



RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD

REVISTA DIGITAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

Conservación de la serpiente de cascabel sin cascabel *Crotalus catalinensis*, de la isla Santa Catalina, Golfo de California

Gustavo Arnaud¹

Resumen

Se aborda aspectos de la historia natural y de los factores que amenazan la supervivencia de las serpientes de cascabel del género *Crotalus* en el noroeste de México, con énfasis en la serpiente de cascabel sin cascabel *C. catalinensis*, endémica de la isla Santa Catalina en el Golfo de California. Además se ofrecen algunos aspectos a considerar para su conservación poblacional.

Palabras clave: Serpientes de cascabel, Isla Santa Catalina, conservación.

Abstract

Some aspects on natural history of the rattlesnakes of the genus *Crotalus* from northwestern Mexico and causal factors that affect their survival are provided, placing a special emphasis on the endemic insular rattlesnake *Crotalus catalinensis* from Santa Catalina Island in the Gulf of California. Likewise, some aspects to be considered for its population conservation are stressed in this study.

Key words: Rattlesnakes, Santa Catalina Island, conservation.

Introducción

El conocimiento, conservación y uso racional de los diferentes niveles de la biodiversidad de México, con énfasis en el representado en el noroeste del país, se aborda en la Línea Estratégica de Biodiversidad del Programa de Planeación Ambiental y Conservación, desde la perspectiva genética hasta aquella que incide directamente en su aprovechamiento. Las especies abordadas en lo antes señalado son tanto vertebrados como invertebrados con relevancia ecológica, así como aquellas que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059 (NOM-050-SEMARNAT 2010) (DOF, 2010) (que considera a las especies con alguna categoría de riesgo, tales como aquellas en peligro de extinción, amenazadas o bajo protección especial), además de las endémicas y las exóticas que se pueden tornar en invasoras, estableciendo las bases de su conocimiento mediante estudios que permitan identificar su historia natural.

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., La Paz, Baja California Sur, México garnaudo4@cibnor.mx

Uno de los grupos abordados en la Línea de Biodiversidad de México: problemática, usos y conservación, es el que se refiere a los reptiles, y de éste, las serpientes de cascabel del género *Crotalus*. Estas serpientes pertenecen a la familia Viperidae, la cual comprende 37 especies, de las cuales 34 (92%) se distribuyen en México, y 15 de ellas (44%) se encuentran en el noroeste de México (península de Baja California e islas del Golfo de California y del Pacífico) (Grismer, 2002; Campbell y Lamar, 2004).

Con base en la NOM-059, dos de las 15 especies de *Crotalus* del noroeste de México se encuentran en la categoría de amenazada (*C. catalinensis* y *C. enyo*) y siete bajo protección especial (*C. atrox*, *C. cerastes*, *C. mitchellii*, *C. ruber*, *C. tigris*, *C. tortugensis* y *C. viridis*) (DOF, 2010). De las anteriores, *C. catalinensis* se encuentra incluida en el libro Rojo de Especies Amenazadas, de la Organización Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) bajo la categoría de críticamente amenazada (Ávila-Villegas et al., 2007a).

Por ser *C. catalinensis*, una especie endémica de una isla del Golfo de California y ante las amenazas para su sobrevivencia, el CIBNOR desarrolló una serie de estudios enfocados a la conservación de la serpiente, para recabar información sobre su historia natural, misma que es abordada en el presente escrito.

El género *Crotalus* es de interés porque incluye serpientes venenosas que pueden afectar al ser humano. En México estos reptiles son perseguidos por el temor que implica su veneno, sin embargo también son aprovechadas como alimento y como remedio medicinal, ya que en la cultura popular se le atribuyen propiedades curativas a su carne; además estas serpientes tienen un simbolismo en la cultura mexicana desde tiempos prehispánicos, por lo que son considerados animales especiales (Castellón-Huerta, 2001). En general, las características biológicas de las serpientes de cascabel tales como su número de crías reducido, crecimiento lento, maduración tardía y períodos prolongados entre períodos de cría (Campbell y Lamar, 2004; Klauber, 1972), las convierten en especies vulnerables, más aún cuando se trata de especies endémicas de una isla, como el caso de *C. catalinensis*.

