



Video de una cobra *Naja nubiae* del Museo de Historia Natural de Londres y Callum Mair.

Video de una cobra *Naja nubiae* del Museo de Historia Natural de Londres y Callum Mair.

Talento costarricense resalta fuera de las fronteras por ayudar a descifrar las toxinas de una de las serpientes más venenosas del mundo

1 FEB 2021 Salud

El talento científico de la Universidad de Costa Rica (UCR) vuelve a resaltar en el ámbito internacional. Esta vez es gracias al **Dr. José María Gutiérrez Gutiérrez**, investigador jubilado y profesor emérito del Instituto Clodomiro Picado (ICP-UCR) y de la Facultad de Microbiología.

El Dr. Gutiérrez se unió con investigadores de talla mundial para ayudar a descifrar un aspecto clave relacionado con la composición del veneno de **una de las serpientes más peligrosas del planeta: la cobra escupidora**.

Esta nueva contribución científica, con esencia UCR, ya está plasmada en la respetada revista [Science](#), considerada como **una de las más prestigiosas del orbe por su alta rigurosidad académica**.

El científico de la UCR, con el apoyo de quien fue su estudiante en ese momento, la MS.c. Ana Silvia Arias, logró consolidar los hallazgos con otros 27 especialistas de prestigio provenientes del Reino Unido, Estados Unidos, Australia, Países Bajos, España, Noruega y Brasil.

Los resultados obtenidos fueron considerados trascendentales por la comunidad científica internacional y la razón es simple. El aporte de este consorcio de investigación ayudó a romper varios paradigmas, al descubrir que **las cobras escupidoras modificaron la composición de su veneno como mecanismo de defensa**. Este aspecto, desde la biología evolutiva, suele no considerarse en serpientes.

“Los resultados proporcionan el primer ejemplo de que la evolución del veneno de serpiente también está asociada con un papel en la defensa. Es decir, no es solo como se creía antes, **que la evolución del veneno se basa únicamente en la capacidad de capturar presas**”, detalló LSTM en su [comunicado de prensa](#).

El inicio

Pero, ¿cómo empezó todo? El trabajo del equipo costarricense es parte de una investigación más grande que coordina el Centro de Investigación e Intervenciones sobre Mordeduras de Serpientes ([CSRI](#)) de la Escuela de Medicina Tropical de Liverpool ([LSTM](#)).

Los investigadores del CSRI lideraron el equipo internacional, **con el fin de estudiar los orígenes evolutivos de un rasgo defensivo de las cobras considerado como novedoso:**

escupir veneno.

De todas las serpientes del mundo (incluida la gran familia de las cobras), solo las del tipo escupidoras tienen esa habilidad. La pregunta que planteaba la investigación era, **¿por qué?**

De acuerdo con el Dr. Gutiérrez, los venenos de serpiente tienen varias funciones. Una de ellas es inmovilizar y subyugar a las presas. Las toxinas ayudan a paralizar a la presa, o bien, producirle daño en sus tejidos para inmovilizarla. De esta manera, **la serpiente puede ingerir al animal que se convertirá en su alimento.**

Sin embargo, hay otro objetivo muy poco estudiado de los venenos, y es su **función de defensa contra los depredadores.** Entender esto fue, justamente, el objetivo principal de la investigación.

“A lo largo de millones de años de evolución, las cobras desarrollaron un veneno que tiene el potencial de matar a las presas. Pero siguieron evolucionando y años después también generaron un mecanismo defensivo. No solo se lograron poner de forma vertical para dar una impresión de ser más grandes y enfrentarse a sus enemigos, **sino que también lograron otra adaptación defensiva que solo la tiene ciertos grupos de cobras, y es la capacidad de escupir veneno**”, enfatizó Gutiérrez.

Al expulsar el veneno, las cobras escupidoras dirigen este líquido directamente a la cara y ojos de su contrincante **a una distancia de hasta 2 metros y medio.**



El Dr. José María Gutiérrez es profesor, investigador jubilado y profesor emérito del Instituto Clodomiro Picado (ICP-UCR) y de la Facultad de Microbiología. En el 2020 recibió el Premio Rodrigo Facio como reconocimiento a su extraordinario trabajo y a las repercusiones que sus aportes han tenido en los ámbitos nacional e internacional.

