar mundial, respectivamente; representa un 7.3% de la herpetofauna mundial y alrededor del 60% de las especies son endémicas del país (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Parra-Olea et al., 2014). Sin embargo, a pesar de la gran diversidad de estos organismos, el estudio sobre ellos es 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).

Debido a esto, muchas de las especies en nuestro país se encuentran en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT, 2010; IUCN, 2010). Se han desarrollado diferentes propuestas para la conservación de dichos organismos, tal es el caso de 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. Sin embargo, para cualquiera de estas acciones la generación de conocimiento científico acerca de los organismos que habitan las diferentes regiones de nuestro país es fundamental para poder llevar a cabo dichas propuestas.

## **El análisis espacial y los modelos de distribución potencial**

Los sistemas de información geográfica (SIG) son un instrumento de carácter sistémico, que permiten manejar información muy variada y compleja, proveniente de diversas fuentes, y que facilita el análisis simultáneo de varias dimensiones de un mismo problema; la principal característica de este sistema de información en particular, es que está diseñado para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas (Moreira-Muñoz, 1996; Gutiérrez-Puebla, 2000). El análisis espacial es una rama de la investigación 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 manipular 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 colecta exhaustivos, se han desarrollado nuevas herramientas que permiten estimar la distribución geográfica de las especies. 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 va a depender del tipo de datos de entrada, así como de los objetivos planteados.

### **Justificación**

El área del occidente de México es considerada una de las regiones más extensas y complejas de la República Mexicana, en ella se localizan tres de las cadenas montañosas más importantes del país (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico) (Pronatura México y The Nature Conservancy, 2007). La complejidad topográfica así como la influencia de los taxones tanto Neárticos como Neotropicales en el occidente del país, son algunos de los factores que han contribuido a la gran variedad de ambientes y por lo tanto de diversidad biológica, la cual 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).

Ante la ausencia de publicaciones tanto en el ámbito nacional como internacional, el proyecto de anfibios y reptiles del occidente de México se inició en el año de 1974 (Casas-Andreu, 1993), abarcando los estados de Nayarit, Jalisco y Colima.

El estado de Jalisco abarca 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). En Jalisco la provincia de la Sierra Madre Occidental presenta altitudes desde los 200 hasta los 3,000m, climas desde semicálidos hasta templados y vegetación, principalmente, de bosques y selvas; en el Eje Neovolcánico se encuentran altitudes desde los 200 hasta los 4,500m, se pueden observar todos los tipos de climas presentes en el Estado aunque predomina el clima semicálido, en esta provincia es donde existe el mayor porcentaje de cambio en el uso de suelo al predominar las actividades agrícolas, pecuarias y las zonas urbanas más importantes del Estado; la Sierra Madre del Sur abarca altitudes entre los 0 y los 3,000m, el clima predominante es el cálido subhúmedo y los tipos de vegetación con mayor cobertura son los bosques y las selvas; por último la Mesa Central posee altitudes entre los 1,500 y los 3,000m, únicamente abarca climas semiáridos y templados y con vegetación de pastizal natural, algunos bosques de encino y áreas agrícolas y pecuarias (Cervantes-Zamora *et al.*, 1990; INEGI *et al.*, 1990; García, 1998; CONABIO, 1999).

El conocimiento sobre la diversidad biológica de la herpetofauna presente en el estado de Jalisco aún es muy incompleto debido a diferentes factores, principalmente a su difícil acceso y accidentada topografía, además, Jalisco se constituye como la cuarta entidad federativa con una mayor población y un polo importante de actividades económicas, comerciales y culturales (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010), por lo cual es necesario integrar en una base de datos la información existente acerca de los anfibios y reptiles del Estado, que permita realizar análisis espaciales con el fin de conocer su distribución y su relación con el hábitat, la vegetación y el clima, y así proponer estrategias para la conservación de estos grupos.

### **Pregunta general**

¿Cuál es la riqueza total de especies de anfibios y reptiles en el estado de Jalisco y cómo se distribuyen de acuerdo con la altitud, la vegetación, el clima y las Áreas Naturales Protegidas?

## **Hipótesis**

- Si existen patrones evidentes en la distribución de anfibios y reptiles en el estado de Jalisco, entonces se espera encontrar diferentes valores de riqueza específica dependiendo de la altitud, la vegetación y el clima de la zona.
- De acuerdo a la topografía, así como los tipos de clima y vegetación, se espera que la provincia fisiográfica correspondiente a la Sierra Madre del Sur posea la mayor riqueza específica de anfibios y reptiles.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Identificar los patrones de riqueza de especies en la distribución de la herpetofauna del estado de Jalisco y su relación con la altitud, la vegetación y el clima, que permita identificar las áreas de mayor importancia para su estudio y conservación.

### **Particulares**

- Realizar un inventario actualizado de los anfibios y reptiles del estado de Jalisco.
- Generar una base de datos actualizada con los registros de localidades georreferenciadas para la herpetofauna de Jalisco.
- Identificar la riqueza específica entre altitudes, tipos de vegetación, climas y provincias fisiográficas de los anfibios y reptiles del estado de Jalisco.
- Evaluar el número y el porcentaje de registros de la herpetofauna del Estado de acuerdo a la distancia de la red de carreteras.
- Realizar un análisis de riqueza potencial de especies e identificar el patrón de distribución de las especies endémicas de México y de las especies en alguna categoría de riesgo.
- Obtener los sitios prioritarios para la conservación de las especies de anfibios y reptiles de Jalisco.
- Analizar la distribución de la herpetofauna del estado de Jalisco con respecto a las Áreas Naturales Protegidas dentro del mismo.

## ANTECEDENTES

Probablemente, los primeros naturalistas que recorrieron y recolectaron la región del occidente de México fueron: 1) los integrantes de la Real Expedición Botánica de la Nueva España (1787-1803), principalmente Martín de Sessé, José Mariano Mociño, José Longinos Martínez, así como varios ilustradores, 2) los exploradores de la Expedición Malaspina (1789-1794); ambas expediciones enviadas por el Rey Carlos III de España con el fin de generar información principalmente sobre botánica, aunque también se capturaron, disecaron, describieron e ilustraron 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 colectas de anfibios y reptiles realizadas por Louis John Xantus, quien realizó importantes colecciones de anfibios y reptiles en 1863 tanto en Colima y sus alrededores como en la costa de Michoacán (McCoy y Flores-Villela, 1985; Casas Andréu, 2005; Gómez, 2005).

Más tarde, Alfredo Augusto Delsescautz Dugès, padre de la herpetología mexicana, probablemente recolectó especies de anfibios y reptiles de la zona de Guadalajara, incluidas en su publicación del año de 1896. La primera colección importante de Guadalajara, hecha por J. J. Major y mandada al Museo Nacional de Estados Unidos, pudo haber sido tomada, en su mayoría, en regiones más costeras como en el estado de Colima (Flores-Villela *et al.*, 2004).

Smith y Taylor (1945, 1948, 1950) publican las primeras listas de anfibios y reptiles de las entidades federativas de México y por primera vez, las de Colima, Jalisco y Nayarit. Los primeros trabajos para el estado de Jalisco son los de Smith y Grant (1958), Taner y Robison (1960) y Grant y Smith (1960) aunque únicamente reportan pequeñas colecciones regionales del Estado.

Para el estado de Jalisco, varios autores contribuyeron al conocimiento de la herpetofauna del Estado, destacando los trabajos de Casas-Andreu (1982), García y Ceballos (1994) y Ramírez-Bautista (1994), los tres anteriores abarcando la región costera del Estado; González-Romero *et al.* (1995) registraron anfibios y reptiles del Tuito, Peterson *et al.* (1995) aportaron algunos registros para la región de Chapala y Rodríguez-Torres (1996), en el Municipio de Villa Hidalgo al norte de Jalisco. En el

año 2004 Loeza-Corichi, Lozano-Vieyra y, Ponce-Campos y Huerta-Ortega, realizaron investigaciones de la herpetofauna en la región de Cerro Grande (Reserva de la Biosfera- Sierra de Manantlán), en la comunidad de Jocotlán (Municipio de Villa Purificación) y en las cercanías del área metropolitana de Guadalajara, respectivamente; Riojas-López y Mellink (2006) contribuyeron al conocimiento de la herpetofauna del Rancho Las Papas, Romero-Rodríguez *et al.* (2006) en la región del Volcán de Tequila, mientras que Reyna-Bustos *et al.* (2007), para la zona del bosque La Primavera.

Existen muchos otros trabajos dentro del Estado que se enfocan en un solo grupo, o en una o varias especies de anfibios o de reptiles. La mayor cantidad de trabajos están relacionados a las especies de lagartijas dentro del Estado; autores como Medica y Arndt (1976), Ramírez-Bautista (1995), Garcia (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 como la alimentación, la conducta y la reproducción de especies de las familias Dactyloidae (*Anolis nebulosus*) y Phrynosomatidae (*Sceloporus horridus*, *S. melanorhinus*, *S. pyrocephalus*, *S. utiformis* y *Urosaurus bicarinatus*); Valenzuela-López (1981) y, Casas-Andreu y Valenzuela-López (1984) contribuyeron al conocimiento de la biología y la ecología de las especies *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana*, en Chamela, Jalisco. La especie *Heloderma horridum* ha sido estudiada por Beck y Lowe (1991), Beck y Ramírez-Bautista (1991) y Balderas-Valdivia (2004); mientras que el comportamiento y la reproducción de especies del género *Aspidoscelis* son los temas más estudiados en el Estado para el grupo de las lagartijas (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).

Para cocodrilos existen varios estudios que se enfocan básicamente en la 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 *et al.*, 2001-2002, 2002, 2003; Casas-Andreu, 2003; Casas-Andreu y Barrios-Quiroz, 2003; Hernández-Hurtado *et al.*, 2006; Torres-Campos, 2010). Para tortugas, los trabajos son escasos: Berry *et al.* (1997) describió por primera vez a la especie *Kinosternon chimalhuaca*, mientras que, el resto de los estudios analizan estrategias de conservación de las tortugas marinas (Villa-Guzmán, 1980; Trejo-Robles *et al.* 2002 y 2006), la reproducción y estatus de los nidos de la especie *Lepidochelys olivacea* (López-Hernández, 1992; Mónico-Jiménez, 1992; Trejo-Robles, 1993, 2000; Silva-Bátiz *et al.*, 1995) así como de los epibiontes asociados con ésta y con la especie *Chelonia mydas* (Hernández-Vázquez y Valadez-González, 1998; Lazo-Wasem *et al.*, 2011). 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) amplían la distribución de algunas especies de serpientes o describen nuevos registros para el Estado.

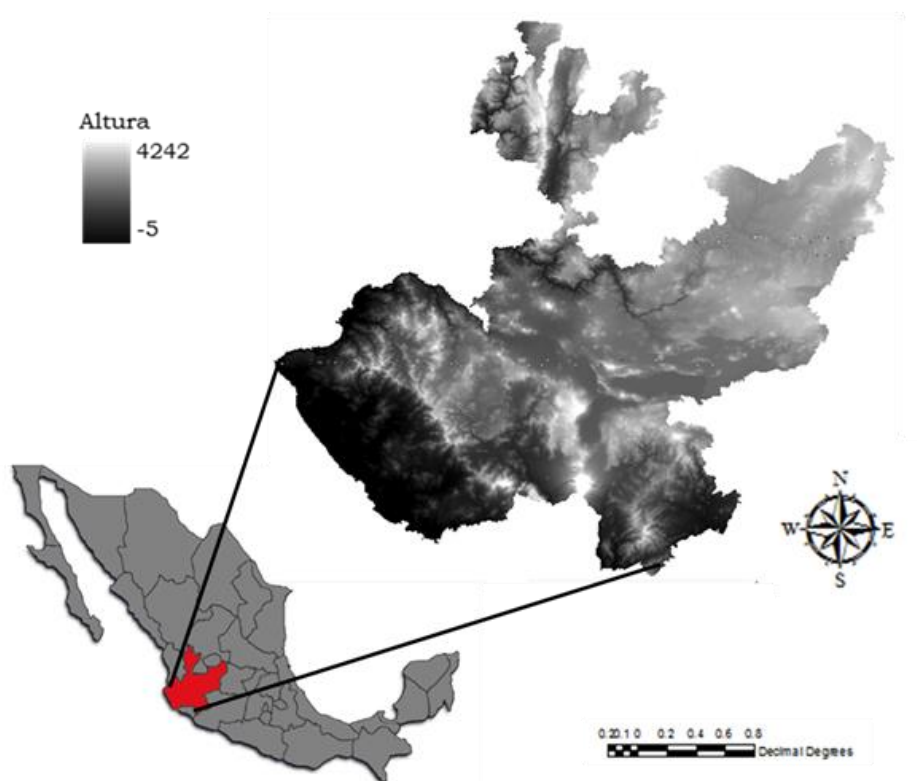
En lo que se refiere a los anfibios, son muy pocos los trabajos que se han desarrollado dentro del Estado, por ejemplo, estudios como los de Maslin (1957) y Dixon (1963) describen nuevas especies para Jalisco; Carrasco-Fuentes (1989), Ford y Scott (1996) y Galicia-Guerrero *et al.* (2000) se enfocan en cuestiones de alimentación y reproducción, así como a la descripción de los renacuajos y los parásitos presentes en especies de sapos de la costa del Estado.

