

**Título del Proyecto de Investigación
al que corresponde el Reporte Técnico:**

Contribución al conocimiento de reptiles en alguna categoría de riesgo (*Terrapene ornata* y *Crotalus* spp)

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

Fecha de Inicio: 31/07/2020
Fecha de Término: 25/11/202

Tipo de Reporte

Parcial

Final

Autor (es) del reporte técnico:

Ana Bertha Gatica Colima
Luis F. Plenge Tellechea
Guillermo Bojórquez Rangel
Eduardo Macias Rodríguez

**Contribución al conocimiento de reptiles en alguna categoría de riesgo
(*Terrapene ornata* y *Crotalus* spp)**

Resumen

México es segundo país con mayor diversidad de reptiles con 957 especies a nivel mundial después de Australia (1078). Los reptiles incluyen a las tortugas, lagartijas y serpientes. En el estado de Chihuahua hay 130 especies de reptiles, de las cuales las tortugas representan el 10%, una de ellas es la tortuga de caja o adornada *Terrapene ornata*, se distribuye en el norte de Chihuahua, se encuentra en la categoría de riesgo de Protección Especial (Pr), porque podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que impactan negativamente en su viabilidad, por lo que se determina necesario su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. Por otro lado, México es considerado el centro de origen de las serpientes de cascabel del género *Crotalus*, conteniendo alrededor de 36 especies de las más de 40 especies existentes en el mundo. Chihuahua tiene ocho especies. El objetivo fue conocer aspectos de la historia de vida, su biología y potenciales riesgos auxilia a la conservación de las especies de reptiles. Por ello, se compiló información de diferentes fuentes (bases de datos, revistas y libros especializados especies de seis *Crotalus* (*Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. viridis*, *C. scutulatus*) siguiendo los criterios de distribución, hábitat, vulnerabilidad biológica e impactos sobre el taxón) se conformaron siete fichas descriptivas y un banco de veneno con 10 muestras de *Crotalus* spp. Esta información puede ser útil en la conformación del análisis del Método de evaluación de Riesgo (MER) que auxilia en la determinación de especies en alguna categoría de riesgo.

Palabras clave: cascabeles, Chihuahua, descripciones biológicas

Abstract

Mexico is the second country with the highest diversity of reptiles with 957 species worldwide after Australia (1078). Reptiles include turtles, lizards, and snakes. In the state of Chihuahua there are 130 species of reptiles, of which turtles represent 10%, one of them is the box or ornate turtle *Terrapene ornata*, it is distributed in the north of Chihuahua, it is in the risk category of Special Protection (Pr), because they could be threatened by factors that negatively impact their viability, for which their recovery and conservation is necessary, or the recovery and conservation of populations of associated species is deemed necessary. On the other hand, Mexico is considered the center of origin of the rattlesnakes of the genus *Crotalus*, containing around 36 species of the more than 40 existing species in the world. Chihuahua has eight species. The objective was to know aspects of life history, its biology, and potential risks to aid the conservation of reptile species. For this reason, information was compiled from different sources

(databases, magazines, and specialized books on six *Crotalus* species *Crotalus* (*Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. viridis*, *C. scutulatus*) following the criteria of distribution, habitat, biological vulnerability and impacts on the taxon) descriptive files were created and a venom bank with 10 samples of four species of *Crotalus*. This information can be useful in shaping the analysis of the Risk Assessment Method (SRM) that helps in the determination of species in some risk category.

Palabras clave: rattlesnakes, Chihuahua, biological descriptions

Usuarios potenciales (del proyecto de investigación)

SEMARNAT

Reconocimientos

Se agradece a la DGVS-SEMARNAT por otorgar el permiso de colecta para realizar el trabajo en campo.

A los estudiantes Marco García-Becerra (161549) y Sebastián Viramontes-Sánchez (154899) por realizar un trabajo de tesis monográfico sobre las serpientes *Crotalus* a nivel nacional, durante el tiempo de pandemia.

A las personas que aportaron fotos en el portal de Naturalista y que fueron utilizadas en las fichas descriptivas.

1. Introducción

México es uno de los 10 países megadiversos, lo que significa que en ellos se concentran más del 80% de las especies. La diversidad biológica del país se debe a que el país se encuentra en dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical) lo que permiten una heterogeneidad de hábitats y tipos de vegetación.

