Arnaud, G., M. Martins, L. Burguete-Trujillo, I. Hernández-Rodríguez, H. Avila-Villegas, R. Murillo-Quero y A. Quijada-Mascareñas, 2008. Historia natural de la serpiente de cascabel *Crotalus catalinensis*, endémica de las isla Santa Catalina, Golfo de California, México. Pp 93-100. *En:* Estudios de las Islas del Golfo de California. Flores-Campaña, L.M. (Editor). Universidad Autónoma de Sinaloa-Gobierno del Estado de Sinaloa-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México. 252 p.

HISTORIA NATURAL DE LA SERPIENTE DE CASCABEL Crotalus catalinensis, ENDÉMICA DE LA ISLA SANTA CATALINA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO

Natural history of the rattlesnake *Crotalus catalinensis*, endemic of Santa Catalina Island, Gulf of California, Mexico

Gustavo Arnaud^{1*}, Marcio Martins², Luis Burguete-Trujillo³, Iván Hernández-Rodríguez³, Héctor Avila-Villegas¹, Rosalva Murillo-Quero¹ y Adrián Quijada-Mascareñas³. ¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita C.P. 23090. La Paz. B.C.S, México. ²Instituto de Biociencias, Universidad de Sao Paulo, Brasil. ³Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *garnaud04@cibnor.mx

RESUMEN

En el contexto de un proyecto sobre crotálidos del noroeste de México, se abordó la serpiente de cascabel endémica de la isla Catalana (Parque Nacional Bahía de Loreto), con el objetivo de recabar información sobre su historia natural, de tal manera que sea utilizada para establecer acciones para su conservación. De los años del 2003 al 2008 se ha recabado información sobre esta serpiente, a través de búsquedas diurnas y nocturnas en diferentes épocas del año, identificando su distribución y abundancia, así como su dieta, patrón de actividad, desplazamientos y aspectos de su biología térmica. Los resultados muestran su amplia distribución en la isla, abarcando los diferentes tipos de habitats presentes; su abundancia es alta y su dieta muestra una diferenciación ontogénica, en la cual su base lo constituye un roedor endémico. Sus desplazamientos son variables a través de las diferentes épocas del año, pero con predominancia de desplazamientos bajo la cobertura vegetal. Su temperatura corporal está en relación a la temperatura del medio, lo cual clarifica el entendimiento de su patrón de actividad, siendo una especie que se mantiene activa durante todo el año. Los apareamientos ocurren durante primavera y principios del verano, ocurriendo los nacimientos a finales del verano y principios del otoño. *Crotalus catalinensis* debe cambiar el estatus de Amenazada a Protección Especial.

Palabras clave: Crotálidos, Parque Nacional Bahía de Loreto, conservación

ABSTRACT

In the context of a proyect about Crotalines of the north-western of Mexico, the Catalana island's (Loreto Bay National Park) endemic snake was approached with the objective of collecting information about its natural history, so it can be used for establishing actions for its conservation. Information about this snake has been obtained from the year 2003 to 2008, through diurnal and nocturnal searches in different seasons of the year, identifying its distribution and abundance, as well as its diet, activity patterns, displacements and aspects of its thermal biology. The results show its broad distribution in the island, covering the different types of present habitats; its abundance is high and its diet shows an ontogenic differentiation, where the base is constituted by an endemic rodent. Its displacements are variable through the seasons of the year, but with the predominance of displacements under vegetal coberture. Its body temperature is related with the environmental temperature, which clarifies the understanding of its activity pattern, being a round year active species. Mating happens during spring and the beginnings of summer, while the births happen at late summer and early autumn. *Crotalus catalinensis* should change the Threatened status to Special Protection.

Keywords: Crotalines, Loreto Bay National Park, conservation

INTRODUCCION

México ocupa el primer lugar a nivel mundial en biodiversidad de reptiles con 804 especies (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004), de las cuales 28 son serpientes pertenecientes al género *Crotalus* (Alvaro-Díaz y Campbell, 2004; Campbell y Lamar, 2004; Place y Abramson, 2004), de éstas, 15 se distribuyen en el noroeste de México (península de Baja California,

islas del Golfo de California y Pacífico Occidental) (Grismer, 2002), siendo ocho de ellas endémicas. De éstas, seis se encuentran en las islas del golfo, desconociéndose el estado de su conservación. De éstas, solo *C. catalinensis* y *C. tortugensis* se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 (Diario Oficial de la Federación, 2002), sin que hubiese existido algún estudio que avalara su incorporación a dicho listado.