Esta forma endémica carece del llamado cascabel que la distingue de sus congéneres, además de ser sujeta a captura ilegal, así como de la persecución que hacen de ella pescadores que se establecen temporalmente en la isla Santa Catalina, debido al temor que le tienen.

Dado que la población *C. catalinensis* ha estado aislada desde el Plioceno (aproximadamente) (Carreño y Helenes, 2002), es una unidad evolutiva única, con características morfológicas, ecológicas y genéticas particulares, lo que le da una particular relevancia ecológica. En este sentido, su conservación será posible no solo con identificar, disminuir y/o eliminar los factores que inciden negativamente sobre ella, como el caso de la erradicación de los gatos asilvestrados en la isla, sino en la obtención de información de su biología y ecología, de tal manera que permita un mayor entendimiento de sus adaptaciones en un ecosistema agreste y prever los posibles riesgos futuros.

Crotalus catalinensis, conocida como la serpiente de cascabel sin cascabel, es exclusiva de la isla Santa Catalina (= Catalana) en el Golfo de California. Esta isla forma parte del Parque Nacional Bahía de Loreto y a su vez de la Reserva de Protección de Flora y Fauna Silvestre de las Islas del Golfo de California. Se localiza en el Golfo de California frente a las playas del municipio de Loreto, a 25.15 km de la península y a 20.73 km de la isla más cercana (Murphy et al., 2002). Su superficie de 41 km² (Murphy et al., 2002), está conformada por una cordillera que la atraviesa de norte a sur, con laderas en su mayoría escarpadas en su orientación este y numerosas cañadas

con laderas poco escarpadas en el oeste y sur de la isla, donde hay además planicies costeras (Figura 1). Las laderas rocosas de la cordillera están separadas por fondos de cañada arenosos. La vegetación de la isla es un matorral desértico sarcocaulé donde predominan las cactáceas y especies de tallo bulboso. Las escasas lluvias, de hasta 60 mm anuales, se presentan entre agosto y octubre. No existe agua superficial ni se encuentra habitada de manera permanente por seres humanos, salvo por campamentos de pescadores que permanecen de unos días a varias semanas en ella.