Con el segundo lugar de reptiles a nivel mundial, el estudio de los reptiles debería ser atendido, ya que algunas especies son de distribución restringida y algunos son afectados por las actividades antropogénicas. Lo que pone en riesgo a las especies está relacionado con sus características intrínsecas, pero también como afecta el entorno antropogénico (cambios de uso de suelo, remoción de la cubierta vegetal, tráfico ilegal).

En el estado de Chihuahua hay 130 especies de reptiles, de las cuales las tortugas representan el 10%, una de ellas es la tortuga de caja o adornada *Terrapene ornata*, se distribuye en el norte de Chihuahua, se encuentra en la categoría de riesgo de Protección Especial (Pr), porque podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que impactan negativamente en su viabilidad, por lo que se determina necesario su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. Por otro lado, México es considerado el centro de origen de las serpientes de cascabel del género *Crotalus*, conteniendo alrededor de 36 especies de las más de 40 especies existentes en el mundo. Chihuahua tiene ocho especies.

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 existen 24 especies de *Crotalus*. Todas las especies de *Crotalus* con distribución en Chihuahua, se encuentran asignadas en la categoría de riesgo Protección Especial (Pr). Es necesario contar con información actualizada de las especies para poder reevaluar su categoría de riesgo. Por ello, el objetivo fue conocer aspectos de la historia de vida, su biología y potenciales riesgos lo cual auxilia a la conservación de las especies de reptiles, a través de la asignación de la categoría de riesgo.

Por tanto, se compiló información de diferentes fuentes (bases de datos, revistas y libros especializados especies de seis *Crotalus* (*Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. viridis*, *C. scutulatus*) siguiendo los criterios de distribución, hábitat, vulnerabilidad biológica e impactos sobre el taxón) se conformaron fichas descriptivas. Esta información puede ser útil en la conformación del análisis del Método de evaluación de Riesgo (MER) que auxilia en la determinación de especies en alguna categoría de riesgo.

2. Planteamiento

2.1 Antecedentes

El Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestre en México (MER) incluye los criterios para anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces y reptiles corresponde al anexo normativo I, para plantas el II y la lista de especies en riesgo el III de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010).

Cueto (2014) realizó una monografía del género *Terrapene*, encontró un total de 651 trabajos de investigación entre un periodo de 1842 a 2013, de los cuales solo 15 corresponden a *T. ornata* en México, sin embargo, la autora señala que no se cuenta con ningún trabajo que relata la historia de vida y hábitos de la especie, se desconoce casi todos los aspectos ecológicos y biológicos de la especie.

El Programa de Acción para la Conservación de las Especies de serpientes de cascabel (PACE-*Crotalus*) forma parte del eje de Conservación y Manejo de la Biodiversidad de la Estrategia

2040 de la CONANP, que se expresa en la línea estratégica como “Desarrollar e implementar programas de acción para la recuperación de especies en riesgo, vinculadas con los Programas de Manejo de ANP y otros instrumentos con la participación de la sociedad (SEMARNAT, 2018).

2.1.1.- Herpetofauna en el norte de Chihuahua

2.1.1.a.- Tortuga adornada o tortuga de caja *Terrapene ornata*

Lemos *et al.*, (1994) documentan a la tortuga de caja *Terrapene ornata* en los Médanos de Samalayuca.

La tortuga de caja o tortuga adornada *Terrapene ornata* se ha registrado en una ocasión en Ascensión, en dos localidades de Ahumada y Janos; y en ocho en el municipio de Juárez (Lemos-Espinal y Smith, 2007).

Gatica *et al.*, (2016) registraron caparazones de *Terrapene ornata* en la estación seca y húmeda de 2003 en lo que ahora es Ciudad Universitaria UACJ.

De acuerdo con Lemos-Espinal *et al.*, (2017) de 12 especies de Testudines de Chihuahua evaluadas con el Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (Environmental Vulnerability Score EVS siglas en inglés) *Terrapene ornata* tiene 15, habiendo cuatro especies en mayor vulnerabilidad con valores de 16 (1 especie), 18 (2) y 19 (1) (entre mayor el número, mayor la vulnerabilidad).

2.1.1.b.- Serpientes de cascabel *Crotalus spp*

Price (1982) en su descripción de la serpiente *Crotalus scutulatus* no presenta registros en el norte de Chihuahua, manifestando que hay un rango de distribución incierto.