Dado que las serpientes que se encuentran en islas, con una distribución restringida, son las que están mayormente amenazadas, es necesario tener información de los factores negativos que inciden sobre sus poblaciones o su hábitat, así como contar con información de su historia natural. En este sentido, es necesario establecer con claridad su estado de conservación y mantener un monitoreo sobre sus poblaciones, sobre todo, si existe algún impacto humano sobre ellas (Dodd, 2001).

Poco es lo que se conoce de las especies mexicanas, sobre todo, de aquellas que se encuentran en islas con presencia de especies exóticas, particularmente carnívoros como los gatos asilvestrados (ferales) (Felis catus) que depredan serpientes y las presas que le sirven de alimento, disminuyendo sus poblaciones al grado de poner en riesgo su sobrevivencia (Ebenhard 1988; Arnaud et al. 1993; Arnaud y Troyo, 1995). Tal es el caso de la isla Santa Catalina (o Catalana, como le llaman localmente) donde este depredador fue abundante hasta su erradicación entre 2002-2004 (Aguirre et al., 2005; Aguirre et al., 2008), y donde se desconocía el efecto que tuvo su presencia en la población de la serpiente endémica C. catalinensis o sobre el ratón endémico Peromyscus slevini, principal elemento de la dieta de la serpiente.

Por otra parte, en esta isla, al igual que otras del Golfo de California, ha existido la extracción ilegal de serpientes, dado que las especies endémicas se encuentran bien cotizadas en el extranjero (Mellink 1995; CONANP 2000a), por lo que en el pasado reciente se temía que esta especie endémica estuviera en un estado crítico. *C. catalinensis* se encuentra incluida en la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001 con la categoría de amenazada y recientemente fue incluida en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), con la categoría de: En Peligro Crítico (Avila-Villegas *et al.* 2007).

En este contexto, como parte de un proyecto que aborda las serpientes de cascabel del noroeste de México, se inició en el 2002 el estudio de *C. catalinensis*, con el fin de obtener información relativa a su historia natural, además de establecer un monitoreo de su población a través del tiempo y evaluar el estado de conservación de su población, dado que la efectiva conservación de las especies no se basa solamente en identificar y eliminar los factores que actúan negativamente sobre ellas, como el caso

de la erradicación de gatos en islas, sino en la obtención de datos de la historia natural de las especies, de tal manera que nos permita un mayor entendimiento de sus adaptaciones en estos ecosistemas agrestes y prever posibles riesgos futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. La Isla Catalana se localiza entre los 25° 39' 03" N y 110° 49' 03" O, forma parte del Parque Nacional Bahía de Loreto (PNBL), el cual se ubica frente a las costas del municipio de Loreto, en la porción centro-este del estado de Baja California Sur, dentro del golfo de California, México (CONANP, 2000b; Carreño y Helenes, 2002) (Figura 1). Tiene una superficie de 40.99 km² (aproximadamente 10x4 km); su fisiografía es accidentada, una cordillera la recorre de norte a sur, caracterizada por la presencia de cañadas rocosas, con pendientes mayores a los 45°, separadas por arroyos arenosos de anchura variable y pendientes ligeras (menores del 5°).

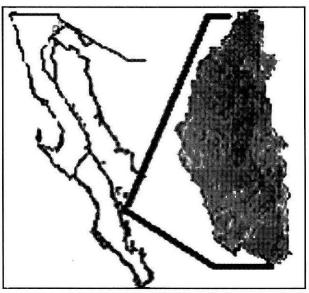


Figura 1. Localización de la isla santa Catalina (Catalana) en el Golfo de California.

El clima de la isla es similar al que se presenta en la porción media-este de la península, con temperaturas máximas en julio y agosto de 36 °C y mínimas durante enero de 11 °C. En la región se diferencian tres períodos climáticos en función de la precipitación: I) estación de sequía (de marzo a junio); II) estación de lluvias de verano-otoño (de julio a octubre) presentando un leve predominio de la actividad ciclónica del Pacífico tropical, y III) estación de lluvias de invierno-primavera (de noviembre a febrero) (Salinas-Zavala et al., 1990).