Entre los estudios más importantes de los años recientes destacan trabajos como los de Cruz-Sáenz *et al.* (2008), Orozco-Uribe (2009) y Santiago-Pérez *et al.* (2012), quienes elaboraron guías de la herpetofauna de Arcediano, de la Estación Científica Las Joyas (Reserva de la Biósfera-Sierra de Manantlán) y de la Sierra de Quila, respectivamente; además, Cruz-Sáenz *et al.* (2009) realizaron una lista comentada de los reptiles y anfibios del estado de Jalisco.

## MÉTODOS

### Área de estudio

El estado de Jalisco se ubica en el centro-occidente del territorio mexicano, 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> (la cual representa aproximadamente el 4% de la superficie total del país) y tiene una importante franja costera en el Océano Pacífico de 341.93 km de litoral. Sus coordenadas geográficas extremas son: 22°45'N, 18°55'S, 101°28'E y 105°42'W (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010; INEGI, 2012).



**Figura 1:** Localización del estado de Jalisco

El clima de esta entidad 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 21.0°C; la precipitación 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 distribuyen una gran cantidad de especies endémicas de México, así como un alto porcentaje de la riqueza total de plantas vasculares, mamíferos y aves de México (el 29%, 34% y el 56%, respectivamente); además, ocupa el séptimo lugar en anfibios y reptiles a nivel nacional (Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006).

Con el fin de proteger la gran biodiversidad de la entidad, Jalisco cuenta con 19 Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, estatal y federal (Cuadro 1), que en conjunto suman una superficie de 789,884.24 hectáreas y 87.9 kilómetros de litoral (Jalisco, Gobierno del Estado, 2010).

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

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>NOMBRE</b>
Reservas de la biósfera	Chamela-Cuixmala y Sierra de Manantlán
Parques nacionales	Nevado de Colima
Áreas de protección de recursos naturales	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit; Barranca del Río Santiago, Bosque los Colomos, Bosque El Nixticuil-San Esteban-El Diente, Piedras Bola, Barranca de Oblatos-Huentitán, Sierra de Lobos, Estero El Salado y Agua Caliente
Áreas de protección de flora y fauna	La Primavera y Sierra de Quila
Santuarios	Islas e islotes de la Bahía de Chamela, Playa Cuitzmala, Playa Mismaloya, Playa El Tecuán y Playa Teopa

## Elaboración del listado

Como primer paso, se elaboró un listado de la herpetofauna de Jalisco, tomando como base los trabajos de Smith y Taylor (1966) y de Smith y Smith (1973, 1976, 1977), posteriormente se recopiló e integró la información herpetológica del estado de Jalisco 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 de organismos en diferentes regiones del estado de Jalisco, revisiones de ejemplares y bases de datos de museos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Museos y colecciones visitadas

<b>ACRÓNIMOS</b>	<b>INSTITUCIÓN</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

Se revisaron los mapas de distribución de todas 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), pertenecientes a los géneros encontrados en la base de datos. También se consultaron los mapas para las 365 especies de anfibios registradas en México, según la AmphibiaWeb (2011).

El nombre actual de la especie y su clasificación taxonómica se consultó en la página de la IUCN (2013), la AmphibiaWeb (2011) y The Reptile Database (Uetz y Hošek, 2011). Posteriormente, se eliminaron las sinonimias y taxones con distribución improbable.

Para obtener la lista definitiva de la fauna se elaboró un archivo en Excel que incluyó 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) de acuerdo con 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).

### **Base de datos**

Se integró la información obtenida de artículos, tesis, libros, bases de datos y colecciones biológicas, tanto nacionales como internacionales, de las especies de anfibios y reptiles y sus respectivas localidades de recolecta en el estado de Jalisco para generar una base de datos en Excel que contiene un número identificador, 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 el nombre de la colección en la que se encuentra el ejemplar. Posteriormente, se depuró la base de datos para eliminar los registros redundantes y las especies de distribución improbable en el estado de Jalisco.

Algunos datos fueron georreferenciados con ayuda del programa Google Earth versión 7.1.2.2041, apoyándose en la página del Gobierno del Estado de Jalisco (2010), así como en la página de Global Gazetteer (2011-2013) para

confirmar las localidades de recolecta. Únicamente se registró un punto para cada especie por localidad.

También se incluyeron los registros obtenidos durante la realización de un proyecto en la Estación de Biología de Chamela (EBCH) como parte de los estudios de Maestría.

### **Análisis espacial**

Una vez obtenida la base de datos final, ésta se incorporó en un SIG con formato .dbf, y se descargaron las siguientes coberturas de la página de CONABIO (2013):

- Continuo de Elevaciones Mexicano CEM (2.0), Entidad Federativa: Jalisco (INEGI, 2012)
- División política estatal de México 1:250000. 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)
- Base de Datos Geográfica De Áreas Naturales Protegidas Municipales de México, 2009 (Bezaury-Creel *et al.*, 2009b)

Se empleó el programa ArcGIS versión 9.3 (ESRI, 1993-2008) 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 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 el 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 a los tipos predominantes en el estado de Jalisco. Las categorías modificadas se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Reclasificación de coberturas

<b>COBERTURA</b>	<b>CLASIFICACIÓN ORIGINAL</b>	<b>RECLASIFICACIÓN</b>
Altitud	0 a 200 metros 4,000 a 4,500 metros	0 a 500 metros *
Clima	(A)C(w1), (A)C(w2), (A)C(wo) Aw1, Aw2, Awo BS1(h')w, BS1hw, BS1kw C(w1), C(w2), C(wo) Cb'(w2) E(T)CHw	Semicálido subhúmedo Cálido subhúmedo Semiárido Templado subhúmedo Semifrío 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 rango de altitud se eliminó al no encontrarse registros para la 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 a 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.

Posteriormente, se importaron las localidades georreferenciadas al programa DIVA-GIS versión 5.0 para calcular la riqueza observada total de especies en Jalisco. Dichos cálculos se realizaron al dividir el estado de Jalisco en una gradilla de 0.05 x 0.05 grados de tamaño de pixel (García, 2006), aproximadamente 12.5 km<sup>2</sup> cada cuadro.

## **Modelos de distribución potencial**

Para el análisis de riqueza potencial de especies, especies endémicas de México y especies en riesgo, se desarrollaron modelos de distribución potencial para cada especie con un mínimo de cinco localidades georreferenciadas (García, 2006; Hernández *et al.*, 2006; Maciel-Mata, 2013), a excepción de las especies marinas.

Se empleó el *software* MaxEnt versión 3.3.1 debido a su accesibilidad, fácil manejo y a la rapidez con la que se obtienen los mapas resultantes (Phillips *et al.*, 2006; Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011). Además, entre los programas de modelos de distribución espacial, se considera que el algoritmo empleado por MaxEnt logra resultados certeros en términos de la concordancia espacial de la distribución de los taxones, especialmente cuando se cuenta únicamente 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 los modelos se obtuvieron de la página de WorldClim (2013) y son las siguientes:

- BIO1 Temperatura media
- BIO2 Rango de temperatura diurno medio (Temp. Máxima – Temp. 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 Precipitación 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
- BIO19 Precipitación del trimestre más frío

Para la evaluación de los modelos, el 25% de los datos se empleó para la prueba (evaluación de cada modelo) y el resto de los datos para el entrenamiento (calibración de cada modelo) (Urbina-Cardona y Flores-Villela, 2010).

Para evaluar la precisión de los modelos se analizaron los valores del área bajo la curva o AUC (por sus siglas en inglés) obtenidos para cada modelo. 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, 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 cual, los modelos con AUC menores o iguales a 0.7 fueron eliminados.

A partir de los valores “10 percentil de la presencia de calibración)” se obtuvieron 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 algunos errores (Young *et al.*, 2011), por ejemplo, localidades incorrectas o mala identificación de las especies. A fin de estimar cuáles son las variables más importantes para los modelos de distribución potencial, se seleccionó la opción que permite hacer una prueba de jackknife de las variables climáticas empleadas en la realización de cada uno de los modelos. Esta opción crea un modelo usando cada variable de manera aislada.

Con la herramienta “Suma ponderada” de ArcGIS se sumaron todos los modelos individuales para obtener el mapa general de riqueza de especies; esta herramienta permite 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 especies en alguna categoría de riesgo para obtener los mapas generales correspondientes.

### **Sitios prioritarios para su conservación**

Para evaluar la eficiencia y la discrepancia espacial de la red de áreas naturales protegidas de Jalisco se identificaron los sitios prioritarios para la conservación de las especies de anfibios y reptiles del Estado suponiendo que el objetivo principal es la protección de todas las especies.

Se empleó el programa DIVA-GIS 5.0 para realizar un análisis de “complementariedad”; esta herramienta utiliza 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 (pág. 17) para comparar los resultados. Las celdas prioritarias se evaluaron de acuerdo a 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.

## RESULTADOS

### Elaboración del listado

Se obtuvieron 198 especies para la herpetofauna del estado de Jalisco, 46 anfibios y 152 reptiles (Cuadro 4, Cuadro 5 y Anexo 1). El 76.2% de los anfibios son endémicos de México, 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 de nuestro país, el 50% se encuentra en riesgo y el 17.1% tiene algún tipo de importancia económica en México. Las familias mejor representadas, es decir con el mayor número de especies, son Hylidae, en anfibios, y Colubridae en reptiles.

**Cuadro 4.** Órdenes y familias de anfibios del estado de Jalisco

ORDEN	FAMILIA	NO. DE GENEROS	NO. 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	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>12</b>

**A** = Número de especies endémicas de México

**B** = Número de especies en alguna categoría de riesgo

**C** = Número de especies de importancia económica

**Cuadro 5.** Órdenes y familias de reptiles del estado de Jalisco

ORDEN	FAMILIA	NO. DE GENEROS	NO. DE ESPECIES	A	B	C	
Crocodylia	Crocodylidae	1	1	-	1	1	
	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	-	
	Squamata	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
		Dermochelyidae	1	1	-	1	-
	Geoemydidae	1	2	1	2	1	
	Kinosternidae	1	3	2	2	2	
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>75</b>	<b>152</b>	<b>88</b>	<b>76</b>	<b>26</b>	

**A** = Número de especies endémicas de México

**B** = Número de especies en alguna categoría de riesgo

**C** = Número de especies de importancia económica

Por otro lado, se encontraron 319 especies citadas como parte de la herpetofauna del estado de Jalisco (sin contar sinonimias y subespecies), sin embargo, 121 fueron eliminadas de la lista final: a) 9 especies que la IUCN (2010) indica para Jalisco pero que no se encontraron localidades específicas de su distribución para el Estado en las fuentes consultadas, b) 24 especies que probablemente se distribuyen en Jalisco pero únicamente se registran en localidades de los estados adyacentes y c) 88 especies con distribución improbable dentro del Estado (Anexo 2)

### Base de datos

Se revisó un total de 20,486 registros de múltiples fuentes (Cuadro 6), de los cuales se conservaron 4,199 para su integración al SIG debido a que la mayoría de

los registros eran redundantes (igual localidad o georreferencia para la misma especie) o localidad de recolecta improbable o dudosa.

**Cuadro 6.** Número de registros por fuente consultada

<b>FUENTE</b>	<b>NO. DE REGISTROS</b>
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>

Del total de registros, 1,363 pertenecen a anfibios (Anexo 3: Figura 2A) mientras que 2,836 son reptiles (Anexo 3: Figura 2B), representando el 32.5 y el 67.5% de los datos, respectivamente. Las lagartijas y serpientes poseen la mayor cantidad de registros para el Estado y las cecilias el menor número; las familias con mayor cantidad de registros son Phrynosomatidae, Colubridae e Hylidae, en cambio, Dermophiidae, Xantusiidae y Gekkonidae tienen los valores más bajos (Cuadro 7). El 48.5% de las especies presentaron de 1 a 10 registros en la base de datos, mientras que sólo el 2% alcanzó más de 100 registros.

### **Análisis espacial**

Los análisis de riqueza de especies y riqueza de especies ajustada (proporción) para cada una de las coberturas se muestran en el Cuadro 8 y el Anexo 3: Figuras 3 y 4.