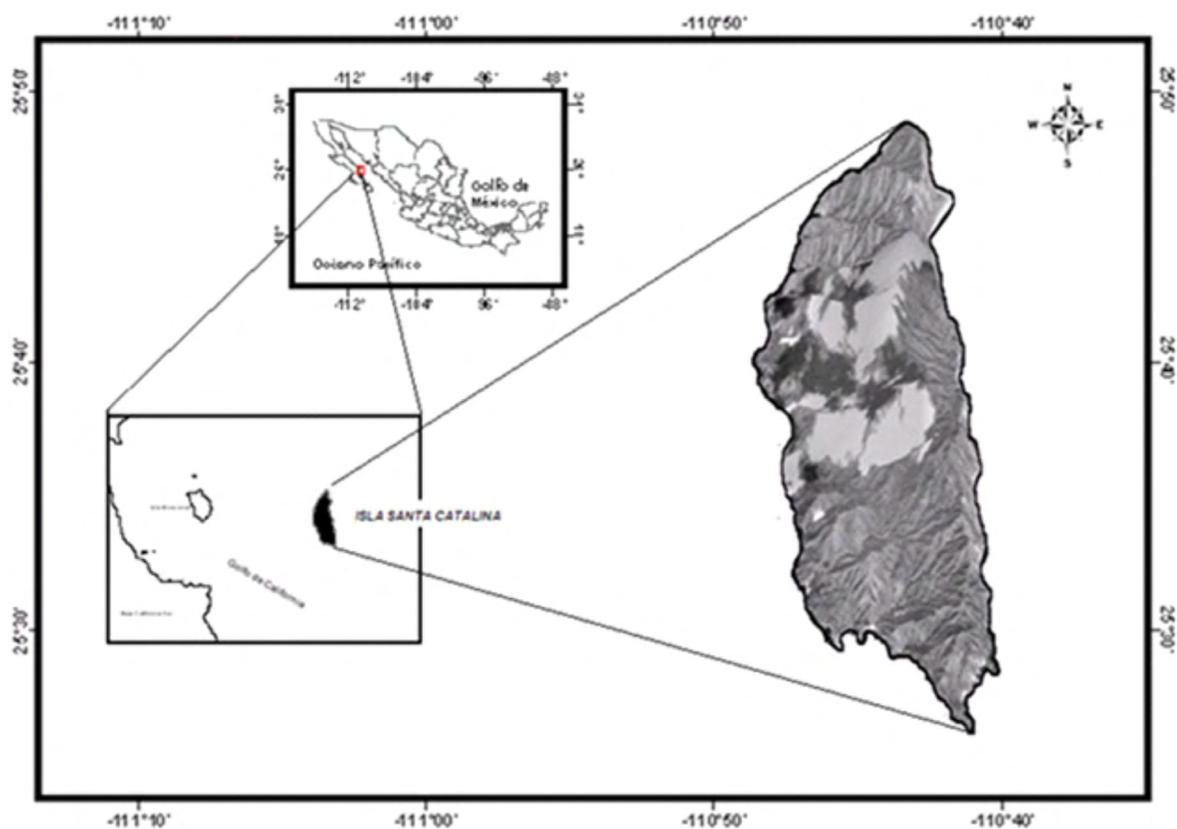


Figura 1. Ubicación de la Isla Santa Catalina, Golfo de California, México.

Descripción de *C. catalinensis*

La serpiente de cascabel sin cascabel *C. catalinensis* tiene una longitud máxima total de 731 mm. Presenta dos patrones de coloración, uno gris y otro pardo (Figura 2); en los ejemplares de color pardo el dorso de la cabeza es de tonalidad pardo grisáceo pálido con un par de bandas por delante y detrás de cada ojo; el color del cuerpo es pardo con manchas dorsales, en la cola presenta un anillado discontinuo alternado en negro y blanco. Los individuos de coloración gris, presentan un cuerpo grisáceo claro, con manchas con el mismo patrón que en las de coloración pardo, pero notablemente más tenues. En la cola el anillado es más oscuro y pobremente definido. Una de las características más distintivas de esta serpiente es la ausencia de la estructura córnea formada por segmentos conocida como cascabel, ubicado en la región terminal de la cola. Únicamente presenta un segmento del cual sus lóbulos y ranuras están pobremente desarrollados, de tal manera que el potencial nuevo segmento se pierde cada vez que la serpiente muda de piel, por lo que no desarrolla un cascabel completo (Campbell y Lamar, 1989) (Figura 3).

La distribución de *C. catalinensis* no se restringe a ningún hábitat de la isla, se le puede encontrar en planicies, fondos de cañadas, cauces de arroyos, laderas y cumbres de los cerros, en áreas tanto rocosas como pedregosas, únicamente en la planicie halófila del noreste de la isla no está presente (Arnaud et al., 2008).



Figura 2. Coloraciones en *Crotalus catalinensis* (café y gris claro).

Hibernáculos

Los hibernáculos o madrigueras que utiliza *C. catalinensis* son muy variados en la isla, entre los que destacan oquedades en las rocas, huecos en el suelo dejados por raíces de arbustos, así como dentro de cardones muertos (*Pachocereus pringlei*) y biznagas gigantes (*Ferocactus diguetii*) donde las serpientes ocupan sus huecos interiores. También utilizan como refugio sitios con cobertura vegetal densa, donde los rayos del sol no alcanzan el suelo (Arnaud et al., 2008).