La vegetación presente corresponde a un matorral xerófilo del tipo sarcocaule, con predominancia de copal (*Bursera hindsiana*), torote rojo (*B. microphylla*), matacora (*Jatropha cuneata*), palo fierro (*Olneya tesota*), pitahaya dulce (*Stenocereus gummosus*) y pitahaya agria (*S. thurberi*), así como cardones (*Pachycereus pringlei*) y una especie endémica de biznaga gigante (*Ferocactus digueti*).

La fauna de vertebrados se compone de diez especies de reptiles (seis de lacertilios y cuatro de serpientes) (Grismer, 1999, 2002), cuatro especies de mamíferos (una terrestre y tres voladoras) (Hall, 1981), y más de 15 especies de aves (Cody y Velarde, 2002).

En la isla no existe agua permanente ni se encuentra habitada. Durante las diversas temporadas de pesca, los pescadores de comunidades de la península de Baja California se instalan en campamentos pesqueros temporales, ubicados en el sur y algunos sitios del oeste de Catalana. La isla es visitada frecuentemente por turistas que arriban en cruceros que se anclan en las ensenadas del sur, algunos de los cuales solo bucean y otros recorren parte de la isla.

Descripción de *C. catalinensis*. Crotalus catalinensis es una serpiente que, a diferencia de otras serpientes del mismo género, no posee cascabel ya que tiene únicamente un botón al final de la cola. Forma parte de la familia Viperidae, su tamaño promedio es de 689 mm (longitud hocico-cloaca); tanto las hembras como los machos presentan dos tipos de coloraciones: café y gris claro. Tiene hábitos arborícolas (Campbell y Lamar, 1989; Beaman y Wong, 2001; Grismer 2002) y los machos son ligeramente más grandes que las hembras (Avila-Villegas, 2005).

Métodos. Los 16 muestreos realizados en Catalana se desarrollaron de la siguiente manera: cuatro en el 2003, tres en el 2004, cuatro en el 2005, cuatro en el 2007 y uno en el 2008. La búsqueda de serpientes se realizó por un grupo que varió de cuatro a seis individuos, realizando recorridos en horarios diurnos y nocturnos a través de los diferentes habitats de la isla (partes altas de los cerros, laderas rocosas y pedregosas, planicies y arroyos). Los buscadores mantuvieron durante sus recorridos distancia de diez a quince metros entre si.

Cada serpiente encontrada, antes de ser capturada,

se le tomó registro de su temperatura corporal con un termómetro infra-rojo (marca Raytek Minitemp), así como su postura (Oliveira y Martins, 2001) y el sustrato en el que fue hallada. Posteriormente se capturó a cada individuo con pinzas y tubos herpetológicos para la toma de los siguientes datos: sexo, coloración, peso y medidas corporales (longitud hocico-cloaca y longitud de la cola), además se les realizó un palpado abdominal con el fin de identificar su estado reproductivo y la presencia de contenidos estomacales o heces, los cuales fueron obtenidos a través de regurgitación o expulsión forzada (Fitch, 1993).

Para identificar a las serpientes capturadas en muestreos posteriores, se les implantó bajo la piel un microchip (Trovan modelo ID 100) (conocidos también como Passive Integrated Transponders o PITtags) (Elbin y Burger, 1994). A los individuos adultos encontrados durante el 2007, se les fijó en el último tercio del cuerpo un carrete de hilo (conocido como spool-line) de 6 gr. y 300 m de línea (Tozetti y Martins, 2007), con el objeto de identificar sus desplazamientos y los sitios en los cuales se refugiaban (habitáculos). Las mediciones de los desplazamientos fueron realizadas durante la mañana del siguiente día de su captura (Wilson, 1994).

Para la estimación de abundancia de serpientes, se consideró la variación en los individuos que participaron en las búsquedas, ya que solo uno estuvo presente en todos los muestreos. En este sentido, se consideraron rangos de abundancia, donde: abundante fue cuando se observaron 13 o más serpientes por período de muestreo (4 días); común cuando se observaron 9 a 10 individuos; escaso cuando se observaron de 5 a 8 serpientes y raro cuando se observaron de 1 a 4 individuos por muestreo. El estado de conservación de la serpiente se estimó en base al Método de Evaluación de Riesgo (MER), que considera cuatro variables o criterios cuantificables (Diario Oficial de la Federación, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución. *C. catalinensis* no restringe su distribución en la isla a ningún hábitat en particular, se le puede encontrar en las planicies, fondos de cañadas y cauce de arroyos, así como en las partes medias y altas de los cerros, tanto en laderas rocosas como pedregosas, o en el matorral próximo a la playa. Las serpientes de cascabel, en general, se les encuentra en una gran variedad de habitats (Klauber 1997;

Campbell y Lamar, 2004), sin embargo en Catalana, la planicie halófila del noreste de la isla, fue el único habitat donde no se encontraron serpientes ni rastros de su presencia.

