



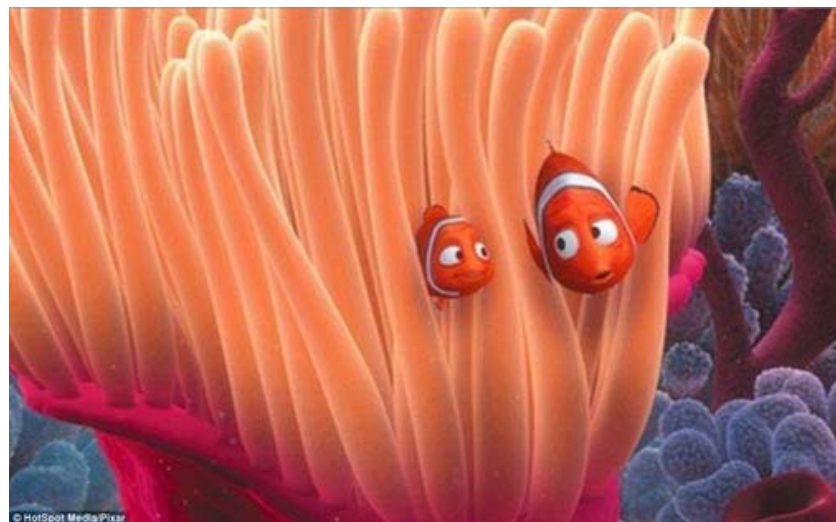
Actinoporinas: un veneno letal

Sara García Linares y Esperanza Rivera de Torre

En la Naturaleza, tanto plantas como animales han desarrollado distintos mecanismos para sobrevivir. Los guepardos pueden alcanzar una velocidad de 120 km/h, lo que les permite cazar a sus presas con mayor facilidad; los leones y los tigres tienen grandes garras y potentes mandíbulas. Por otro lado, aquellos animales o plantas que no tienen libertad de movimiento recurren a los venenos, que les permiten atacar a sus predadores o presas sin necesidad de moverse.

Las anémonas

En el reino animal se pueden encontrar todo tipo de especies, a cuál más variopinta. Desde grandes mamíferos, como los elefantes, a los insectos, o hasta animales marinos, como las anémonas. Las anémonas de mar o *actinias* son unos animales que viven adheridos a la arena de mar o las rocas: no se pueden mover. Esta inmovilidad y su llamativo colorido las hace parecer plantas marinas, pero no lo son. Tienen un orificio con forma de boca denominado «disco oral» que se encuentra rodeado de largos tentáculos, que les dan un aspecto de alfombra peluda. Quizás las recordéis de la película «Buscando a Nemo», donde las anémonas eran la casa de este simpático pez payaso (*Figura 1*).



Las anémonas no pueden correr a esconderse o morder con enormes colmillos para defenderse. En su lugar, cuando un depredador roza sus tentáculos, liberan un veneno que está formado por una gran variedad de proteínas tóxicas, entre las que se pueden diferenciar principalmente neurotoxinas paralizantes y proteínas formadoras de poros: las *actinoporinas*. Cuando la presa ha sido inmovilizada, los tentáculos la dirigen al disco oral donde finalmente es ingerida por la anémona.

Las actinoporinas

La inyección

Las actinoporinas son proteínas que se encuentran en el veneno de las anémonas. Se almacenan en unos pequeños compartimentos llamados «nematocistos». Estos orgánulos contienen un largo tubo enrollado que termina en una aguja. Cuando un animal toca los tentáculos de la anémona, el tubo se despliega como un resorte y le inyecta el veneno a través de la aguja (recomendamos encarecidamente que veáis el vídeo de *YouTube* que os indicamos en el material complementario).

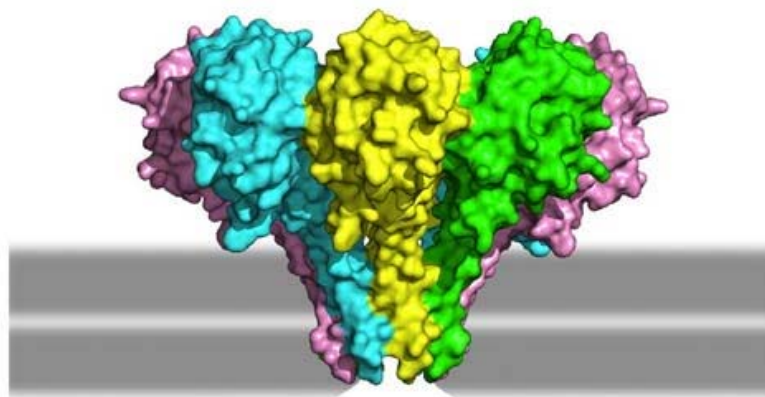
La estructura

Las proteínas son largas cadenas de aminoácidos. Las actinoporinas son proteínas pequeñas, formadas por unos 170 aminoácidos (para que os hagáis una idea, el colágeno que contienen las cremas antiarrugas está compuesto por varias cadenas de unos 1500 aminoácidos cada una). Cada proteína tiene una estructura característica, definida por el orden en que se pliegan y ensamblan sus aminoácidos. Todas las actinoporinas conocidas tienen una estructura similar: una especie de «sándwich» formado por láminas (en azul en la *Figura 2*) con una hélice a cada lado (en rojo y amarillo).