En la cobertura de las 19 Áreas Naturales Protegidas del estado de Jalisco se encontraron un total de 128 especies localizadas dentro de alguna de estas áreas, 30 de anfibios y 98 especies de reptiles (Anexo 3: Figura 5); estas especies representan el 62.5% de los anfibios y el 67% de los reptiles endémicos de México presentes en Jalisco, mientras que, las especies de anfibios y reptiles con alguna categoría de riesgo para el Estado están representados en las ANP con el 65% y 69.7%, respectivamente.

**Cuadro 7.** Porcentaje de registros por orden y familia

ORDEN	FAMILIA	NO. DE REGISTROS	PORCENTAJE
Anura (31.48%)	Bufo	319	7.60
	Craugastor	81	1.93
	Eleutherodactyl	63	1.50
	Hyla	<b>446</b>	<b>10.62</b>
	Leptodactyl	54	1.29
	Microhyla	68	1.62
	Rana	226	5.38
	Scaphiopod	65	1.55
Caudata (0.93%)	Ambystomat	21	0.50
	Plethodont	18	0.43
Gymnophiona (0.05%)	Dermophi	2	0.05
Crocodylia (0.55%)	Crocodyl	23	0.55
Squamata (62.18%)	Anguill	48	1.14
	Boid	24	0.57
	Colubr	<b>465</b>	<b>11.07</b>
	Corytophan	9	0.21
	Dactylo	141	3.36
	Dipsad	230	5.48
	Elap	36	0.86
	Eublephar	12	0.29
	Gekkon	8	0.19
	Helodermat	21	0.50
	Iguan	72	1.71
	Leptotyphlop	15	0.36
	Loxocem	9	0.21
	Natric	192	4.57
	Phrynosomat	<b>710</b>	<b>16.91</b>
	Phyllodactyl	42	1.00
	Scinc	88	2.10
	Tei	371	8.84
	Typhlop	11	0.261
	Viper	103	2.452
Xantusi	4	0.10	
Testudines (4.81%)	Cheloni	56	1.33
	Dermochely	8	0.19
	Geoemyd	12	0.29
	Kinostern	126	3.00

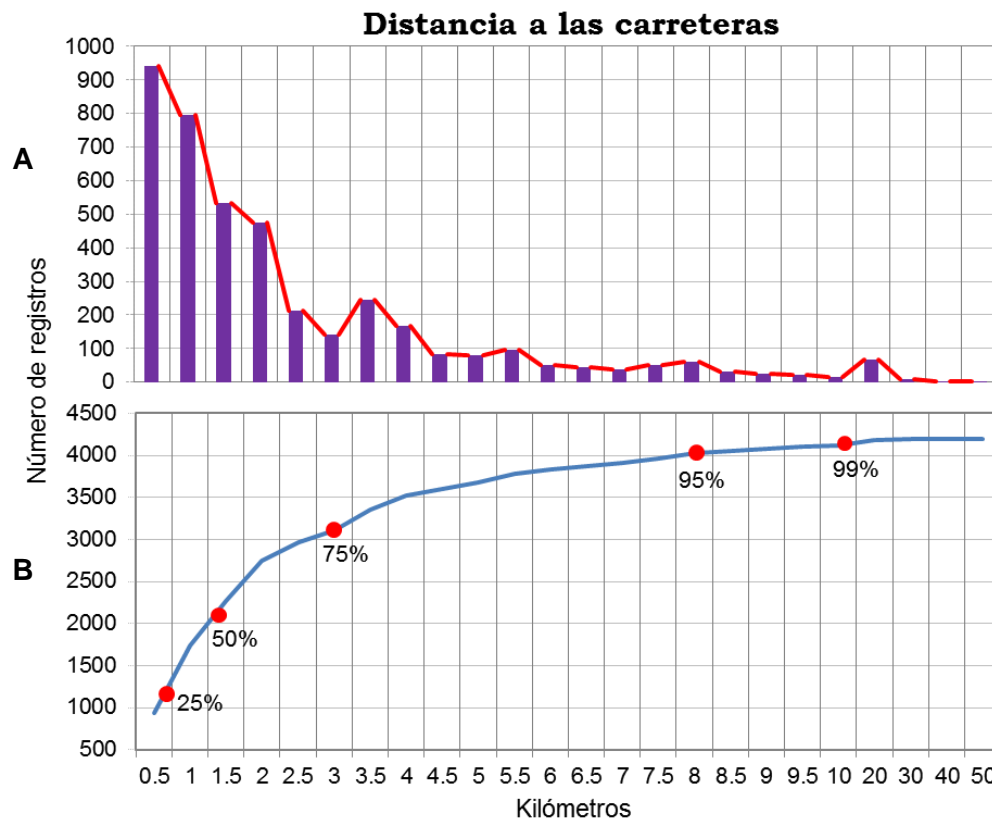
En negritas se resaltan los valores más altos.

**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	<u>2.3</u>	<u>3</u>
	Templado subhúmedo	11.848	25	64	89	2.1	5.4	7.5
	Semifrío	0.020	1	<u>3</u>	<u>4</u>	<b>50.1</b>	150.4	200.6
	Frío	0.006	<u>0</u>	5	5	<u>0</u>	<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	<u>1</u>	10	<u>11</u>	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>	<u>0.7</u>	<u>2.4</u>	<u>3.1</u>
	Manglar	0.015	6	19	25	<b>408.4</b>	<b>1293.1</b>	<b>1701.5</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	<u>9</u>	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	<u>4.2</u>
	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	<u>3.1</u>	<u>4.2</u>
	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	<u>0</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	722.2	722.2
	3500 a 4000	0.001	<u>0</u>	5	5	<u>0</u>	<b>3809.2</b>	<b>3809.2</b>
Provincias fisiográficas	Mesa Central	4.742	<u>12</u>	<u>23</u>	<u>35</u>	<b>2.5</b>	4.9	<b>7.4</b>
	Sierra Madre Occidental	30.445	24	53	77	<u>0.8</u>	<u>1.7</u>	<u>2.5</u>
	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>	<u>0.8</u>	2.7	3.4

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

El número de registros para la herpetofauna del Estado y la red principal de carreteras (Anexo 3: Figura 6A) muestran una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor distancia de las carreteras disminuye el número de localidades de recolecta; además, el 50% de los datos se localizan a menos de 1, 500 metros y el 99% de los registros se encuentran a 11.5 kilómetros de las carreteras (Anexo 3: Figura 6B; Figura 7).



**Figura 7:** Gráficas de los registros de la herpetofauna y las principales carreteras. Número de registros por distancia a la red de carreteras (**A**) y curva acumulada de registros, en donde los puntos rojos muestran el porcentaje de datos por distancia (**B**).

El análisis de diversidad realizado con el programa DIVA mostró que los puntos con mayor riqueza de especies (Anexo 3: Figura 8) se localizan en:

- a) Guadalajara
- b) El área de Chamela-Cuitzmala
- c) El Ejido Toxin, Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, al límite con el estado de Colima



### **Modelos de distribución potencial**

Se generaron 138 modelos de distribución, de los cuales 29 fueron eliminados por su bajo valor de AUC (Anexo 1).

La variable ambiental con mayor contribución en la construcción de los modelos de distribución potencial de las especies de anfibios fue la BIO6 (temperatura mínima del mes más frío), mientras que la BIO2 [rango de temperatura diurno medio (Temp. Máxima – Temp. Mínima)], BIO5 (temperatura máxima del mes más caliente), BIO7 [rango de temperatura anual (BIO5 – BIO6)], BIO10 (temperatura media del trimestre más caliente), BIO13 (precipitación del mes más húmedo), BIO15 [estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)], BIO17 (precipitación del trimestre más seco) y BIO18 (precipitación del trimestre más caliente) no fueron relevantes en la construcción de alguno de los modelos. En el caso de los reptiles, la variable BIO6 y BIO8 (temperatura media del trimestre más húmedo) fueron las más importantes y la BIO13 no contribuyó en la construcción de los modelos (Cuadro 9).

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 (Anexo 3: Figura 9).

El mayor porcentaje de la riqueza se ubica 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, éstas se observan 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 mayor porcentaje en la zona central del Estado y en la costa de Jalisco, principalmente (Anexo 3: Figura 10).

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

VARIABLE	FRECUENCIA	FRECUENCIA	FRECUENCIA
	ANFIBIOS	REPTILES	TOTAL
BIO1	1	1	2
BIO2	<u>0</u>	1	1
BIO3	2	4	6
BIO4	3	1	4
BIO5	<u>0</u>	2	2
BIO6	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>
BIO7	<u>0</u>	11	11
BIO8	2	<b>12</b>	14
BIO9	2	1	3
BIO10	<u>0</u>	2	2
BIO11	2	3	5
BIO12	3	3	6
BIO13	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
BIO14	1	9	10
BIO15	<u>0</u>	8	8
BIO16	1	3	4
BIO17	<u>0</u>	2	2
BIO18	<u>0</u>	4	4
BIO19	3	4	7
	26	83	109

En negritas se resaltan los valores más altos, mientras que los valores más bajos se encuentran subrayados.

### Sitios prioritarios para su conservación

De acuerdo con 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 (Anexo 3: Figura 11). Doce de las áreas sugeridas se encuentran incluidas en por lo menos una ANP, la mayoría de estas áreas se ubican en localidades con cambio en el uso del suelo o con vegetación de bosque de encino y selva baja, en las cuales predomina el rango entre 25 y 50% de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas (Anexo 4).

## DISCUSIÓN

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 pobremente estudiada. El estado de Jalisco no es la excepción, y los listados más recientes para la herpetofauna de la entidad están incompletos, contienen especies repetidas o con distribución improbable para el Estado. Por ejemplo, Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) reportan 212 especies para Jalisco, mientras que, Cruz-Sáenz *et al.* (2009) reconocen 200 especies para la entidad, y en este trabajo se registraron 198 especies; este decremento en el número reportado de especies de anfibios y reptiles se atribuye al proceso más estricto y minucioso de depuración de la base de datos seguido en este trabajo.

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 las mismas presentan algún tipo de importancia económica a nivel nacional. El alto nivel de endemismo y especies amenazadas para la entidad, coincide con lo reportado por García (2006) para la ecoregión de Jalisco.

El tema de endemismo y especies amenazadas será abordado en párrafos posteriores, 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 trabajos previos debido a que son las familias con mayor 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 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 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; 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). En este trabajo la cifra 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 de 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, generalmente, son 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, considero 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 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 subrepresentada en los tipos de climas con mayor porcentaje de cobertura. Por estos motivos, tanto el patrón de riqueza como el de proporción de riqueza 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 otro lado, 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 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 y uso del suelo, el manejo agrícola, pecuario y forestal y las selvas bajas caducifolias y subcaducifolias registraron la mayor cantidad de especies, mientras que, el valor más bajo de riqueza se obtuvo en vegetación de bosque mesófilo de montaña y bosque de galería. La mayor proporción de riqueza 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, en el cual 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; Ramírez-Bautista (1994) observó lo propio en Chamela, Jalisco y Castro-Franco y Bustos-Zagal (2003) reportan el mismo patrón para especies de lagartijas en el estado de Morelos. Una riqueza alta 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); Suazo-Ortuño *et al.* (2011) mencionan que las actividades agrícolas modifican la estructura del bosque así como el ambiente físico del mismo, incrementando el número de microhábitats disponibles, lo que puede resultar en una alta diversidad de especies en dichas

áreas; otro factor importante puede ser el hecho de que en varios de los trabajos (incluido éste) se emplean bases de datos con registros históricos, y los pastizales inducidos (relacionados con la actividad ganadera) al igual que los cultivos son el tipo de vegetación y uso del suelo con mayor extensión y crecimiento a nivel nacional (Flores-Villela y Gerez, 1994) lo que puede representar registros de vegetación muy distintos a los observados originalmente en los muestreos. La menor riqueza en el bosque mesófilo de montaña y el bosque de galería contrasta con lo reportado 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 presenta 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 esto y de acuerdo con Rodríguez-Zúñiga *et al.* (2013), en el periodo que comprende del año 1981 hasta el 2010, Jalisco es la entidad federativa con mayor porcentaje de pérdida de área de manglar (72.8%).