Refugios. Los refugios o habitáculos que utiliza *C. catalinensis* para evitar los rayos del sol y las altas temperaturas del suelo durante primavera, verano y otoño, son muy variados, entre los que están: oquedades entre rocas, tanto de planicies como de laderas, grietas en paredes rocosas, huecos dejados por las raíces de plantas como matacora y copal, así como plantas muertas como cardones y biznagas, donde las serpientes ocupan los huecos interiores de las plantas o bien debajo de ellas. También utiliza como refugio sitios debajo de la cobertura vegetal, en manchones densos de plantas bajo la cual hay acumulación de hojarasca y donde los rayos del sol no alcanzan el suelo.

Abundancia. Basado en el total de capturas por muestreo, en el mayor número de ellos *C. catalinensis* fue abundante, únicamente durante tres muestreos en el 2005 fueron escasas (Figura 2).

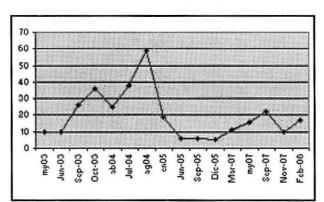


Figura 2. Número de serpientes capturadas por muestreo.

Grismer (2002) señala que *C. catalinensis* es más abundante en los arroyos, lo cual coincidió con nuestros resultados, sin embargo, menciona que no observó individuos en las laderas, lo cual difiere de lo observado en este estudio, ya que de las 315 serpientes registradas, aproximadamente el 30 % se encontró en éste hábitat, en tanto que el 10 % se encontró en planicies y menos del 1 % en las mesetas de los cerros.

Dado que *C. catalinensis* no hiberna en la isla, no se presentan períodos con concentración de individuos en hibernáculos, de tal manera que fuera posible efec-

tuar un conteo de los individuos presentes, como ha sido registrado en otras especies de crotálidos (Klauber, 1997).

Actividad. Durante todos los meses del año se encontraron serpientes activas, a diferencia de gran número de especies de cascabeles donde el invierno es un período de hibernación (Klauber 1997; Campbell y Lamar, 2004); durante diciembre, enero y febrero se registraron 41 individuos en tres viajes a la isla Catalana.

Aún y cuando es posible encontrar individuos con actividad diurna, sobre todo en las cañadas en las cuales el sol no incide por la sombra proyectada por los cerros, a finales de la tarde, entre el 80–85 % de los individuos encontrados, fue en la noche, aún durante el invierno. Es posible que este comportamiento tenga relación a la disponibilidad de presas, de las cuales el ratón endémico de la isla es nocturno, mientras que durante invierno la presencia diurna de lagartijas es considerablemente reducida, en comparación con otras épocas del año.

Desplazamientos. Se midieron los desplazamientos de las serpientes de acuerdo a la trayectoria del hilo dejado como "rastro" (DR) y el de las menores distancias (DT), la cual fue la distancia medida en línea recta del sitio de desplazamiento inicial (1), al final del día siguiente (2) (Figura 3).

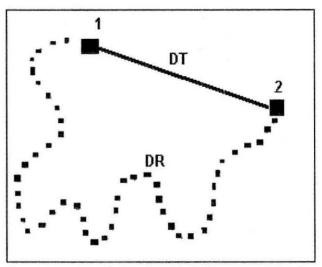


Figura 3. Desplazamientos de rastro (DR) y menor distancia (DT), desde un punto inicial (1) a uno final (2).

Los datos agrupados y promediados muestran que las serpientes no se alejan mucho de sus habitáculos.

Para los cuatro períodos de muestreo del 2007 las DT fueron de 16–18 m, mientras que los DR fueron mayores, entre 26 y 35 m (Figura 4).

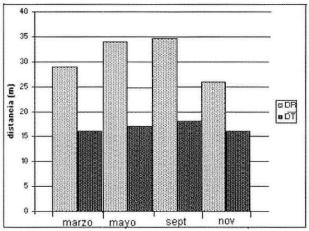


Figura 4. Promedios de las menores distancias (DT) y distancias de rastro (DR) de serpientes, durante cuatro meses de muestreo en el 2007.