Aporte invaluable

De acuerdo con la Dra. Taline Kazandjian, del LSTM y una de las investigadoras principales, conocer la evolución de las adaptaciones de las cobras es fundamental en el campo de la biología, **pues permite comprender los procesos por los cuales los organismos sobreviven.**

“Los sistemas de veneno son modelos fantásticos para entender las adaptaciones, principalmente, porque la defensa no se considera como un elemento de peso sobre la evolución de la actividad del veneno en las serpientes. Sin embargo, **en este caso demostramos, claramente, que la defensa puede tener una influencia poderosa en la evolución del veneno de las serpientes**”, explicó la Dra. Kazandjian.

Los científicos utilizaron variedad de análisis de laboratorio para tener suficiente evidencia de sus afirmaciones, comentó LSTM en su comunicado. Justamente, esta es la razón por la cual el tema ocupa la portada de la revista [Science](#), **privilegio que pocos científicos internacionales logran alcanzar con años de estudio.**

Las cobras escupidoras se encuentran principalmente en África y Asia. En Costa Rica este animal no es una especie endémica.

Convergencia evolutiva

La revista Science también enfatizó otro hallazgo esencial por parte del equipo investigador. **La evidencia científica reveló que en tres grupos de cobras diferentes (una de Asia y las dos de África) lograron obtener la misma característica de escupir veneno.**

Lo anterior ocurrió, sorpresivamente, en tres momentos distintos con una diferencia de millones de años y con una lejanía geográfica comprobada. **A este fenómeno se le conoce como convergencia evolutiva.**

“El trabajo muestra que esa característica de las cobras escupidoras apareció en tres ocasiones distintas y en grupos de cobras diferentes. Una en un grupo de cobras de África, entre siete a once millones de años. Otra en Asia, entre dos y cuatro millones de años, y un tercer grupo en África. Los tres son eventos independientes pero con una misma característica. Estos grupos de cobras, **aunque estaban en distintos momentos, lograron cambiar sus colmillos y modificar el orificio para así poder eyectar el veneno de frente**”, amplió el Dr. Gutiérrez.

De acuerdo con el Dr. Mahmood Sasa Marín, investigador del ICP-UCR y de la Escuela de Biología, **la convergencia evolutiva suele responder a la presión selectiva.** Esta presión es, justamente, el motor de la evolución y privilegia la permanencia de ciertas características que generan alguna ventaja a las especies en situaciones particulares.

“La convergencia evolutiva no necesariamente son líneas que tienen que diferir geográficamente. En el caso de las serpientes escupidoras sí, pero no es una condición. **Un ejemplo típico de convergencia evolutiva es el vuelo de las aves y de los murciélagos.** En ambas hay una convergencia funcional, porque las dos desarrollaron modificaciones estructurales de lo que antes eran sus brazos. Claro, con el paso de los años, el ala de murciélago y de ave generaron otras modificaciones que ahora se ven muy marcadas en su

morfología, pero lo importante aquí es que hubo convergencia de algunas características”, comentó el Dr. Sasa.

Para el Dr. Sasa, el hecho de que las cobras lograran escupir veneno es el vivo resultado de la selección natural: **el mejor adaptado sobrevive.**



El estudio sugiere que la selección natural afinó la composición del veneno de las serpientes para mejorar la defensa. Fotografía de una cobra *Naja nubiae*. Museo de Historia Natural (Londres).

Un veneno más agresivo

Pero las cobras escupidoras no solo adaptaron sus colmillos con pequeños orificios para expulsar su veneno a largas distancias.

El equipo de investigación encontró que las cobras escupidoras estudiadas habían aumentado de forma independiente la producción de toxinas fosfolipasas **A2 (PLA2)**. ¿El motivo? **Mejorar las capacidades defensivas de su veneno.**

Por lo general, en las cobras predomina un tipo de veneno basado en citotoxinas (moléculas que producen lesión en los tejidos). Dicha sustancia se encuentra en todas las cobras, ya sea que escupan su veneno o no.