Reproducción

Se han registrado hembras grávidas a mediados del verano (Armstrong y Murphy, 1979; Grismer, 2002), los nacimientos ocurren a finales de dicha estación y principios de otoño (Arnaud et al., 2008), por lo que el reclutamiento de juveniles a la población ocurre principalmente en septiembre. En su primer año de vida, los juveniles crecen a una tasa media de aproximadamente 1.7 cm/mes, aunque puede variar a lo largo del año dependiendo de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de presas. Las hembras parecen llegar a la madurez sexual cuando alcanzan una longitud hocico-cloaca de 570 mm, esto es en el segundo año de vida (Martins et al., 2012). No existe dimorfismo sexual en relación a la longitud hocico-cloaca (Martins et al., 2012), lo cual puede no estar relacionado necesariamente a su tamaño pequeño, ya que en otras especies de serpientes de cascabel de menor tamaño (*C. cerastes*, *C. enyo*, *C. lepidus*) existe dimorfismo sexual en la longitud hocico-cloaca (Shine, 1994; Goldberg y Beaman, 2003).

Abundancia

La abundancia de *C. catalinensis* estimada en función de los individuos encontrados activos durante muestreos nocturnos, tiene relación con su patrón de actividad. Si bien son activas todo el año, es más común encontrarlas durante la temporada de lluvias de verano (julio-octubre). Estimaciones de su abundancia en esta temporada de lluvias es de 1.27 serpientes/por hora efectiva de búsqueda, mientras que durante la temporada de sequía (abril-junio) la abundancia es de 0.36 serpientes/por hora efectiva de búsqueda. Las preferencias del hábitat también influyen en sus abundancias. En este sentido en los arroyos se encuentran más serpientes, donde sus abundancias llegan a ser de 1.01 serpientes/hora; en cambio en las planicies de matorral las abundancias son de 0.80 serpientes/hora, y son más escasas en las laderas de los cerros donde las abundancias son de 0.48 serpientes/hora (Ávila 2005).

Actividad

La cascabel de la Isla Santa Catalina básicamente es una serpiente nocturna, desarrollando su mayor actividad en las primeras horas de la noche, lo cual guarda relación con las temperaturas más bajas en la superficie del suelo (Arnaud et al., 2008). Dado que entre las 10:00 a las 17:00 h las temperaturas del suelo en sitios sin cobertura vegetal en la isla llegan a ser mayores que los 40°C, es poco factible encontrar una serpiente activa en estas temperaturas, ya que son muy sensibles a la temperatura del suelo, por eso evitan las altas temperaturas, pues sufren el riesgo de morir (Peterson et al., 2001). Cuando el sol se oculta o la sombra de los cerros se proyecta sobre las cañadas, y las temperaturas del suelo con y sin cobertura vegetal son similares, es cuando se presenta la mayor actividad de serpientes, esto ocurre entre las 18:00 hrs a las 21:00 h, posteriormente la actividad empieza a disminuir cuando la temperatura del suelo igualmente disminuye (Arnaud et al 2008).

Temperatura corporal

La temperatura corporal promedio de *C. catalinensis* es de 25.7 °C (\pm 5.3 °C) (Arnaud datos inéditos). Esta temperatura es similar a la reportada para otras especies de serpientes de talla parecida, como *C. lepidus* (25.2 °C) (McCrystal et al., 1996), y *C. pricei* (26.1 °C) (Prival et al., 2002).

Las temperaturas promedio del sustrato donde se encontraban las serpientes que se les tomó temperatura, variaron entre 14.7 °C y 38.9 °C (\bar{x} = 26.60 \pm 4.6 °C), mientras que la temperatura promedio del aire a 1.5 m del suelo fue de entre 19.0 °C y 36.2 °C (\bar{x} = 25.9 \pm 4.0 °C), existiendo una mayor correlación entre la temperatura corporal y la del sustrato (r = 0.83, P < 0.001), que entre la temperatura corporal y la temperatura del aire (r = 0.71, P < 0.001) (Arnaud, datos inéditos).

Dado que la temperatura es menos fluctuante bajo la cobertura vegetal, las serpientes buscan el matorral desértico como refugio térmico. En general, *C. catalinensis* parece ser una especie termoconformista, ya que su temperatura corporal tiene relación con el hábitat en que se encuentra.