Dieta. De los años 2002 al 2004 se examinaron 194 serpientes, de las cuales se obtuvieron 15 muestras de contenidos estomacales identificables y 93 excretas, siendo solo 75 las que tuvieron restos identificables. La dieta estuvo compuesta por roedores (Peromyscus slevini) (71 %) y lagartijas (Dipsosaurius catalinensis, Uta squamata y Sceloporus lineatulus) (29 %), no hubo diferencias significativas en la composición de la dieta entre sexos (X2=0.18, df=1, P>0.05) o estación seca y de Iluvias (X2=1.01, de=1, P>0.05), sin embargo, las serpientes que consumieron mamíferos (n=64) fueron significativamente más grandes en tamaño (Z=3.31, P<0.001) que aquellas que consumieron lagartijas (n=32) (Avila-Villegas et al, 2004, 2007), lo cual mostró diferencias ontogénicas en la dieta. La dieta de C. catalinensis es la típica de las serpientes de cascabel, la cual esta compuesta de roedores y reptiles (Klauber, 1982; Ernest, 1992; Campbell y Lamar, 2004). Dado que Grismer (2002) reportó la ocurrencia de aves en dos excretas, su ausencia en nuestros estudios indica que son ocasionalmente consumidas, tal como ocurre en otras serpientes de cascabel (Klauber, 1997; Ernest, 1992; Campbell y Lamar, 2004).

Reproducción. De 268 serpientes capturadas y medidas, 222 correspondieron a adultos (LHC>380 mm), capturados 155 en la época de lluvias y 67 en la estación de sequía, mientras que 46 individuos

fueron juveniles (LHC<380 mm), capturados 42 durante la época de lluvias y cuatro en la de seguía. En agosto del 2004 y septiembre del 2007 se capturaron dos hembras grávidas, lo cual es similar a las hembras también grávidas encontradas por Grismer (2002) a mediados de julio y en agosto, concordando además con lo reportado por Amstrong y Murphy (1979), quienes refieren una hembra pariendo en septiembre. Dado que en nuestro estudio el mayor número de juveniles fue encontrado durante el período de lluvias y algunos pocos a inicios de la temporada seca, lo que corresponde igualmente a lo reportado por Grismer (2002), se sugiere que el período reproductivo de C. catalinensis es similar a los de otras cascabeles de Norteamérica (Goldberg y Beaman, 2003), con apareamientos durante primavera y principios de verano y nacimientos a finales del verano y principios del otoño.

Biología térmica. Considerando que la temperatura del suelo es importante para una serpiente en virtud de que está en contacto con este sustrato, se tomaron dichas temperaturas durante 24 horas en los cuatro meses de muestreo, cuyos resultados se muestran en la figura 5

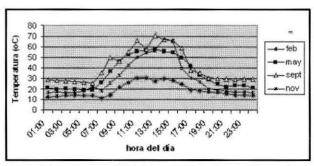


Figura 5. Temperaturas (°C) del suelo a) al sol, y en b) la sombra, en la isla Catalana durante las 24 horas del día, en cuatro meses del año.

En las temperaturas del suelo al sol (libre de cobertura vegetal) (Figura 5a), se presentó un mayor rango de variación la cual fue de un mínimo de 11 °C a un máximo de 70 °C. En cambio, en las temperaturas bajo la cobertura vegetal (sombra), la variación fue menor, de un mínimo de 15 °C a un máximo de 39 °C. Entre las 10:00 y las 16:00 hrs las temperaturas al sol fueron mayores a los 40 °C, lo cual explica la ausencia de serpientes en los muestreos realizados en dicho horario; tampoco se observaron serpientes durante el día en febrero, a pesar de que la fluctuación de la temperatura durante este horario no fue alta (24 °C y 26 °C).

Todas las serpientes a las cuales se les registró temperatura (n=66) durante el 2007, fueron encontradas entre las 18:00 y 23:00 hrs, cuando la temperatura del suelo al sol y a la sombra era similar. Las temperaturas corporales estuvieron relacionadas, en mayor medida, con la temperatura del suelo bajo la cobertura de vegetación: marzo: (n=18) 29.39 °C (DE 5.07); mayo: (n=14) 25.07 °C (DE 3.94); septiembre: (n=23) 31.60 °C (DE 2.28); noviembre: (n=11) 23.29 °C (DE 3.74). Las temperaturas corporales máximas se presentaron durante septiembre (38.2 °C) y las mínimas durante marzo (13.6 °C), que corresponde a los meses con las mayores y menores temperaturas ambientales respectivamente.

