

El alacrán que pinta antibióticos

#HechoEnEIIPN

Ashley J. Gutierrez Onofre
Francisca Villanueva-Flores
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y
Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Morelos

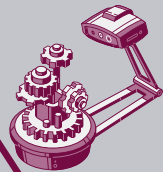


Figura 1. Un *Diplocentrus melici* liberando una gota de veneno sobre una caja de Petri, donde se observan los pigmentos rojos y azules derivados de su ponzoña.



Imagina que estás en una mesa de laboratorio, un alacrán café, discreto, levanta el aguijón. De la punta cae una gota de veneno casi transparente. A los pocos minutos esa gota comienza a cambiar de color: primero se vuelve rojiza, luego adquiere un tono azul oscuro, casi de tinta.

Lo que podría haberse quedado en una anécdota curiosa encendió todas las alarmas científicas. Un grupo de investigadores mexicanos en el estado de Morelos decidió seguirle la pista a ese veneno “camaleónico” del alacrán *Diplocentrus melici*, una especie discreta pero endémica de nuestro país. ¿Por qué cambiaba así de color? ¿Era solo un truco químico vistoso o estábamos frente a moléculas capaces de atacar a las bacterias que ya no responden a la mayoría de los antibióticos? (Figura 1).

Veneno que se transforma

Cuando el veneno se deja al aire, parte de sus componentes reaccionan con el oxígeno y se “oxidan”. Esa oxidación genera dos pigmentos: uno rojo y otro azul. Los científicos aislaron esas sustancias y descubrieron que no eran las típicas toxinas proteicas del veneno, sino moléculas pequeñas de una familia de compuestos llamada benzoquinonas.



Una **benzoquinona** es un pequeño anillo de átomos altamente reactivo, **capaz de dañar a las bacterias**. El alacrán, sin saberlo, llevaba en su arsenal dos benzoquinonas inéditas responsables de los colores rojo vino y azul tinta.

El siguiente reto era enorme: del veneno se obtiene poquísimas gotas. Era imposible depender de los alacranes para realizar pruebas serias. La solución fue **deducir la estructura exacta** de las benzoquinonas (como armar un rompecabezas molecular) y luego aprender a fabricarlas desde cero en el matraz mediante síntesis química. Una vez logrado, por fin hubo suficiente “tinta roja y azul” para ponerla a prueba contra enemigos reales.

Del rojo alarma al azul esperanza

En las pruebas microbiológicas, el pigmento rojo mostró gran eficacia contra *Staphylococcus aureus*, la **bacteria** responsable de muchas **infecciones en la piel**, heridas y hospitalarias, famosa por generar **cepas resistentes** a varios antibióticos. El pigmento azul fue capaz de matar *Mycobacterium tuberculosis*, la bacteria que causa la **tuberculosis**, incluidas sus variantes que ya no responden bien a los antibióticos habituales. En ratones, la cantidad de bacterias en los pulmones se desplomó y el tejido respiratorio se vio mucho menos dañado, sin signos claros de toxicidad (Carcamo *et al.*, 2019).

Un alacrán que muchos evitarían a toda costa resultó esconder en su cola dos candidatos a **antibióticos de enorme potencial**. Ese veneno no solo coloreaba el tubo de ensayo, sino que ponía contra las cuerdas algunas de las bacterias más difíciles de tratar.

La historia sería solo pintoresca si no miráramos el contexto: la tuberculosis sigue causando alrededor de **10 millones de casos y más de un millón de muertes al año** y la resistencia a los antibióticos avanza silenciosamente, dejando cada vez más infecciones sin un buen tratamiento. En este panorama, que los pigmentos de un **alacrán mexicano** logren frenar bacterias resistentes y hacerlo sin dañar gravemente el tejido sano señala un camino posible hacia nuevos fármacos.

Recordar que la biodiversidad también es un **patrimonio químico** lleno de soluciones inesperadas para la medicina

(Ortiz *et al.*, 2015). El camino que han seguido estos pigmentos: desde preguntarse, ¿por qué se pinta el veneno?, a la síntesis química, además de las pruebas en animales; ilustra **cómo se construye, paso a paso, un posible medicamento**. Aún estamos en una fase temprana. Lo probado en ratones no garantiza que funcione igual en personas, faltan años de estudios de seguridad, dosis, formas de administración y ensayos clínicos. Sin embargo, estas moléculas ya cuentan con **patentes internacionales, participación de grupos mexicanos** y se ofrecen para su licenciamiento a **empresas biotecnológicas**. Aún no hay un fármaco basado en ellas, pero siguen una ruta parecida a la de los **antivenenos mexicanos contra la picadura de alacrán**, hoy fabricados y exportados por empresas nacionales (Boyer *et al.*, 2009).

Cuando la muerte se vuelve materia prima de la cura

En las noticias, los **venenos** suelen ser **sinónimo de emergencia y muerte**; en el laboratorio, en cambio, aparecen como **bibliotecas químicas de alta precisión**. En una sola gota se condensa el trabajo de **millones de años de evolución**, afinando moléculas que actúan con gran puntería sobre nervios, músculos o membranas celulares.

El caso de *Diplocentrus melici* lo deja claro: en la cola de este pequeño alacrán nocturno no solo hay toxinas con capacidad de paralizar a sus presas, también se esconden pigmentos capaces de eliminar bacterias que ya no responden a varios antibióticos. Esa gota que va de transparente a rojo y después azul es un recordatorio de que la frontera entre veneno y medicamento no es un muro, sino un puente construido con curiosidad, paciencia y ciencia.

Tal vez dentro de algunos años, cuando hablemos de nuevos tratamientos contra tuberculosis e infecciones difíciles de combatir, parte del crédito sea para un alacrán de los cerros mexicanos que “pinta” antibióticos en el laboratorio. La lección ya está escrita: **mirar de frente aquello que nos asusta –aunque tenga ocho patas y aguijón– puede abrir caminos inesperados para cuidar de la vida.** 

Referencias

- Boyer, L. V., Theodorou, *et al.* (2009). Antivenom for Critically Ill Children with Neurotoxicity from Scorpion Stings. *New England Journal of Medicine*, 360(20), 2090-2098. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0808455>
- Carcamo-Noriega, E. N., *et al.* (2019). 1,4-Benzoquinone antimicrobial agents against *Staphylococcus aureus* and *Mycobacterium tuberculosis* derived from scorpion venom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(26), 12642-12647. <https://doi.org/10.1073/pnas.1812334116>
- Ortiz, E., Gurrola, G. B., Schwartz, E. F., & Possani, L. D. (2015). Scorpion venom components as potential candidates for drug development. *Toxicon*, 93, 125-135. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2014.11.233>