Desplazamientos

La distancia del desplazamiento de *C. catalinensis* por día es reducida, mostrando una alta fidelidad al sitio, ya que no se alejan mucho de sus habitáculos (Arnaud et al., 2008), siendo similar en otras especies de serpientes de cascabel como *C. ruber* (Tracey, 2005) y *C. adamanteus* (Timmerman y Martin, 2003). De acuerdo con Hernández (2019) las estimaciones durante 4 días consecutivos en diferentes períodos del año (marzo, mayo, septiembre, noviembre), utilizando carretes de hilo fijados en el cuerpo de las serpientes, con un extremo del hilo atado a una estaca, permitió medir la distancia total recorrida (DTR) por día, por cada serpiente, así como la distancia en línea recta (DLR) entre el punto inicial y final del desplazamiento al cabo de los cuatro días. Un total de 34 individuos adultos (17 machos y 17 hembras) analizados, promediaron distancias de DTR de 31.1m \pm 3.4 m/día (intervalo = 1.3 a 133.1 m) y promedios de DLR de 16.8 m \pm 1.7 m/día (intervalo = 1 a 72 m). Sus desplazamientos no varían entre sexos (t = 0.14, P = 0.88), ni entre los diferentes meses del año ($F_{3,30}$ = 0.27, P = 0.84), sin embargo es mayor en las serpientes de coloración gris (\bar{x} = 44.7 \pm 10.6 m, n = 9, intervalo = 10.5 a 95.7 m) que en aquellas de color oscuro (\bar{x} = 27.0 \pm 3.5 m, n = 25, intervalo = 1.3 a 80.4 m) (t = 2.07, P = 0.04).

Los desplazamientos diarios de *C. catalinensis* son similares a los de *C. ruber*, en el sur de la península de Baja California (\bar{x} = 27.52 m, intervalo 16.99 – 32.84 m/día) (Murillo, 2009) y a los de su misma especie pero de California (intervalo de 2.93 a 37.18 m/día) (Dugan et al., 2008).

Al parecer la cobertura vegetal es un factor importante para los desplazamientos de *C. catalinensis*, ya que el 65.4% de ellos, se llevan a cabo bajo ésta (Hernández, 2010). Dada la presencia de aves rapaces (diurnas y nocturnas) en la isla, desplazarse bajo la cobertura vegetal puede ser una estrategia para evitar la depredación, o quizá, la manera más eficiente de encontrar presas.

Si bien se puede desplazarse a través de las ramas de los arbustos, esta habilidad atribuida a *C. catalinensis* (Grismer, 2002) parece ser poco frecuente; ya que de 285 observaciones solo el 9 % (25 adultos y 2 juveniles) se encontraron sobre la vegetación (Arnaud et al., 2008, Martins et al., 2008).

Dieta

Crotalus catalinensis es un depredador que se alimenta de una limitada variedad de presas, donde el mayor porcentaje lo compone el ratón endémico de la isla (*Peromyscus slevini*) con un 71% y en menor medida de lagartijas con un 29% (*Dipsosaurus catalinensis*, *Uta squamata* y *Sceloporus lineatus*), siendo las serpientes de mayor talla las que consumen mamíferos (n=64), mostrando diferencias ontogénicas en su dieta (Avila-Villegas et al., 2007b).

Esta serpiente caza estando enroscada en el suelo, inmóvil, esperando a que su presa se aproxime a cierta distancia para lanzar una mordida e inyectar su veneno; la presa huye herida de muerte y la serpiente sigue el rastro químico que ésta deja, hasta encontrarla y consumirla. También sube a los arbustos donde puede depredar aves (Grismer, 2002), sin embargo la habilidad para desplazarse en los árboles es poco frecuente (Martins et al., 2008), incluso la presencia de aves en excretas de la serpiente como reportada por Grismer (2002), no fue detectada por Avila et al. (2007), lo cual parecería indicar que las aves son ocasionalmente consumidas, tal como ocurre en otras serpientes de cascabel (Klauber, 1972; Campbell y Lamar, 2004). Es un depredador críptico, pues en ocasiones es difícil diferenciar a la serpiente del sustrato en que se encuentra (Mattison, 1996). Puede cazar en la obscuridad, ya que como todos los miembros de la familia Viperidae presenta fosetas termorreceptoras entre los orificios nasales y los ojos, mismas que les ayudan a localizar a sus presas y detectar oscilaciones de temperaturas entre 0.2°C y 5°C (Klauber, 1972). Debido a esta estructura, también son llamadas serpientes de foseta.