Arborealidad. Un total de 112 observaciones de serpientes fueron hechas entre 2005–2008. De éstas, 92 correspondieron a serpientes expuestas, es decir, no ocultas bajo la vegetación o rocas. De estas 92 observaciones, solo en siete ocasiones las serpientes se encontraron expuestas sobre la vegetación (entre 20–100 cm sobre el suelo), todas ellas adultas (rango de 480-669 mm de longitud corporal total) (Martins et al., 2008). Estos resultados fueron similares a los encontrados entre 2002-2004, en una fase previa, donde de las 193 *C. catalinensis* observadas, solo 20 (18 adultos y dos juveniles) se encontraron sobre la vegetación (Avila-Villegas, 2005). En este sentido, la arborealidad que se ha atribuido a *C. catalinensis* (Grismer 2002), parece ser poco frecuente.

Depredadores. Entre los depredadores de la serpiente en la isla se encuentra la lechuza (Tyto alba), de la cual se analizaron los contenidos de seis egagrópilas, identificando restos de serpiente en dos de ellas; el halcón peregrino (Falco peregrino), del cual se analizaron 14 egagrópilas, apareciendo restos de serpientes en una de ellas; cuervos (Corvus corax) y halcón cola roja (Buteo jamaicensis) se les observó en una ocasión a cada uno volando por la mañana, con una serpiente en el pico (para el caso del cuervo) y en las garras (para el caso del halcón). Durante el tiempo en el cual el gato habitó la isla, antes de su erradicación en el 2004, incluyó en su dieta a la serpiente. De 111 excretas revisadas, restos de serpientes ocurrieron en el 13 % de ellas (Arnaud datos no publicados). Igualmente Grismer (2002) reportó la presencia de serpientes en excretas de gatos.

Estado de conservación. A pesar de que la abundancia de *C. catalinensis* en la isla es alta, es considerativa de considerativa de considerativa de considerativa de conservación.

derada como una especie vulnerable, por el hecho de encontrarse en un ecosistema frágil, susceptible a efectos estocásticos y a la acción del hombre. Por otra parte, la importancia de los roedores en su dieta, la hacen dependiente de este recurso, lo que representa un riesgo potencial para su sobrevivencia, ya que si éstos disminuyen dramáticamente, debido a sequías prolongadas o por la depredación de gatos, en caso de que éstos fueran nuevamente introducidos a la isla, la serpiente se vería en problemas para la obtención de su alimento.

El resultado del análisis MER, para identificar su estado de conservación, fue el siguiente: Criterio A (amplitud de la distribución)=4 (muy restringida); Criterio B (estado del hábitat)=1 (poco limitante); Criterio C (vulnerabilidad biológica)=2 (media); Criterio D (impacto de la actividad humana)=2 (bajo). En este sentido el valor obtenido fue de 9 unidades, por lo que *C. catalinensis* debería considerarse con una categoría diferente a la que aparece en la NOM 959—SEMARNAT –2001 (Diario Oficial de la Federación, 2002).

Esta valoración considera la reciente erradicación de los gatos asilvestrados de la isla, desapareciendo así el factor de presión que existía sobre la serpiente. Es posible argumentar, sin embargo, que la consideración de endemicidad isleña podría apoyar el mantener a esta especie con un valor más alto en el criterio B (estado del hábitat), lo cual la colocaría en el estatus de amenazada, sin embargo, dada la superficie de la isla (40.99 km²), esto no es factible, quizá en aquellas de menor superficie éste sería un argumento de mayor peso. Por lo tanto, se propone el cambio de categoría en la NOM 059 a Protección Especial.

Por otra parte, en la Lista Roja de la IUCN, *C. catalinensis* aparece en la categoría de En Peligro Crítico, bajo los criterios B1ab(v), es decir, extensión de ocurrencia estimada en menos de 100 km², (B1), conocida de una sola localidad (a) y con estimaciones indicando una declinación continua observada, inferido o proyectado en el número de individuos maduros (b(v)). Considerando que los gatos fueron erradicados de la isla Catalana (lo que es benéfico tanto para la serpiente como para el ratón *P. slevini*, su principal alimento), ya no hay razón para que se proyecte una declinación continua en el número de individuos maduros. En este sentido, la categorización de *C. catalinensis* en la Lista Roja de IUCN necesita

revisión. La categorización más adecuada es: Vulnerable, bajo el criterio D2, o sea, población muy restricta (D), conocida de una sola localidad (2).