La mayor riqueza de especies entre los 1,000 y los 2,000 metros de altitud probablemente se deba a la gran precipitación pluvial que existe a estas altitudes (Casas-Andreu *et al.*, 1996); 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 en este trabajo (2500 a 3000 m); según Loeza-Coirichi (2004), en muchos sitios la riqueza de especies es mayor a elevaciones intermedias. Se sabe que el número de especies de anfibios, pero sobre todo de reptiles, decrece a grandes altitudes (Duellman, 1999; Loeza-Coirichi, 2004) en este trabajo se observó la menor cantidad de especies entre los 3,000 y los 4,000 metros, tal vez porque los cambios de temperatura son más bruscos en zonas altas, sin embargo la mayor proporción de riqueza de reptiles se encontró entre 3500 a 4000 m, este patrón contrastante probablemente se deba a que “la distribución altitudinal de los

anfibios es menos variable que la de los reptiles” 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 observó la mayor riqueza de especies, coincidiendo con trabajos previos como el de Flores-Villela y Gerez (1994), Duellman (1999), Ochoa-Ochoa (2003), Loeza-Coirichi (2004) y Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006). Este patrón probablemente se deba a la mayor extensión de estas provincias dentro del Estado, así como a la complejidad topográfica presente en ambas, lo que ocasiona mayor heterogeneidad ambiental y dando lugar a esta riqueza de especies. La provincia de Mesa Central generó patrones contrastantes en los análisis de riqueza que probablemente se deban a que es la provincia con menor cobertura dentro de Jalisco (apenas el 4.7%) y 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 la provincia, lo que aumenta la proporción de la riqueza de especies.

Se corroboró la primera hipótesis planteada al principio del trabajo, ya que existen patrones evidentes en la distribución de la herpetofauna dentro del Estado y éstos 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), sin embargo, 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 la intensidad de muestreo dentro de los mismos. De esta manera, 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 carreteras principales refleja lo sesgados que están los muestreos, y esto ocurre

no sólo para la herpetofauna sino para cualquier grupo biológico de interés. Jalisco se encuentra pobremente muestreado a más de 10 km de las carreteras (ver Figura 7B), sobre todo en la parte norte y noroeste del Estado.

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 las 19 ANP de Jalisco; 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, sin embargo, 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 áreas naturales protegidas.

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, resultado que tiene mucho sentido al considerar (como se ha mencionado en párrafos anteriores) que tanto los anfibios como los reptiles son organismos que dependen de la temperatura ambiental para regular su propia temperatura corporal, por lo que, climas con temperaturas extremas restringen la distribución de estos animales.

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 el estado de Jalisco coinciden con las aquí reportadas: Chamela, Tequila, Magdalena, Guadalajara y Pihuamo; 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, y este último autor lo asoció con la cobertura de bosque seco



conservado que predomina en la zona costera de Jalisco; además, en varios grupos 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). El alto nivel de riqueza y endemismo en Jalisco probablemente se deba a que el occidente de México es un área compleja topográfica, climática y biológicamente (Flores-Villela y Gerez, 1994; Flores-Villela et al., 2004) lo que favorece el “aislamiento ecológico” y los procesos importantes de especiación.

En cuanto a los sitios prioritarios para su conservación, trabajos previos han registrado resultados similares pero difícilmente comparables por las diferencias en cuanto a la escala: (García, 2006) encontró “hotspots” de riqueza de especies, endemismo y especies amenazadas de herpetofauna localizados en la costa de Jalisco; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) emplearon el método de cuadros complementarios, así como modelos de distribución potencial para encontrar los sitios prioritarios para la conservación de la herpetofauna mexicana, tres de estos sitios se encuentran en Jalisco y son los siguientes: 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; Ceballos *et al.* (2009) reportan sitios cero extinciones de acuerdo a 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) municipio Casimiro Castillo (extremo oeste de la Reserva de la Biósfera 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 el año de 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. Estos áreas con cambio en el uso del suelo evidentemente no son sitios viables para la implementación de áreas de reserva actualmente, sin embargo, 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 nos brinda un panorama más amplio del estatus de estas categorías en cada sitio, sobre todo si consideramos que las estrategias nacionales de conservación se deben enfocar en las especies endémicas de México así como en las especies amenazadas.

En este trabajo el 31.6 % de los sitios prioritarios corresponden con ANP previamente establecidas; (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) reportan 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; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela (2006) encontraron que en México menos del 30% de los sitios prioritarios para anfibios y reptiles se superponen 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 se puede deber a muchos factores como: 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, y dichas áreas contribuyen muy poco al desarrollo socioeconómico local, por lo que los cambios en el uso del suelo son frecuentes (Flores-Villela y Gerez, 1994; Ochoa-Ochoa y Flores-Villela, 2006; Ceballos *et al.*, 2009).

Ceballos *et al.* (2009), quienes identificaron las reservas más importantes para anfibios y reptiles con el método de complementariedad, concluyeron que la reserva de Chamela-Cuixmala es la quinta reserva más importante para la conservación de ambos grupos de vertebrados en México, por lo que, actualmente, la reserva de Chamela-Cuixmala puede ser uno de los sitios más importantes para la conservación de la herpetofauna no sólo de Jalisco, sino 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 de que poseen altos porcentajes de riqueza de especies, especies endémicas y especies amenazadas.

Finalmente, se resalta la gran importancia del estado de Jalisco para el conocimiento y la conservación de la herpetofauna mexicana; sin embargo, aún hace falta mucho trabajo para lograr un conocimiento integral de su biodiversidad herpetofaunística para así, identificar de manera precisa los sitios prioritarios y proponer acciones de conservación eficientes.

## CONCLUSIONES

- Jalisco cuenta con 198 especies de anfibios y reptiles, el 60.6% de estas especies son endémicas de México, casi la mitad se encuentra en alguna categoría de riesgo y un quinto de las mismas presentan algún tipo de importancia económica a nivel nacional.
- Las familias Hylidae, Colubridae y Phrynosomatidae son las mejor representadas en las bases de datos para el Estado, mientras que Dermophiidae, Gekkonidae y Xantusiidae son las familias con menor número de registros.
- Se observan distintos patrones en la distribución de la riqueza de especies que pueden ser explicados de acuerdo a la extensión de cada una de las coberturas, así como a la intensidad de muestreo dentro de las mismas.
- El estado de Jalisco se encuentra pobremente muestreado a más de 10 km de las carreteras.
- El 64.6% de la herpetofauna del Estado se encuentra representada en alguna de las 19 ANP de la entidad.
- El centro, el municipio de Pihuamo y la costa de Jalisco, son áreas ricas en especies y endemismos de anfibios y reptiles de México.
- El área de Chamela, así como a las sierras de Manantlán y Quila se podrían considerar los sitios más importantes para la conservación de anfibios y reptiles en el estado de Jalisco
- Los sitios prioritarios para el estudio y la conservación de las especies son el resultado de registros históricos de las localidades, por lo que se deben considerar otros factores políticos, sociales y económicos para su implementación y persistencia.

- Factores como la compleja historia geológica del occidente de México, la diversidad de climas y la topografía accidentada han generado una amplia heterogeneidad ambiental, lo que contribuye a la gran riqueza de especies y endemismos del estado de Jalisco.
- Son necesarios más trabajos de campo para complementar el conocimiento de la diversidad herpetofaunística que se distribuye dentro del Estado.

## 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.
- Alvarez, 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. Noviembre 2011. Obtenido de <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.
- Balderas-Valdivia, C. J. 2001. Biología reproductiva de *Cnemidophorus lineattissimus duodecemenlineatus* (Reptilla: Teiidae) en la región de Chamela, Jalisco. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 9(2): 67-68.
- Balderas-Valdivia, C. J. 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 C. Lowe. 1991. Ecology of the beaded lizard, *Heloderma horridum*, in a tropical dry forest in Jalisco, México. *Journal of Herpetology* 25(4): 395-406.
- Beck, D. y A. Ramirez-Bautista. 1991. Combat behavior of the beaded lizard *Heloderma horridum*, in Jalisco, México. *Journal of Herpetology* 25(4): 484-496.
- 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. Fco. Torres; L. M. Ochoa-Ochoa; Marco 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.

- Bezaury-Creel J.E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa-Ochoa, Marco 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.
- Calderón-Mandujano, R.; H. Bahena-Basave y S. Calmé. 2008. Anfibios y reptiles de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. COMPACT/ECOSUR/CONABIO/SHM A. C. Quintana Roo, México. 111 pp.
- Campbell, J. A. 1979a. A new rattlesnake (Reptilia, Serpentes: Viperidae) from Jalisco, Mexico. *Transaction of the Kansas Academy of Science* 81(4): 365-369.
- Campbell, J. A. 1979b. *Crotalus scutulatus* (Viperidae) in Jalisco, Mexico. *Southwester 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. 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.

- Casas-Andreu, G. 1993. La colección herpetológica del Instituto de Biología. En: Brailovsky H. y B. Gómez Varela (compl.). Colecciones Biológicas Nacionales. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 125-142 pp.
- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylidae) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 88: 111-128.
- Casas-Andreu, G. 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 Natatural, 3ra Epoca.* 2(1): 246-250.
- Casas-Andreu, G. y X. Aguilar-Miguel. 2002. *Crocodylus acutus* Cuvier, 1987. Caimán. *Historia Natural de Chamela.* Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 293-295.
- Casas-Andreu, G. 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.
- Casas-Andreu, C. y M. A. Gurrola-Hidalgo. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in coastal Jalisco, Mexico. 133-150. En: Wright, J. W. y L. J. Vitt (eds.). *Biology of whiptail lizards (genus Cnemidophorus).* Oklahoma Museum of Natural History, Norman. 417 pp.
- Casas-Andreu, G. 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.
- Casas-Andreu, G. 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.
- Casas-Andreu, G.; F. R. Méndez-de la Cruz y J. L. Camarrillo. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca: lista, distribución y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 69: 1-35.
- Castro-Franco, R. y M. G. Bustos-Zagal. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana* 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, En: Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. 575-600.
- Cedeño-Vázquez, J. R.; R. R. Calderón-Mandijano 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.
- Christoffel, R. A. y C. A. Lepczyk. 2012. Representation of herpetofauna in wildlife research journals. *The Journal of Wildlife Management* 76(4): 661-669.
- CONABIO. 1999. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. '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.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 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.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2012. <http://www.conabio.gob.mx/>
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 2013. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- CONANP. 2012. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 'Áreas Naturales Protegidas Federales de México, Agosto 2012'.
- Cruz-Sáenz, D.; 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.

- 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.
- Cupul, F.; 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 Mexicana* 3(1-2): 59-64.
- Cupul, F.; A. Rubio y A. Reyes. 2003. American crocodile in Puerto Vallarta, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 22(2): 21-22.
- Cupul, F.; 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.
- 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.
- De Luna-Cuevas, L. O. 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 Obtenido de 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.
- Dixon, J. R. 1968. Notes on the snake genus *Geophis* from Nevado de Colima, Jalisco, Mexico. *Southwestern Naturalist* 13(4): 452-454.
- Dixon, J. R. y R. G. Webb. 1965. *Micrurus laticollaris* Peters, from Jalisco, México. *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. A. 1980. Reptiles de importancia económica en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 278 pp.
- Flores-Villela, O. A. 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.
- Flores-Villela, O. A. 1993b. Herpetofauna of Mexico: distribution and endemism. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press, New York. 253-280.
- Flores-Villela, O. 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.
- Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento* 85: 467-475.
- Flores-Villela, O. 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.
- Flores-Villela, O.; 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.
- Garcia, 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.
- 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.
  - García, A. 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.
  - García, A. 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.
  - Global Gazetteer. 2011-2013. Version 2.2. Obtenido de <http://www.fallingrain.com/world/index.html>
  - Google Earth versión 7.1.2.2041. Obtenido de <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*, 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.

- Guizado-Rodríguez, M. A. 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.
- Hernandez, 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. 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. 622 pp.
- 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.
- Hernández-Vázquez, S. 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. Obtenido de <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. Obtenido de [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.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2012. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx>
- IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species. 2010. Versión 2010.4. Obtenido de <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>

- IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species. 2013. Version 2013.2. Downloaded on 21 November 2013. Obtenido de <<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. Obtenido de <http://www.jalisco.gob.mx/>
- Lara-Díaz, N. E. 2008. Estacionalidad y estrategias de forrajeo de *Aspidoscelis 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 Obtenido de <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 (coordinadores). Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz Tomo 1 Patrimonio Natural. 1ª Edición. 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 playon de Mismaloya, Municipio de Tomatlan, 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. Obtenido de <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.
- Ochoa-Ochoa, L. M. 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* 1-211.
- Origen de las Palabras. 2014. Febrero 2014. Obtenido de <http://etimologias.dechile.net/?reptil>
- 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.
- Pardo-de la Rosa, D. 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.
- Pardo-de la Rosa, D. y A. Ramírez-Bautista. 2002. *Cnemidophorus communis*, Cope 1878, lagartija cuije. 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.
- Pierce, B. A. 2010. Amphibian physiology. Revisión del libro: Ecological and environmental physiology of amphibians, de Hillman, S. S.; P. C. Withers; R. C. Drewes y S. D. Hillyard. *BioScience* 60(2): 155-156.
- 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.
- Ponce-Campos, P. y S. M. Huerta-Ortega. 2004. Anfibios y reptiles de la zona conurbada de Guadalajara y su periferia. Análisis preliminar. En: López-Coronado, A. G. y J. J. Guerrero-Nuño (eds.). Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara, México. 219-256.
- Pronatura México, A.C y The Nature Conservancy. 2007. Biodiversidad del Centro y Occidente de México, Planeación Ecorregional: Avances y Próximos Pasos. Parques en Peligro / USAID. México. 80 pp.
- 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.
- Ramírez-Bautista, A. 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.
- Ramírez-Bautista, A. 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.
- Ramírez-Bautista, A. y G. Gutiérrez-Mayén. 2003. Reproductive ecology of *Sceloporus utiformis* (Sauria: Phrynosomatidae) from a tropical dry forest of México. *Journal of Herpetology* 37(1): 1-10.
- Ramírez-Bautista, A. y V. Olvera-Becerril. 2004. Reproduction in the boulder spiny lizard, *Sceloporus pyrocephalus* (Sauria: Phrynosomatidae), from a tropical dry forest of México. *Journal of Herpetology* 38(2): 225-231.