La función

La estructura de una proteína está estrechamente relacionada con su función. Las actinoporinas, en disolución acuosa, se pliegan como se indica en la *Figura 2*. Pero cuando se encuentran con la membrana de una célula, varias de estas actinoporinas se unen y atraviesan dicha membrana con una de las hélices, formando un «agujero» (un poro). Estos poros provocan la muerte de la célula (*Figura 3*).



El veneno de las anémonas es muy similar al de las medusas. De hecho, medusas y anémonas son primas hermanas, *cnidarios*. Cuando te pica una medusa, la zona de contacto se hincha y enrojece debido a la inflamación provocada porque las toxinas están agujereando las células de la piel y los glóbulos rojos. El remedio casero de emergencia consiste en rociar con zumo de limón o vinagre la zona afectada (pues ambos contienen sustancias ácidas, como el ácido acético o cítrico). El incremento de la acidez provoca que las proteínas se desplieguen y pierdan su capacidad de formar agujeros en las células. Como hemos indicado anteriormente, hay una estrecha relación entre la estructura de una proteína y su función: cuando una proteína pierde su estructura, también pierde su función asociada.

Entonces, ¿cómo pueden los peces payaso vivir en las anémonas sin morir en el intento? Resulta que todas las células de la piel de los peces payaso han ido modificándose con los años de evolución hasta que se han vuelto completamente «invisibles» al veneno de las anémonas. Se establece así una relación mutualista: el pez payaso limpia el disco oral y los tentáculos de la anémona, por su continuo movimiento entre ellos, y las anémonas ofrecen protección a estos peces.

¿Podemos utilizar las actinoporinas en nuestro beneficio?

Parece que las actinoporinas son algo «malo» que debemos temer y alejarnos de ellas. Es cierto que no es aconsejable ir tocando todos los bichos que nos encontramos por ahí (puede dar lugar a experiencias desagradables). Pero los científicos sabemos que el estudio riguroso de las cosas, incluso las que en un principio parecen nocivas, puede permitirnos sacar provecho de ellas. En el caso de las actinoporinas, podemos aprovechar su toxicidad para convertirlas en tratamientos para las enfermedades. Por ejemplo, si somos capaces de dirigir esa toxicidad para eliminar un tipo concreto de células, estas proteínas se podrían utilizar como terapia contra el cáncer.

En definitiva, la ciencia, el estudio a fondo de la Naturaleza, nos permite entender cómo funcionan los venenos y así convertirlos en tratamientos contra las enfermedades. Seguimos aquella idea de que «si no puedes con tu enemigo, únete a él!

Recursos para el profesor

- **Vídeo sobre el grupo de Proteínas Tóxicas de la Facultad de CC. Químicas de la UCM:**

<https://www.youtube.com/watch?v=sEYYdJZeL70>

Por si os habéis quedado con ganas de saber más sobre proteínas tóxicas, este es un vídeo realizado por la Plataforma de Divulgación Científica de la UCM, en la que los principales investigadores de nuestro grupo explican las líneas de investigación de las actinoporinas y otras proteínas tóxicas con las que también trabajamos.

- **Vídeo que muestra la inyección del veneno desde los nematocistos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=7WJcN5ebf4>

Bastante llamativo y dedicado a los más pequeños. En el vídeo se muestra de forma muy didáctica cómo las anémonas despliegan sus nematocistos, utilizando un microscopio conectado a una cámara de alta resolución que permite ver la inyección a cámara lenta.

- **Revisión sobre actinoporinas (para los profesores):**

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0005273615002928>

Esta es la última revisión que se ha publicado sobre las actinoporinas. Incluye aspectos más detallados sobre la estructura y la funcionalidad de estas proteínas.



Este recurso ha sido preparado por Sara García Linares y Esperanza Rivera de Torre, becarias predoctorales del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I de la Facultad de Ciencias Químicas Científicas – Universidad Complutense de Madrid.

saraglinares@gmail.com

esperanza.rivera.detorre@gmail.com

Otros recursos en este CHISPAS DE LA CIENCIA:

- [Si no lo veo no lo creo: "metamateriales"](#)
- [Einstein y las ondas gravitacionales](#)
- [Premios ENCIENDE](#)
- [Cursos ENCIENDE](#)