Lemos-Espinal *et al.*, (2017) evaluaron nueve especies de *Crotalus* de Chihuahua con el Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (Environmental Vulnerability Score EVS siglas en inglés), teniendo los siguientes valores las especies del norte árido del estado: *Crotalus molossus* (8), *C. atrox* (9), *C. scutulatus* (11), *C. lepidus* y *C. viridis* (12) y *C. ornatus* (13).

De acuerdo con Hernández *et al.*, (2019), en el municipio de Manuel Benavides las serpientes de cascabel que se han registrado son *Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. ornatus* y *C. scutulatus*.

3. Objetivos (general y específicos) y metas

General

Elaborar fichas descriptivas con información actualizada sobre los cuatro criterios (distribución, ecología, vulnerabilidad biológica e impactos humanos) del Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestre en México (MER) de la NOM-059-SEMARNAT-2010) para siete especies de reptiles (seis serpientes de cascabel *C. atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. scutulatus* y *C. viridis*) y una tortuga de caja *Terrapene ornata* del norte de México.

Específicos

Generar información biológica y ecológica en campo, muestreando las serpientes de cascabel *Crotalus* spp., y la tortuga *Terrapene ornata* particularmente en dos Áreas Naturales Protegidas: la RB Janos y la APFF de Samalayuca y sus áreas de influencia.

Grado de avance: Se compiló la información.

Conformar un banco de veneno de seis especies de *Crotalus* (*atrox*, *lepidus*, *molossus*, *ornatus*, *scutulatus* y *viridis*) del norte de México.

Grado de avance: Se conformó de 10 muestras de cuatro especies de *Crotalus*.

Comparar el daño biológico y bioquímico del veneno de *Crotalus viridis* de una población obtenida en la Reserva de la Biosfera Janos y la APFF Médanos de Samalayuca y sus áreas de influencia.

Grado de avance: No se pudo realizar por no haber acceso al laboratorio en 2021-2022 (pandemia covid-19) y no contar con los reactivos para realizar los ensayos.

Metas

Las metas no se lograron al 100% en el año 2021, el grado de avance en 2022 se explica a continuación:

a) Conformar siete fichas descriptivas de reptiles del norte de Chihuahua (una tortuga terrestre *Terrapene ornata* y seis especies de serpientes de cascabel *Crotalus* sp.).

Se elaborarán las cinco fichas restantes.

b) Crear un banco de veneno de serpientes de cascabel *Crotalus* sp., del norte de México.

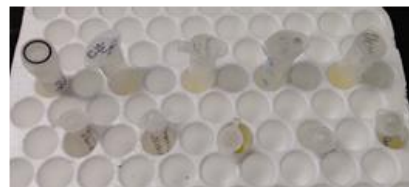
Se extrajo veneno (Figura 1a) de cuatro especies *Crotalus atrox*, *C. ornatus*, *C. scutulatus* y *C. viridis*, se liofilizaron las muestras (Foto 1b). Se lograron obtener 10 muestras de veneno de cuatro *Crotalus* (Foto 1c) como parte del banco de veneno.

Figura 1a.- Veneno extraído.



Figura 1b.- Veneno liofilizado (polvo).

Figura 1c.- Muestras de veneno.



c) Realizar al menos cuatro ensayos comparativos de las características biológicas y bioquímicas del veneno de *Crotalus viridis* de ejemplares de dos ANP del norte de Chihuahua.

No logramos realizar los ensayos biológicos debido a la inaccesibilidad de laboratorio y disponibilidad de reactivos (caducaron algunos y hubo una falla en un refrigerador), por ello, contactamos al Dr. Meléndez-Martínez del Tecnológico de Monterrey, quién apoyará con el análisis de las muestras.

4. Métodos

4a) Descripción de las áreas de estudio

Se visitaron diferentes localidades de dos ANP del norte de México (en la medida posible).

En el ANP APFF Médanos de Samalayuca: Sierra Samalayuca, Rancho El Lobo, Rancho Arantxa y zonas de influencia (Libramiento Juárez-San Jerónimo y Ciudad Universitaria UACJ).

En la Reserva de la Biosfera Janos se trabajó en las localidades: Rancho El Uno, Rancho El Berrendo y zonas de influencia. En Sonora: Agua Prieta (R. El Valle, R. San Bernardino); Chihuahua: Casas Grandes (Ojo Vareleño); Nuevo Casas Grandes (Ranchos La Escondida), Ascensión (Lagunas de inundación, Ojo Caliente, Cerro Grande, Rancho Blanco y R. El Freznal).