Factores de riesgo para la serpiente

La isla Santa Catalina está en buen estado de conservación, como la mayoría de las islas del Golfo de California (CONANP 2002), sin embargo, esto no es ajeno a que existan factores de riesgo para *C. catalinensis*.

Durante las temporadas de pesca, cuando se instalan campamentos pesqueros temporales en la isla, los pescadores por el miedo a ser mordidos, matan a las serpientes que encuentran. No existen estimaciones del número de animales muertos. Otro factor de riesgo es la captura ilegal de serpientes, ya que debido a su endemismo y a ser la única serpiente de cascabel sin cascabel, despierta el interés entre quienes comercian ilegalmente con fauna silvestre; también existen científicos y coleccionistas que recolectan sin los permisos oficiales correspondientes. Se desconoce el impacto que ha provocado en la población de serpientes este tipo de recolecta, ya que no se sabe si se extraen solo individuos adultos o juveniles, hembras o machos. Por otra parte, en el pasado, la introducción de gatos domésticos (*Felis catus*) a la isla por pescadores fue un factor que afectó no solo a las serpientes sino también a sus presas. El gato incluía en su dieta a *C. catalinensis*, de 111 excretas revisadas, el 13% se presentaron restos de serpientes (Arnaud et al., 2008). Los gatos fueron erradicados de la isla en el 2004.

Los factores estocásticos son un riesgo potencial para las serpientes, tanto directo como indirecto. El clima afecta a las serpientes al incidir en la productividad vegetal producto de las lluvias o de su ausencia, lo cual repercute a su vez en los herbívoros, que son la presa de las serpientes. La falta de lluvias puede afectar la reproducción o bien la puede incrementar, como ocurre con *C. horridus* (Gibbons, 1972). Por otra parte, la

incidencia de huracanes con lluvias intensas y vientos fuertes provoca la caída de cardones y biznagas gigantes ocasionando arrastres de vegetación y suelo en laderas, cañadas y cauces de arroyos, inundando habitáculos y propiciando la mortalidad directa de serpientes y especies presas.



Figura 3. Ausencia del cascabel en *Crotalus catalinensis*.

Conservación

Dado que el ser humano es el factor más importante que afecta a la serpiente de la isla Santa Catalina, es necesario llevar a cabo una estrategia de educación ambiental, sobre todo, en los lugares de donde proceden los pescadores que visitan la isla, como Agua Verde, Ensenada Blanca y Liguí (municipio de Loreto). Como *C. catalinensis* es una serpiente venenosa, es difícil generar empatía entre la gente, sin embargo, por ser una serpiente diferente a las que los lugareños conocen, debido a la ausencia del cascabel, lo cual, aunado a su letalidad, despierta curiosidad y fascinación, por lo que podrían ser receptivos a los programas de educación ambiental.

En estos programas habría que modificar la percepción que tienen de la serpiente, como un animal negativo, para ello habrá que abordar mitos, para erradicados, de tal manera que los pescadores entiendan que la serpiente es un ser vivo que tiene derecho a ser respetado y vivir en la isla.

