



1 de noviembre de 2014 | Vol. 15 | Núm. 11 | ISSN 1607 - 6079

# ARTÍCULO

## **REPTILES VENENOSOS EN MÉXICO**

*Edgar Enrique Neri Castro, Melisa Bénard Valle y  
Alejandro Alagón Cano*

## REPTILES VENENOSOS EN MÉXICO

### Resumen

México posee una gran diversidad de herpetofauna, contando con 864 especies. Esta cantidad representa cerca del 8.7% de los reptiles a nivel mundial. Es el país con mayor número de especies venenosas en el continente americano. Existen dos familias de serpientes venenosas, las cuales son de importancia médica: Viperidae, que incluye a las serpientes de los géneros *Crotalus* (cascabel), *Agkistrodon* (cantiles), *Bothrops* (nauyacac) y 7 géneros más, cuyos venenos son mezclas complejas de proteínas; y Elapidae, que incluye a las serpientes marinas (*Hydrophis*) y los (*Micrurus*), cuyos venenos se encuentran compuestos principalmente por neurotoxinas.

“  
...el desarrollo de la  
piscicultura en el país y en  
la región del Pacífico Sur de  
México es incipiente y su  
potencial de desarrollo es  
importante.  
”

**Palabras clave:** serpientes, veneno, Viperidae, Elapidae.

### *PERSPECTIVES OF MARINE FISH FARMING IN THE SOUTH PACIFIC OF MEXICO*

#### *Abstract*

*Mexico possesses a great diversity of herpetofauna, counting 864 species, which represent 8.7% of all reptiles in the world. It has the highest number of venomous reptile species in America. There are two medically relevant families of snakes in our country: Viperidae, which includes the genus Crotalus (rattlesnakes), Agkistrodon (cantils) and Bothrops (nauyacac), whose venoms are complex mixtures of proteins; and Elapidae, which includes sea snakes (Hydrophis) and coral snakes (Micrurus) whose venoms are composed mainly of neurotoxins.*

**Keywords:** snakes, venom, Viperidae, Elapidae

## REPTILES VENENOSOS EN MÉXICO

### Introducción

**D**entro de los animales vertebrados, uno de los grupos que causan mayor fascinación es el de los reptiles, el cual incluye cuatro órdenes: Testudines (tortugas), Crocodylia (cocodrilos), Sphenodontia (tuátaras) y Squamata (lagartos, lagartijas y serpientes) (POUGH *et al.*, 1998), algunos de los cuales se encuentran en México. Este es uno de los países con mayor número de especies a nivel mundial, con 864 descritas. En el orden Squamata, los lagartos y lagartijas están representados con 417 especies, de las cuales cinco poseen secreciones tóxicas: *Heloderma alvarezii*, *H. charlesbogerti*, *H. exasperatum*, *H. horridum* y *H. suspectum* (Figura 1). Las serpientes están representadas por 393 especies (FLORES VILLELA y GARCÍA-VÁZQUEZ, 2014), de las cuales cerca del 20% poseen venenos, utilizados para matar o paralizar a sus presas, predigerir su alimento y como defensa.

Las dos familias importantes de serpientes peligrosas en México son la Viperidae y Elapidae. El veneno de los vipéridos posee una gran cantidad de proteínas distintas, mayormente enzimas, que tienen como objetivo principal causar la muerte de sus presas (generalmente roedores) y ayudar en su digestión. Por otro lado están los elápidos, que se alimentan de lagartijas y serpientes de menor tamaño, poseen venenos mayormente neurotóxicos que ocasionan la parálisis de sus presas.

Figura 1. *Heloderma horridum*, conocido comúnmente como lagarto enchaquirado, es uno de los dos lagartos venenosos de nuestro país. Su veneno es utilizado únicamente como defensa ante depredadores.