- Ramírez-Bautista, A. y D. Pardo-de la Rosa. 2002. Reproductive cycle and characteristics of the widely-foranging lizard, *Cnemidophorus communis*, from Jalisco, México. *The Southwestern Naturalist* 47(2): 205-214.
- Ramírez-Bautista, A. y L. J. Vitt. 1998. Reproductive biology of *Urosaurus bicarinatus* (Sauria: phrynosomatidae) from a tropical dry forest of México. *The Southwestern Naturalist* 43(3): 381-390.
- Ramírez-Bautista, A., 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.
- Ramírez-Bautista, A.; 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.
- Ramírez-Bautista, A.; 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.
- Ramírez-Bautista, A.; 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.
- Real Academia Española. 2014. Febrero 2014. Obtenido de <http://www.rae.es/>
- 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, Secretaria 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* 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. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/col](http://www.catalogueoflife.org/col). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- 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.
- Ruíz-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.
- Siliceo-Cantero, H. H. 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, México. *Herpetologica* 14: 18-23.
- Smith, H. M. y R. B. Smith, 1973. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Volumen II, Eric Lunberg. 367 pp.
- Smith, H. M. y R. B. Smith. 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Volumen III. Source analysis index for Mexican Reptiles. John Johnson. North Bennington Vt.
- Smith, H. M. y R. B. Smith. 1977. Synopsis of the herpetofauna of Mexico. Volumen V. Guide to Mexican amphisbaenians and crocodilians. John Johnson. North Bennington Vt.
- Smith H. M y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. Smithsonian Institution National Museum Bulletin. 194.
- Smith H. M y E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. Smithsonian Institution National Museum Bulletin. 194.
- Smith H. M y E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Smithsonian Institution National Museum Bulletin. 194
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico annotated checklist and key to the amphibians and reptiles. Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin 194.

- Smith, H. M.; 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. Robison Jr. 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.
- Trejo-Robles, J. A. 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.
- Trejo-Robles, J. A.; R. E. Carretero-Montes y F. A. Silva-Bátiz. 2002. Participación comunitaria en la conservación de las tortugas marinas del Playón de Mismaloya. *De 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. 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. 622 pp.
- UNIBIO, Unidad de Informática para la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología 2012. Obtenido de <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. Obtenido de <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. Obtenido de <http://www.worldclim.org/bioclim>
- Young, N.; L. Carter y P. Evangelista. 2011. A MaxEnt Model v3.3.3e Tutorial (ArcGIS v10). Disponible en: [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)

## ANEXO 1 Lista de la herpetofauna de Jalisco

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	DIS	NOM	IUCN-2013.1	IE	MOD
Amphibia	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>Incilius marmoreus</i> (Wiegmann, 1833)	E	-	LC	-	PB
			<i>Incilius mazatlanensis</i> (Taylor, 1940)	E	-	LC	M	PA
			<i>Incilius occidentalis</i> (Camerano, 1879)	E	-	LC	-	PB
			<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	NE	-	LC	-	PB
		Craugastoridae	<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
		Eleutherodactylidae	<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	-	-
		Hylidae	<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 bistrincta</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	-
		Microhylidae	<i>Gastrophryne usta</i> (Cope, 1866)	NE	Pr	LC	-	PA
			<i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866)	NE	-	LC	M	PB

**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** = International Union for Conservation of Nature: critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). **IE** = importancia económica en México: alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). **MOD** = precisión del modelo de distribución potencial: precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).

Amphibia (Cont.)	Anura (Cont.)	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
		Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)	NE	-	LC	-	PB
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma flavipiperatum</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	Dermophiidae	<i>Dermophis oaxacae</i> (Mertens, 1930)	E	Pr	DD	-	-	
Reptilia	Crocodylia	Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i> (Cuvier, 1807)	NE	Pr	VU	Al, 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	-	Al, C	PB
		Colubridae	<i>Coluber mentovarius</i> (Duméril, Bibron y Duméril, 1854)	E	A	-	C	PM
			<i>Conopsis biserialis</i> Taylor & 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 cliftoni</i> (Hardy, 1964)	E	-	-	-	-
			<i>Mastigodryas melanolomus</i> (Cope, 1868)	NE	-	LC	-	PA
			<i>Oxybelis aeneus</i> (Wagler, 1824)	NE	-	-	-	PB

Endémica de México (**E**); no endémica de México (**NE**). En peligro de extinción (**P**); amenazada (**A**); sujetas a protección especial (**Pr**). Critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). Alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). Precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).



Reptilia (Cont.)	Squamata (Cont.)	Colubridae (Cont.)	<i>Pituophis deppei</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> Dugès 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
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>Enulius 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 nigrocinctus</i> Duellman, 1959	E	Pr	DD	-	-		
	<i>Geophis petersii</i> Boulenger, 1894	E	Pr	DD	-	-		
	<i>Geophis sieboldi</i> (Jan, 1862)	E	Pr	DD	-	-		
	<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	-	-		

Endémica de México (**E**); no endémica de México (**NE**). En peligro de extinción (**P**); amenazada (**A**); sujetas a protección especial (**Pr**). Critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). Alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). Precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).

Reptilia (Cont.)	Squamata (Cont.)	Dipsadidae (Cont.)	<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 proximans</i> Smith y Chrapliwy, 1958	E	Pr	LC	-	-
			<i>Pelamis 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	-	Al, C	PB
			<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	NE	Pr	-	Al, 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		

Endémica de México (**E**); no endémica de México (**NE**). En peligro de extinción (**P**); amenazada (**A**); sujetas a protección especial (**Pr**). Critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). Alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). Precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).

Reptilia (Cont.)	Squamata (Cont.)	Phrynosomatidae (Cont.)	<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	-	-
			<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 davisii</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> (Thominot, 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 lineattissima</i> (Cope, 1878)	E	Pr	LC	-	PA
			<i>Aspidoscelis sacki</i> (Wiegmann, 1834)	E	-	LC	-	PB

Endémica de México (**E**); no endémica de México (**NE**). En peligro de extinción (**P**); amenazada (**A**); sujetas a protección especial (**Pr**). Critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). Alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). Precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).

Reptilia (Cont.)	Squamata (Cont.)	Teiidae(Cont.)	<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	Al	-
			<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 & Flores-Villela, 1999	E	P	LC	-	-	
	Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	NE	P	EN	Al, C, M	-
			<i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)	NE	P	EN	Al, C, M	-
			<i>Eretmochelys imbricata</i> (Linnaeus, 1766)	NE	P	CR	Al, C	-
			<i>Lepidochelys olivacea</i> (Eschscholtz, 1829)	NE	P	VU	Al, 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	Al, C, M	PA	
	<i>Kinosternon integrum</i> LeConte, 1854	E	Pr	LC	Al, C, M	PB		

Endémica de México (**E**); no endémica de México (**NE**). En peligro de extinción (**P**); amenazada (**A**); sujetas a protección especial (**Pr**). Critically endangered (**CR**); endangered (**EN**); vulnerable (**VU**); near threatened (**NT**); least concern (**LC**); data deficient (**DD**). Alimento (**Al**); comercial (**C**); medicinal (**M**). Precisión mala (**PM**); precisión buena (**PB**); precisión alta (**PA**).

## **ANEXO 2 Especies eliminadas del listado final**

**a)** Especies que la IUCN indica para Jalisco pero que no se encontraron localidades específicas de su distribución para el Estado en las fuentes consultadas.

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 & Girard, 1853)

*Rhinocheilus lecontei* Baird & Girard, 1853

*Sonora mutabilis* Stickel, 1943

Elapidae

*Micrurus tener* (Baird & Girard, 1853)

Natricidae

*Thamnophis pulchrilatus* (Cope, 1885)

**b)** Especies que probablemente se distribuyen en Jalisco pero únicamente se registran en localidades de los estados adyacentes.

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

*Sonora semiannulata* Baird & 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 & Girard, 1853

Natricidae

*Storeria hidalgoensis* Taylor, 1942

*Thamnophis angustirostris* (Kennicott, 1860)

*Thamnophis sumichrasti* (Cope, 1866)

Phrynosomatidae

*Sceloporus magister* Hallowell, 1854

*Sceloporus poinsettia* Baird & Girard, 1852

*Urosaurus ornatus* (Baird & Girard, 1852)

Scincidae

*Plestiodon copei* (Taylor, 1933)

Viperidae

*Crotalus tancitarensis* Alvarado-Diaz y Campbell, 2004

Testudines

Emydidae

*Trachemys ornata* (Gray, 1830)

Kinosternidae

*Kinosternon herrerae* Stejneger, 1925

c) Especies con distribución improbable dentro del estado de Jalisco.

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)

*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)

*Ecnomiohyla 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 hammondi* (Baird, 1859)

Caudata

Ambystomatidae

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

Plethodontidae

- Bolitoglossa platydactyla* (Gray, 1831)
- Chiropetrotriton chiropetrus* (Cope, 1863)
- Pseudoeurycea gigantea* (Taylor, 1939)

Gymnophiona

Dermophiidae

- Dermophis mexicanus* (Duméril & 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 & 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)

*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 & Girard, 1852

Teiidae

*Aspidoscelis guttata* (Wiegmann, 1834)

*Aspidoscelis sexlineata* (Linnaeus, 1766)

*Aspidoscelis tessellata* (Say, 1823)

Viperidae

*Crotalus durissus* Linnaeus, 1758

Testudines

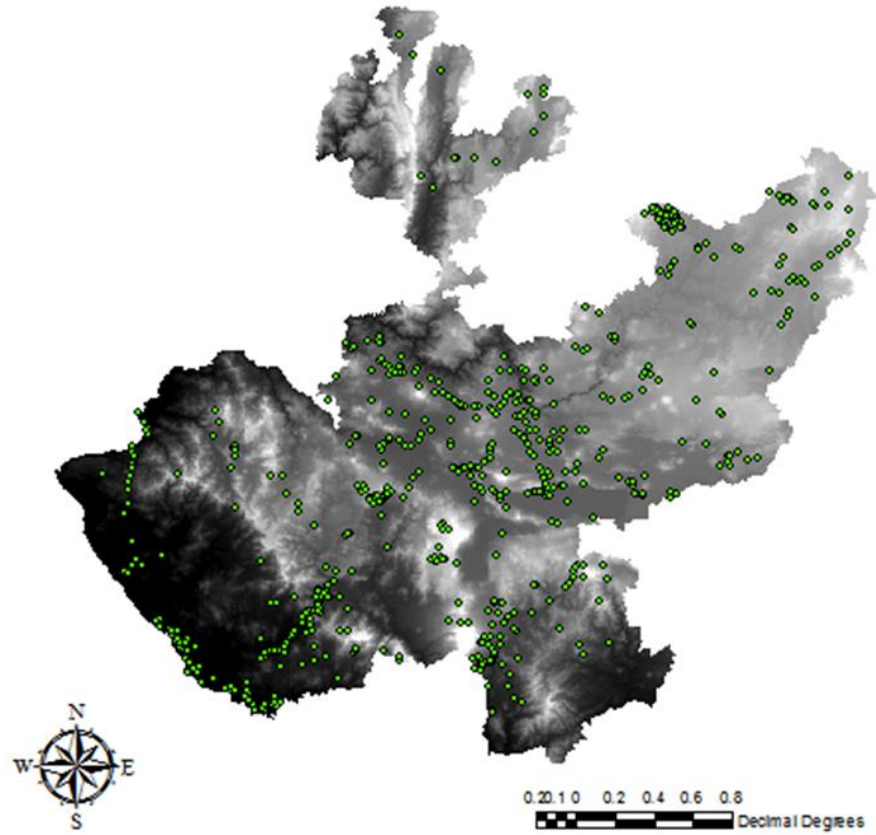
Kinosternidae

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

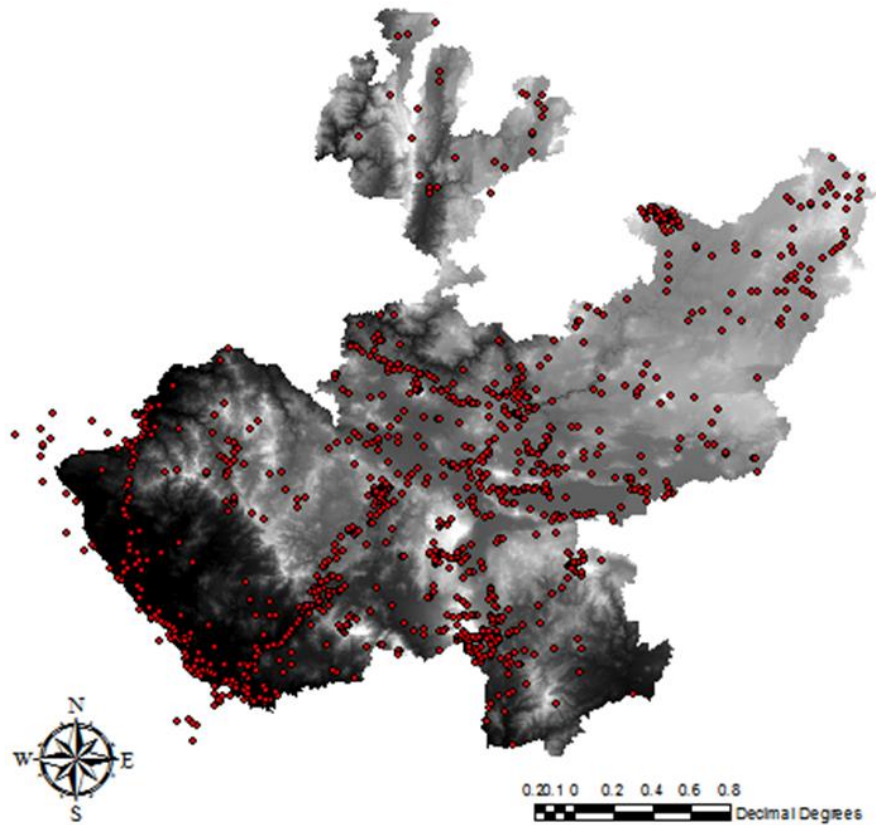
*Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1766)

### ANEXO 3 Mapas de la herpetofauna de Jalisco

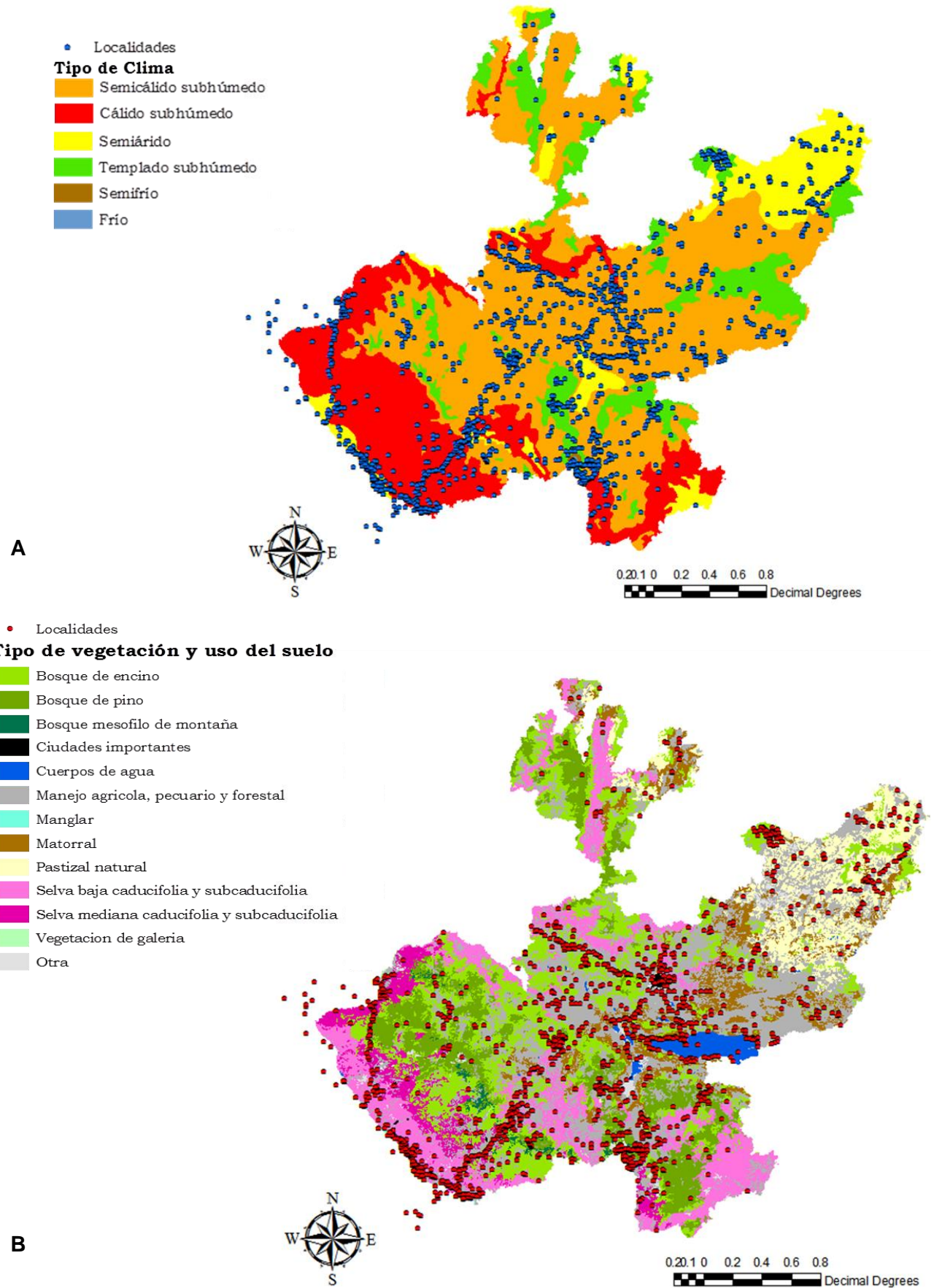
A



B

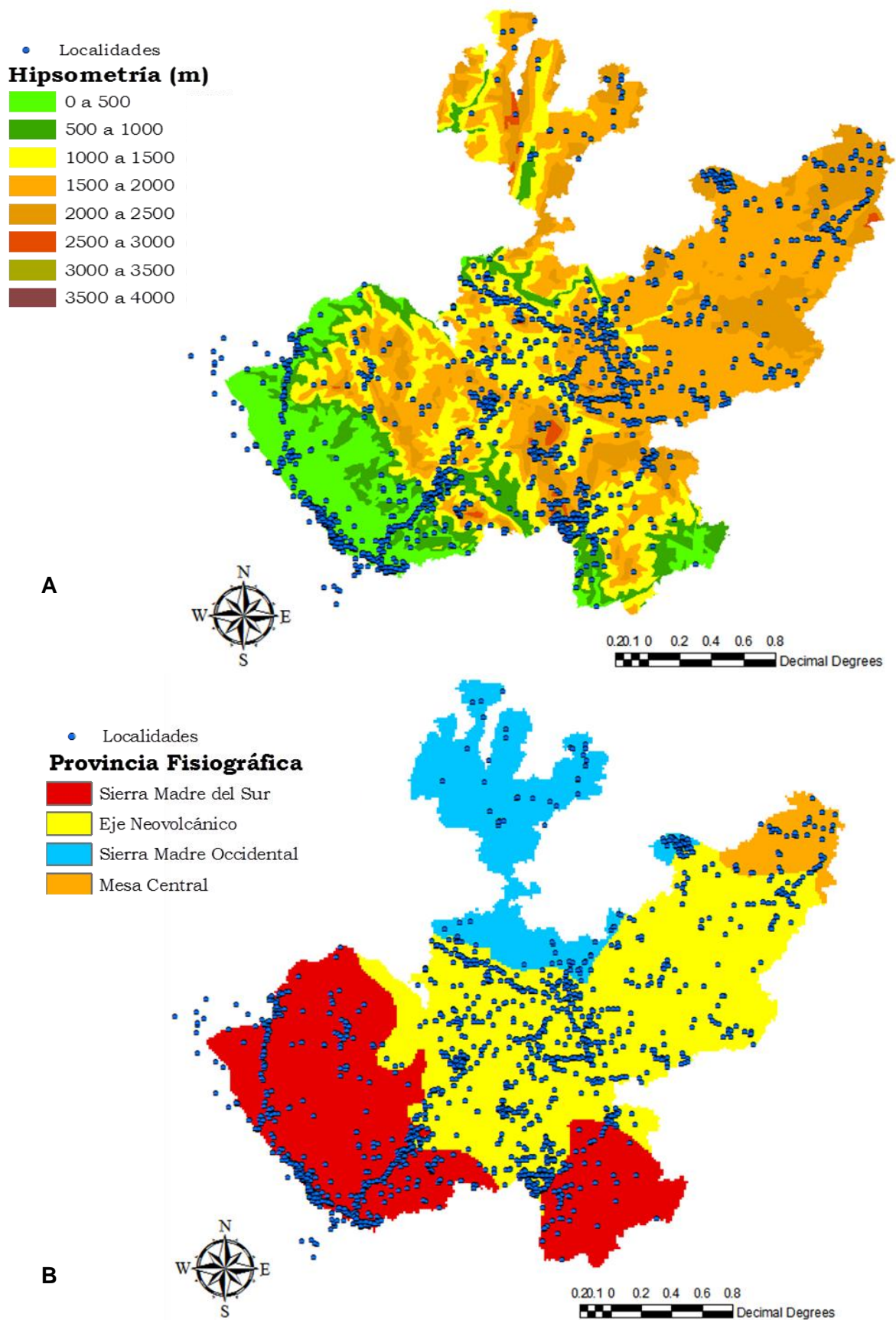


**Figura 2:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco para anfibios (A) y reptiles (B).

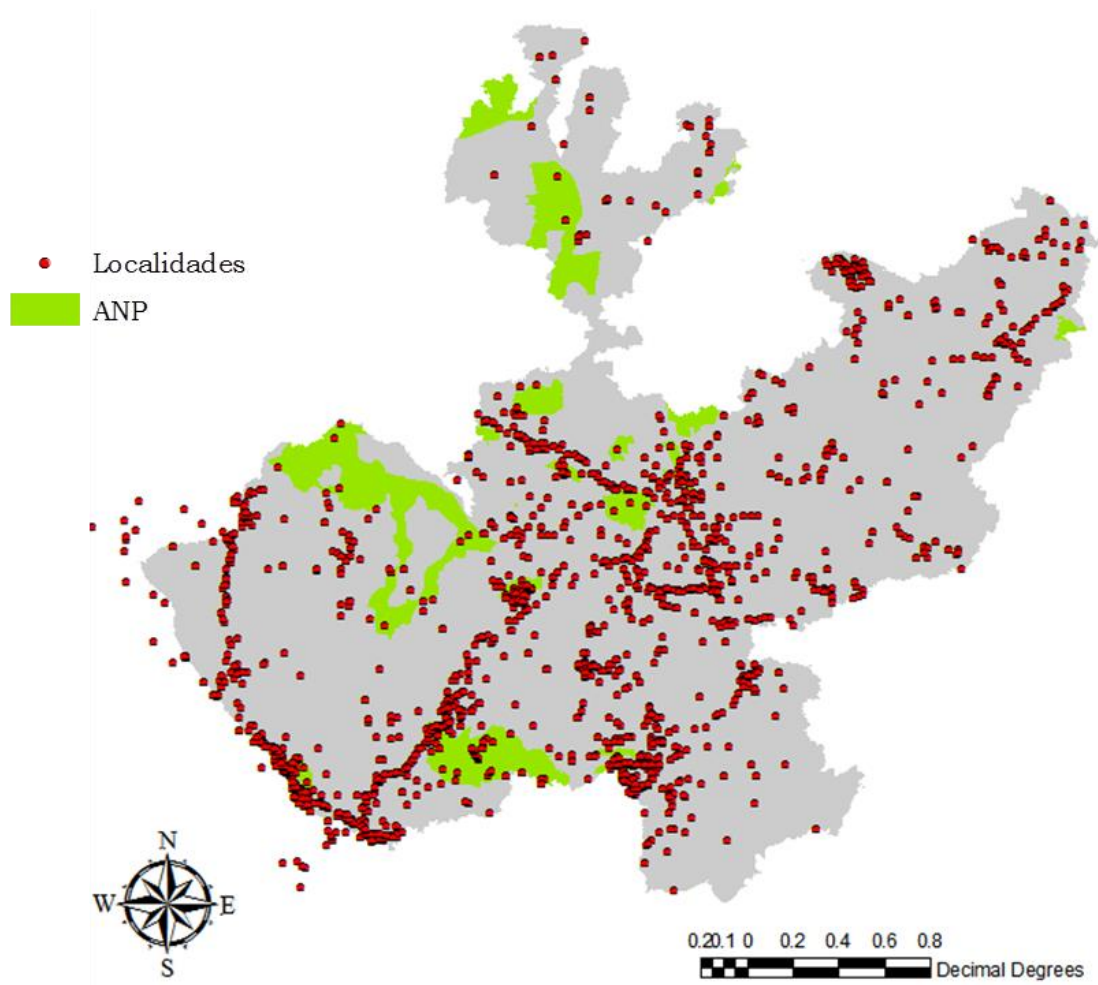


**Figura 3:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco en las coberturas de climas (**A**) y vegetación y uso de suelo (**B**).

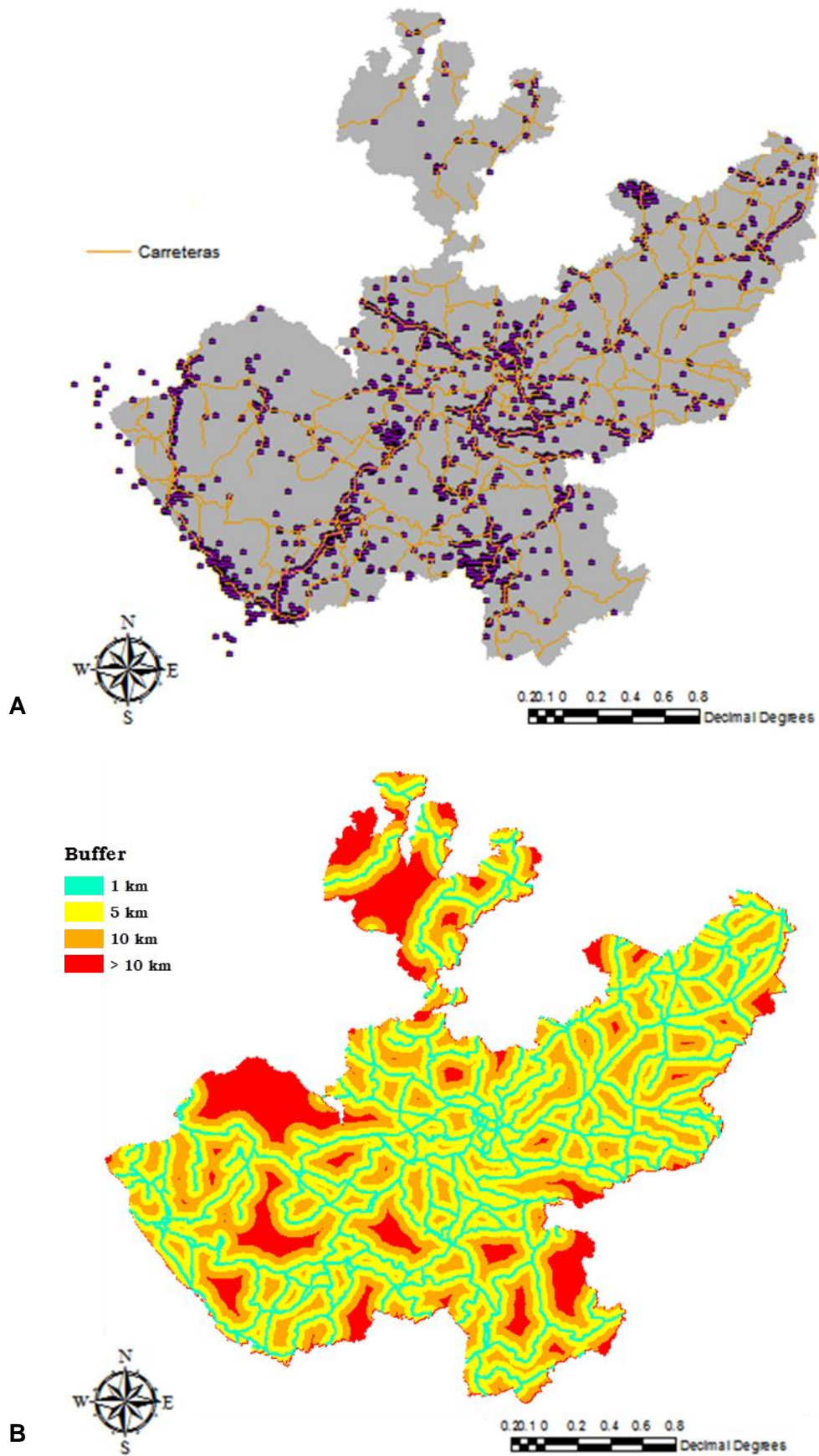




**Figura 4:** Registros de la herpetofauna del estado de Jalisco en las coberturas de altitud **(A)** y Provincias Fisiográficas **(B)**.

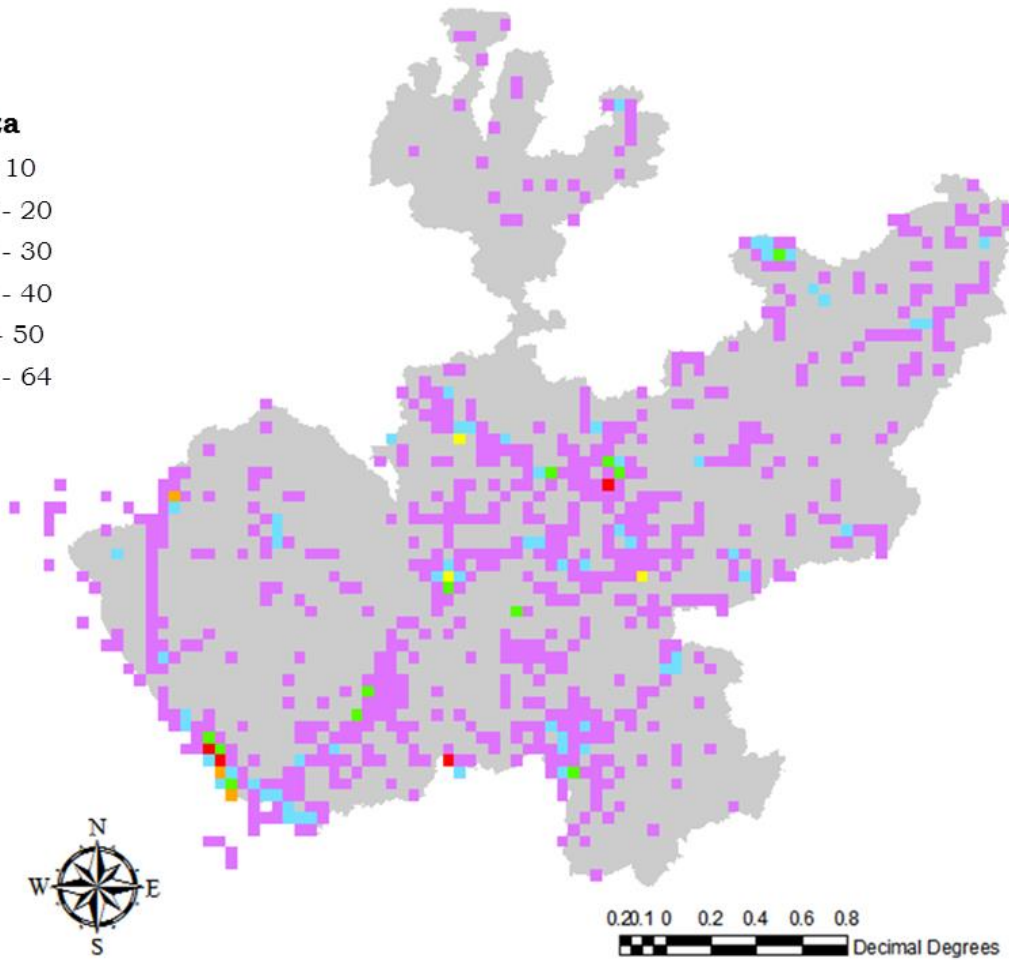
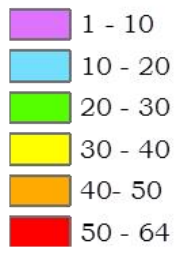


**Figura 5:** Comparación de las localidades registradas para la herpetofauna del estado de Jalisco y las ANP.



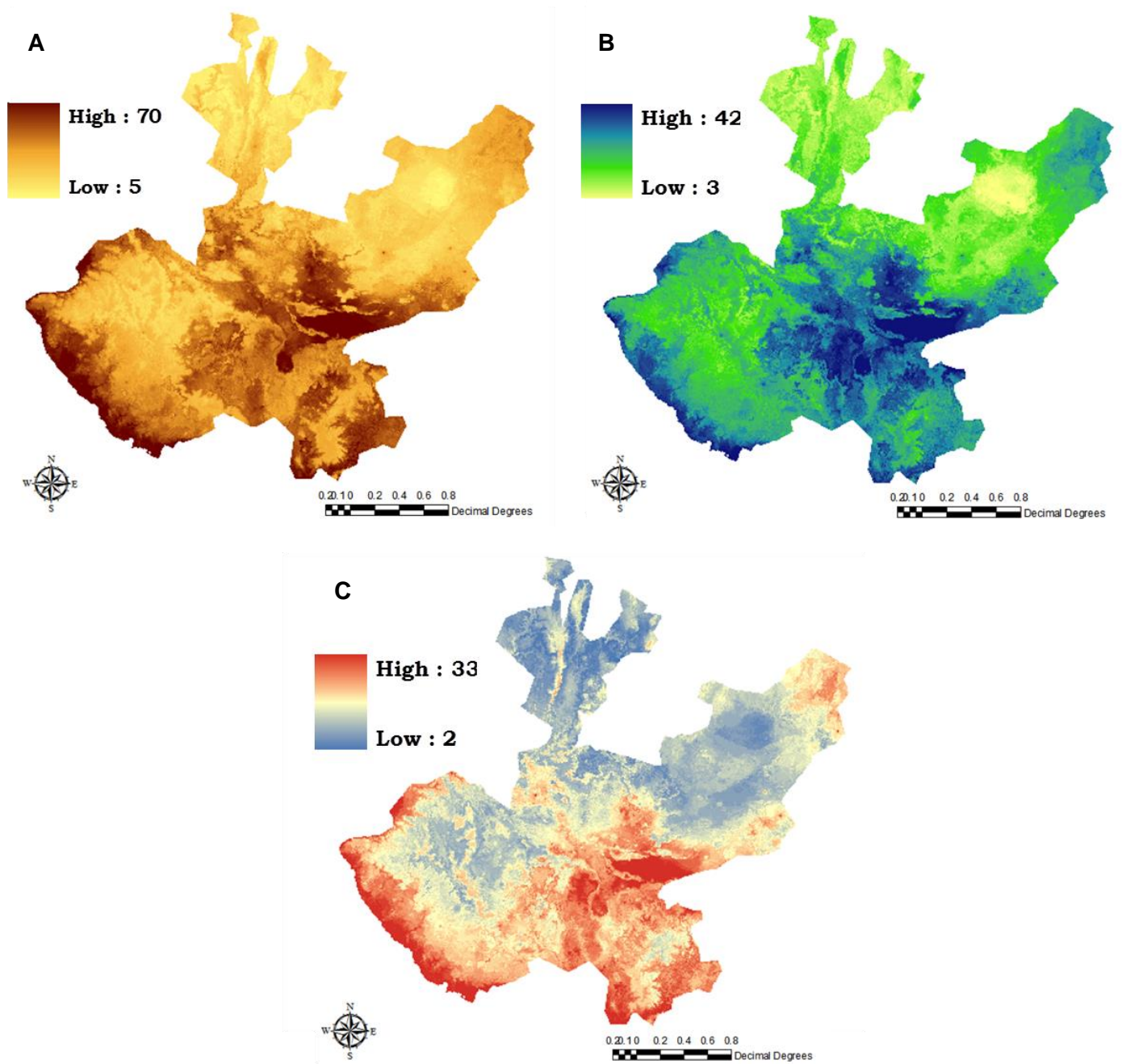
**Figura 6:** Comparación de los registros para la herpetofauna y las principales carreteras (**A**) y “buffers” a partir de las carreteras (**B**).