4b) Trabajo en campo

Se buscó a la tortuga *Terrapene ornata* y las serpientes del género *Crotalus*, principalmente entre los meses de las temporadas húmeda (julio-agosto de 2020), posthúmeda (septiembre y octubre de 2020), seca (abril a junio de 2021) y húmeda (julio y agosto de 2021), por lo menos una vez por estación. Entre dos y tres personas realizamos la búsqueda en campo, siempre con la responsable del proyecto. Se realizaron caminatas en la mañana (9:00-12:00) y tarde (16:00-19:00) por un día efectivo por temporada por ANP y área de influencia (en la medida posible y disposiciones de salud).

1) *Terrapene ornata*. - Una vez ubicado un individuo, se tomó información del hábitat: exposición, hora, temperatura, coordenada con GPS Garmin Etrex-10, pendiente con un clinómetro Suunto, la vegetación asociada inmediata, a través de cuatro transectos de 10 metros (con base a los signos cardinales) con el centro el sitio de la tortuga. Se tomaron las medidas convencionales del individuo (e. g. Longitud Recto del Caparazón, Ancho del Plastrón), peso y se determinó el sexo por caracteres sexuales secundarios.

Con la información de campo y apoyo bibliográfico se conformó la ficha descriptiva.

2) *Crotalus* spp. - al ubicar una serpiente de cascabel viva se procede al registro de la advertencia (sonó o no el cascabel), la postura del individuo (extendida inmóvil, extendida en movimiento o enrollada), la temperatura (termómetro infrarrojo digital Raytek- Fluke 62-MAX) y humedad, el microhábitat del individuo, coordenada con GPS (Garmin Etrex-10), hora, día, toma de fotografía, el manejo del individuo con uso de gancho herpetológico.

Se colocó la serpiente de cascabel en un saco para su traslado al área de campamento para su manejo. Se induce a la serpiente al tubo de acrílico, donde se medirán la Longitud Hocico Cloaca (LHC) y Longitud Cloaca-Cola (LCC); se sexará con estiletos (*sexing probes*) o por prueba cloacal (Schaefer, 1934). De la vena caudal se extraerá sangre y se depositará en tarjetas Whatman FTA® (Merck) para posterior análisis genéticos (Foto 2). Se pesó al individuo al final del proceso para evitar el doble manipuleo (Pesolas ® 300 g, 1000 g y 2500 g). Se mantuvo en observación el ejemplar (mínimo 5 horas) y se liberará en el sitio donde se recolectó.



Figura 2.- Sangre de *Crotalus viridis* en tarjetas FTA.

Los individuos atropellados en buen estado se recolectaron e ingresarán a la Colección Científica de Vertebrados UACJ.

Con la información de campo y apoyo bibliográfico se conformaron las fichas descriptivas.

Con base al trabajo de campo, se redactó un manuscrito sobre aspectos de depredación de *Crotalus atrox*, que se publicó en la revista *Herpetological Review* en 2022 (Gatica *et al.*, 2022).

La relación de especies (*Crotalus* y *Terrapene*) e individuos están de acuerdo con la licencia de colecta científica otorgada a la responsable del proyecto SGPA/DGVS/07609/19 con fecha 8 de agosto de 2019 y la extensión SGPA/DGVS/03663/20 con vigencia al 8 de agosto de 2021.

4c) Trabajo de gabinete

Se buscó información actualizada sobre cuatro principales aspectos (distribución, ecología, vulnerabilidad biológica e impactos humanos) de las especies de interés (*Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. scutulatus*, *C. viridis* y *Terrapene ornata*).

La búsqueda de información se realizó en bases de datos, revistas y libros especializados, utilizando las palabras clave *Crotalus*, México y combinaciones con las palabras distribución, ecología, vulnerabilidad biológica e impactos humanos.

Se compilaron fotos de los individuos tomadas entre 2015-2021 como apoyo, así como la consulta en el portal Naturalista (CONABIO).

4d) Trabajo de laboratorio

No se realizó en 2021 debido a que el laboratorio estuvo cerrado por la pandemia (covid-19). En 2022 debido a la inaccesibilidad (horas restringidas al laboratorio) y la falta de reactivos tampoco se pudo avanzar con los ensayos biológicos.

Instituciones, organismos o empresas de los sectores social, público o productivo participantes (Si aplica). No aplica

5. Resultados

El trabajo en campo documentó información sobre la distribución de las especies.