En lo que respecta a la captura ilegal, es muy difícil monitorearla, ya que no solamente son los traficantes de fauna silvestre quienes hacen recolectas, sino también investigadores mexicanos y extranjeros que no tienen permisos oficiales, o también coleccionistas que pretenden disponer de animales, o bien aquellos que pretenden llevarlas a un herpetario para su exhibición (Arnaud, 2014). Por otra parte también se ha pretendido recolectar cierta cantidad de machos y hembras para establecer una población *ex situ* fuera de México, con la intención de disponer de un resguardo genético para repoblar la isla en caso de que en ésta ocurra una catástrofe. A pesar de ello, la conservación *in situ* es más factible. Contra la colecta ilegal se requiere aplicar la normatividad mexicana en cuanto a las prohibiciones de recolecta, llevando a cabo un mayor esfuerzo en la inspección y vigilancia no solo en la isla sino también en la península de Baja California. En esto deben de trabajar coordinadamente

autoridades mexicanas como la dirección del Parque Nacional Bahía de Loreto, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

El programa de educación ambiental deberá considerar abordar a las escuelas de educación básica de la ciudad de Loreto, Baja California Sur, así como a las escuelas rurales de dicho municipio, ya que son las que tienen mayor proximidad a la isla. También se deberá considerar el internet para resaltar la importancia de la serpiente y de la prohibición de su captura. Con esto se capitalizará a la población en general como un aliado de la conservación y de la protección de la serpiente de cascabel de la isla, siendo menos factible a la vez, una reintroducción de gatos a Santa Catalina, debido a la conciencia ambiental que sería adquirida por los pescadores.

La mayor limitante en los planes de conservación de cualquier especie de serpientes es la falta de conocimiento sobre su biología básica (Dood, 2001). Por tanto, para *C. catalinensis*, será de gran importancia disponer de mayor información relativa a su historia natural y su abundancia a través del tiempo, identificando además la tasa de sobrevivencia de los diferentes cohortes y las causas naturales de mortalidad; b) determinar su longevidad. En este contexto, el monitoreo de la serpiente de cascabel sin cascabel deberá ser establecido, así como el de sus presas, para comprender como esta serpiente ha sobrevivido en un ecosistema agreste y aislado.

Agradecimientos

Se agradece a la Dirección del Parque Nacional Bahía de Loreto por el apoyo otorgado para los estudios sobre la serpiente de la isla Santa Catalina. Se agradece al Lic. Gerardo Hernández por el diseño gráfico editorial y a la MS. C. Diana Dorantes por la revisión del Abstract en idioma inglés.

Bibliografía

- Armstrong, B. L. y J. B. Murphy. 1979. The natural history of Mexican rattlesnakes. Special Publication of the Museum of Natural History, University of Kansas, No. 5, 88 pp.
- Arnaud, G. 2014. Conservación de serpientes de cascabel de la península e islas del Golfo de California y del Pacífico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HK051. México.
- Arnaud, G.; M. Martins; L. Burguete-Trujillo; I. Hernández-Rodríguez; H. Ávila-Villegas; R. Murillo-Quero y A. Quijada-Mascareñas. 2008. Historia natural de la serpiente de cascabel *Crotalus catalinensis*, endémica de la isla Santa Catalina, golfo de California, México. Pp. 83-90. En: Flores-Campaña, I.M. (editor). Estudios de las Islas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Sinaloa, Gobierno del Estado de Sinaloa, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. 221p.
- Avila-Villegas, H. 2005. Aspectos ecológicos de la serpiente de cascabel de la isla Santa Catalina *Crotalus catalinensis*, Golfo de California, México. Tesis Inédita de Maestría en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.
- Avila-Villegas, H., Frost, D.R. y Arnaud, G. 2007a. *Crotalus catalinensis*. En: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.2. Consulta: 28 January 2014. <http://www.iucnredlist.org/>
- Avila-Villegas, H., M. Martins, G. Arnaud. 2007b. Feeding ecology of the endemic Rattleless Rattlesnake,