### Familia Viperidae

Las serpientes de la familia Viperidae engloban a tres subfamilias, Viperinae, Azemiopinae y Crotalinae (POUGH *et al.*, 1998). En México, sólo se encuentran distribuidas especies de la subfamilia Crotalinae, entre las que destacan las víboras de cascabel (Figura 2), las nauyacac y los cantiles, principalmente (Figura 3). Los crotalinos poseen un par de foseas termorreceptoras, también conocidas como foseas loreales, ubicadas entre el ojo y los orificios nasales, y presentan dientes inoculadores de veneno ("colmillos"), los cuales se encuentran en la parte anterior de la mandíbula superior y se conectan por un conducto con las glándulas productoras de veneno (Figura 4) (KLAUBER, 1956). Los vipéridos controlan el volumen de veneno que inocularán a las presas o depredadores e incluso pueden, como medida de advertencia, morder sin inocular veneno.

Figura 2. *Crotalus culminatus* (Figura de la izquierda), conocida como serpiente de cascabel, son serpientes que alcanzan 180 cm de longitud total y se caracterizan por poseer dos líneas paravertebrales de color negro. *Crotalus scutulatus scutulatus* (Figura de la derecha), serpiente de cascabel con amplia distribución en nuestro país.



Figura 3. *Agkistrodon bilineatus* (Figura de la izquierda), cantil, serpiente de talla mediana, pasan gran parte de su vida asociados a cuerpos de agua. *A. taylori* (Figura de la derecha), serpiente del noroeste de México.



En nuestro país, sólo se encuentra distribuida la subfamilia Crotalinae, representada por 64 especies que se agrupan en 10 géneros, los cuales poseen hábitos y características particulares. Por ejemplo, el género *Bothriechis* se encuentra representado por serpientes arborícolas de talla mediana, de 80 cm en promedio y colores variados (Figura 5). El género *Crotalus* es el mejor representado en nuestro territorio, cuya característica principal es la presencia de un crótalo ("cascabel") en el ápice de la cola (Figura 6) (excepto *C. catalinensis*). Aun cuando *Bothrops* se encuentra representada por una sola especie, es importante debido a su amplia distribución y al número de accidentes que ocasionan. Estos son organismos de talla grande, 180 cm en promedio y muy temperamentales.

Si bien México tiene el primer lugar del continente americano en herpetofauna venenosa, se sabe muy poco acerca de la composición y características bioquímicas y biológicas de sus venenos. Hasta la fecha se han caracterizado los venenos de algunas especies como *C. simus*, *C. molossus*, *C. triseriatus*, *C. scutulatus*, *C. lepidus* y, actualmente, nuestro grupo investiga los venenos de especies de los géneros *Agkistrodon*, *Atropoides* y *Bothrops*.

Figura 4. Glándula de veneno de una especie de cascabel. Su tamaño dependerá de la especie. Son éstas las involucradas en la producción de los componentes tóxicos.



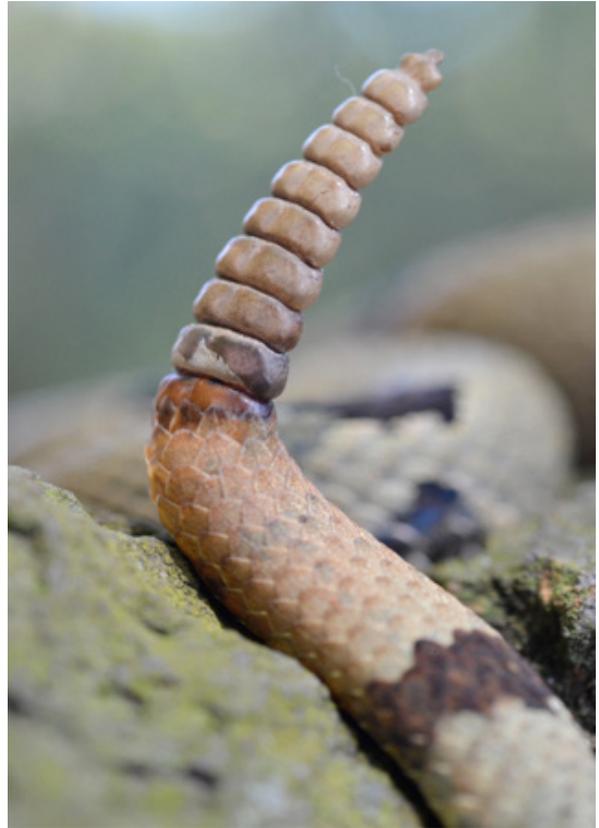
Figura 5. *Bothriechis schlegelii*, especie arborícola de talla mediana.



Figura 6. El crótalo lo posee la mayoría de las serpientes del género *Crotalus*, es utilizado como medida de advertencia cuando las serpientes se sienten amenazadas.

De manera general, los venenos de vipéridos se encuentran compuestos por una gran cantidad de moléculas, entre las que destacan péptidos y proteínas, responsables del cuadro clínico de los pacientes envenenados. En venenos de vipéridos se han identificado más de 100 componentes proteicos distintos, lo que los hace venenos complejos (SERRANO et al, 2005). A pesar de que existen gran cantidad de proteínas distintas, éstas se agrupan en pocas familias, entre las que destacan:

1. Las metaloproteasas son proteínas con actividad enzimática, que necesitan como cofactor metales divalentes como el zinc. En las víctimas producen hemorragias severas, sobretudo en piel, por su acción sobre proteínas de la matriz extracelular (FOX y SERRANO, 2005).
2. Las serinoproteasas son enzimas con efectos diversos. Por ejemplo, pueden tener actividad tipo trombina ya que actúan sobre el fibrinógeno para convertirlo en fibrina, es decir, coagulan la sangre. Sin embargo, la fibrina que producen no es idéntica a la fibrina normal producida por la trombina endógena y es removida rápidamente, por lo que los niveles plasmáticos de fibrinógeno bajan de manera muy importante. A nivel clínico se produce una coagulopatía por consumo de fibrinógeno que se manifiesta por sangrados importantes, incluso a nivel del cerebro (KINI, 2005).
3. Las fosfolipasas tipo  $A_2$  constituyen una gran familia de proteínas que digieren glicerofosfolípidos. Sus efectos incluyen destrucción de eritrocitos, interferencia en la coagulación sanguínea, inflamación y citotoxicidad inespecífica. Muchas fosfolipasas  $A_2$  dañan severamente a las células musculares, es decir, son miotóxicas (OHNO et al, 2003).



La abundancia relativa de las familias proteicas en el veneno de los vipéridos se refleja directamente en el cuadro clínico de los pacientes. Sin embargo, el tratamiento específico es el mismo, el cual se resume en el uso de anticuerpos neutralizantes (antivenenos) obtenidos y purificados a partir del suero de animales (generalmente caballos) inmunizados con venenos de varias especies de víboras.

## Familia Elapidae

En México, la familia Elapidae está representada por 3 géneros de serpientes: *Hydrophis* y *Micruroides*, cada una con una sola especie, y *Micrurus* con 18 especies descritas.

La especie *Hydrophis platurus*, también llamada serpiente marina pelágica, es la única especie de serpiente marina que se distribuye en el continente americano. Es una excelente nadadora que pasa prácticamente toda su vida en mar abierto. Su veneno neurotóxico es muy letal, sin embargo, el temperamento tranquilo de esta especie hace que los accidentes sean extremadamente raros.

Los otros dos géneros de elápidos constituyen al grupo de los coralillos o serpientes de coral (Figura 7). Son serpientes de talla pequeña a mediana, de 40 a 80 cm de longitud. En nuestro país ocasionan solamente entre el 1 y el 2% de los accidentes ofídicos, ya que son tímidas y de temperamento tranquilo. Pasan la mayoría del tiempo bajo la hojarasca o el sustrato que cubre el suelo, buscando las serpientes pequeñas y lagartijas que conforman su dieta. El veneno de los coralillos produce muy poca sintomatología local, ya que lo utilizan casi exclusivamente como un medio para someter a la presa y poco con fines defensivos.

Figura 7. *Micrurus distans*, especie de coralillo, es una especie de talla mediana (aproximadamente 80 cm), cuyo veneno posee componentes neurotóxicos.



Los accidentes ocasionados por elápidos en nuestro país pueden llegar a ser letales, por lo que todos los casos deben considerarse emergencia médica y ser tratados a la brevedad con el antiveneno específico, que es distinto del utilizado para las mordeduras por vipéridos. El veneno ocasiona un tipo de parálisis denominada parálisis flácida. Es decir, que impide la contracción del músculo esquelético por lo que éste queda completamente relajado. Cuando la parálisis alcanza al diafragma, la respiración cesa y la muerte ocurre por asfixia. Los primeros síntomas pueden iniciar 20 minutos después de la mordedura, o bien, pueden retrasarse hasta 20 horas, por lo que es muy importante

mantener a la persona accidentada en observación un mínimo de 24 horas, aun cuando no muestre algún signo de envenenamiento (ROZE, 1996).

