

Informe final* del Proyecto JF226
Herpetofauna de las sierras La Candela, Jerez de García Salinas y El Mastrante

Responsable: M en C. José Ismael Campos Rodríguez
Institución: Instituto Politécnico Nacional
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Departamento de Zoología
Laboratorio de Cordados Terrestres
Dirección: Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Casco de Santo Tomás,
México, DF, 11340 , México
Teléfono/Fax: 57296000 ext. 62421
Fecha de inicio: Octubre 31, 2012.
Fecha de término: Marzo 3, 2015.
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final, cartografía.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Campos Rodríguez, J. I., Flores Leyva, X., Lorenzo-Márquez, M. G., Pérez-Valera, B. y M. C. Díaz-Flores. 2015. Herpetofauna de las sierras La Candela, Jerez de García Salinas y El Mastrante. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF226.** México D. F.

Resumen:

Pese a que México es un país megadiverso, aún existen varias regiones de las cuales no existe información sobre su diversidad biológica. El presente proyecto tiene por objetivo elaborar el inventario herpetofaunístico de las Sierras Las Candelas-Jerez de García-El Mastrante y zonas intermedias localizadas en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí. Ambas regiones pertenecen a las provincias fisiográficas de la Sierra Madre Occidental y la Mesa Central, se caracterizan por presentar ecosistemas en buen estado de conservación y que han sido escasa o nulamente estudiados. Se obtendrá una base de datos con un total de 1150 registros los cuales corresponderán a 1000 ejemplares de anfibios y reptiles colectados y 150 ejemplares contenidos en colecciones herpetológicas de México y el extranjero, los cuales serán contenidos en BIOTICA 5.0 así como ejemplares contenidos en bases de datos de colecciones de México y el extranjero. Las bases de datos contendrán registros de por lo menos 13 especies de anfibios y 18 especies de reptiles. Se generarán al menos 13 mapas de distribución de especies de anfibios y 30 mapas de distribución de de reptiles, desarrollados en el GIS ArcMap 10.0 siguiendo los lineamientos establecidos por la CONABIO. Se obtendrán fotografías de todas las especies de anfibios y reptiles. Con las bases de datos obtenidas a partir del presente proyecto se incrementará al menos un 100% los registros contenidos en las bases de datos de la CONABIO de anfibios y reptiles para Zacatecas. De igual forma, dichas bases contendrá al menos 84 sitios de colecta situadas en siete Áreas de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal con decreto federal y una Región Terrestre Prioritaria. Al término del proyecto podrá evaluarse la riqueza biológica de anfibios, reptiles de la Sierras las Candelas, Jerez de García y El Mastrante junto con aquellas regiones intermedias carentes de inventarios herpetofaunísticos, esto permitirá obtener un panorama general de la diversidad biológica de las regiones mencionadas.

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



INFORME FINAL



PROYECTO JF226 "HERPETOFAUNA DE LAS SIERRAS LA CANDELA JEREZ DE GARCÍA SALINAS Y EL MASTRANTE"



NOVIEMBRE DE 2014

CONVENIO ESPECÍFICO FB1654/JF226/12

PREPARADO PARA: COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO Y CONOCIMIENTO
DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO)

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES.....	6
3	MÉTODOS.....	10
3.A	Área de estudio	10
3.B	Obtención de registros.....	10
3.C	Trabajo de campo	11
3.D	Índices de diversidad y equitabilidad.....	13
4	RESULTADOS	17
4.A	Base de datos	17
4.B	Información taxonómica.....	19
4.C	Sitios y localidades de colecta.....	30
4.D	Distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación y pisos altitudinales ..	34
4.E	Curva de acumulación de especies, índices de diversidad y equitabilidad, Similitud de la herpetofauna por tipos de vegetación y pisos altitudinales	40
4.F	Indicadores de éxito	45
5	DISCUSIONES.....	46
6	CONCLUSIONES.....	52
7	LITERATURA CONSULTADA	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de salidas de campo realizadas.....	12
Cuadro 2. Representatividad de los registros obtenidos en campo y contenidos en la base de datos del proyecto JF226.....	17
Cuadro 3. Procedencia de los registros de colecciones del extranjero contenidos en la base de datos.....	18
Cuadro 4. Lista taxonómica de especies de anfibios incluidas en la base de datos del proyecto JF226.....	20
Cuadro 5. Representatividad de registros, localidades y sitios de las especies de anfibios incluidas en la base de datos.....	21
Cuadro 6. Lista taxonómica de especies de reptiles incluidas en la base de datos.....	23
Cuadro 7. Representatividad de registros, localidades y sitios de las especies de reptiles incluidas en la base de datos.....	29
Cuadro 8. Representatividad por estados y municipios de los registros contenidos en la base de datos.....	31
Cuadro 9. Representatividad por regiones de los registros contenidos en la base de datos del proyecto JF226.....	33
Cuadro 10. Distribución de las especies de anfibios por intervalo altitudinal y tipos de vegetación.....	35
Cuadro 11. Distribución de las especies de reptiles por intervalo altitudinal y tipos de vegetación.....	36
Cuadro 12. Estimación curvas de acumulación de especie.....	41
Cuadro 13. Índices de diversidad y equitabilidad de la herpetofauna del área de estudio por tipos de vegetación.....	44
Cuadro 14. Índices de diversidad y equitabilidad de la herpetofauna del área de estudio por intervalo altitudinal.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Subprovincias fisiográficas muestreadas.....	7
Figura 2. Intervalos altitudinales muestreados.....	8
Figura 3. Tipos de vegetación muestreados.....	9
Figura 4. Comparación entre los registros de anfibios y reptiles disponibles en el SNIB hasta 2010 y los registros contenidos en la base de datos que acompaña el presente informe.....	27
Figura 5. Sitios de colecta de anfibios y reptiles contenidos en la base de datos del proyecto JF226.....	28
Figura 6. Curva de rarefacción de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio del proyecto JF226.....	40
Figura 7. Índice de Shannon obtenido para cada unidad de muestreo empleada (cartas topográficas 1:50, 000 de INEGI).....	41
Figura 8. Índice de Equitabilidad obtenido para cada unidad de muestreo empleada (cartas topográficas 1:50, 000 de INEGI).....	42
Figura 9. Similitud de los ensamblajes herpetológicos presentes en los tipos de vegetación muestreados.....	43
Figura 10. Similitud de los ensamblajes herpetológicos presentes en los pisos altitudinales muestreados.....	45

1 INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la herpetofauna de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas es limitado. A la fecha, no se han realizado estudios herpetofaunísticos sistemáticos en Zacatecas, por esta razón los *check-list* de Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) son los trabajos más relevantes para la entidad. Otra contribución es el trabajo de Barker y Webb (1969) donde se enlistan algunas especies para el sur del estado. Flores-Villela y Pérez-Mendoza (2006) no refieren más trabajos realizados en tiempos recientes para Zacatecas en su revisión bibliográfica de listados herpetofaunísticos estatales de México. Recientemente, Campos-Rodríguez *et al.* (2004) y Ahumada-Carrillo *et al.* (2011) dan a conocer varios nuevos registros de anfibios y reptiles para la entidad, en tanto que se ha dado a conocer varios listados regionales de la herpetofauna zacatecana, entre los que se incluyen la Sierra de Valparaíso (Almaraz-Llamas *et al.* 2010), cerro Gordo y Cerro Colorado (Mata-García *et al.* 2010), entre otros.

De acuerdo con el Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies (CONABIO-CONANP-TNC, 2007), dentro del estado de Zacatecas se localizan varios sitios prioritarios terrestres para la conservación de la Biodiversidad, principalmente en la región serrana conocida como Sierra La Candela y Sierra Los Cardos en la confluencia entre las provincias bióticas Sierra Madre Oriental y Altiplano Mexicano. En el estado de San Luis Potosí se encuentra la Sierra El Mastrante, que también es un sitio terrestre prioritario.

En la entidad se encuentran Áreas de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal, entre las que destacan la Sierra Fría, los cerros Gordo y Colorado y la Sierra Morones. Cabe señalar que las regiones señaladas se encuentran poco o nulamente exploradas, por lo que resulta necesaria su exploración sistemática a fin de obtener información sobre la diversidad faunística que albergan.

Hasta 2010, la CONABIO contaba con una base de datos conformada por 701 registros obtenidos a partir de los proyectos A014, CC02, CE006, H127, UAZ y VO47 que no son representativos del estado (ver figura 1), puesto que no incluyen registros para varias regiones, incluyendo el complejo de sierras que incluye a la Sierra La Candela y otras serranías situadas en la región de Jerez de García Salinas. Para San Luis Potosí, también es patente la escasez de trabajos de inventarios herpetofaunísticos como ha sido señalado por Flores-Villela y Pérez-Mendoza (2006), quienes señalan que para la entidad únicamente hay siete inventarios, ninguno de los cuales abarca la Sierra El Mastrante, pese a cercanía con la capital del Estado.

Considerando el panorama actual, el proyecto vinculado FB1654/JF226/12 "Herpetofauna de las Sierras La Candela, Jerez de García Salinas y El Mastrante" tuvo como finalidad la obtención de registros de anfibios y reptiles de las regiones prioritarias terrestres comprendidas entre el complejo de Sierras Los Cardos-La Candela-Jerez de García Salinas, en el estado de Zacatecas y la Sierra El Mastrante en el estado de San Luis Potosí. Dichos registros tuvieron la finalidad de mejorar el conocimiento de la diversidad herpetofaunística presente en las regiones señaladas.

2 OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES

Los objetivos generales y particulares del presente proyecto se describen a continuación:

General:

❖ Obtener el inventario y un análisis de la distribución de las especies de anfibios y reptiles de las Sierras Las Candelas, Jerez de García y El Mastrante por medio de recolectas en campo y recopilación de registros en colecciones.

Particulares:

❖ Desarrollo de una base de datos en formato Biótica 5.0 con los registros de anfibios y reptiles recolectados en las sierras Las Candelas, Jerez de García y El Mastrante.

❖ Obtención de mapas digitales de distribución de las especies de anfibios y reptiles de las sierras Las Candelas, Jerez de García y El Mastrante.

❖ Efectuar un análisis de la distribución de la herpetofauna por pisos altitudinales y tipos de vegetación.

❖ Indicar el estatus de conservación de las especies de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN (2012) y CITES (2010).

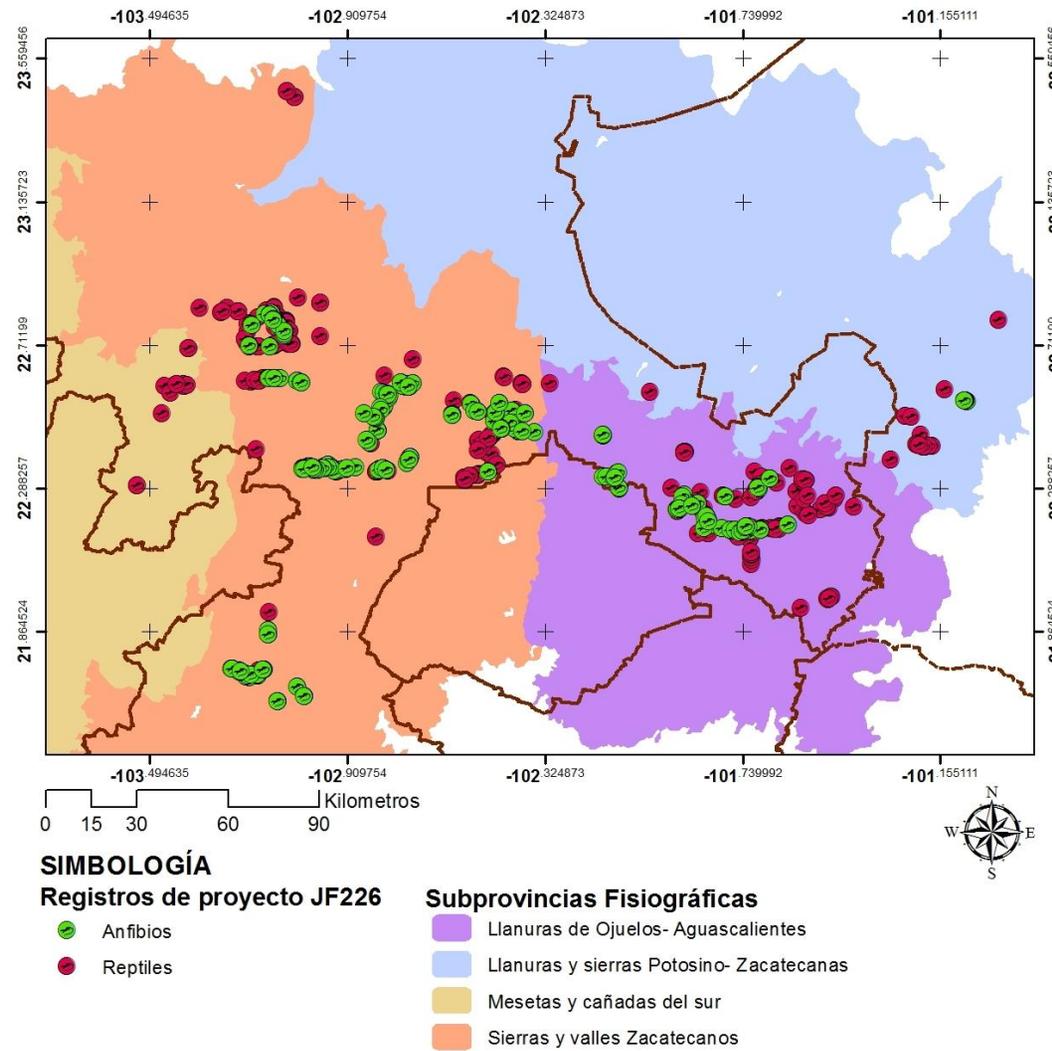


Figura 1. Subprovincias fisiográficas muestreadas.