- Crotalus catalinensis*, of Santa Catalina Island, Gulf of California, Mexico. *Copeia* 2007(1):80-84.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 1989. *The Venomous Reptiles of Latin America*. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. USA.
- Campbell, J. A. y W. W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of Western Hemisphere*. Two vols. Cornell University Press, Ithaca, New York. USA.
- Carreño, A.L. y J. Helenes. 2002. Geology and ages of the islands. Pp. 14-40. En: Case, T.J.; M.L. Cody and E. Ezcurra (eds). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Oxford University Press. USA.
- Castellón-Huerta, B. 2001. Cúmulo de símbolos. La serpiente emplumada. *Arqueología Mexicana* 53:28-35.
- CONANP. 2002. Programa de manejo: Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo. Instituto Nacional de Ecología. 261 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 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. Publicada el 30 de diciembre 2010. México.
- Dodd, C. K. Jr. 2001. Strategies for snake conservation. pp 363-393. In: Seigel, R.A. and J.T. Collins. *Snakes: Ecology & Behavior*. The Blackburn Press, U.S.A.
- Dugan, E., A. Figueroa, W. Hayes. 2008. Home range size, movements, and mating phenology of sympatric Red Diamond (*Crotalus ruber*) and South Pacific (*C. oreganus halleri*) rattlesnake in Southern California. In: Hayes W., K. Beaman, M. Cardwell, S. Bush (editors). *Biology of the Rattlesnakes*. Loma Linda University Press. Pp 353-364. USA.
- Gibbons, J. W. 1972. Reproduction, growth, and sexual dimorphism in the canebrake Rattlesnake (*Crotalus horridus atricaudatus*). *Copeia* 1972:222-226.
- Goldberg, S.R. y K.R. Beaman. 2003. *Crotalus catalinensis* (Santa Catalina Rattleless Rattlesnake). *Reproduction*. *Herpetological Review* 34:249–250.
- Grismer.L.L. 2002. *Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortes*. University of California Press, California. United States of America.
- Hernández, I. 2010. Desplazamientos de la serpiente de cascabel *Crotalus catalinensis* (Viperidae) a través de su ciclo anual, en la isla Santa Catalina, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. 50 pp. México.
- Klauber, L. M. 1972. *Rattlesnakes: Their Habits, Life Histories and Influence on Mankind*. University of California Press. Berkeley. 350 pp.
- Martins, M., G. Arnaud y H. Ávila-Villegas. 2012. Juvenile recruitment, early growth, and morphological variation in the endangered Santa Catalina Island Rattlesnake, *Crotalus catalinensis*. *Herpetological Conservation and Biology* 7(3):376–382.
- Mattison, C. 1996. *Rattler! A Natural History of Rattlesnakes*. Blandford Press, London.
- McCrystal, K. Hugh y J. McCoid. 1986. *Crotalus mitchellii*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 388:1-4.
- Murphy, R. W.; F. Sánchez-Piñero; G. A. Polis y R. L. Aalbu. 2002. New measurements of area and

- distance for islands in the Sea Cortés. Pp 447-464. En: Case, T.J.; M.L. Cody and E. Ezcurra (eds). A New Island Biogeography of the Sea of Cortés. Oxford University Press.
- Peterson Ch., A. Gibson y M. Dorcas. 2001. Snake thermal ecology: the causes and consequences of body temperature variation. En: Seigel and Collins (editors) Snakes, Ecology & Behavior. Pp 241-314. The Blackburn Press. USA.
- Prival, D. B., M. Goode, D. E. Swann y C. R. Schwable. 2002. Ecology of the Twin-Spotted Rattlesnake (*Crotalus pricei*). Journal Herpetology 38:598-607.
- Shine, R. 1994. Sexual size dimorphism in snakes revisited. Copeia 1994:326-346.
- Timmerman, W. W., y W. H. Martin (Eds.). 2003. Conservation Guide to the Eastern Diamondback Rattlesnake, *Crotalus adamanteus*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular 32,55 p.

Cita de este artículo

Arnaud, G. *. 2015. **Conservación de la serpiente de cascabel sin cascabel *Crotalus catalinensis*, de la isla Santa Catalina, Golfo de California.** Recursos Naturales y Sociedad, Vol. 1 (51-61): DOI:10.18846/RENAYSOC.2015.01.01.01.0005

Sometido: 22 de septiembre de 2015

Revisado: 17 de noviembre de 2015

Aceptado: 10 de diciembre de 2015

Editor asociado: Dr. Alfredo Ortega Rubio

Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández