

Contribución a la historia natural de *Crotalus molossus*

Carlos Jesús Balderas-Valdivia, Daniel Barreto-Oble y Carlos Augusto Madrid-Sotelo

Laboratorio de Biodiversidad, Dirección General de Divulgación de la Ciencia,

Universidad Nacional Autónoma de México

cjbv@servidor.unam.mx

Introducción

Crotalus molossus (Baird y Girard, 1853), llamada comúnmente “víbora de cascabel de cola negra”, es una serpiente moderadamente venenosa de la familia Viperidae, y es la única de esta familia, que habita la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (en lo sucesivo, Reserva del Pedregal). El nombre de la especie hace referencia a los bozales redondeados de los perros de cacería que son famosos en una región llamada Molossus en Epirus, Grecia. Esta especie es una de las que tiene mayor ámbito de distribución geográfica, que va desde el sur de los Estados Unidos, hasta la región central del estado de Oaxaca en México. Hasta el momento, se reconoce que la población de *C. molossus* se compone al menos de cuatro variedades o subespecies: *C. m. molossus* que se distribuye en la zona suroeste de Estados Unidos y noroeste de México; *C. m. estebanensis* que habita la isla de San Esteban en el Golfo de California; *C. m. nigrescens* distribuida en la altiplanicie central de México y en la que se incluye la variedad que habita la Reserva del Pedregal; y finalmente, *C. m. oaxacus* que se encuentra en la zona central de Oaxaca y Puebla (Campbell y Lamar, 2004).

Este trabajo presenta los aspectos más relevantes de la historia natural de esta especie en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria.

Descripción

Esta especie de serpiente mantiene una variación clinal moderada, principalmente de norte a sur, donde las poblaciones norteñas muestran colores más claros que las del sur. Además, suelen encontrarse poblaciones melanísticas asociadas a zonas volcánicas de rocas oscuras (Prieto y Jacobson, 1968; Best y James, 1984), lo cual no ocurre en la Reserva del Pedregal, cuyo sustrato dominante es un basalto volcánico oscuro. En este sitio *Crotalus molossus* mantiene una variada coloración del fondo del cuerpo, que va del negro al verde o café oscuro, pero que contrasta con los dibujos romboides o de diamante de color amarillento en el dorso, y en el centro de los rombos puede haber manchas claras (Fig. 1). La coloración relativamente más clara de la víbora de cascabel de cola negra puede deberse a que el Pedregal sostiene una vegetación muy densa con elementos florísticos muy diversos que mantienen una gran variación en el paisaje (Castillo *et al.*, 2007), lo cual no es propicio para que se mantenga una condición melánica en estas serpientes como sucede en otras poblaciones (ver Best y James, 1984). Un ejemplo de lo anterior es la serpiente mostrada en la figura 2, cuyo aspecto y coloración se confunde con el entorno del paisaje del sitio en la temporada de secas.

La cascabel de cola negra que habita la Reserva del Pedregal tiene una talla relativamente mediana con respecto a otras serpientes del género, pues su longitud total promedio es de 904.8 mm (rango: 525-1270 mm; Apéndice 1), el cual es reducido en comparación



FIG. 1. Aspecto y variación de la coloración dorsal de seis ejemplares de la víbora cascabel de cola negra *Crotalus molossus* de la Reserva del Pedregal. Foto: D. Barreto-Oble.

Apéndice 1. Medidas y características morfológicas de siete ejemplares de *Crotalus molossus* de la Reserva del Pedregal. M = macho, H = hembra. LHC = longitud hocico cloaca, LT = longitud total. El número de escamas supra e infra labiales se presentan en el orden izquierda-derecha (I-D). El número de escamas dorsales es el que se cuenta a la mitad del cuerpo.

Sexo	LHC (mm)	LT (mm)	Número de escamas				
			Ventrales	Caudales	Dorsales	Supralabiales I-D	Infralabiales I-D
M	490	525	169	24	25	15-16	15-16
M	615	663	167	24	25	15-16	16-17
H	640	696	169	23	25	17-16	17-17
H	720	760	181	16	25	16-17	15-16
H	1180	1255	174	21	25	14-15	15-15
H	1008	1165	178	16	25	15-16	15-15
M	1180	1270	174	22	25	15-15	14-15

con *C. basiliscus* que alcanza más de 2000 mm (Klauber, 1972); pero es más grande que la talla de *C. triseriatus*, que no sobrepasa los 700 mm (Campbell y Lamar, 2004). Por otra parte, el número de escamas que tienen es mayor que la que poseen otras poblaciones de *C. molossus* en la Cuenca de México (Uribe-Peña *et al.*, 1999): la población del Pedregal tienen en promedio 174.6 escamas ventrales (rango:167-191), 20.8 caudales (rango:16-24) y 25 dorsales.

Dieta

La revisión de muestras estomacales de varios ejemplares de la cascabel de cola negra colectados en el Pedregal indican que su dieta está basada en diferentes animales vertebrados, entre los que se encuentran roedores como *Rattus* sp., *Neotoma* sp. y *Spermophilus* sp.; y probablemente también *Peromyscus* sp. (por mantener una gran abundancia), lagartijas como *Sceloporus torquatus* y *S. grammicus*, así como algunas aves pequeñas. Las observaciones sugieren que los roedores constituyen la dieta principal de las serpientes adultas, mientras que en los juveniles se detecta con más frecuencia restos de lagartijas, lo cual concuerda con datos obtenidos de serpientes de esta especie en el suroeste de los Estados Unidos (Werler y Dixon, 2000). También es

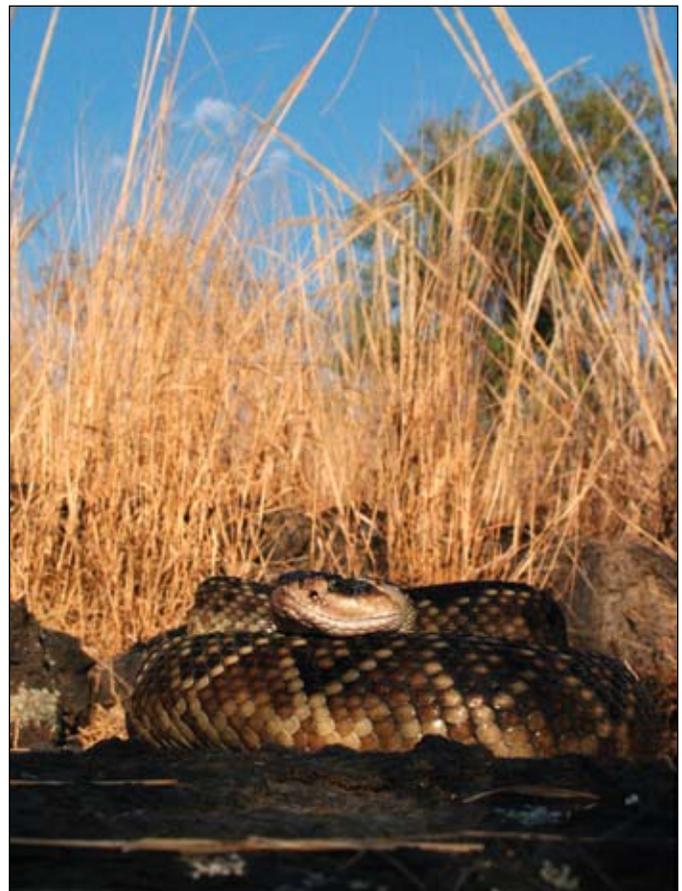


FIG. 2. Ejemplar de *Crotalus molossus* y aspecto del matorral xerófilo de la Reserva del Pedregal en la época de secas. Foto: D. Barreto-Oble.

Apéndice 2. Promedio de rasgos reproductivos de dos hembras de *Crotalus molossus* de la Reserva del Pedregal. LHC = longitud hocico-cloaca, TP = tamaño de puesta. Entre paréntesis se presenta el rango.

Hembra	LHC (mm)	TP	Folículos		
			Largo (mm)	Ancho (mm)	Masa (g)
1	985	10	43.5 (30-51)	30 (22-36)	15.7 (10-20)
2	1010	11	42.6 (35-50)	29.3 (23-35)	14.81 (12-18)

probable que *C. molossus* incorpore en su dieta a crías de tlacuaches (*Didelphis virginiana*) y conejos (*Sylvilagus floridanus*), pues la talla de estos mamíferos corresponden a las dimensiones de las presas anteriormente corroboradas. Es notable que una cantidad considerable de avistamientos de la víbora de cascabel sea en lugares donde se detecta actividad antropógena, como por ejemplo, en edificaciones y cerca de los basureros a los que acuden varias especies de roedores.

Reproducción

Es en el verano cuando se han observado machos combatiendo por el acceso a las hembras fértiles en la Reserva del Pedregal, lo cual marca el preámbulo de la época de reproducción. En agosto de 2005 se observó a una pareja de cascabeles copulando continuamente al menos por 3 h en un atardecer caluroso. Durante la temporada reproductiva, machos y hembras de varias especies de serpientes, incluidas las víboras de cascabel, se mantienen juntas únicamente el lapso de tiempo necesario para copular, después de lo cual se separan. Sin embargo, Greene (1990) al seguir con métodos radiotelemétricos a una pareja de *Crotalus molossus*, notó que ésta permaneció junta varias semanas después de aparearse hasta el momento de entrar en letargo invernal. Él sugiere que el macho puede permanecer con la hembra durante este tiempo para evitar la cópula con otro macho. Aunque no ha sido posible verificar el mismo comportamiento en el Pedregal, se sabe que las hembras pueden conservar el esperma hasta que los folículos obtienen la condición fértil, de modo que las crías nacen hasta el siguiente año durante la próxima temporada lluviosa.

Como todos los vipéridos, las serpientes de cascabel de

cola negra dan a luz a crías vivas. Sin embargo, son pocos los datos reproductivos que se conocen sobre esta serpiente en el Pedregal; hasta ahora se ha registrado en la literatura que una hembra puede tener un tamaño de puesta de nueve crías (Sánchez-Herrera, 1980).

Tanto Armstrong y Murphy (1979) como Werler y Dixon (2000) han estudiado los nacimientos y crías de *C. m. molossus* y *C. m. nigrescens* que habitan en el noroeste y centro de México, donde el apareamiento se observa en la primavera y el nacimiento de las crías ocurre entre junio y agosto. En *Crotalus m. molossus* se registraron 6.7 crías por puesta (rango: 3-16), en tanto que *C. m. nigrescens* registró en promedio un tamaño de puesta de 10.5 crías (rango: 5-16). Los neonatos de *C. m. molossus* tuvieron bandas oscuras en la cola y midieron en promedio 272.5 mm de longitud total (rango: 229-316) y pesaron entre 26.6 g (rango: 7.9-25.4 g).

En la Reserva del Pedregal y durante el verano de los años 2002 y 2007 se observaron a dos hembras abortivas, una de la cuales tuvo un tamaño de puesta de 10 y la otra de 11, esto con base en el número de folículos vitelogénicos que tenían (Apéndice 2).

La cascabel de cola negra puede vivir poco más de 15 años (Bowler, 1977). En el Pedregal se ha observado un ejemplar marcado con cuentas de chaquira que lleva viviendo 9 años en la Zona de Amortiguamiento A4 Senda Ecológica.

Patrones de actividad y comportamiento

La serpiente de cascabel que habita en el Pedregal de San Ángel es una especie principalmente diurna; sin embargo, en mayo de 1999 y 2006 se observaron dos ejemplares adultos cerca de las 21:00 h, aspecto que no ha sido previamente reportado, pues en la literatura sólo se señalan periodos de actividad crepusculares para la especie en la Cuenca de México (Uribe-Peña *et al.*, 1999). En otras latitudes, la actividad en el verano y el otoño es principalmente diurna, mientras que puede ser nocturna en los meses más cálidos del verano (Armstrong y Murphy, 1979).

Por otro lado, en observaciones quincenales en los periodos invernales en los años 2006 y 2007 durante los meses de diciembre a febrero, no se han observado ejemplares activos en el Pedregal, lo que sugiere que una cuarta parte del año, la especie se mantiene en un período de letargo. Cabe señalar que se especula que ocasionalmente las serpientes llegan a salir de sus refugios en la temporada fría cuando transcurren varios días soleados, por lo que es evidente que se requieren estudios al respecto.

Se sabe que no toda la actividad de la serpiente de cascabel se restringe al suelo, debido a que ésta suele trepar, incluso se ha registrado que puede subir a alturas de los 2 a los 3 m, pernoctando sobre arbustos y árboles (Ernst, 1992).

No se ha observado esta habilidad en las serpientes de cascabel adultas del Pedregal; sin embargo, ya se ha visto que ejemplares juveniles pueden subir sobre la vegetación por casi un metro de altura tanto en reposo, como cuando se les intenta capturar (Z. Cano-Santana y C.J. Balderas-Valdivia, obs. pers.).

Los patrones de actividad de la serpiente de cascabel de cola negra han sido estudiados por métodos radiotelemétricos, en los que se observa que las serpientes tienen en promedio un ámbito hogareño de 3.5 ha, se desplazan aproximadamente 43 m por día durante la temporada activa y en promedio pueden viajar hasta 15 km en una sola temporada (Beck, 1995). En la Reserva del Pedregal, los estudios preliminares usando métodos de radiotelemetría por implantación intraperitoneal

(Madrid-Sotelo y Balderas-Valdivia, 2008) indican que el principal periodo de actividad es durante los meses de marzo a noviembre, pero es en la temporada seca, de marzo a mayo, cuando recorren mayores distancias (A. Parra-Cesari, obs. pers.), de modo que pueden trasladarse de una zona de amortiguamiento a otra; no así entre las zonas núcleo Oriente y Poniente, esto debido a la barrera física que constituye la Avenida de los Insurgentes. Lo anterior significa que por temporada, un individuo no se desplaza más de 5 ha en cada una de las zonas núcleo de la Reserva.

Crotalus molossus es una especie poco agresiva (Uribe-Peña *et al.*, 1999; Werler y Dixon, 2000). De 14 ejemplares observados en el Pedregal de 1999 hasta 2007, solamente el 14.3 % mostró una conducta defensiva ante la presencia humana a menos de un metro de distancia de observación en varias horas del día. La mayoría de ellas enrollan su cuerpo, se mantienen inmóviles o escapan debajo de las rocas o hacia los arbustos al sentirse amenazadas. Estos ejemplares tampoco vibraron el cascabel ni intentaron atacar al observador. En los ejemplares que mostraron una conducta defensiva, ésta consistió en agitar el cascabel, enrollar la parte posterior del cuerpo, levantar la parte anterior en forma de "S", dirigir la cabeza con la boca abierta proyectando los colmillos al observador, sisear y conducir el ataque cuando el observador se aproximó más o menos a 80 cm. Esto concuerda con los registros de Z. Cano-Santana (com. pers.), quien ha tenido diez avistamientos con víboras de cascabel entre 1990 y 2008, todos en la Zona Núcleo Poniente, y sólo dos de ellas tuvieron una conducta defensiva agitando el cascabel, en tanto que sólo una levantó la parte anterior en forma de "S", al estar a 1.5 m de distancia.

Los adultos de la cascabel de cola negra presentan colmillos de 9.6 a 13.5 mm de largo (Klauber, 1972) y el veneno tiene propiedades fuertemente hemorrágicas. El rendimiento promedio del veneno es de 0.60 ml (180 mg peso seco) cuando se ordeña a la serpiente, y el rendimiento promedio total de veneno seco por adulto es de 286 mg (Klauber, 1972). Los estudios electroforéticos del veneno de esta cascabel que se han realizado muestran que el veneno de *Crotalus molossus* se relaciona con el de *C. scutulatus*, *C. tigris* y *C. horridus* (Foote y MacMahon, 1977).



FIG. 3. Comparación de un colmillo de *Crotalus molossus* que eyecta veneno (□) con respecto a otro ejemplar que no presenta esta posibilidad (■). lc = longitud del colmillo (mm); lo = longitud del orificio de descarga (mm). Foto E. Navarrete Arauza.

No obstante que la víbora de cascabel de cola negra no muestra una conducta agresiva frecuente, se han documentado aspectos atípicos sobre su conducta defensiva y su efecto tóxico en humanos. Es poco frecuente, pero muy notable, que algunos individuos de *C. molossus* pueden eyectar el veneno hacia el rostro del agresor potencial (Madrid-Sotelo y Balderas-Valdivia, en prensa), conducta que recuerda el mismo comportamiento de algunos géneros como *Naja* y *Hemachatus* (Elapidae) conocidos comúnmente como “cobras escupidoras” (Pough *et al.*, 2001).

La conducta de eyectar o escupir el veneno (en inglés, “spitting behavior”) ha sido observada en dos ejemplares de *C. molossus* de la Reserva del Pedregal y también en dos ejemplares de *C. atrox*. De estos dos últimos, uno en la zona oriental de la altiplanicie mexicana (F. Soberón, com. pers.) y otro del estado de San Luis Potosí (C.J. Balderas-Valdivia, obs. pers.). Sobresale el hecho de que para ninguna especie de vipérido se han documentado estas observaciones, incluyendo a la especie de cascabel de cola negra que ha causado la intoxicación en un humano cuando éste recibió por eyección una descarga de veneno en sus ojos y que tuvo efectos

de envenenamiento por siete días (Madrid-Sotelo y Balderas-Valdivia, en prensa). Lo anterior llevó a realizar un estudio comparativo, en el que se revela la existencia de factores anatómicos que favorecen la conducta de eyectar el veneno en algunos individuos. El estudio corroboró que al comparar los colmillos de longitudes semejantes (Fig. 3) de la serpiente de cascabel escupidora (12.9 mm) con los de otra serpiente no escupidora (13 mm), hay una reducción en la longitud del orificio de descarga del veneno (serpiente escupidora = 2.4 mm; serpiente no escupidora = 2.9 mm). Finalmente, se verificó el paso diferencial de fluidos a través de ambos tipos de colmillos, adaptando para ello una jeringa de plástico a través de la cual se hizo pasar agua a presión por éstos. En el experimento se observó que efectivamente los colmillos de la serpiente de cascabel escupidora proyectaron el líquido en un ángulo casi perpendicular al orificio de salida y al mismo colmillo (hacia el frente), mientras en los colmillos normales el agua fluyó en ángulo oblicuo (hacia abajo, es decir hacia la punta del colmillo).

Agradecimientos

Se agradece profundamente el apoyo recibido por nuestros amigos, compañeros y colegas: Antonio Lot, Alfredo Parra, Julia Tagüeña, Pilar López, Concepción Ruiz, Zenón Cano, Gabriela Guzzy y la Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. por sus diversas contribuciones, revisión y comentarios a este trabajo. A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por los permisos de colecta SGPA/DGVS/02596/08 y SGPA/DGVS/03596/08.

Literatura citada

- ARMSTRONG, B. L. Y J. B. MURPHY. 1979. The natural history of Mexican rattlesnakes. University of Kansas of the Museum of Natural History, *Special Publications*, **5**: 1-88.
- BAIRD, S. F. Y C. GIRARD. 1853. Catalogue of North American reptiles in the Museum of the Smithsonian Institution Washington. Part I Serpents. Smithsonian Institution, Washington.
- BECK, D. 1995. Ecology and energetics of three sympatric rattlesnakes species in the Sonoran desert. *Journal of Herpetology*, **29**: 211-223.
- BEST, T. L. Y H. C. JAMES. 1984. Rattlesnakes (*genus Crotalus*) of the Pedro Armendariz lava field, New Mexico. *Copeia*, **1984**(1): 213-215.
- BOWLER, J. K. 1977. Longevity of reptiles and amphibians in North America collections. *Herpetological Circulars*, **(6)**: 1-32.
- CAMPBELL, J. Y W. LAMAR. 2004. The venomous reptiles of the Western hemisphere. Cornell University Press, Nueva York.
- CASTILLO-ARGÜERO, S., Y. MARTÍNEZ OREA, M. A. ROMERO ROMERO, P. GUADARRAMA CHÁVEZ, O. NÚÑEZ CASTILLO, I. SÁNCHEZ GALLÉN Y J.A. MEAVE. 2007. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, aspectos florísticos y ecológicos. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- ERNST, C. H. 1992. Venomous reptiles of North America. Smithsonian Institution Press, Washington.
- FOOTE, R. Y J. A. MACMAHON. 1977. Electrophoretic studies on rattlesnake (*Crotalus* and *Sistrurus*) venom: taxonomic implications. *Journal of Biochemistry and Physiology*, **57B**: 235-241.
- GREENE, H. W. 1990. A sound defense of the rattlesnake. *Pacific Discovery*, **43**(4):10-19.
- KLAUBER, L. M. 1972. Rattlesnake: Their habits, life histories, and influence on mankind. University of California Press, Berkeley.
- MADRID-SOTELO, C. A. Y C. J. BALDERAS-VALDIVIA. 2008. Técnicas de colocación de radiotransmisores en serpientes. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, **16** (1): 5-12.
- MADRID-SOTELO, C. A. Y C. J. BALDERAS-VALDIVIA. En prensa. *Crotalus molossus nigrescens* (Mexican black tailed rattlesnake). Behavior Herpetological Review.
- POUGH, F. H., R. M. ANDREWS, J. E. CADLE, M. L. CRUMP, A. H. SAVITZKY Y K. D. WELLS. 2001. Herpetology. Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J.
- PRIETO, A. A. Y E. R. JACOBSON. 1968. A new locality for melanistic *Crotalus molossus molossus* in Southern New Mexico. *Herpetologica*, **24**(4): 339-340.
- SÁNCHEZ-HERRERA, O. 1980. Herpetofauna of the Pedregal de San Ángel. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society*, **16**(1): 9-18.
- URIBE-PEÑA, Z., A. RAMÍREZ-BAUTISTA Y G. CASAS ANDREU. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México. Cuadernos 32. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- WERLER, J. E. Y J. R. DIXON. 2000. Texas snakes. Identification, distribution and natural history. University of Texas Press, Austin.