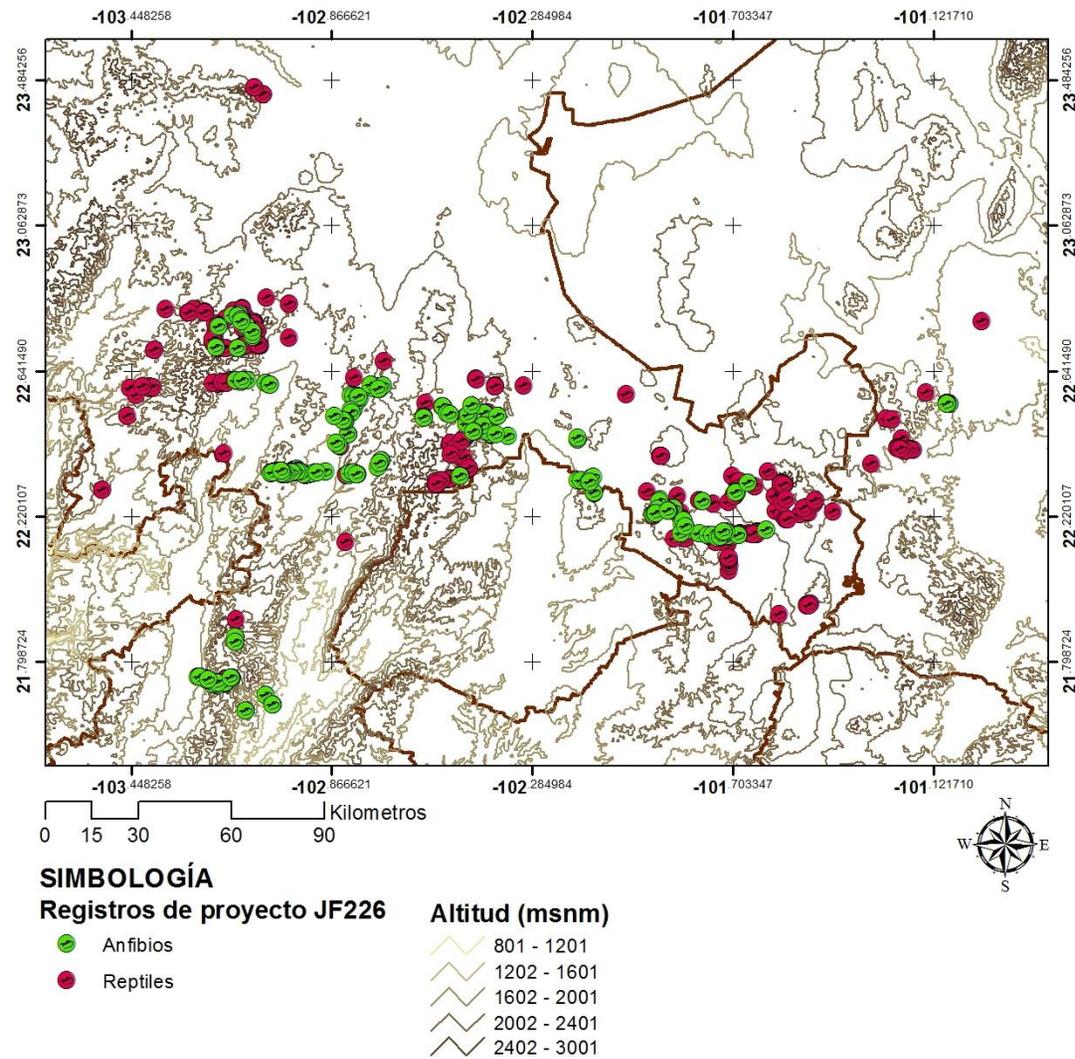


Figura 2. Intervalos altitudinales muestreados.

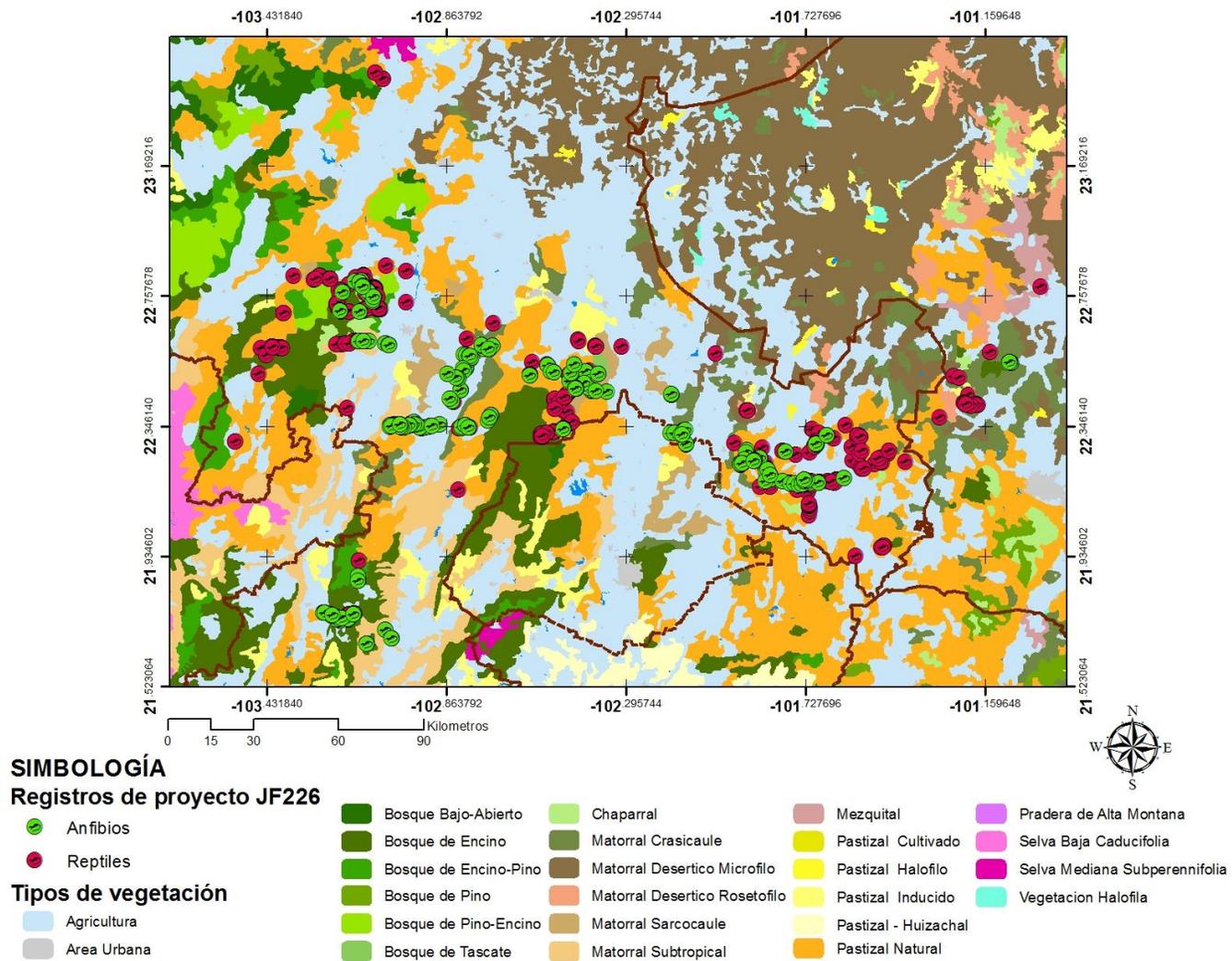


Figura 3. Tipos de vegetación muestreados.

3 MÉTODOS

3.A Área de estudio

El área de estudio del proyecto JF226 comprendió la Región Prioritaria 34 Sierra Las Candelas, Jerez de García Salinas y Sierra El Mastrante, con registros de tres estados: Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas, entre las coordenadas extremas: 23.462063962 N, 21.656471348 S y -103.5349004 W, -100.98471238 E (ver Figura 1 a Figura 3).

3.B Obtención de registros

La base de datos entregada contiene registros procedentes de ejemplares recolectados en campo en 2012 y 2013, depositados en dos colecciones herpetológicas nacionales (CNAR y ENCB) y ocho colección herpetológicas del extranjero. A partir de los datos de georreferenciación y notas de campo de los ejemplares recolectados se ha obtenido información concerniente a hábitat, microhábitats, colector, altitud, fecha y tipo de vegetación.

La georreferenciación de los ejemplares en campo se realizó con un GPS Garmin MAP60 empleando como *Datum* al esferoide WGS84 y Sistema de Coordenadas UTM Zona 13 y 14. Las localidades de los registros procedentes de colecciones fueron georreferenciadas en cartas topográficas 1: 50 000 de INEGI, siguiendo los lineamientos establecidos en el Manual de Procedimientos de Georreferenciación de Localidades de Colecciones Biológicas de CONABIO, empleando para ello el GIS Arc/View 3. 2 y ArcMap 10.0. Se obtuvo el tipo de vegetación de los registros incluidos en la base de datos siguiendo la cartografía de uso de suelo y vegetación 1: 1000, 000 de la serie II de INEGI (2002).

La base de datos propuesta para anfibios y reptiles siguió las especificaciones contenidas en el Instructivo para la conformación de bases de datos de inventarios

biológicos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad 2011 y fue construida en el sistema BIOTICA 5.0.

Se obtuvieron 78 fotografías pertenecientes a 13 especies de anfibios y 33 especies de reptiles. Las fotografías obtenidas siguieron el instructivo de fotos e ilustraciones digitales de la CONABIO 2011 (http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/dcotos/pdf/LineamientosFotoilustracionesDigitales_may%202011.pdf).

La nomenclatura taxonómica empleada en el presente estudio fue acorde con el Catalogo de Autoridades Taxonómicas (CAT) de Anfibios (CONABIO, 2011) y Reptiles (CONABIO, 2012), excepto en el caso de *Sceloporus scalaris brownorum*, cuya autoridad taxonómica sigue a Köhler y Heimes (2002). Las categorías de riesgo de las especies de anfibios y reptiles registradas fueron consultadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y Lista Roja de Especies En Peligro de IUCN (2013).

3.C Trabajo de campo

Los registros incluidos en la base de campo fueron obtenidos en 10 salidas de campo realizadas en 78 días efectivos de campo, entre mayo de 2012 y octubre de 2013, dichas salidas se realizaron en las cuatro temporadas del año. Se emplearon varias técnicas de recolecta de anfibios y reptiles como búsqueda activa al azar, transectos lineales a pie o en vehículo diurnos y nocturnos y el empleo de trampas *Pit-Fall* y *Dry-Fence*. Las lagartijas y serpientes fueron capturadas empleando ganchos herpetológicos, pinzas de disección de 30 cm o manualmente, según el caso.

Se llevó un registro fotográfico de los ejemplares de las especies encontradas con una cámara digital con aumento de 10X y una resolución de 6.1 MG KODAK EASYSHARE Z650. Las colectas fueron realizadas bajo el amparo del Permiso de Colecta Científica SGPA/DGVS/00222/13 otorgado al responsable técnico del proyecto. Los ejemplares fueron preservados y conservados siguiendo a Pisani y Villa (1974).

Cuadro 1. Relación de salidas de campo realizadas.

SALIDAS A CAMPO	REGIÓN MUESTREADA
14 a 27 de diciembre de 2012	Sierra El Mastrante, San Luis Potosí, Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos y Noria de Ángeles.
21 de marzo al 2 de abril de 2013	Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Sierra Fría, CADNR 043 porción Sierra Fría.
29 abril al 5 de mayo de 2013	Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Sierra Fría, CADNR 043 porción Sierra Fría.
8-19 de julio de 2013	Complejo Sierra La Candela-Los Cardos CADNR 043 Porción El Cordón, CADNR 001 Porción Cerro Gordo y APRN CADNR 001 Porción Cerro Colorado Valparaíso
24 al 29 de julio de 2013	Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos, Zacatecas
20 al 27 de agosto de 2013	Sitios Prioritarios Terrestres de los municipios de Loreto, Pinos, Noria de Ángeles, Villa García, Villa González Ortega y Villa Hidalgo, Zacatecas
12 al 17 de septiembre de 2013	Complejo Sierras Las Candelas-Sierra Los Cardos, APRN CADNR 043 Sierra Fría, CADNR 001 Porción Valparaíso, CADNR 043 Porción El Cordón, CADNR 043 Porción Sierra Morones
26 al 30 de septiembre de 2013	Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos, Zacatecas, CADNR 043 Porción Sierra Morones
11 al 13 de octubre de 2013	Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos, Zacatecas
25 al 28 de octubre de 2013	Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos, Zacatecas
27 de noviembre al 2 de diciembre de 2013)	Complejo Sierras Las Candelas-Sierra Los Cardos, CADNR 043 Porción Sierra Morones

En lo referente a los registros de colecciones herpetológicas, se recopiló información de las siguientes colecciones del extranjero: CAS (*California Academy of Sciences*), KU (*Kansas University Natural History Museum*), LSUMNS (*Louisiana State University, Museum of Natural Science*), MCZ (*Museum of Comparative Zoology, Harvard University*), MPM (*Milwaukee Public Museum*), MSU (*Michigan State University*), UA (*University of Arizona*) y UTEP (*The Centennial Museum and Chihuahua Desert Gardens, University of Texas, El Paso*) mediante la consulta de las bases de datos contenidas en *HerpNet* (www.herpnet.org) y *Global Biodiversity Information Facilities* (www.gbif.org).