Se registraron individuos de *Crotalus atrox*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. scutulatus*, *C. viridis* (Figuras 3a - 3e) y *Terrapene ornata*.

Figura 3a.- *Crotalus atrox*

En esta foto se observa a una serpiente de cascabel *Crotalus atrox* que mordió a su presa (foto por J. M. Martínez-Calderas).



Figura 3b.- *Crotalus molossus*

Este individuo fue el único registrado durante el trabajo de campo, se encontró atropellado en el municipio de Casas Grandes (Foto J. R. Rueda-Torres).

Figura 3c.- *Crotalus ornatus*

La serpiente de cascabel se documentó en la Sierra Juárez, Chihuahua (Foto Marco García-Becerra).



Figura 3d.- *Crotalus scutulatus*

Solo un individuo de la serpiente de cascabel de Mohave se encontró en el municipio de Janos (Foto J. García).



Figura 3e.- *Crotalus viridis*

Durante el trabajo en campo, fue posible documentar a la serpiente de cascabel de la pradera en los municipios de Juárez y Janos (Foto A. Gatica-Colima).

Se registraron individuos muertos por atropellamiento, lo cual brinda información en el criterio de distribución e impacto sobre el taxón (Figura 4).



Figura 4.- *Crotalus atrox* atropellada en la carretera hacia Las Virginias, municipio de Juárez (Foto A. Gatica-Colima).

La tortuga de caja o tortuga adornada *Terrapene ornata* (Figura 5) se documentó en campo en los meses después de las lluvias.

Figura 5.- La tortuga de caja o tortuga adornada *Terapene ornata* se registró en el ANP Médanos de Samalayuca, así como en el municipio de Janos (Foto A. Gatica-Colima).



Se adjuntan cinco fichas técnicas complementarias de cinco especies: *Crotalus atrox* (Anexo 3), *C. lepidus* (Anexo 4), *C. ornatus* (Anexo 5) y *C. scutulatus* (Anexo 6) y *Terrapene ornata* (Anexo 7).

Se redactó un manuscrito sobre aspectos de depredación de *Crotalus atrox*, que se publicó en la revista Herpetological Review en 2022 (Gatica *et al.*, 2022). ver Anexo 8.

Un total de 10 muestras liofilizadas de veneno obtenidas de ejemplares de cuatro especies de *Crotalus* se enviaron al Tecnológico de Monterrey, donde el Dr. Meléndez-Martínez (Anexo 9) apoyará con los ensayos, los resultados se integrarán a un artículo conjunto que se enviará a la CGIP-UACJ una vez que se tenga publicado.

6. Productos generados

Anexo 1.- Ficha descriptiva *Crotalus* (enviado previamente)

Anexo 2.- Ficha descriptiva *Crotalus* (enviado previamente)

Anexo 3.- Ficha descriptiva *Crotalus atrox*

Anexo 4.- Ficha descriptiva *Crotalus lepidus*

Anexo 5.- Ficha descriptiva *Crotalus ornatus*

Anexo 6.- Ficha descriptiva *Crotalus scutulatus*

Anexo 7.- Ficha descriptiva *Terrapene ornata*

Anexo 8.- Artículo científico

Anexo 9.- Oficio de recepción de muestras por el Dr. Meléndez-Martínez

Anexo 10.- Tesis de licenciatura en Biología "Técnicas para el estudio de las características seminales en serpientes" por Sebastián Viramontes Sánchez (Anexo 10).

7. Conclusiones

Se generó información bibliográfica y de campo para conformar siete fichas descriptivas de especies de crotálicos: *Crotalus atrox*, *C. lepidus*, *C. molossus*, *C. ornatus*, *C. scutulatus* y *C. viridis*. Así como de una tortuga de caja *Terrapene ornata*.

Se obtuvo un total de 10 muestras de veneno correspondientes a cuatro especies (*Crotalus atrox*, *C. viridis*, *C. ornatus* y *C. scutulatus*) de los municipios de Janos, Juárez y Ascensión de dos Áreas Naturales Protegidas.

Se generó una publicación y dos tesis de pregrado (monografías).

8. Mecanismos de transferencia (si aplica)

No aplica

9. Contribución e impacto del proyecto

Se proporciona información actualizada de los cuatro criterios (distribución, ecología, vulnerabilidad biológica e impactos humanos) necesarios para la evaluación de la especie por el método de evaluación de riesgo, siendo de gran impacto ya que con esta información se puede dar la asignación de alguna categoría de riesgo a nivel nacional.