Los venenos de coralillo están compuestos principalmente por dos grupos de proteínas, las  $\alpha$ -neurotoxinas y las  $\beta$ -neurotoxinas, que afectan a la unión neuromuscular.

Las  $\alpha$ -neurotoxinas pertenecen a una familia muy amplia de proteínas sin actividad enzimática denominadas toxinas de tres dedos (3FTx). Se llaman toxinas postsinápticas debido a que se unen al receptor nicotínico de acetilcolina impidiendo su unión al neurotransmisor. Al no haber unión de la acetilcolina con su receptor, no se da la despolarización de la membrana muscular y no puede haber contracción del músculo (KINI y DOLEY, 2010).

Las  $\beta$ -neurotoxinas forman parte de la familia de las fosfolipasas A2 con actividad enzimática. Su acción presináptica interfiere con la liberación del neurotransmisor acetilcolina, evitando la contracción muscular (ROSSETTO et al., 2006). El mecanismo mediante el cual actúan estas toxinas es aún motivo de debate dentro de la comunidad científica.

Finalmente, es importante decir que existen serpientes parecidas a los coralillos. Éstas pertenecen generalmente a la familia Colubridae y no son venenosas. Sin embargo, debido a que es complicado distinguirlas de los coralillos verdaderos, es recomendable evitar la manipulación de serpientes con colores rojos, amarillos o llamativos en general. En México, la forma de los anillos o su patrón de coloración no es suficiente para identificar a una serpiente venenosa de una inofensiva.

Los venenos de serpientes mexicanas, su composición y los mecanismos que ocasionan su variación, aún son poco comprendidos. Por tanto, representan un campo de investigación muy amplio y relevante desde varias ópticas: la médica, la biológica y la farmacológica, la inmunológica, la evolutiva, entre otras. ❖

## Bibliografía

- [1] FLORES VILLELA, O. A., & García-Vázquez, U. O. "Biodiversidad de reptiles en México". *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 2014, 467–475.
- [2] FOX, J. W., & Serrano, S. M. T. "Structural considerations of the snake venom metalloproteinases, key members of the M12 reprotolysin family of metalloproteinases". *Toxicon*, 2005, 45(8), 969–985.
- [3] GUTIÉRREZ, J. M., et al. Snake venomomics and antivenomics: Proteomic tools in the design and control of antivenoms for the treatment of snakebite envenoming. *Journal of Proteomics*, 2009, 72(2), 165–182.
- [4] KLAUBER, L. M. *Rattlesnakes: their habits, life histories, and influence on mankind*. USA: University of California Press, 1956.
- [5] KINI, R. M. "Serine proteases affecting blood coagulation and fibrinolysis from snake venoms". *Pathophysiology of Haemostasis and Thrombosis*, 2005, 34(4-5), 200–204.
- [6] KINI, R. M., & Doley, R. "Structure, function and evolution of three-finger toxins: mini proteins with multiple targets". *Toxicon*, 2010, 56(6), 855–867.
- [7] POUGH H. F., et al, *Herpetology*. Londres: Pretince Hall, 1998.
- [8] OHNO, M., Chijiwa, T., Oda-Ueda, N., Ogawa, T., & Hattori, S.. "Molecular evolution of myotoxic phospholipases A2 from snake venom". *Toxicon*, 2003, 42(8), 841–854.
- [9] ROSSETTO, O., Morbiato, L., Caccin, P., Rigoni, M., & Montecucco, C. "Presynaptic enzymatic neurotoxins". *Journal of Neurochemistry*, 2006, 97(6), 1534–1545.
- [10] ROZE, J. A. (1996). *Coral Snakes oh the Americas Biology Identification and Venoms*. USA: Krieger Publishing Co., 1996.
- [11] SERRANO SMT, Shannon JD, Wang D, Camargo AC, Fox JW. "A multifaceted analysis of viperid snake venoms by twodimensional gel electrophoresis: an approach to understanding venom proteomics". *Proteomics*. 2005, 5: 501