

## Naturaleza química de las toxinas del veneno de alacrán

**Lourival D. Possani**  
**Investigador Emérito**  
 Instituto de Biotecnología,  
 UNAM Campus Morelos  
 Miembro (y Ex-Presidente) de la  
 Academia de Ciencias de Morelos, A. C.

Hace algunos meses escribí un artículo publicado en este periódico sobre los alacranes y su piquete (ver: [http://www.acmor.org.mx/descargas/08\\_jun\\_23\\_alacran.pdf](http://www.acmor.org.mx/descargas/08_jun_23_alacran.pdf)), en el cual describí la variedad de especies de alacranes peligrosos a los humanos con énfasis en el alacrán de Morelos, el *Centruroides limpidus limpidus*. Ahora quisiera abundar un poco más en el sentido de dar a conocer la naturaleza química de los péptidos tóxicos presentes en el veneno de alacranes y de por qué son capaces de generar trastornos médicos graves en los individuos picados que no recurren a la atención médica en un lapso de no más de dos horas después de la picadura.

La Dirección General de Epide-

miología de la Secretaría de Salud reporta en los últimos años un número de accidentes superior a los 250,000 por año (en 2006 fueron 282,598 y en 2007 se registraron 271,440 personas picadas). Los valores reales de accidentes son ciertamente mayores, pues mucha gente picada no acude a los centros médicos hospitalarios y por lo tanto no están incluidos en esta estadística.

Asimismo, gracias al uso de los anti-venenos existentes se ha podido disminuir los casos fatales a menos de 10 % de lo que solía ser antes de 1995. En la década de los años 1970 a 1980, anualmente fallecían cerca de 700 a 800 mexicanos debido al piquete de alacrán. Los casos de muerte que todavía ocurren hoy en día son debidos a dos causas principales: por un lado, ignorancia de la población que recurre a remedios caseros en lugar de acudir al hospital para el tratamiento adecuado que consiste en el uso del faboraterápico anti-alacrán, como es el "Alacramyn", uno de los antídotos más eficaces

que existen. Por otro lado, las condiciones socio-económicas de las personas que viven apartadas de los centros de atención médica y que toman mucho tiempo en llegar al centro de atención, no tienen los recursos para comprar la medicina o hay falta del anti-veneno en el centro médico u hospital al que acudieron.