Dado que se vislumbró a la educación ambiental como una ayuda para evitar nuevas introducciones de gatos a la isla, se llevaron a cabo diversas actividades con el sector pesquero, con el fin de que comprendieran los beneficios de la conservación de los recursos naturales de la isla y así respetaran tanto a las serpientes de cascabel, como a otros reptiles.

Aparentemente desde nuestros viajes a la isla (2002 al presente), la extracción ilegal y muerte de individuos ha disminuido. Los pescadores que en el pasado trasladaban a colectores ilegales, ya no lo hacen, porque, según dijeron, la isla también es de ellos y hay que cuidarla.

CONCLUSIONES

La información aquí presentada es la primera recopilación de información sobre la historia natural de *C. catalinensis* y de todas las especies de serpientes presentes en las islas del Golfo de California. Las conclusiones finales sobre la serpiente endémica de la isla Catalana son las siguientes:

- Se distribuye en toda la isla.
- Su población es abundante.
- No presenta período de hibernación.
- En sus desplazamientos se aleja poco de sus habitáculos.
- El ratón endémico de la isla es la base de su dieta.
- Los apareamientos ocurren durante primavera y principios del verano, ocurriendo los nacimientos a finales del verano y principios del otoño.
- Su actividad guarda estrecha relación con la temperatura superficial del suelo.
- Su arborealidad parece ser poco frecuente.
- Debe cambiar su estatus en la Norma Oficial Mexicana 059 a: En Protección Especial.

Agradecimientos. Agradecemos al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza., A. C., y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y Secretaría de Recursos Naturales (SEMARNAT), por los apoyos económicos otorgados (proyectos: A1-99-012; E5-04-004; SEMARNAT-2002-C01-0584). El personal del Parque Nacional Bahía de Loreto apoyó en la logística de campo. El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

(CIBNOR) proporcionó apoyo institucional. La Fundacion de Amparo á Pesquisa do Estado de Sao Paulo (FAPESP) proporcionó fondos para los traslados y trabajo de campo de M. Martins.

LITERATURA CITADA

- Alvarado-Díaz y J.A. Campbell, 2004. A new montane rattlesnake (Viperidae) from Michoacan, Mexico. Herpetologica 60(2):281-286.
- Aguirre M. A., A. Samaniego H., C. García G., L. M. Luna M., M. Rodríguez M. y F. Casillas F., 2005. El control y la erradicación de fauna introducida como instrumento de restauración ambiental: historia, retos y avances en México. *En*: Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdés y D. Azuara (eds.). Temas sobre restauración ecológica. SEMARNAT, INE, USFWS, Unidos para la Conservación, A.C. P. 215-229. México, D.F. 256 pp.
- Aguirre-Muñoz, A., D. Croll, J. Donlan, R. W. Henry, M. A. Hermosillo, G. Howald, B. Keitt, L. Luna-Mendoza, M. Rodríguez-Malagón, L. M. Salas-Flores, A. Samaniego-Herrera, J. A. Sánchez-Pacheco, J. Sheppard, B. Tershy, J. Toro-Benito, S. Wolf, and B. Wood, 2008. High-impact conservation action: A Case study from the Islands of Western Mexico. Ambio (Royal Swedish Academy of Science), Vol. 37 (2):101-107.
- Armstrong, B.L. y J.B. Murphy, 1979. The natural history of Mexican rattlesnakes. Univ. Kansas. Museum Natural *History Special Publicaciones* (5):1-88.
- Arnaud, G., A. Rodríguez., A. Ortega-Rubio y S. Alvarez-Cárdenas, 1993. Predation by cats on the unique endemic lizard of Socorro Island (*Urosaurus auriculatus*) Revillagigedo, México. *Ohio J. Sci.* 93(4): 101-104.
- Arnaud, G. y E. Troyo, 1995. Populations of Peromyscus pseudocrinitus in Coronados Island, Gulf of California, México. Peromyscus Newsletter 21:20 - 21.
- Avila-Villegas, H., 2005. Aspectos ecológicos de la serpiente de cascabel de la isla Santa Catalina Crotalus catalinensis, Golfo de Californa, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Tesis de Maestría.
- Avila-Villegas, H.; C. S. Venegas-Barrera; G. Arnaud, 2004. Crotalus catalinensis (Santa Catalina Island Rattlleless Rattlesnake). Diet. Herpetological Review 35(1):60.
- Avila Villegas, H., D.R. Frost y G. Arnaud, 2007. Crotalus catalinensis. En: 2007 IUCN Red List of

- Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.
- Ávila-Villegas, H.; M. Martins y G. Arnaud, 2007. Feeding ecology of the endemic rattleless rattlesnake, *Crotalus catalinensis*, of Santa Catalina Island, Gulf of California, Mexico. *Copeia*, 2007(1): 80–84
- Beaman, K.R. y N. Wong, 2001, *Crotalus catalinensis*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. pp. 733.1-733.4
- Campbell, J.A. y W.W. Lamar, 1989. *The Venomous Reptiles of Latin America*. Comstock Publ. Co., Ithaca, New York, 425 pp.
- Campbell, J.A. y W.W. Lamar, 2004. *The Venomous Reptiles of Western Hemisphere*. Two vols. Cornell University Press, Ithaca, New York, xvii+870 pp.
- Carreño, A.L. y J. Helenes, 2002. Geology and Ages of the Islands. Chapitre 2. pp 14-40. En: T. J. Case, M. L. Cody, y E. Ezcurra (eds.). A New Island Biogeography in the Sea of Cortés., Oxford University Press, New York.
- Cody, L.M. y E. Velarde, 2002. Land birds. En: Case T.J.; M.L. Cody y E. Ezcurra (eds.). Island Biogeography in the Sea of Cortés. Oxford University Press, New Cork. Pp. 271-312.
- Diario Oficial de la Federación, 2002. Norma Oficial Mexicana–059–SEMARNAT-2001, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambiolista de especies en riesgo. México. 85 pp.
- Ebenhard, T., 1988. Introduced birds and mammals and their ecological effects. *Swedish Wildlife Research*. 13(4):1-53.
- Elbin, S.B. y J. Burger, 1994. Implantable microchips for individual identification in wild and captive populations. Wildlife Society Bulletin 22:677-683.
- Ernst, C. H., 1992. *Venomous Reptiles of North America*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Fitch, H.S., 1993. Collecting and life-history techniques. En: Seigel, R.A. y J.T. Collings (eds.). Snakes: ecology and behavior. McGraw Hill, New York. Pp. 143-164.
- Goldberg, S.R. y K.R. Beaman, 2003. Crotalus catalinensis (Santa Catalina Rattleless Rattlesnake). Reproduction. *Herpetological Review*. 34(3):249-250.

- Grismer, L., 1999. Checklist of amphibians and reptiles on islands in the Gilf of California, México. Bull. Southern California Acad. Sci. 98(2):45-56.
- Grismer, L., 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its pacific islands and the islands in the Sea of Cortés. University of California Press. 409 pp.
- Hall, R., 1981. *The Mammmals of North America*. John Wiley and Sons New York. Vol I + II, 1181 pp.
- Klauber, I.M., 1997. Rattlesnakes: Their Habits, Life Histoires, and Influence on Mankind. Vol.I–II. University of California.1533 pp.
- Martins, M. G. Arnaud y R. Murillo-Quero, 2008. Exploring hypotheses about the loss of the rattle in rattlesnakes: How arboreal is the Santa Catalina rattless rattlesnake, Crotalus catalinensis? South Amerian Journal of Herpetology 3(2):162-167.
- Mellink, E., 1995. The potential effect of commercialization of reptiles from Mexico's Baja California Peninsula and its associated islands. Herpetological Natural History 3(1):95-99.
- Oliveira, M. E. y M. Martins, 2001. When and where to find a pitviper: activity patterns and habitat use of the Lancead, *Bothrops atrox*, in central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 8(2):101-110.
- Place A.J. y C.I. Abramson, 2004. A quantitative analysis of the ancestral area of rattlesnakes. *Journal of Herpetology*, 38: 152–156.
- Salinas-Zavala, C. A., A. Leyva-Contreras, D. Lluch-Belda y E. Díaz-Rivera, 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. Atmósfera 3:217-237.
- CONANP, 2000a. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 262 pp.
- CONANP, 2000b. Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto. Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas. México. 185 pp.
- Tozetti, A. y M. Martins, 2007. A technique for external radio-transmitter attachment and the use of thread-bobbins for studying snake movements. South American J. Herpetology 2(3):184-190.
- Wilson D.S., 1994. Tracking small animals with thread-bobbins. *Herpetological Review* 25(1):13-14.