Los ejemplares recolectados fueron identificados a nivel de especie y subespecie (en algunos casos) siguiendo la literatura especializada. Se asignaron nombre comunes a las especies contenidas en la base de datos siguiendo a Liner (1994).

3.D Índices de diversidad y equitabilidad

Se obtuvieron dos índices de diversidad y dos índices de equitabilidad de la herpetofauna en relación a tipos de vegetación y pisos altitudinales. Los índices empleados fueron:

Índice de Dominancia de Simpson

El Índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. El valor de D oscila entre 0 y 1, la comunidad es menos diversa cuando D es más cercano a 1.

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n} \right)^2$$

Donde:

n = el número total de organismos de una especie en particular.

N = el número total de organismos de todas las especies.

Índice de Uniformidad de Simpson (1-D).

Este índice mide la uniformidad de la comunidad, sus valores oscilan entre 0 y 1. Un valor de D igual o cercano a 0 significa que no existe uniformidad de la importancia relativa de las especies, mientras que un valor de D igual a 1, indica que todas las especies encontradas en un sitio están igualmente representadas

Índice de Shannon.

Es una de medida de diversidad relacionada con la teoría de información. Parte del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número -también finito- de categorías (especies, análogo de estados).

El parámetro que describe esta situación: un sistema con un número finito de individuos y de categorías (especies); sin restricciones en cuanto al número de especies ni de individuos por categoría (especie), es la Fórmula de Brillouin; equivale a la incertidumbre acerca de la identidad de un elemento tomado al azar de una colección de N elementos distribuidos en s categorías, sin importar el número de elementos por categoría ni el número de categorías. Dicha incertidumbre aumenta con el número de categorías (riqueza) y disminuye cuando la mayoría de los elementos pertenecen a una misma categoría, se calcula con la siguiente expresión:

$$H = - \sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

Donde:

H = Índice de diversidad,

n_i = número de individuos en la *i-ésima especie*,

$N = \sum n_i$ total de individuos en todas las especies.

Se empleó la Fórmula de Shannon-Weaver que es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información, para lo cual se empleó la siguiente relación:

$$\hat{H} = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

\hat{H} = diversidad estimada

$p_i = n_i/N$ proporción de individuos en la i -ésima especie

También se estimó la equitabilidad, que se refiere a cómo la abundancia (ej., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies, esta fue obtenida mediante el siguiente índice:

Índice de equidad de Pielou (J)

El índice de equidad (J') de Pielou se utilizó para medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Donde H' es el número derivado del Índice de Diversidad de Shannon y H'_{\max} es el valor máximo del citado índice. El valor de J oscila de 0 a 1, a menor variación entre las comunidades, J es más alto.

Los índices de diversidad y estimadores no paramétricos de riqueza de especie fueron obtenidos con el programa PAST 3.X. (disponible en <http://folk.uio.no/ohammer/past/>). En el presente estudio se obtuvo la estimación de la riqueza total de especies (en el área de estudio empleando el estimador no paramétrico

Chao 2 y Jackknife 2). Para obtener dichos estimadores de riqueza de especies se emplearon como unidades de muestreo las cartas topográficas digitalizadas 1: 50,000 de INEGI (F13B55, F13B56, F13B57, F13B65, F13B66, F13B67, F13B68, F13B69, F13B75, F13B76, F13B77, F13B78, F13B79, F13B86, F13B87, F13D16, F13D26, F14A54, F14A63, F14A71, F14A72, F14A73, F14A81, F14A82 y F14C12).

4 RESULTADOS

4.A Base de datos

La base de datos entregada contiene 1306 registros: 1083 registros obtenidos en campo entre mayo de 2012 y octubre de 2013 y 223 registros procedentes de ocho colecciones herpetológicas del extranjero (ver Cuadro 2 y Cuadro 3).

La Colección Herpetológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas fue depositaria del 57.4% de los registros obtenidos en campo y el 47.6% del total de registros contenidos en la base de datos entregada. En la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) se depositaron 42.6% de los registros procedentes de campo y el 35.3% del total de registros contenidos en la base final.

Cuadro 2. Representatividad de los registros obtenidos en campo y contenidos en la base de datos del proyecto JF226.

SIGLAS COLECCIÓN	NOMBRE COLECCIÓN	SIGLAS INSTITUCIÓN	NOMBRE INSTITUCIÓN	NO. DE REGISTROS DE	NO. DE EJEMPLARES COMPROMETID
ENCB	Colección Herpetológica	IPN-ENCB	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas	622	500
CNAR	CNAR/Colección Nacional de Anfibios y Reptiles	IBUNAM-U	Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología	461	500
Total				1083	1000

En lo que toca a otras colecciones herpetológicas, la colección con la mayor aportación fue la *Herpetology Collection* (CAS) de la *California Academy of Sciences* con el 6.2% del total de registros contenidos en la base entregada. Los registros procedentes de colecciones del extranjero entregados en la base de datos representaron el 17.1% del total de registros prometidos de colecciones.

Previamente, el Sistema Nacional de Información Biológica (SNIB) de CONABIO consultado el 30 de noviembre de 2010 contaba con 701 registros aportados por los

proyectos A14, CC2, UAZ, H127, CE6 y V47 para el estado de Zacatecas. El presente proyecto aporta 1306 nuevos registros al SNIB, de los cuales 1026 corresponden a Zacatecas, cifra que representa un incremento del 146% de los registros disponibles para dicha entidad según el SNIB en la fecha consultada.

Cuadro 3. Procedencia de los registros de colecciones del extranjero contenidos en la base de datos.

SIGLAS COLECCIÓN	NOMBRE COLECCIÓN	SIGLAS INSTITUCIÓN	NOMBRE INSTITUCIÓN	PAÍS	NO. DE REGISTROS DE EJEMPLARES OBTENIDOS	NO. DE REGISTROS EJEMPLARES COMPROMETIDOS
CNAR	Colección Nacional de Anfibios y Reptiles	IBUNAM	Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México	México	0	12
CAS	Herpetology Collection	CAS	California Academy of Sciences	Estados Unidos	81	18
KU	Collection of Herpetology	KU	University of Kansas Biodiversity Institute	Estados Unidos	49	17
LSUMNS	Collection of Reptiles and Amphibians	LSU	Louisiana Museum of Natural History, Louisiana State	Estados Unidos	28	21
MCZ	Reptile Collection	MCZ-HU	Museum of Comparative Zoology, Harvard University	Estados Unidos	8	8
MPM	Collection of Reptiles and Amphibians	MPM	<i>Milwaukee Public Museum</i>	Estados Unidos	1	1
MSUM	Herpetology Research	MSU	<i>Michigan State University</i>	Estados Unidos	26	21
UAZ	Amphibians and Reptile Collection	UA	<i>University of Arizona</i>	Estados Unidos	1	23
UTEP	Collection of Herpetology	UTEP	<i>The Centennial Museum and Chihuahua Desert Gardens, University of Texas, El Paso</i>	Estados Unidos	29	29

SIGLAS COLECCIÓN	NOMBRE COLECCIÓN	SIGLAS INSTITUCIÓN	NOMBRE INSTITUCIÓN	PAÍS	NO. DE REGISTROS DE EJEMPLARES OBTENIDOS	NO. DE REGISTROS EJEMPLARES COMPROMETIDOS
Total					223	150

En cuanto a los compromisos adquiridos en el Anexo 3 del Convenio Específico Núm. FB1654/JF226/12, se superó el número de registros comprometidos (83 registros colectados y 73 registros depositados en colecciones herpetológicas). Cabe apuntar sin embargo, que en cuanto a los registros depositados en colecciones herpetológicas, no fue posible obtener registros de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR) y se obtuvieron menos registros de lo esperado en el caso de la *Amphibian and Reptile Collection* de la *University of Arizona* (UAZ).

En ambos casos, se debió a que al revisar los datos disponibles en ambas colecciones se advirtió que los registros disponibles no se encontraban dentro del área de estudio o ya habían sido ingresados al SNIB. Por tanto se decidió compensar ingresando un número mayor de registros del resto pertenecientes al resto de colecciones comprometidas.

4.B Información taxonómica

La base de datos contiene registros a 50 especies, 29 géneros y 17 familias de anfibios y reptiles. De acuerdo con el Anexo 3 del Convenio Específico Núm. FB1654/JF226/12, se comprometieron 43 especies, 24 géneros y 12 familias de anfibios y reptiles, por lo que esta meta fue cumplida y de hecho superada.

Se obtuvieron registros pertenecientes a 14 especies, 10 géneros y 9 familias pertenecientes a dos órdenes de anfibios. La familia mejor representada fue Ranidae y Bufonidae, con tres especies respectivamente (ver Cuadro 4). El género con mayor número de especies fue *Lithobates*. Cinco especies se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 principalmente en la categoría de Especie Amenazada,

dos especies se encuentran incluida dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2013) (ver Cuadro 5).

Cuadro 4. Lista taxonómica de especies de anfibios incluidas en la base de datos del proyecto JF226.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)	
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i> (Dugès, 1888)	Salamandra Tigre de la Meseta	Sujeta a Protección Especial	LC	
	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea bellii</i> (Gray, 1850)	Tlaconete Pinto	Amenazada	VU	
Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i> (Wiegmann, 1833)	Sapo de Meseta	NA	LC	
		<i>Anaxyrus punctatus</i> (Baird & Girard, 1852)	Sapo Manchas Rojas	NA	LC	
		<i>Incilius occidentalis</i> (Camerano, 1879)	Sapo de Pino	NA	LC	
	Craugastoridae	<i>Craugastor augusti</i> (Dugès, 1879)	Ranita Amarilla Ladradora	NA	LC	
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus guttillatus</i> (Cope, 1879)	Ranita Chirriadora de Manchas	NA	LC	
		Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	Ranita de Cañón	NA	LC
			<i>Hyla eximia</i> Baird, 1854	Ranita de Montaña	NA	LC
	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866)	Rana Ovejera	NA	LC	
	Ranidae	<i>Lithobates chiricahuensis</i> (Platz & Mecham, 1979)	Rana de Chiricahua	Amenazada	VU	
<i>Lithobates montezumae</i> (Baird, 1854)		Rana de Moctezuma	Amenazada	LC		

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)
		<i>Lithobates neovolcanicus</i> (Hillis & J. S. Frost, 1985)	Rana Neovolcánica	Amenazada	NT
	Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)	Sapito Montícola de Espuela	NA	LC

Categorías IUCN (2013): LC = Preocupación menor; NT = Casi Amenazada; VU = Vulnerable.

La base entregada contiene 671 registros pertenecientes a especies de anfibios. Las especies mejor representadas fueron *Spea multiplicata*, *Lithobates chiricahuensis* así como *Anaxyrus punctatus*. Las especies que tuvieron mayor número de localidades y sitios de recolecta (considerando una diferencia de medio minuto entre ellas) fueron *S. multiplica*, *A. punctatus* e *Hyla eximia* (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Representatividad de registros, localidades y sitios de las especies de anfibios incluidas en la base de datos.

ESPECIE/SUBESPECIE	NO. DE REGISTROS	NO. LOCALIDADES (DIFERENCIA DE MEDIO MINUTO)	NO. SITIOS (COORDENADAS)
<i>Ambystoma velasci</i> (Dugès, 1888)	9	4	4
<i>Pseudoeurycea bellii</i> (Gray, 1850)	9	2	2
<i>Anaxyrus compactilis</i> (Wiegmann, 1833)	6	2	3
<i>Anaxyrus punctatus</i> (Baird & Girard, 1852)	88	36	56
<i>Incilius occidentalis</i> (Camerano, 1879)	20	6	7
<i>Craugastor augusti</i> (Dugès, 1879)	5	3	3
<i>Eleutherodactylus guttillatus</i> (Cope, 1879)	1	1	1
<i>Hyla arenicolor</i> Cope, 1866	47	17	27
<i>Hyla eximia</i> Baird, 1854	84	36	18
<i>Hypopachus variolosus</i> (Cope, 1866)	3	1	1

ESPECIE/SUBESPECIE	NO. DE REGISTROS	NO. LOCALIDADES (DIFERENCIA DE MEDIO MINUTO)	NO. SITIOS (COORDENADAS)
<i>Lithobates chiricahuensis</i> (Platz & Mecham, 1979)	104	23	57
<i>Lithobates montezumae</i> (Baird, 1854)	16	3	4
<i>Lithobates neovolcanicus</i> (Hillis & J. S. Frost, 1985)	30	4	13
<i>Spea multiplicata</i> (Cope, 1863)	249	71	108

Al inicio del proyecto se comprometieron 13 especies de anfibios pertenecientes a seis géneros y cinco familias. La meta inicial planteada en cuanto al número de géneros y especies de este grupo fue superada.

En cuanto a los reptiles, la base de datos contiene 635 registros pertenecientes a 36 especies, 19 géneros y ocho familias. Las familias mejor representadas fueron Phrynosomatidae y Colubridae, con 13 especies respectivamente. Los géneros con mayor número de especies fueron *Sceloporus* (12 especies), *Crotalus* (cuatro especies) y *Thamnophis* (tres especies) (ver Cuadro 6).

De las especies contenidas en la base, 14 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: ocho como especies Sujetas a Protección Especial y seis como especies Amenazadas. Una especie se encuentra incluida dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2013) como especie En Peligro (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Lista taxonómica de especies de reptiles incluidas en la base de datos.

ORDEN/SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i> (LeConte, 1854)	Casquito de Burro	Sujeta a Protección Especial	LC
Squamata/Lacertilia	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i> (Wiegmann, 1828)	Falso Escorpión	Sujeta a Protección Especial	LC
		Phrynosomatidae	<i>Holbrookia maculata</i> Girard, 1851	Lagartija Sorda Pequeñita	NA
	<i>Phrynosoma orbiculare</i> (Linnaeus, 1769)		Camaleón de Montaña	Amenazada	LC
	<i>Sceloporus cautus</i> Smith, 1938		Lagartija Llanera	NA	LC
	<i>Sceloporus dugesii</i> Bocourt, 1873		Lagartija Espinosa de Dugès	NA	LC
	<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828		Chintete de Mezquite	Sujeta a Protección Especial	LC
	<i>Sceloporus horridus</i> Wiegmann, 1834		Torosco	NA	LC
	<i>Sceloporus jarrovi</i> Cope, 1875	Lagartija Espinosa de Yarrow	NA	LC	

ORDEN/SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)
		<i>Sceloporus minor</i> Cope, 1885	Lagartija Espinosa Inmaculada	NA	LC
		<i>Sceloporus parvus</i> Smith, 1934	Lagartija Panza- azul	NA	LC
		<i>Sceloporus poinsettii</i> Baird & Girard, 1852	Lagartija Espinosa de Barrada	NA	LC
		<i>Sceloporus scalaris brownorum</i> Smith, Watkins- Colwell, Lemos-Espinal & Chiszar, 1997	Lagartija de Pastizal	NA	LC
		<i>Sceloporus spinosus spinosus</i> Wiegmann, 1828	Xincoyote	NA	LC
		<i>Sceloporus torquatus melanogaster</i> (Wiegmann, 1828)	Teconete	NA	LC
	Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i> (Wiegmann, 1834)	Pañuelo	NA	LC
	Scincidae	<i>Plestiodon brevirostris</i> (Günther, 1860)	Alicante	NA	LC
		<i>Plestiodon lynxe</i> (Wiegmann, 1834)	Lincer de los Encinos	Sujeta a Protección Especial	LC
	Teiidae	<i>Aspidocelis gularis</i> (Baird & Girard, 1852)	Huico Pinto Texano	NA	LC

ORDEN/SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)
Squamata/Serpentes	Colubridae	<i>Conopsis nasus</i> Günther, 1858	Culebra de Tierra Nariz Larga	NA	LC
		<i>Diadophis punctatus</i> (Linnaeus, 1766)	Culebra de Collar	NA	LC
		<i>Hypsiglena jani</i> (Dugès, 1865)	Culebra Nocturna Texana	NA	LC
		<i>Lampropeltis alterna</i> (Brown, 1902)	Culebra Real Rayada de Gris	Amenazada	LC
		<i>Masticophis bilineatus</i> Jan, 1863	Culebra Látigo Sonora	NA	LC
		<i>Pituophis deppei</i> (Duméril, 1853)	Cincuate Mexicana	Amenazada	LC
		<i>Salvadora grahamiae</i> Baird & Girard, 1853	Culebra Chata Mexicana	NA	LC
		<i>Tantilla bocourti</i> (Günther, 1895)	Culebra Cabeza Negra Mexicana	NA	LC
		<i>Tantilla wilcoxi</i> Stejneger, 1902	Culebra Cabeza Negra de Chihuahua	NA	LC

ORDEN/SUBORDEN	FAMILIA	ESPECIE/SUBESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN (2012)
		<i>Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	Jarretera Occidental	Amenazada	LC
		<i>Thamnophis eques megalops</i> Kennicott, 1860	Culebra de Agua Nómada Mexicana	Amenazada	LC
		<i>Thamnophis melanogaster canescens</i> Smith, 1942	Culebra de Agua de Panza Negruzca Gris	Amenazada	EN
		<i>Trimorphodon tau</i> Cope, 1870	Falsa Nauyaca Mexicana	NA	LC
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i> Baird & Girard, 1853	Víbora Serrana	Sujeta a Protección Especial	LC
		<i>Crotalus lepidus klauberi</i> Gloyd, 1936	Cascabel Rayada de Piedra	Sujeta a Protección Especial	LC
		<i>Crotalus molossus nigrescens</i> Gloyd, 1936	Palanca	Sujeta a Protección Especial	LC
		<i>Crotalus scutulatus scutulatus</i> (Kennicott, 1861)	Cascabel llanera	Sujeta a Protección Especial	LC

Categorías IUCN (2013): LC = Preocupación menor; NT = Casi Amenazada; VU = Vulnerable.

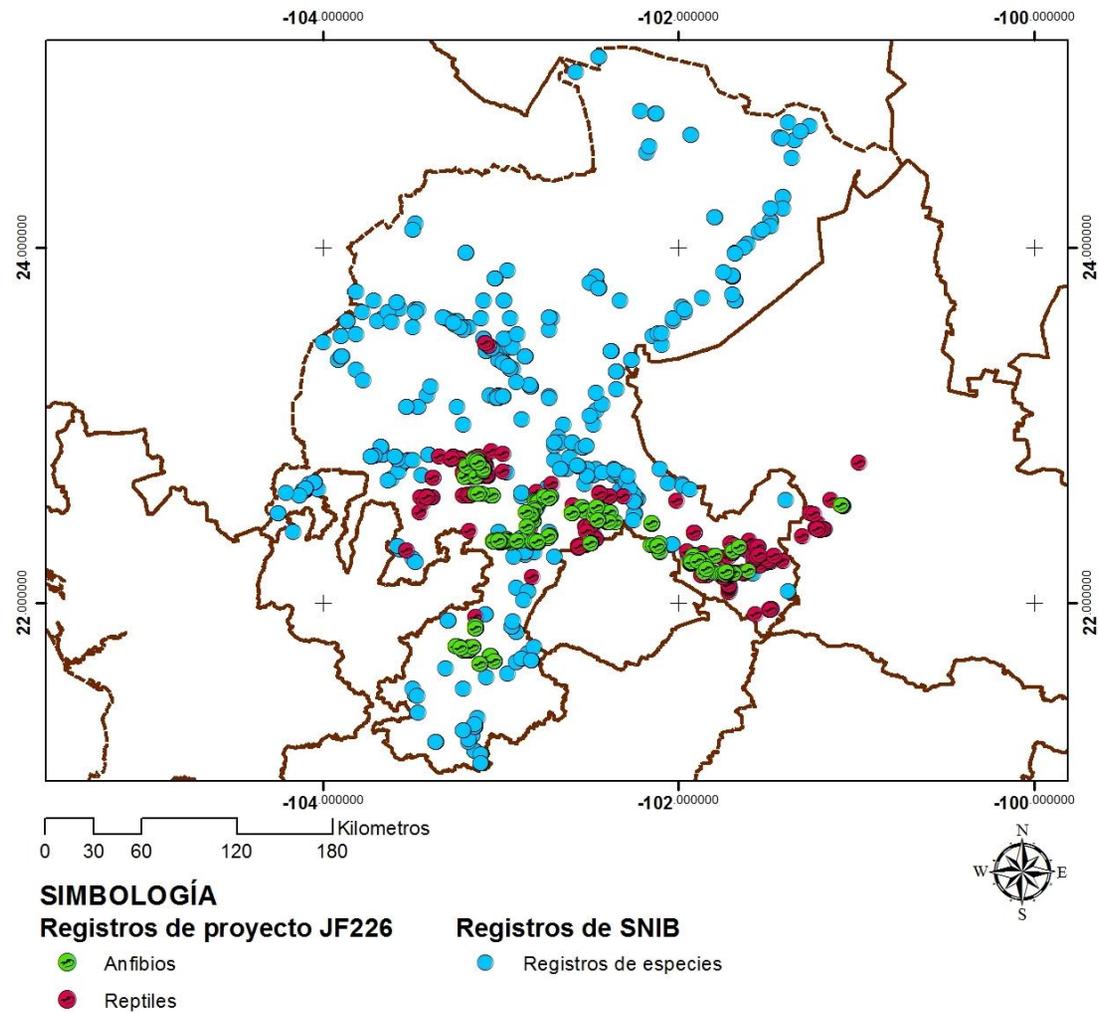


Figura 4. Comparación entre los registros de anfibios y reptiles disponibles en el SNIB hasta 2010 y los registros contenidos en la base de datos que acompaña el presente informe.

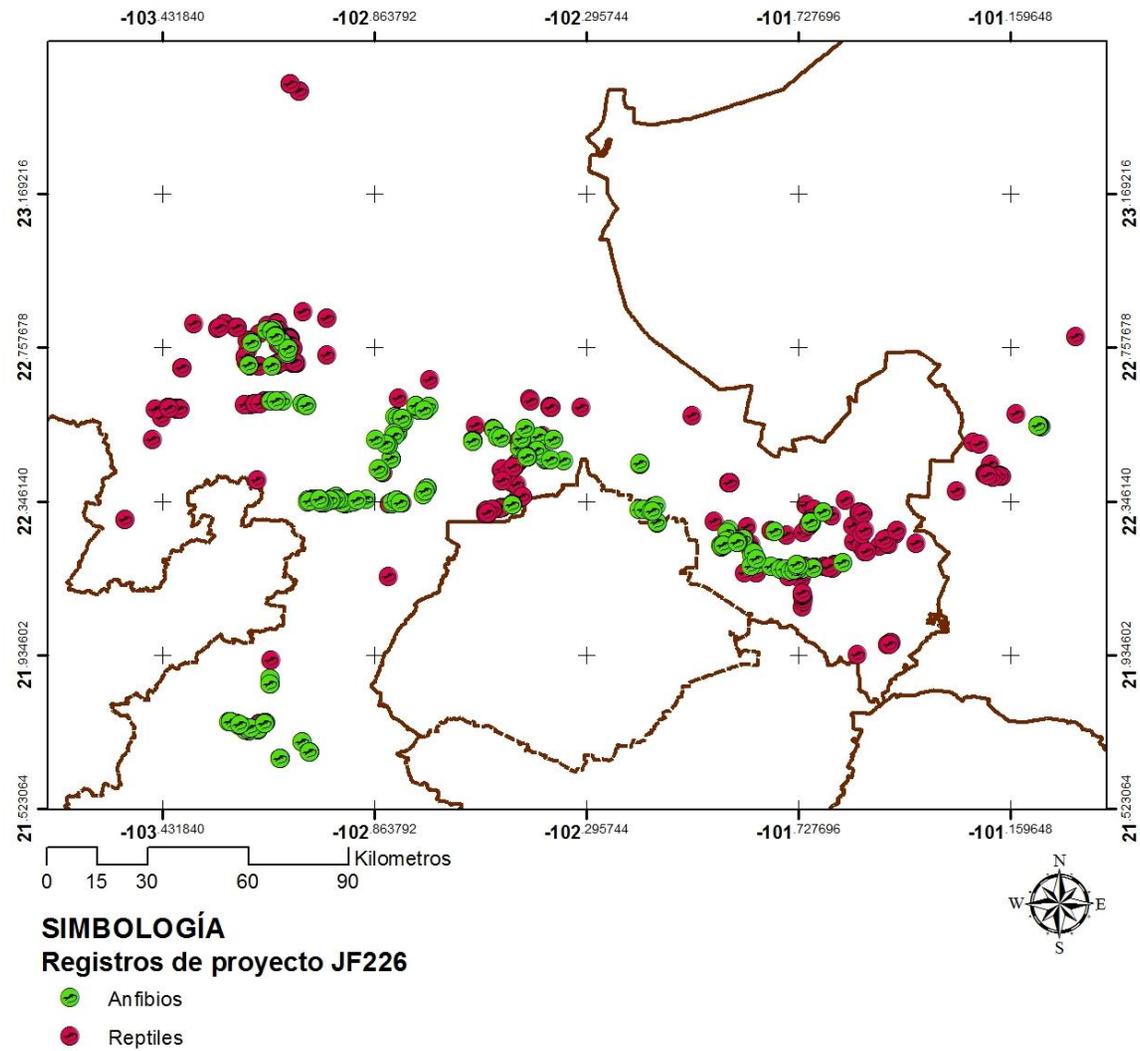


Figura 5. Sitios de colecta de anfibios y reptiles contenidos en la base de datos del proyecto JF226.

Las especies de reptiles con mayor número de registros fueron *Sceloporus torquatus*, *S. grammicus* y *S. spinosus*, dichas especies tuvieron también mayor número de localidades y sitios de recolecta (Cuadro 7).

Cuadro 7. Representatividad de registros, localidades y sitios de las especies de reptiles incluidas en la base de datos.

ESPECIE/SUBESPECIE	NO. DE REGISTROS	NO. LOCALIDADES	NO. DE SITIOS
<i>Kinosternon integrum</i> (LeConte, 1854)	30	19	24
<i>Barisia imbricata</i>	4	1	1
<i>Holbrookia maculata</i> Girard, 1851	2	2	1
<i>Phrynosoma orbiculare</i> (Linnaeus, 1769)	1	1	1
<i>Sceloporus cautus</i> Smith, 1938	1	1	1
<i>Sceloporus dugesii</i> Bocourt, 1873	21	5	5
<i>Sceloporus grammicus</i> Wiegmann, 1828	68	16	41
<i>Sceloporus horridus</i> Wiegmann, 1834	41	22	40
<i>Sceloporus jarrovii</i> Cope, 1875	20	5	20
<i>Sceloporus minor</i> Cope, 1885	32	12	23
<i>Sceloporus parvus</i> Smith, 1934	1	1	1
<i>Sceloporus poinsettii</i> Baird & Girard, 1852	7	2	2
<i>Sceloporus spinosus spinosus</i> Wiegmann, 1828	53	40	52
<i>Sceloporus torquatus melanogaster</i> (Wiegmann, 1828)	141	68	117
<i>Anolis nebulosus</i> (Wiegmann, 1834)	11	4	4
<i>Plestiodon brevirostris</i> (Günther, 1860)	1	1	1
<i>Plestiodon lynxe</i> (Wiegmann, 1834)	28	11	19
<i>Aspidocelis gularis</i> (Baird & Girard, 1852)	40	18	34
<i>Conopsis nasus</i> Günther, 1858	18	13	17

ESPECIE/SUBESPECIE	NO. DE REGISTROS	NO. LOCALIDADES	NO. DE SITIOS
<i>Diadophis punctatus</i> (Linnaeus, 1766)	1	1	1
<i>Hypsiglena jani</i> (Dugès, 1865)	5	4	5
<i>Lampropeltis alterna</i> (Brown, 1902)	1	1	1
<i>Masticophis bilineatus</i> Jan, 1863	2	2	2
<i>Pituophis deppei</i> (Duméril, 1853)	14	14	14
<i>Salvadora grahamiae</i> Baird & Girard, 1853	2	1	2
<i>Tantilla bocourti</i> (Günther, 1895)	2	2	2
<i>Tantilla wilcoxi</i> Stejneger, 1902	2	2	2
<i>Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis</i> (Kennicott, 1860)	4	4	4
<i>Thamnophis eques megalops</i> Kennicott, 1860	18	10	15
<i>Thamnophis melanogaster canescens</i> Smith, 1942	5	3	5
<i>Trimorphodon tau</i> Cope, 1870	1	1	1
<i>Crotalus atrox</i> Baird & Girard, 1853	1	1	1
<i>Crotalus lepidus klauberi</i> Gloyd, 1936	15	11	14
<i>Crotalus molossus nigrescens</i> Gloyd, 1936	8	8	8
<i>Crotalus scutulatus scutulatus</i> (Kennicott, 1861)	6	5	6

Al inicio del proyecto se comprometió entregar registros de 30 especies de reptiles, meta superada a la conclusión del mismo. Se obtuvieron representantes de 15 de los 18 géneros comprometidos siendo alcanzada la meta de siete familias de reptiles planteada inicialmente.

4.C Sitios y localidades de colecta

La base de datos entregada a la conclusión del proyecto JF226 contiene 724 sitios (coordenadas diferentes) de colecta pertenecientes a 271 localidades (considerando una localidad como un área circular de 0.5 km o medio minuto de diámetro), las cuales

fueron georreferenciadas al 100%. La meta planteada al inicio del proyecto era de 104 sitios y/o localidades de colecta para el área de estudio, por lo que fue duplicada.

Las colectas realizadas permitieron la obtención de registros procedentes de una amplia zona geográfica la cual abarca las sierras La Candela-Los Cardos y El Mastrante así como zonas intermedias donde se localizan sitios prioritarios terrestres de prioridad alta y media. Los sitios y localidades entregadas cubren regiones escasa a nulamente representadas en el SNIB para Zacatecas (ver Figura 4).

Se obtuvieron registros pertenecientes a tres estados y 26 municipios: el estado con mayor número de registros fue Zacatecas. Los tres municipios con mayor cantidad de registros fueron: Villanueva, Jerez y Genaro Codina, con el 53% del total de registros obtenidos. En cuanto a localidades, los municipios mejor representados fueron Villanueva, Pinos y Jerez que en conjunto contienen el 54.2% de las localidades contenidas en la base de datos. Por lo que toca a sitios, fueron los municipios de Jerez, Villanueva y Pinos los que mayor número de sitios diferentes presentan en la base de datos, con el 58.8% del total obtenido (ver Cuadro 8 y Cuadro 9).

Cuadro 8. Representatividad por estados y municipios de los registros contenidos en la base de datos.

ESTADO	MUNICIPIOS	NO. DE LOCALIDADES	NO. DE SITIOS	NO. DE REGISTROS
Aguascalientes	Tepezalá	1	2	2
San Luis Potosí	Ahualulco	7	19	20
	Moctezuma	2	2	2
	San Luis Potosí	1	3	34
Zacatecas	Cauhtémoc	11	18	22
	El Plateado de Joaquín Amaro	1	1	1
	Fresnillo	1	1	4
	Genaro Codina	30	84	186
	Guadalupe	1	2	2

ESTADO	MUNICIPIOS	NO. DE LOCALIDADES	NO. DE SITIOS	NO. DE REGISTROS
	Jalpa	3	3	103
	Jerez	39	177	250
	Loreto	21	60	95
	Monte Escobedo	8	13	30
	Noria de Ángeles	1	8	12
	Ojocaliente	3	5	9
	Pinos	50	117	132
	Sain Alto	1	1	3
	Susticacán	6	14	15
	Tepetongo	3	6	6
	Tlaltenango de Sánchez Román	14	29	94
	Valparaíso	5	7	9
	Villa García	5	6	10
	Villa González Ortega	1	1	1
	Villa Hidalgo	2	4	4
	Villanueva	57	132	259
	Zacatecas	1	1	1

Los esfuerzos de colecta y obtención de registros de colecciones del proyecto se centraron en Sitios Prioritarios Terrestres con Prioridad Alta y Prioridad Media de Zacatecas y San Luis Potosí (40%) del total de registros contenidos en la base. Se cuentan con una buena representación de la Región Prioritaria Complejo Sierra La Candela-Los Cardos-Jerez de García Salinas (20.4% de los registros disponibles), la Región Hidrológica Prioritaria Valle de Aguascalientes-Río Calvillo y dos Áreas Naturales Protegidas: CADNR 043 y 001 (16.4% del total de registros) (ver Cuadro 9).

Por lo que toca a las Áreas Naturales Protegidas, un total de 215 registros provienen de seis CADNR (16.5% del total). Cabe señalar que se muestrearon seis

porciones de las CADNR 001 y 043 como fue comprometido en el 3 del Convenio Específico Núm. FB1654/JF226/12, sin embargo, no fue posible muestrear el CADNR 043 Porción Chalchihuites por cuestiones de seguridad relacionadas con el narcotráfico y la falta de vías de acceso, en cambio fue posible entrar al CADNR 043 Porción Sierra Morones.

Cuadro 9. Representatividad por regiones de los registros contenidos en la base de datos del proyecto JF226.

TIPO DE REGION	NOMBRE DE LA REGIÓN	NO. DE LOCALIDADES	NO. DE SITIOS	NO. DE REGISTROS
Regiones Prioritarias	Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Jerez de García Salinas	47	195	266
	Sierra El Mastrante	8	22	54
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	Valle de Aguascalientes-Río Calvillo	42	109	218
Regiones Terrestres Prioritarias	Sierra Fría	6	27	47
Sitios Prioritarios Terrestres (Vacíos y omisiones, CONABIO) de Zacatecas y San Luis Potosí	Prioridad Alta	80	197	298
	Prioridad Media	50	128	224
Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal	CADNR 043 Porción Cerro La China, Cerro Bosques, Sierra Fría y Cerro El Cuervo	4	27	40
	CADNR 043 Porción Sierra Morones (en sustitución de Porción Chalchihuites)	11	22	32
	CADNR 043 Porción Valparaíso	8	16	25
	CADNR 001 Porción Sierra Fría	6	26	46
	CADNR 043 Porción El Cordón	10	30	35
	CADNR 001 Porción Cerro Gordo y Cerro Colorado	7	11	37

4.D Distribución de la herpetofauna por tipos de vegetación y pisos altitudinales

El análisis de la distribución de los registros de anfibios indica que las áreas sin vegetación aparente (en su mayor parte campos de cultivos) contiene el mayor número de especies de anfibios, seguida del pastizal natural. Las especies de anfibios, cuyos registros se ubican en un mayor número de tipos de vegetación son *Hyla arenicolor* y *Spea multiplicata*. En cuanto a su distribución altitudinal, *Lithobates chiricahuensis* e *Hyla arenicolor* presentan el intervalo más amplio (ver Cuadro 10).

En cuanto a los reptiles, el patrón de distribución por tipos de vegetación es similar al observado para anfibios. Dentro de áreas sin vegetación aparente y pastizal natural se han registrado un mayor número de especies de reptiles. Otros tipos de vegetación con una riqueza de especies relativamente alta fueron el bosque de encino, el matorral subtropical y el matorral crasicaule. Las especies cuyos registros se ubican en un mayor número de tipos de vegetación fueron *Sceloporus torquatus*, *Crotalus lepidus klauberi* y *Conopsis*. En cuanto a su distribución altitudinal, *Sceloporus minor*, *S. dugesii* y *S. grammicus* tuvieron el intervalo más amplio.

Estos resultados estuvieron influenciados por la extensión que ocupa cada tipo de vegetación muestreada y el esfuerzo de colecta realizado, el cual fue centrado en zonas de fácil acceso, las cuales por lo general se encuentran dentro de áreas desprovistas de vegetación natural y pastizal natural. Cabe señalar que una característica del paisaje en el área de estudio es que fragmentos de vegetación nativa se encuentran intercalados con áreas desprovistas de vegetación natural, esto fue observado especialmente con el pastizal natural y el matorral crasicaule.

Cuadro 10. Distribución de las especies de anfibios por intervalo altitudinal y tipos de vegetación.

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaula	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Ambystoma velasci</i>	2377-2587 m	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	2
<i>Pseudoeurycea bellii</i>	1640-2396 m	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	2
<i>Anaxyrus compactilis</i>	1781-2098 m	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	2
<i>Anaxyrus punctatus</i>	1791-2356 m	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	X	6
<i>Incilius occidentalis</i>	1640-2396 m	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	4
<i>Craugastor augusti</i>	1640-2079 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	3
<i>Eleutherodactylus guttillatus</i>	2061 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hyla arenicolor</i>	1640-2441 m	X	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	X	7
<i>Hyla eximia</i>	1640-2583 m	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	3
<i>Hypopachus variolosus</i>	1791 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	1
<i>Lithobates chiricahuensis</i>	1640-2561 m	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	X	6
<i>Lithobates montezumae</i>	1820-2279 m	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	2

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaula	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Lithobates neovolcanicus</i>	2181-2309 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	2
<i>Spea multiplicata</i>	1640-2460 m	X	-	X	-	X	-	-	-	X	X	X	X	7
Total de especies		5	0	4	0	10	0	7	1	4	1	5	11	

En negritas se resalta las especies presentes en mayor cantidad de tipos de vegetación y los tipos de vegetación con mayor número de especies.

Cuadro 11. Distribución de las especies de reptiles por intervalo altitudinal y tipos de vegetación.

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaula	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Kinosternon integrum</i>	1908-2498 m	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	6
<i>Barisia imbricata</i>	2079 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	1
<i>Holbrookia maculata</i>	2246-2296 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	1
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	2392 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	1

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaule	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Sceloporus cautus</i>	1985 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	1
<i>Sceloporus dugesii</i>	1640-2510 m	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X	X	4
<i>Sceloporus grammicus</i>	1640-2965 m	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	X	6
<i>Sceloporus horridus</i>	1889-2885 m	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	4
<i>Sceloporus jarrovi</i>	2453-2602 m	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	1
<i>Sceloporus minor</i>	1820-2954 m	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Sceloporus parvus</i>	2943 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sceloporus poinsettia</i>	2150 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sceloporus scalaris brownorum</i>	2219-2617	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	-	X	4
<i>Sceloporus spinosus spinosus</i>	1786-2451 m	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	6
<i>Sceloporus torquatus melanogaster</i>	1979-2955 m	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	10
<i>Anolis nebulosus</i>	1640-2396 m	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	4

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaule	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Plestiodon brevirostris</i>	2601 m	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	1
<i>Plestiodon lynxe</i>	2049-2627 m	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-	6
<i>Aspidocelis gularis</i>	1974-2450 m	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	6
Conopsis nasus	2188-2618 m	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-	X	7
<i>Diadophis punctatus</i>	1859 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	1
<i>Hypsiglena jani</i>	2066-2308 m	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Lampropeltis alterna</i>	2216 m	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Masticophis bilineatus</i>	1970-2079 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	2
<i>Pituophis deppei</i>	1880-2427 m	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	4
<i>Salvadora grahamiae</i>	2215-2224 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	1
<i>Tantilla bocourti</i>	2309-2403 m	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Tantilla wilcoxi</i>	2035-2249 m	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Thamnophis cyrtopsis cyrtopsis</i>	1970-2221 m	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	2

ESPECIE/SUBESPECIE	Altitud	Matorral crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaule	Mezquital	Pastizal Natural	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Tipos de vegetación ocupados
<i>Thamnophis eques megalops</i>	2075-2435 m	-	-	-	-	X	-	-	X		-	-	X	3
<i>Thamnophis melanogaster canescens</i>	1974-2217 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	2
<i>Trimorphodon tau</i>	2149 m	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	1
<i>Crotalus atrox</i>	1650 m	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Crotalus lepidus klauberi</i>	2079-2581 m	-	X	-	-	X	-	X	X	X		X	X	7
<i>Crotalus molossus nigrescens</i>	1999-2564 m	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	4
<i>Crotalus scutulatus scutulatus</i>	2076-2214 m	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	2
Total de especies		9	7	6	1	23	5	12	7	9	1	11	20	

En negritas se resalta las especies presentes en mayor cantidad de tipos de vegetación y los tipos de vegetación con mayor número de especies.

4.E Curva de acumulación de especies, índices de diversidad y equitabilidad, Similitud de la herpetofauna por tipos de vegetación y pisos altitudinales

La curva de rarefacción obtenida para el área muestreada se aproximó a la asíntota estimada (ver Figura 6). Se registraron 50 de las 57 especies esperadas según el índice de Chao 2 (88% de las especies esperadas de acuerdo con dicho índice) y 50 de las 66 especies esperadas mediante el índice Jackknife 2 (76% de las especies esperadas) (ver

Cuadro 12).

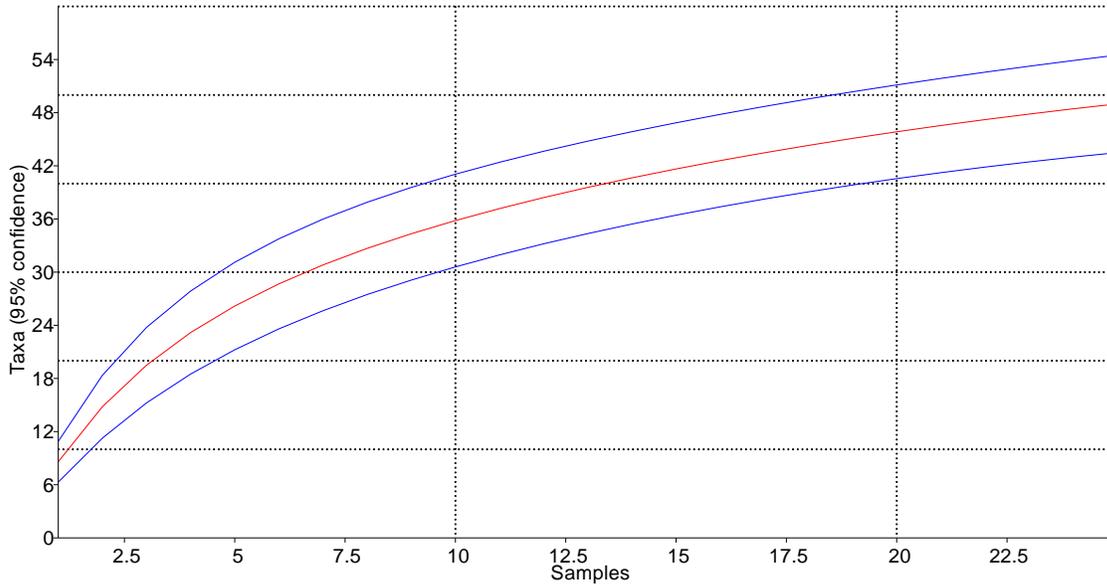


Figura 6. Curva de rarefacción de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio del proyecto JF226.

Los resultados obtenidos sugieren que aunque se cuenta con un listado razonablemente completo, en virtud del tiempo y cobertura geográfica, aún es necesario continuar con la realización de inventarios herpetofaunísticos en el área de estudio, puesto que todavía faltan algunas especies por registrar en el área.

Cuadro 12. Estimación curvas de acumulación de especie.

ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS	ESPECIES ESPERADAS
Chao 2:	56.9, <i>sd</i> = 5.7
Jackknife 2:	66.5

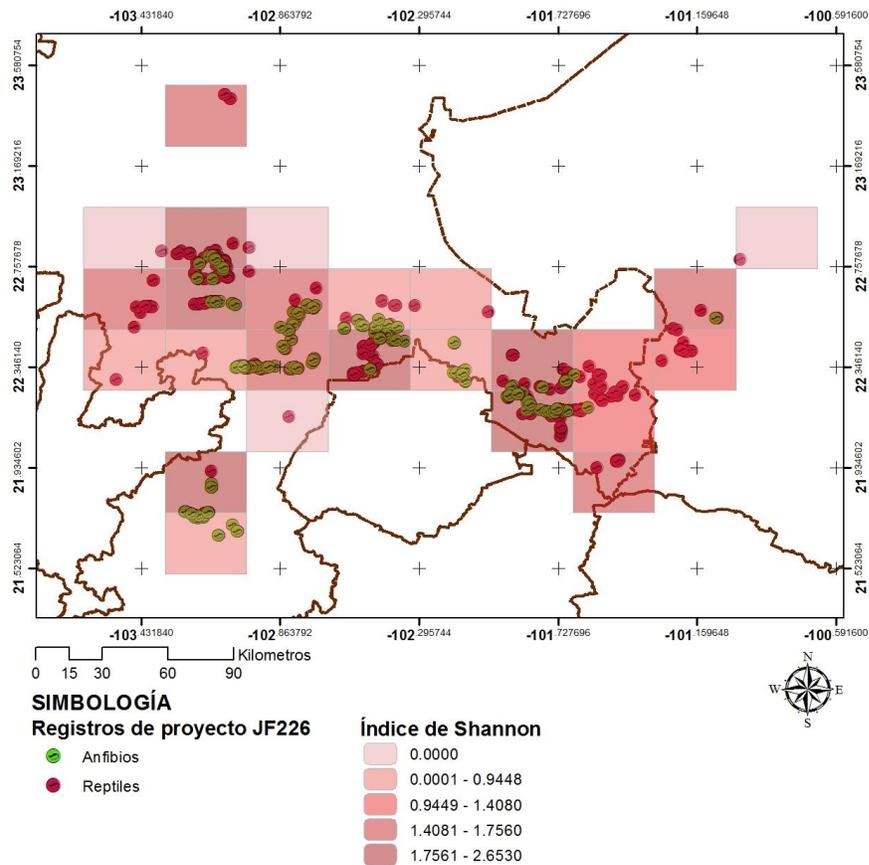


Figura 7. Índice de Shannon obtenido para cada unidad de muestreo empleada (cartas topográficas 1:50, 000 de INEGI).

Los cuadrantes con el mayor índice de diversidad de especies correspondieron a las cartas topográficas F14A71 y F14A81 que incluyen Sitios Prioritarios Terrestres (CONABIO-CONANP-TNC, 2007) de Zacatecas. Otros cuadrantes con elevados índices de diversidad fueron las cartas topográficas F13B56 y F13B66 que cubren el Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Jerez de García Salinas. Al igual que el cuadrante F13D16, situado entre la Sierra Morones y la cuenca del Río Juchipila, finalmente, el cuadrante F13B78 que cubre parte de la Sierra Fría e inmediaciones (ver Figura 7).

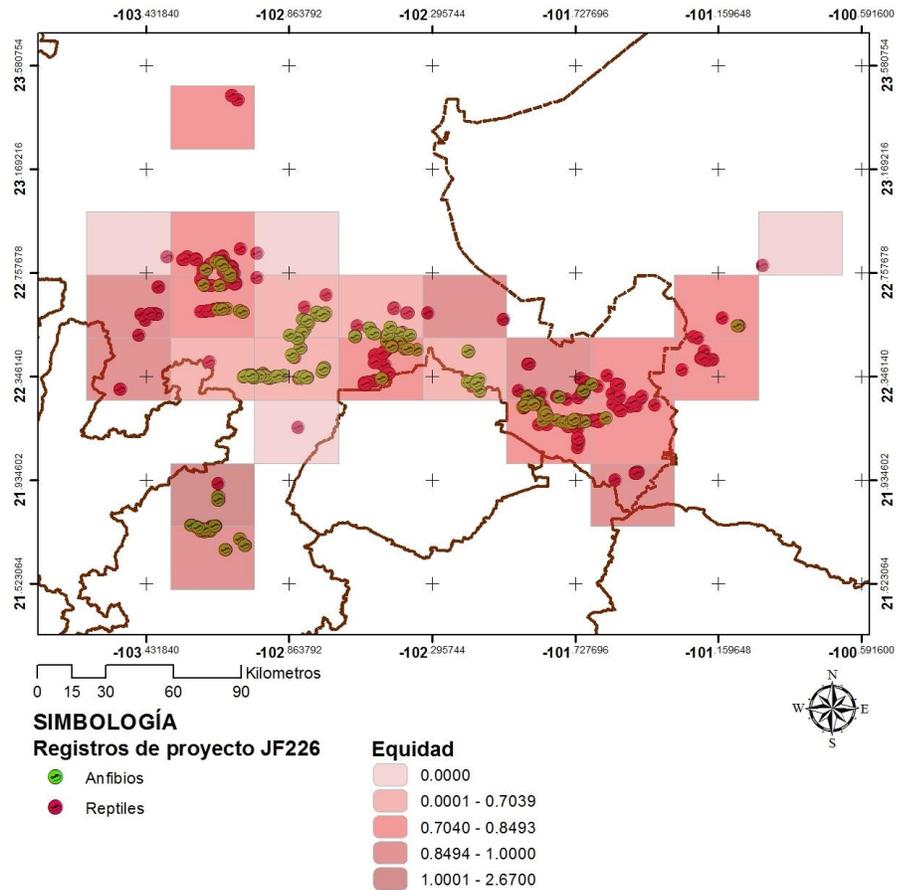


Figura 8. Índice de Equitabilidad obtenido para cada unidad de muestreo empleada (cartas topográficas 1:50, 000 de INEGI).

Los cuadrantes donde se obtuvo el mayor índice de equitabilidad (o equidad) correspondieron a las cartas topográficas F13D16 y F13D26 situado entre la Sierra Morones y la cuenca del Río Juchipila. También las cartas F14B69, F14A71 y F14C12 correspondientes a Sitios Prioritarios Terrestres de Zacatecas y la carta F13B75, situada en la vertiente este de la Sierra Madre Occidental (ver Figura 8).

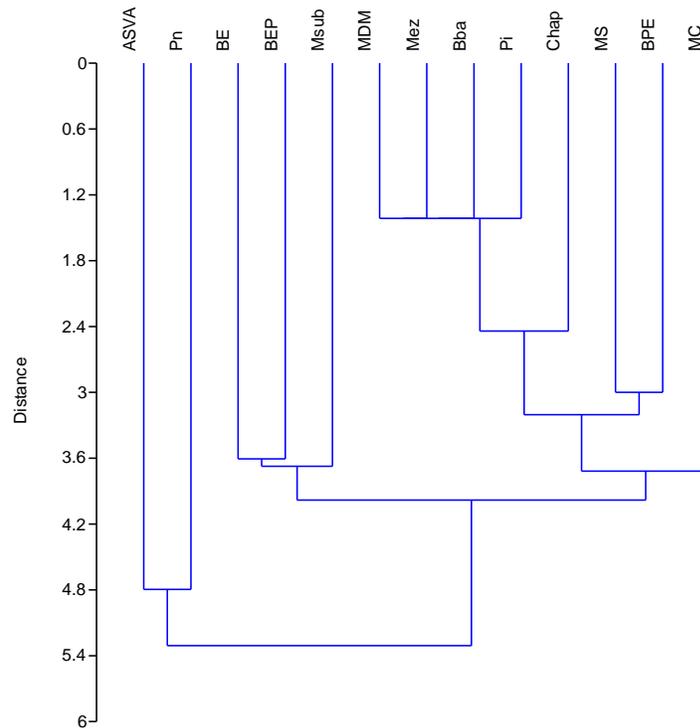


Figura 9. Similitud de los ensambles herpetológicos presentes en los tipos de vegetación muestreados.

Considerando la similitud en los ensambles herpetofaunísticos en relación con los tipos de vegetación presentes, se detectó que las áreas sin vegetación aparente (ASVA) y pastizal natural (Pn) cuentan con un ensamble herpetofaunístico diferente al resto de tipos de vegetación presentes (ver Figura 9). Los ensambles herpetofaunísticos del bosque de encino (BE), bosque de pino-encino (BPE) y matorral subtropical comparten varias especies en común (ver Figura 9).

El resto de tipos de vegetación se encuentran agrupados en un subconjunto heterogéneo, en el cual el matorral desértico micrófilo (MDM), Mezquital (Mez), bosque bajo (Bba), pastizal inducido (Pi) y chaparral (Ch) presentan una composición herpetofaunística distintiva. Los ensambles herpetofaunísticos presentes en el matorral

crasicaule (MC) tienen una composición diferente, igual que el subgrupo conformado por el matorral submontano (MS) y el bosque de Pino-Encino (ver Figura 9).

El mayor índice de diversidad fue encontrado en pastizal natural, bosque de encino, matorral subtropical y las áreas desprovistas de vegetación aparente. La equitabilidad fue mayor en el bosque de encino-pino seguido del matorral subtropical, bosque de encino y chaparral (ver Cuadro 13).

Cuadro 13. Índices de diversidad y equitabilidad de la herpetofauna del área de estudio por tipos de vegetación.

INDICE EMPLEADO	Matorral Crasicaule	Matorral desértico rosetófilo	Matorral sarcocaula	Mezquital	Chaparral	Bosque de Encino	Bosque de Pino-Encino	Bosque de encino-pino	Bosque bajo abierto	Matorral subtropical	Área sin vegetación aparente	Pastizal Natural	Pastizal Inducido
Especies (S)	14	1	10	1	6	18	9	13	1	16	32	33	1
Individuos	98	1	34	1	14	108	48	41	1	111	389	446	2
Dominancia Simpson D	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2	0.1	0.2	0.1	1.0	0.1	0.2	0.1	1.0
Simpson 1-D	0.8	0.0	0.8	0.0	0.8	0.9	0.8	0.9	0.0	0.9	0.8	0.9	0.0
Shannon H	2.1	0.0	2.0	0.0	1.6	2.6	1.8	2.3	0.0	2.5	2.3	2.8	0.0
Equitabilidad J	0.8	0.0	0.9	0.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.0	0.9	0.7	0.8	0.0

En cuanto a pisos altitudinales, la mayor diversidad se encontró entre los 2000 y 2500 msnm, la mayor equitabilidad fue localizada en alta montaña, entre los 2500 y 3000 msnm (ver Cuadro 14).

Cuadro 14. Índices de diversidad y equitabilidad de la herpetofauna del área de estudio por intervalo altitudinal.

INDICE EMPLEADO	1500-2000 msnm	2000-2500 msnm	2500-3000 msnm
Especies (S)	28	44	16
Individuos	176	1044	86
Dominancia Simpson D	0.08239	0.08599	0.1103

INDICE EMPLEADO	1500-2000 msnm	2000-2500 msnm	2500-3000 msnm
Simpson 1-D	0.9176	0.914	0.8897
Shannon H	2.827	2.917	2.384
Equitabilidad J	0.8484	0.7709	0.8597

En cuanto a similitud de los ensambles herpetofaunísticos en relación con el intervalo altitudinal, se encontró que la mayor similitud se presenta entre los ensambles herpetofaunísticos situados entre los 1500 a 2000 m y 2000 a 2500 m (Figura 10).

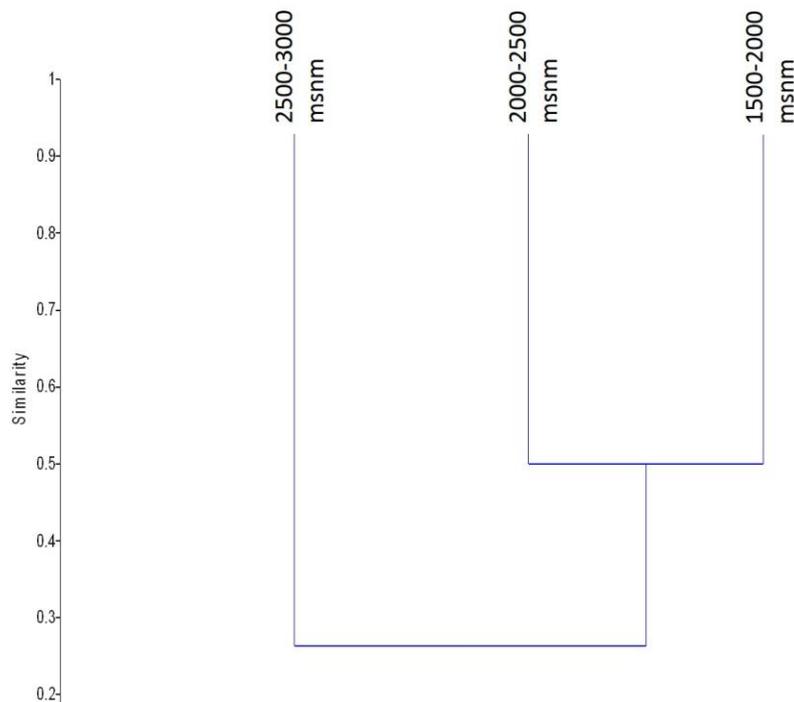


Figura 10. Similitud de los ensambles herpetológicos presentes en los pisos altitudinales muestreados.

4.F Indicadores de éxito

Los logros correspondientes al informe final del proyecto vinculado FB1654/JF226/12 se enumeran a continuación:

Meta 1. Base de datos y representación taxonómica.

Se entrega una base de datos en formato Biótica 5.0 que contiene 1083 registros procedentes de colectas realizadas entre 2012 y 2013 así como 223 registros de colecciones herpetológicas, para un total de 1306 registros. Todos los registros se encuentran debidamente georreferenciados. Dicha base contiene registros pertenecientes a 50 especies, 29 géneros y 17 familias de anfibios y reptiles. De acuerdo con el Anexo 3 del Convenio Específico Núm. FB1654/JF226/12, se comprometieron 43 especies, 24 géneros y 12 familias de anfibios y reptiles, por lo que la meta inicial fue superada.

Meta 2. Entrega de mapas de distribución y cobertura geográfica.

Se entregaron dos archivos en formato *shapefile* correspondientes a mapas de distribución de 14 especies de anfibios y 36 especies de reptiles, respectivamente. Los mapas entregados cuentan con sus metadatos respectivos. La base de datos entregada en el informe final contiene 724 sitios (coordenadas diferentes) de colecta pertenecientes a 271 localidades (considerando una localidad como un área circular de 0.5 km o medio minuto de diámetro), georreferenciadas al 100%. La meta planteada al inicio del proyecto era de 104 sitios y/o localidades de colecta para el área de estudio, por lo que dicha meta fue duplicada.

Meta 3. Entrega de fotografías.

Se entregaron 78 fotografías pertenecientes a 13 especies de anfibios y 33 especies de reptiles (un total de 46 especies), la meta comprometida fue entregar fotografías correspondientes a 43 especies.

5 DISCUSIONES

Durante el desarrollo del presente proyecto se obtuvieron registros herpetofaunísticos procedentes de regiones con escasa a nula información

herpetofaunística de Zacatecas. El valor de esta aportación radica en que extensas áreas de dicha entidad carecen de registros históricos y actuales (Flores-Villela y Pérez-Mendoza, 2006). Flores-Villela y García-Vázquez (2014) indican que en la entidad existen sierras y cuencas que no han sido recolectadas y cuya prospección es importante antes de que se modifique su estructura vegetal original, una de las razones que han dificultado las labores de prospección herpetofaunística en el estado es el narcotráfico y la delincuencia organizada (Sígala-Rodríguez *et al.* 2012).

Considerando los registros disponibles en el SNIB hasta 2010, la principal aportación del proyecto JF226 fue la generación de una base de datos cuyas localidades y sitios corresponden a regiones no representadas dentro del SNIB y que representa un notable incremento en la información herpetofaunística disponible del estado, duplicando la información disponible hasta el momento.

Una parte sustancial de la información proporcionada a la CONABIO corresponde a regiones con alta presencia del narcotráfico, como la Sierra de las Candelas, en el municipio de Jerez; Sitios Prioritarios Terrestres de los municipios de Loreto, Pinos, Noria de Ángeles, Villa García, Villa González Ortega y Villa Hidalgo; y las APRN CADNR 043 Sierra Fría, CADNR 001 Porción Valparaíso, CADNR 043 Porción El Cordón, CADNR 043 Porción Sierra Morones, en los municipios de Tlaltenango de Sánchez Roman y Villanueva, que hasta el 2012 eran dominados por el grupo delictivo de los Zetas quienes mantenían una pugna con el Cartel de Sinaloa y el Cartel del Golfo, situación por la que se había suspendido total o parcialmente la exploración herpetofaunística en la región.

A juzgar por los registros disponibles en el SNIB y la literatura especializada, prácticamente todos los registros obtenidos en campo de la base del proyecto JF226 son inéditos y constituyen extensiones de distribución a nivel estatal, particularmente en el complejo Sierra Las Candelas-Sierra Los Cardos situado en el municipio de Jerez y los

sitios Prioritarios Terrestres de los municipios de Loreto, Pinos, Noria de Ángeles, Villa García, Villa González Ortega y Villa Hidalgo.

Otra aportación significativa es que la base de datos del proyecto JF226 incrementó significativamente el conocimiento herpetofaunístico de Áreas Naturales Protegidas del estado de Zacatecas particularmente la APRN CADNR 043 Sierra Fría, CADNR 043 Porción Cerro La China, Cerro Bosques, Sierra Fría y Cerro El Cuervo, CADNR 043 Porción Sierra Morones y CADNR 001 Porción Cerro Gordo y Cerro Colorado.

En el estado de Zacatecas se distribuyen alrededor de 16 especies de anfibios (Ahumada-Carrillo *et al.* 2011; Parra-Olea *et al.* 2014) y alrededor de 64 especies de reptiles (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). La base de datos generada por el proyecto JF226 incluye registros de 14 especies de anfibios, cifra que representa el 87% de las especies de anfibios reportados para el estado. En tanto que se obtuvo una representación del 56% de las especies de reptiles registradas.

La curva de acumulación de especies obtenidas indicó que en general se obtuvo una representación razonablemente completa de las especies de anfibios y reptiles presentes en el área. Sin embargo, aún es factible efectuar nuevos hallazgos de especies de anfibios y reptiles dentro del área de estudio del proyecto JF226 siendo necesario proseguir la exploración herpetológica en la región.

Entre los registros destacados de anfibios obtenidos como parte del proyecto destaca la Rana Ovejera (*Hypopachus variolosus*) y la Rana Neovolcánica (*Lithobates neovolcanicus*), las cuales son especies recientemente registradas por Carrillo-Ahumada *et al.* (2011) para Zacatecas. La Rana Ovejera fue inicialmente registrada dentro de la entidad en el municipio de Mezquital del Oro y fue encontrada a 59.43 km al NNE, en el municipio de Tlaltenango de Sánchez Roman. Por su parte, la Rana Neovolcánica fue localizada dentro de Sitios Prioritarios Terrestres de los municipios de Loreto y Pinos, a 91 km al E de Calvillo, Aguascalientes (Vázquez-Díaz y Quintero-Díaz 2005).

Otra especie relevante fue *Lithobates chiricahuensis*, cuyos registros fueron localizados en la Región Prioritaria complejo Sierra Las Candelas-Los Cardos y en la Sierra Fría. Cabe señalar que la distribución sureña de la especie es controversial. El *U. S. Fish and Wildlife Service* (2005) considera que el límite sur de dicha distribución es la Sierra Madre Occidental en Chihuahua y Durango, los registros disponibles al sur de la Sierra Madre Occidental en Jalisco y Zacatecas constituyen identificaciones erróneas para dicha fuente. No obstante, las características morfológicas de los ejemplares colectados corresponden con la diagnosis de la especie proporcionada por Platz y Mecham (1979) y en principio confirman la presencia de la especie en Zacatecas.

También fue de interés la Rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), cuya distribución fue confirmada en Sitios Prioritarios Terrestres del municipio de Pinos, a 39 km al N de la localidad más cercana previamente reportada dentro de la Subprovincia Fisiográfica Llanura de Ojuelos-Aguascalientes, la cual es Rancho Las Papas de Arriba (Riojas-López y Mellink, 2006).

En cuanto a los reptiles, la Lagartija Panza-azul (*Sceloporus parvus*) constituye un nuevo registro para la entidad. De acuerdo con Mendoza-Quijano (2007) y Mendoza-Quijano *et al.* (1998), esta lagartija se distribuye en el este de México, en las inmediaciones de la Sierra Madre Oriental, en los estados de Guanajuato, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí, la presencia de la especie en Sitios Prioritarios Terrestres de Pinos indica que la especie también se distribuye también en la Mesa Central.

Finalmente, la culebra *Lampropeltis alterna* también constituye un nuevo registro para la entidad. Dicha especie ha sido previamente reportada en el norte de México y sureste de los Estados Unidos (Hammerson y Santos-Barrera, 2007). Se dispone de un registro de la especie en el municipio de Villanueva, dentro del CADNR 043 que incrementa notoriamente la distribución de la especie al sur de Zacatecas.

La base de datos entrega también incluye registros de especies incluidas en categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales forman parte de las coberturas digitales de distribución de anfibios y reptiles generadas. Esta información será de gran utilidad en el proceso de toma de decisiones concerniente a la gestión y manejo de la herpetofauna estatal por ejemplo, en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental requerido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

En el marco de la vinculación de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, la presencia de especies de anfibios y reptiles incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 forma parte de los criterios empleados para otorgar seguros o instrumentos de garantía que asegure el cumplimiento de términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental encaminadas a la protección de especies en riesgo.

Lo anterior puede ser el caso de varias especies de anfibios y reptiles contenidos en la base de datos generada por el proyecto, como el cincuate *Pituophis deppei*, las culebras de agua *Thamnophis cyrtopsis*, *T. eques*, *T. melanogaster*, las víboras de cascabel *Crotalus lepidus*, *C. molossus* y *C. scutulatus*, la tortuga casquito *Kinosternon integrum*, y las ranas *Lithobates chiricahuensis*, *L. neovolcanicus* y *L. montezumae*, entre otras.

La base de datos generada por el proyecto JF226 documenta la presencia de especies de anfibios y reptiles en riesgos en numerosas localidades de Zacatecas, algunas de las cuales son susceptibles de perder su vegetación nativa por cambios en el uso de suelo ocasionado por actividades humanas, por consiguiente constituye una línea base en el proceso de toma de decisiones encaminadas hacia la protección de dichas especies.

Las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 también se encuentran regularmente en áreas de uso agropecuarios, de acuerdo con la base de datos generada, por tanto debe existir una vinculación entre la presencia de anfibios y reptiles en riesgo

con futuros estudios de Evaluación de Impacto Ambiental en áreas de uso agropecuario del estado y no simplemente asumir que las especies en riesgo se encuentran ausentes en dichas áreas.

Durante el trabajo de campo se observó que el paisaje dentro del área de estudio se encuentra sometidas a una fuerte presión derivada de las actividades humanas, entre las que se mencionan actividades agropecuarias, como la agricultura de temporal y la ganadería así como la minería.

Esto no implica necesariamente que la diversidad y herpetofaunística de los paisajes modificados sea baja, ya que se encontró que en las áreas donde existen mosaicos de cobertura de vegetación nativa con áreas de uso agropecuario se presenta un gran riqueza de especies de anfibios y reptiles así como elevados a moderados índices de diversidad aunque baja equitabilidad, esto fue particularmente notorio en zonas donde fragmentos de pastizal natural se intercala con las zonas desprovistas de vegetación natural.

Fue posible identificar regiones con elevado índice de diversidad y equitabilidad, que ameritan ser constituidas como Áreas Naturales Protegidas (ANP) entre las que se mencionan: 1) el Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Jerez de García Salinas, situado dentro de las cartas topográficas F13B56 y F13B66; 2) los Sitios Prioritarios Terrestres, identificados en el análisis de vacíos y omisiones de CONABIO-CONANP-TNC (2007) que se localizan en los municipios de Pinos y Loreto, Zacatecas, en el área de cobertura de las cartas topográficas F14B69, F14A71 y F14C12; y 3) el cuadrante F13D16, situado entre la Sierra Morones y la cuenca del Río Juchipila.

En las regiones mencionadas, se considera necesaria la creación de ANP en extensiones cubiertas de pastizal natural, bosque de encino, matorral subtropical, bosque de encino-pino y chaparral, entre los 2000 y 3000 msnm, puesto que son los tipos de

vegetación nativos y pisos altitudinales con mayor índice de diversidad y equitabilidad detectados.

Las Áreas de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal CADNR 001 y 043 son las únicas ANP presentes en el área y aparentemente son insuficientes para proteger la diversidad herpetofaunística en la región bajo estudio. Cabe señalar que se trata de regiones de difícil acceso cuya diversidad podría ser mayor, por lo que es necesario mejorar la representación geográfica en cuanto a registros, sitios y localidades de colecta mediante un mayor número de prospecciones. Desafortunadamente, las áreas identificadas con mayor índice de diversidad y equitabilidad se localizan fuera de Áreas Naturales Protegidas existentes en la actualidad.

La información generada por el proyecto JF226 constituye un avance sustancial en el conocimiento de la herpetofauna del estado de Zacatecas, particularmente en zonas prioritarias de la región centro-sur en virtud de la representatividad de especies, cantidad de registros de ejemplares y sitios de colecta obtenidos. Constituye una línea base para el manejo y gestión de la herpetofauna estatal.

6 CONCLUSIONES

El presente informe proporciona un panorama general de los resultados y avances obtenidos una vez concluido el proyecto vinculado FB1654/JF226/12. Se cumplieron con los objetivos planteados al inicio del proyecto. Las conclusiones más importantes del estudio fueron:

- A. La base de datos entregada incrementa sustancialmente el conocimiento herpetofaunístico de Zacatecas debido al elevado número de registros, localidades y sitios de colecta ingresados al SNIB, la mayoría de los cuales son inéditos dado que proceden de regiones previamente inexploradas y representan el 87% de las especies de anfibios y el 56% de las especies de reptiles reportados para Zacatecas, incluyendo dos nuevos registros estatales.

- B. La base de datos generada constituye una línea base en el proceso de toma de decisiones concerniente a la gestión y manejo de la herpetofauna estatal, por ejemplo la Evaluación de Impacto Ambiental y la creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas.
- C. Las áreas donde existen mosaicos de cobertura de vegetación nativa con áreas de uso agropecuario cuentan con una inusual riqueza de especies e índices de diversidad. Las especies de anfibios y reptiles se presentan también en áreas de uso agropecuario del estado.
- D. Se considera necesario la creación de Áreas Naturales Protegidas en tres regiones: 1) el Complejo Sierra La Candela-Los Cardos, Jerez de García Salinas, 2) los Sitios Prioritarios Terrestres de los municipios de Pinos y Loreto, Zacatecas, 3) la Sierra Morones y la cuenca del Río Juchipila, cuya finalidad debe ser la protección del pastizal natural, bosque de encino, matorral subtropical, bosque de encino-pino y chaparral situado entre los 2000 y 3000 msnm.
- E. Se sugiere incrementar los esfuerzos de colecta en las Áreas de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora Forestal CADNR 001 y 043.

AGRADECIMIENTOS: Los autores del presente informe agradecen a Octavio Carrillo Navarro y demás miembros de la familia Carrillo Navarro de la comunidad del "Yeje", todas sus atenciones y apoyo logístico durante nuestra estadía en Jerez, sin su colaboración no habría sido posible gran parte de este estudio. A Marisela Ortega Rosales y María de Jesús Estela Damián Chávez por su valiosa colaboración en las colectas de campo. Al Dr. José de Jesús Balleza Candengo por el apoyo logístico brindado en las etapas iniciales del presente estudio.

7 LITERATURA CONSULTADA

- Ahumada-Carrillo, I. T., Vázquez-Huizar, O, Vázquez-Díaz, J y García-Vázquez, U. O. 2011. Noteworthy Records of Amphibians and Reptiles from Zacatecas, Mexico, *Herpetological Review*, 42 (3).
- Almaraz Llamas, L. I. y J. J. Sígala-Rodríguez. 2010. Herpetofauna de la Sierra de Valparaíso. Memorias de la 1ra Reunión Nacional Sobre Conservación Zoológica. Sociedad Mexicana de Zoología, Zacatecas, México.
- Baker, R. H. y R. G. Webb. 1967. Notes on Reptiles and Mammals from Southern Zacatecas. *American Midland Naturalist* 77(1): 223-226.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 2004. The Venomous reptiles of the Western Hemisphere Volume II. Comstock Publishing Associates A Division of Cornell University Press, Ithaca and London. 870 pp.
- Campos-Rodríguez J. I., L. Chambert y Ma. Del Carmen Díaz. 2004. Geographic Distribution: *Gerrhonotus liocephalus*. *Herpetological Review* 35(3): 286-287.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2005. Extensión para ArcView 3.x. para la georreferenciación de localidades de colecciones biológicas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2005. Formulario para Access 2003-2007 para la georreferenciación de localidades de colecciones biológicas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy-

Programa México (TNC), Pronatura. 2007. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad'. Escala 1: 1000000. D.F., México.

CONABIO (Comp.). 2011. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México

CONABIO (Comp.). 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles nativos de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

Flores-Villela, O., y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. En: A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (Eds.). Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana (3):327-346.

Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85:S467-S475.

Flores Villela, O. 1998. Formación de una base de datos y elaboración de un atlas de la herpetofauna de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Bases de datos SNIB2010-CONABIO proyecto No. A014. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/SEMARNAT%20DOF/Norma%20Oficial%20Mexicana%20NOM-059-SEMARNAT-2010.pdf> (Fecha de consulta 3/Mayo/2011).

- Duellman, W. E. 1960. A Taxonomic Study of the Middle American Snake *Pituophis deppei*. University of Kansas Publications Museum of Natural History, 10(10):599-610.
- Goyenechea Mayer, I. 1999. Filogenia del género *Conopsis* Günther (Serpentes: Colubridae). Universidad Nacional Autónoma de México, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No.H127. México D. F. (Edición digital: CONABIO 2006).
- Hammerson, G. A. y G. Santos-Barrera. 2007. *Lampropeltis alterna*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. 11 de noviembre de 2014. En: <http://www.iucnredlist.org>.
- López-Vidal J. C., C. Elizalde-Arellano, J. I. Campos-Rodríguez, N. Matías-Ferrer, N. González y S. Murillo-Jiménez. 2008. Computarización de las colecciones de vertebrados terrestres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N., fases 2 y 3. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CC002. México D. F.
- Liner E. A. 1994. Scientific and Common Names for the Amphibians and Reptiles of Mexico in English and Spanish. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 113 pp.
- Kohler, G., y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Lebensweise, Pflege, Zucht, Herpeton, Offenbach, Germany.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-INEGI (Ed.). 2002. Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:1, 000, 000 Serie II (Continuo Nacional).
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2014. En: <http://www.iucnredlist.org>.

- McDiarmid, R. W. y Norman J. Scott Jr. 1970. Geographic Variation and Systematic status of Mexican Lyre Snakes of the *Trimorphodon tau* group (Colubridae). Los Angeles County Museum Contributions in Science 179.
- Martínez de la Vega, G. 2007. Base de datos de la Colección Zoológica del Instituto de Investigación de zonas desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (BDCZIID-UASLP). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. V047. México, D. F.
- Mendoza-Quijano, F. 2007. *Sceloporus parvus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2014. En: <http://www.iucnredlist.org>.
- Mendoza-Quijano, F., O. Flores-Villela y J. W. Sites. 1998. Genetic variation, species status, and phylogenetic relationships in rose-bellied lizards (*variabilis* group) of the genus *Sceloporus* (Squamata: Phrynosomatidae). *Copeia* 1998(2): 354-366
- Mata-García, S. G. y J. J. Sígala-Rodríguez. 2010. Herpetofauna de Cerro Gordo y Cerro Colorado, Zacatecas. Memorias de la 1ra Reunión Nacional Sobre Conservación Zoológica. Sociedad Mexicana de Zoología, Zacatecas, México.
- Reeve, L. W. 1952. Taxonomy and Distribution of the Horned Lizard Genus *Phrynosoma*. The University of Kansas Science Bulletin, 34(2): 817-960.
- Riojas-López, M. y E. Mellink. 2006. Herpetofauna del Rancho Las Papas, Jalisco, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 22(3): 85-94.
- Rossman, D. A., N. B. Ford, R. A. Seigel y J. C. Lee. 1996. The Garther Snakes Evolution and Ecology. University of Oklahoma Press. Oklahoma, USA.

- Reynoso Rosales, V. H. 2007. Actualización de la base de datos de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles (CNAR). Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. CE006. México, D. F.
- Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85:S460-S466.
- Platz, J. E., y J. S. Mecham. 1979. *Rana chiricahuensis*, a New Species of Leopard Frog (*Rana pipiens* complex) from Arizona. *Copeia*, 1979: 383-390.
- Pisani, G. R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preparación de anfibios y reptiles. *Soc. Study Amph. Rept. Herp. Circ.* 2:1-28.
- Sígala-Rodríguez, J. J., M. Silva-Briano, G. E. Quintero-Díaz, I. T. Ahumada-Carrillo, E. Enríquez-Enríquez y Ma. Del R. Vacío-De la Torre. 2012. Diversidad herpetofaunística de Zacatecas y su relación con la inseguridad. Memorias de la XII Reunión Nacional de Herpetología, Sociedad Mexicana de Herpetología, 6-9 de noviembre de 2012, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Simmons, J. E. 1987. Herpetological collecting and collections management. SSAR. *Herpetological Circular* No. 16. 70 pp.
- Smith, H. M. 1938. Notes on the snakes of the Genus *Salvadora*. *The University of Kansas Science Bulletin* 25(12): 229-237.
- Smith, H. M. 1939. The Mexican and Central American lizard of the genus *Sceloporus*. *Field Museum of Natural History. Zoological Serie* 26(1): 1-397.
- Smith, H. M., y E. H. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the U. S. National Museum*, 187: 1-239
- Smith, H. M., y E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibian of Mexico. *Bulletin of the U. S. National Museum*, 194, pp 1-117.

- Smith, H. M., y E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. Bulletin of the U. S. National Museum, 199, pp 1-253.
- Smith, H. M., y E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklist and keys to the amphibians and reptiles. A reprint of the bulletins 187, 194 and 199 of the U. S. Nat. Mus. with list of subsequent taxonomic innovations. Eric Lundberg, an Ashton, Maryland.
- Tanner, W. W. 1944. A taxonomic study of the genus *Hypsiglena*. The Great Basin Naturalist 5 (3y4): 25-93.
- U.S. Fish and Wildlife Service. 2007. Chiricahua Leopard Frog (*Rana chiricahuensis*) Recovery Plan. U.S. Fish and Wildlife Service, Southwest Region, Albuquerque, NM. 149 pp. +Appendices A-M.
- Vázquez-Díaz, J., y G. E. Quintero-Díaz. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. CONABIO-CIEMA. Aguascalientes, México. 318 pp.