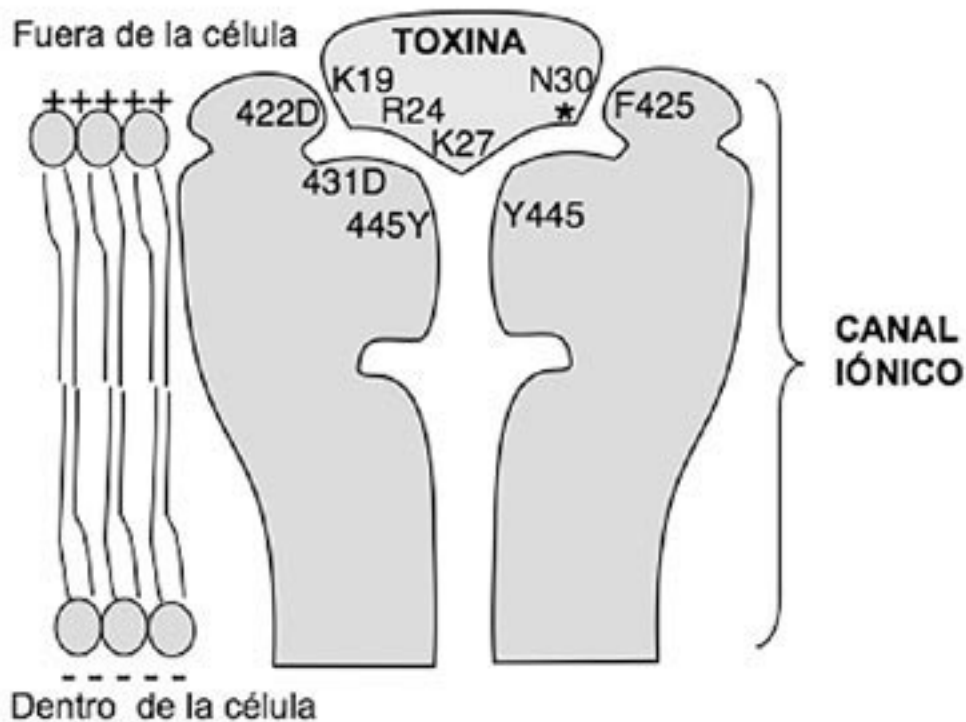
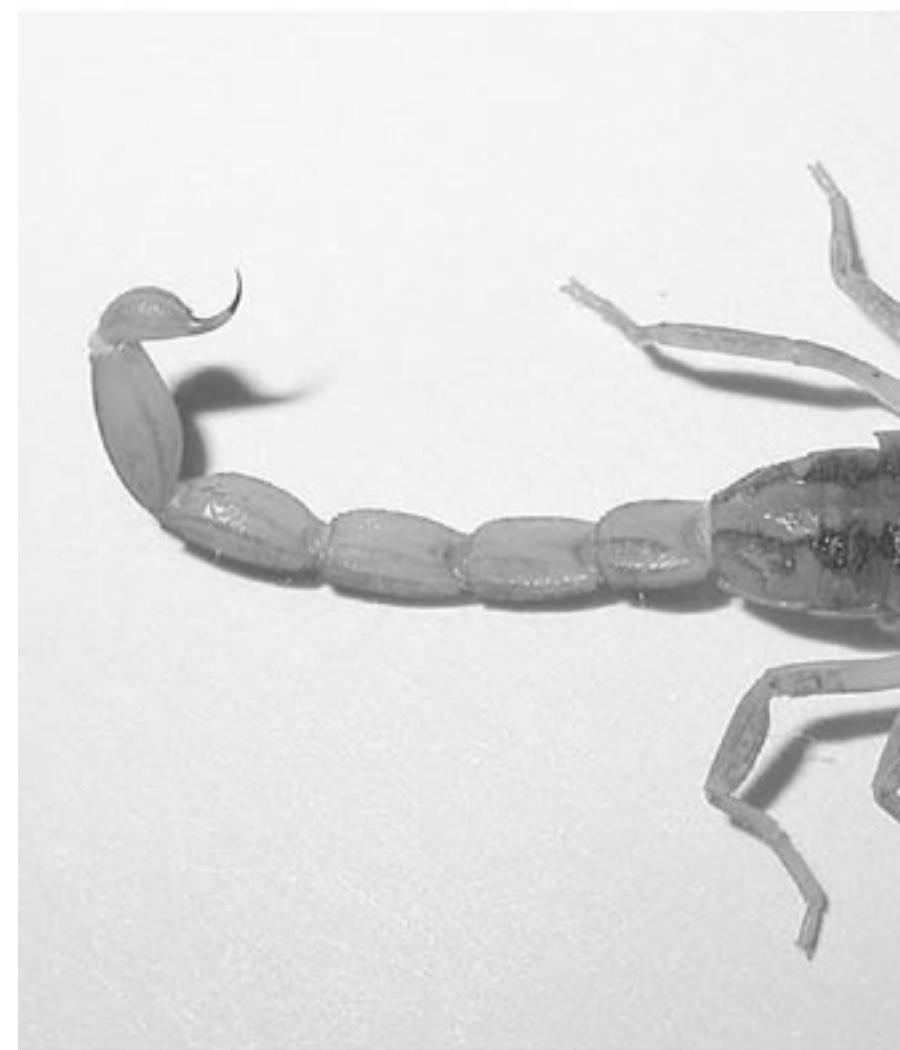
El pronóstico de supervivencia de los individuos picados que son tratados en las primeras dos horas después del accidente es de 100 %. Ahora bien, ¿Por qué mueren las personas? El veneno de los alacranes es una mezcla compleja de componentes, principalmente proteicos, que rebasan la cifra de las 250 sustancias distintas para la especie morelense (*Centruroides limpidus limpidus*). De estas, cerca de 30 a 40 son péptidos considerados toxinas o semejantes a toxinas. Todos son proteínas, esto es, son polímeros de aminoácidos. Las palabras péptido, polipéptido o proteína significan la misma cosa, pues son químicamente de la misma naturaleza. La distin-

ción está en el tamaño de la cadena. Usualmente se usa el término péptido o polipéptido cuando la longitud de la cadena es corta y el término proteína para secuencias más largas. Todos son el producto de la condensación de aminoácidos a través de los llamados enlaces peptídicos. Estos se forman a partir de la reacción de un grupo químico llamado ácido carboxílico con un grupo amino, eliminando una molécula de agua. Todas las proteínas conocidas están com-

común (los mismos 20 aminoácidos) sería muy difícil su estudio y caracterización.

Los 20 aminoácidos más comunes existentes en las biomoléculas son iguales tanto en las bacterias, las envolturas proteicas de los virus, como el A H1N1, los microorganismos, los hongos, las plantas y todos los animales, incluyendo el hombre y el alacrán. Lo que varía es el número total de aminoácidos, el tipo de aminoácidos y la secuencia que ocupan en el polímero. Del

### *Centruroides limpidus*



### Ilustración esquemática de la interacción de una toxina con un canal iónico

puestas de 20 variedades distintas de aminoácidos. Ellos son como las cuentas de un collar o de un rosario. Cada unidad se pega a la siguiente mediante el enlace peptídico y forma la estructura tridimensional de las proteínas, que es lo que define su función. Sería prácticamente imposible para los bioquímicos estudiar las proteínas si la naturaleza química no fuera semejante. Se estima que existen por lo menos cien mil millones de proteínas diferentes en los seres vivos, y si estas no tuvieran algo en

arreglo variado de los aminoácidos depende que el producto sea una toxina de alacrán, una toxina de bacteria patógena o un anticuerpo que es capaz de proteger en contra del efecto dañino de toxinas. En el caso de las toxinas del veneno de alacranes, hay dos tipos principales de moléculas: unas compuestas por cerca de 40 y otras de alrededor de 65 aminoácidos. El efecto fisiológico causado por estos péptidos tóxicos es cambiar la polaridad de las células, esto es, causan una despolarización anómala de las células

## ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



excitables, principalmente músculo y nervio, impidiendo la comunicación adecuada entre las células. El blanco hacia adonde apuntan las toxinas se conoce por el nombre de *canales iónicos*. Estos son proteínas 10 a 20 veces mayores que las toxinas de alacrán y se sitúan en la membrana externa de las células, donde controlan la apertura y cierre de poros iónicos que permiten a los iones sodio, potasio, calcio y cloro pasar de un lado a otro de la membrana. El intercambio de los iones mantiene una cierta polaridad (diferencia de potencial) en las membranas celulares y permite, a través de los potenciales de acción, mandar mensajes a las terminales

mucosas (lagrimeo, salivación), sensación de "pelos" en la garganta, hormigueo, parálisis parcial, distensión abdominal, movimientos oculares incontrolables, dificultad para respirar, modificación del tono cardíaco, pudiendo causar edema pulmonar, que es una de las causas de muerte más frecuentes. Cabe hacer notar que no todas las especies de alacranes son peligrosas a los humanos, y que si el antídoto es aplicado prontamente después del piquete, los síntomas de envenenamiento desaparecen y el individuo se salva. La pregunta que sigue es: ¿Por qué se pueden salvar los individuos picados por alacrán venenoso? Esto se debe a

uso de los anticuerpos específicos, como se ha mencionado.

Queridos lectores, si son picados por un alacrán, no dejen de acudir de inmediato a los centros médicos después de la picadura. Recuerden que los remedios caseros no sirven y ponen en peligro la vida de las personas, sobre todo de los niños. Más de 90 % de los accidentes fatales ocurren con niños menores de 2 años de edad. La sugerencia es tener en casa, en el refrigerador, una ampollita del anti-veneno, como el "Alacramyn" y llevarla junto con el paciente al médico para que se le aplique, si éste juzga que es necesario.

Estructura tridimensional de la toxina Cn2

*mpidus limpidus*

nerviosas. De esta forma, la acción de las toxinas cortas es bloquear los canales iónicos de potasio y la de las toxinas largas (65 aminoácidos) modificar la cinética de apertura y cierre del canal. Esto causa un desarreglo de las funciones de comunicación de las células. Los efectos sintomáticos en los pacientes bajo el efecto de estas toxinas es aumentar las secreciones de las

que se usan anticuerpos (inmunoglobulinas) de caballos hiper-inmunizados, los cuales reconocen las toxinas del alacrán y como tienen alta afinidad forman un complejo con las toxinas y los eliminan de la circulación, impidiendo de esta forma que las toxinas lleguen a su blanco, que son los canales iónicos. De ahí la necesidad de acudir al tratamiento adecuado, es decir, el



## Olimpiadas de la Ciencia

La Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en colaboración con la Academia de Ciencias de Morelos A.C. promueve concursos de física, matemáticas, biología y química tanto para estudiantes de Secundaria como de Preparatoria.

En el caso de física, en 2010 habrá tres concursos (dos concursos para estudiantes de Preparatoria y un concurso para estudiantes de Secundaria).

Las inscripciones no tienen costo y son a través del portal: [www.uaem.mx/olimpiadas](http://www.uaem.mx/olimpiadas)



ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

Más información en:

[www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)[www.uaem.mx/olimpiadas/](http://www.uaem.mx/olimpiadas/)

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)