La diferencia aquí es que las cobras escupidoras **aumentaron las toxinas PLA2 y las unieron con sus citotoxinas preexistentes. Esto hizo que su veneno aumentara la capacidad de**

causar dolor.

“En este estudio se comparó qué diferencias había entre los venenos de las cobras escupidoras y las cobras que no son escupidoras a ver si, además del comportamiento de escupir el veneno, aparecía alguna otra cosa en el veneno que también cambiara. **En efecto, se encontró un cambio y estaba vinculado con la fosfolipasa A2**”, relató Gutiérrez.

La fosfolipasa A2 llevó a la evolución de un veneno más activo para generar dolor. Según el investigador, esto se debe, probablemente, porque permite a las cobras defenderse más eficazmente de los depredadores o agresores al eyectar veneno a los ojos y cara, zonas muy sensibles. **El resultado del ataque es un gran dolor, inflamación e incluso ceguera.**

“Lo interesante en la historia evolutiva de las cobras es que primero desarrollan ese comportamiento de posicionarse de manera vertical para defenderse. Luego, generan citotoxinas que permiten defenderse al morder porque producen dolor. Pero luego, **desarrollan otro mecanismo que es escupir el veneno y mejoran, posteriormente, su composición para generar más dolor de una manera muy eficiente**”, indicó el Dr. Gutiérrez.



“Tener personas como el Dr. Gutiérrez significa que el país tiene la capacidad de producir científicos de alta calidad y que pueden hacer su carrera en el país. Por parte del Instituto Clodomiro Picado, nos llena de orgullo tener compañeros tan destacados que con su trabajo visibilizan esa calidad”, exteriorizó Mahmood Sasa Marín, subdirector del ICP-UCR

Laura Rodríguez
Rodríguez

Todavía hay dudas

Después de este hallazgo, la mente de los científicos internacionales sigue inquieta y se plantean una pregunta clave: **¿de qué se estaban defendiendo las cobras escupidoras cuando evolucionaron hacia este mecanismo?** ¿Cuáles eran esos enemigos?

El estudio concluye la posibilidad de que las cobras escupidoras tuvieran como enemigos a los ancestros del ser humano. Esta hipótesis concuerda con el comportamiento de primates en África y en Asia, **los cuales ven a las serpientes (sobre todo las venenosas) con mucho temor, como un animal peligroso** y, por lo tanto, las agreden.

“Si bien no podemos estar seguros, argumentamos que escupir veneno es ideal para disuadir los ataques de nuestros propios ancestros: los homínidos. Es probable que los homínidos bípedos de cerebro más grande hayan representado una fuerte amenaza para las serpientes. En este estudio mostramos que el momento evolutivo del origen de la escupida de veneno primero en África y luego en Asia corresponde (aproximadamente) con la divergencia de nuestros antepasados de chimpancés. **Si bien se requieren más datos para probar de manera sólida esta hipótesis, es intrigante pensar que los antepasados humanos pueden haber influido en el origen de esta arma química defensiva en las serpientes**”, indicó el profesor Nick Casewell de LSTM y líder del estudio.

En total, los científicos costarricenses analizaron los venenos de 17 especies África y de Asia. Para el Dr. Gutiérrez, uno de los motivos que les permitió a las cobras escupidoras mantener esta característica tan única se debe, entre otros motivos, a que podían defenderse mejor y, por lo tanto, sobrevivir más, reproducirse y heredar esa capacidad a su linaje. **Es decir, representó una gran ventaja adaptativa.**



[Jenniffer Jiménez Córdoba](#)

Periodista, Oficina de Divulgación e Información

Área de cobertura: ciencias de la salud

jenniffer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

Etiquetas: [cobra](#), [escupidora](#), [spitting](#), [evolucion](#), [veneno](#), [fosfolipasa a2](#).