10. Impacto económico, social y/o ambiental en la región

Los resultados tienen impacto ambiental en la región, ya que se atendieron especies con alguna categoría de riesgo y con distribución en el estado de Chihuahua.

11. Referencias (bibliografía)

Cueto Mares, M. A. 2014. Revisión bibliográfica del género *Terrapene* (Testudinoidea: Emydidae); estado actual de la investigación en México. Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Páginas 1-72.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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. México, D. F.

Gatica-Colima, A., R. Palomo-Ramos y S. Ramos-Guerra. 2022. *Crotalus atrox* (Western Diamond-backed Rattlesnake). Predation. *Herpetological Review* 53(1): 143-144.

Gatica-Colima, A., A. Aguirre-Terrones y H. Gadsen. 2016. Riqueza, diversidad y abundancia de reptiles en una localidad al norte de Chihuahua. Páginas: 224-241. En: Gutiérrez-Mayén, M. G., A. Ramírez-Bautista y E. Pineda-Arredondo (Eds). Ecología y conservación de Anfibios y Reptiles de México. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. Publicación Especial No. 4.

Hernández T., M. W. Herr, S. Stevens, K. Cork, C. Medina-Nava. C. J. Vialpando, T. Warfel, N. Fields, C. Brodie y S. P. Graham. 2019. New distributional records for amphibians and reptiles in eastern Chihuahua, México. Check List 15(1): 79-86.

Lemos-Espinal, J. A., D. Chiszar y H. M. Smith. 1994. Results and their biological significance of a fall herpetological survey of the transmontane sand dunes of northern Chihuahua, Mexico. Bulletin of the Maryland Herpetological Society 30(4): 157-176.

Lemos-Espinal, J. A., y H. M. Smith. 2007. Anfibios y Reptiles del Estado de Chihuahua, México. UNAM y CONABIO. 613 pp.

Lemos-Espinal, J. A., G. R. Smith, G. A. Woolrich-Pina, y A. Cruz. 2017. Amphibians and reptiles of the state of Chihuahua, Mexico, with comparisons with adjoining states. Zookeys (658): 105-130.

Price, H. A. 1982. *Crotalus scutulatus*. Catalogue of American Amphibian and Reptiles. 291.1-291.2.

Schaefer, W. H. 1934. Diagnosis of sex in snakes. COPEIA, 4: 181

SEMARNAT. 2018. Programa de Acción para la Conservación de las especies Serpientes de cascabel *Crotalus* spp. SEMARNAT/CONANP, México.

12. Anexos

12.1 Taxonomía de los Roles de Colaborador (con las actividades logradas)

| Roles | Definición de los roles | Nombre de él(la) investigador(a) | Figura | Grado de contribución | Actividades logradas durante el proyecto | Tiempo promedio semanal (en horas) dedicado al proyecto |
|--|--|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|---|---|
| Responsabilidad de la dirección del proyecto | Se coordinaron las actividades de gestión ante la SEMARNAT, para realizar las actividades de investigación (en campo). Gestionar recursos. | Ana Gatica Colima | Directora del proyecto | Principal | Trabajo de campo en busca de ejemplares. Compilar información sobre especies de reptiles en alguna categoría de riesgo | Dos horas |
| Desarrollo de la metodología | Contribuir en el diseño de la metodología (ensayos biológicos y bioquímicos) | Luis F. Plenge Tellechea | Diseñador de metodología | Principal | No se desarrolló en UACJ, pero se colaborará con el Dr. Meléndez-Martínez. | Una hora |
| Desarrollo de la metodología | Contribuir en el diseño de la metodología (ensayos biológicos y bioquímicos) | Guillermo Bojórquez Rangel | Diseñador de metodología | De apoyo | | Una hora |
| Desarrollo de la metodología | Contribuir en el diseño de la metodología (ensayos biológicos y bioquímicos) | Eduardo Macias | Diseñador de metodología | De apoyo | | Una hora |

12.1.1 Estudiantes participantes en el proyecto

| Nombre de estudiante(s) | Matrícula | Actividades logradas en la ejecución del proyecto | Estado |
|------------------------------|-----------|---|--------------------------------------|
| Marco García Becerra | 161549 | Tesis de licenciatura en Biología | Finalizó investigación III en 2021-2 |
| Sebastián Viramontes Sánchez | 154899 | Tesis de licenciatura en Biología | Finalizó investigación III en 2022-2 |