**Riqueza**

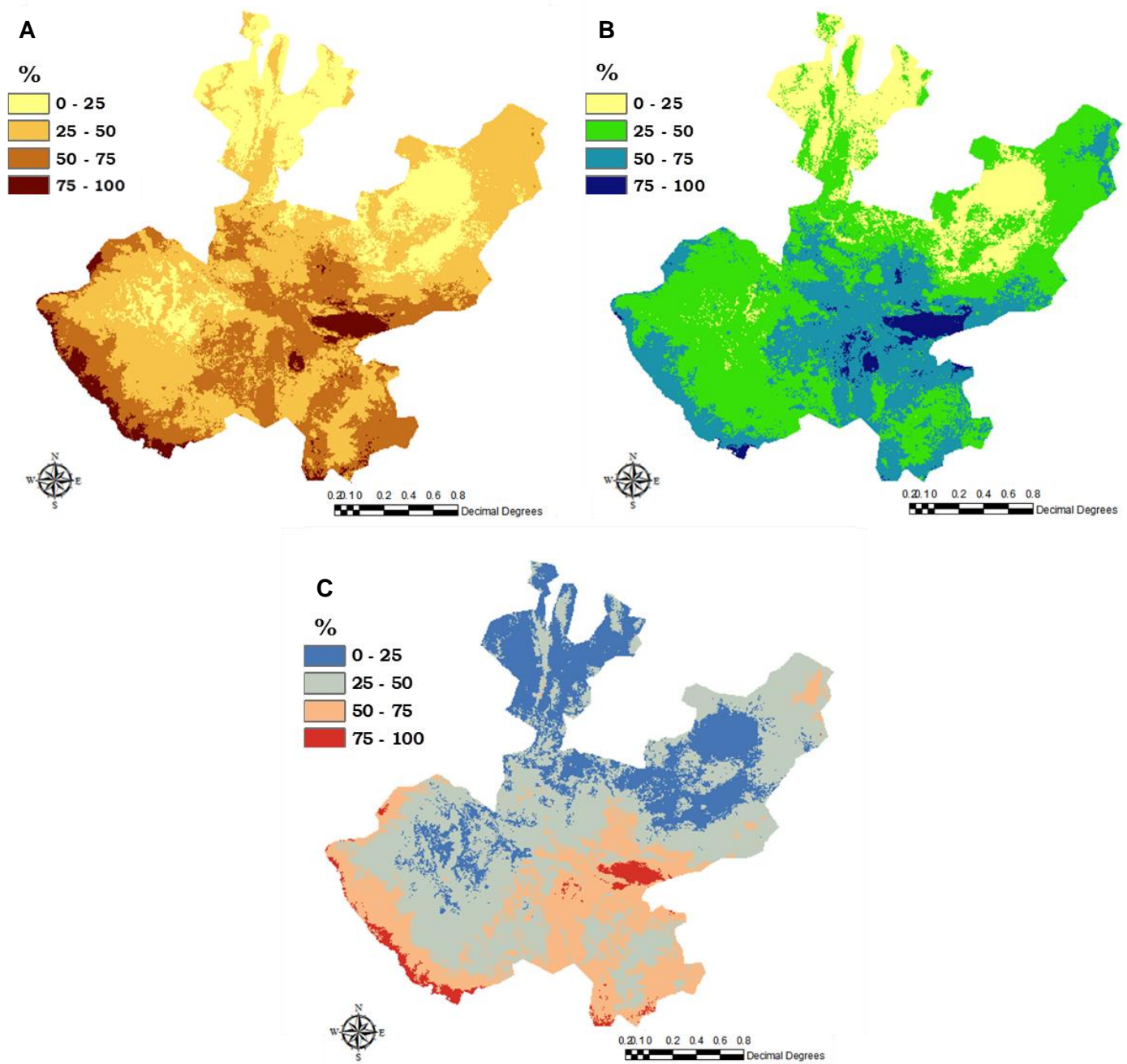


**Figura 8:** Resultados del análisis con el programa DIVA de la riqueza de especies.



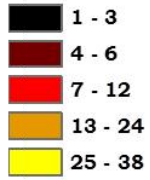


**Figura 9:** Resultados de la suma de los modelos binarios de distribución potencial para la riqueza de especies (A), el número de especies endémicas (B) y el número de especies en alguna categoría de riesgo (C).

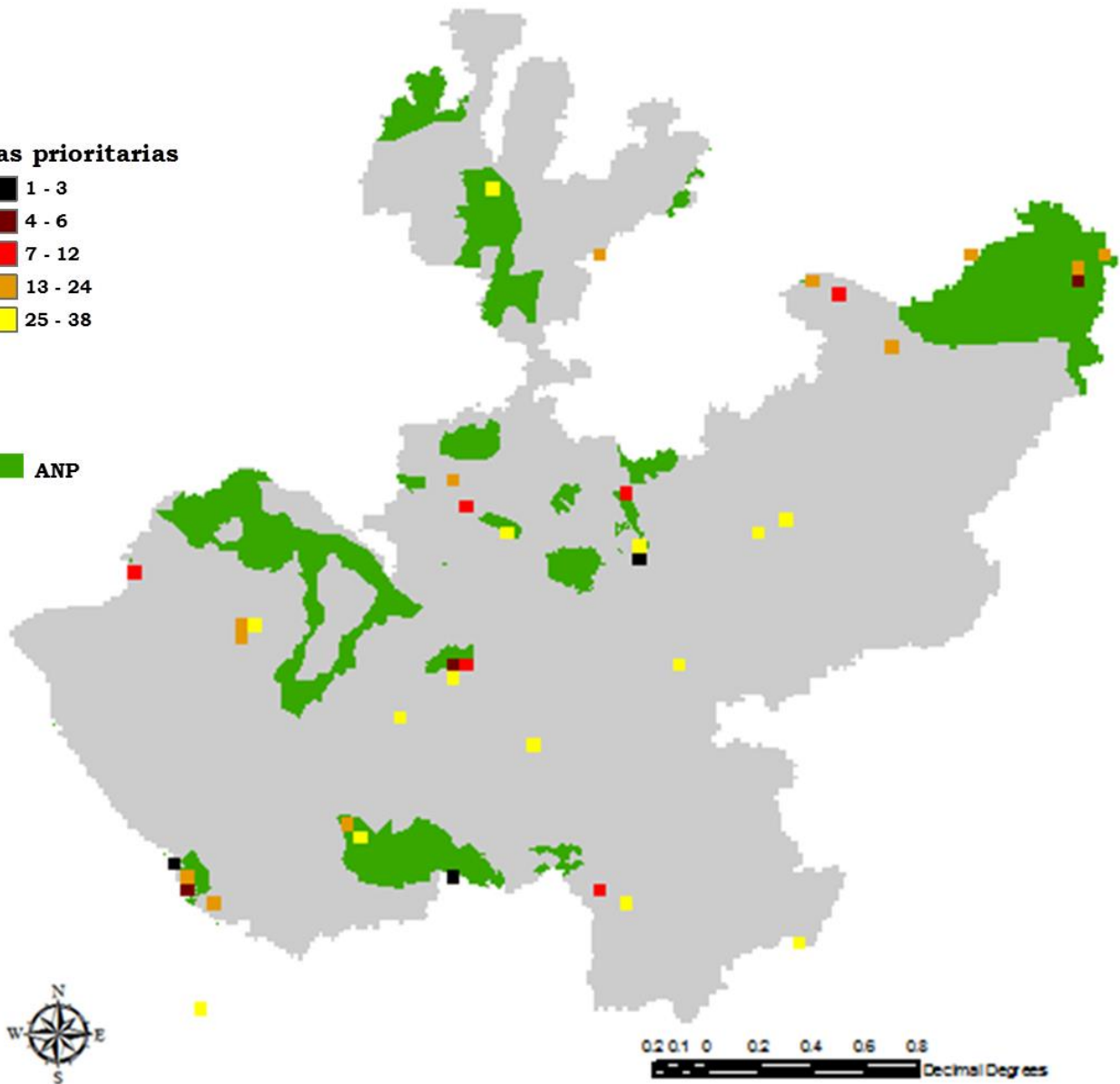


**Figura 10:** Porcentajes de la riqueza de especies (A), las especies endémicas (B) y las especies en alguna categoría de riesgo (C).

**Áreas prioritarias**



■ ANP



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

### ANEXO 4 Sitios prioritarios para la conservación

<b>P</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>ANP</b>	<b>VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO</b>	<b>% R</b>	<b>% E</b>	<b>% A</b>
1	Estero de Chamela ANP	Chamela-Cuixmala; Islas de la Bahía de Chamela	Selva baja; costa	75-100	50-75	75-100
2	Ciudad de Guadalajara	-	Ciudades	50-75	50-75	50-75
3	6.5km al SE de El Rodeo	Sierra de Manantlán	Bosque de encino	50-75	50-75	50-75
4	2.3 km al N de Arroyo Hondo	Sierra de Quila	Selva baja; bosque de encino	25-50	50-75	25-50
5	Rancho Las Papas	-	Pastizal natural	25-50	50-75	50-75
6	Crocodile Golf en el Estero de Playa Careyes	Chamela-Cuixmala; Playa Teopa	Selva baja; costa	75-100	50-75	75-100
7	1.5km al E de Villa Hidalgo	-	Manejo agrícola; pastizal natural	25-50	25-50	25-50
8	Ciudad de Puerto Vallarta	-	Ciudades; manejo agrícola	50-75	50-75	50-75
9	280m al SE de Ambrosio	Sierra de Quila	Bosque de encino	25-50	50-75	25-50
10	1km al NE de Huaxtla	Barranca del Río Santiago	Selva baja; bosque de encino	25-50	25-50	25-50
11	5.5km al SE de San Marcos	-	Selva mediana; manejo agrícola	50-75	50-75	50-75
12	3.5km al S de Magdalena	-	Bosque de encino; manejo agrícola	25-50	25-50	25-50
13	2.5km al E de Los Ocotes	-	Manejo agrícola	0-25	25-50	0-25
14	Río de Talpa	-	Manejo agrícola	25-50	50-75	25-50
15	6.5km al NE de Corral de Piedra	Sierra de Manantlán	Selva mediana; bosque de encino	25-50	25-50	25-50
16	3km al SE de la Estación Biológica de Chamela	Chamela-Cuixmala	Selva baja	75-100	50-75	75-100
17	3.5km al SE de Agua Caliente	-	Selva baja	50-75	50-75	50-75
18	7km al SW de Puerta de Llano	-	Manejo agrícola	25-50	25-50	25-50
19	4km al S de Ojuelos de Jalisco	-	Manejo agrícola	25-50	25-50	25-50
20	1.5km al NW de El Languillo	-	Pastizal natural	25-50	50-75	50-75
21	2km al NW de Atolinga	-	Bosque de encino; manejo agrícola	0-25	0-25	25-50
22	10.5km al NW de Villa Hidalgo	-	Bosque de encino	25-50	25-50	25-50

**P** = orden de prioridad. **ANP** = áreas naturales protegidas. **%** = rango del porcentaje predominante en cada localidad para: riqueza de especies (**R**); especies endémicas de México (**E**); especies amenazadas (**A**).

23	5km al NW de San Sebastián	-	Pastizal natural; manejo agrícola	0-25	0-25	0-25
24	4.5km al NE de Ojo Zarco	-	Bosque de encino; manejo agrícola	50-75	25-50	25-50
25	1.5km al NE de Tepatitlán de Morelos	-	Manejo agrícola; ciudades	25-50	25-50	25-50
26	Volcán de Tequila	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, Nayarit	Bosque de encino	25-50	25-50	25-50
27	3km al E de Acatic	-	Matorral; manejo agrícola	0-25	0-25	0-25
28	Parque Barranca de Huentitán	Barranca del Río Santiago; Barranca Oblatos-Huentitán	Ciudades; manejo agrícola	50-75	50-75	50-75
29	3km al S de la Presa Corinchis	-	Bosque de pino; manejo agrícola	0-25	25-50	0-25
30	Lago de Chapala	-	Cuerpos de agua	75-100	75-100	75-100
31	1.5km al NW de La Cañada	-	Manejo agrícola; bosque de encino	50-75	50-75	50-75
32	4.3km al SW de Los Huicholes	Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043, Nayarit	Bosque de pino	25-50	25-50	25-50
33	2.5km al E de San José de Avila	-	Manejo agrícola	50-75	50-75	25-50
34	350m al SW de El Estuche	-	Manejo agrícola; bosque de pino	50-75	50-75	50-75
35	6.5km al E de Casimiro Castillo	Sierra de Manantlán	Bosque de encino; bosque mesófilo de montaña	25-50	25-50	25-50
36	6km al SE de la Higuera	-	Manejo agrícola; bosque de encino	50-75	25-50	50-75
37	2.3km al E de Chilatán	-	Selva baja; manejo agrícola	50-75	25-50	50-75
38	40km al SW de Melaque	-	Costa	-	-	-

**P** = orden de prioridad. **ANP** = áreas naturales protegidas. % = rango del porcentaje predominante en cada localidad para: riqueza de especies (**R**); especies endémicas de México (**E**); especies amenazadas (**A**).