



BOLETÍN  
**Drosophila**

Dívilgando la vida

*Número Monográfico*



*Pelagia noctiluca* por Francisco Sedano Vera

Número Monográfico: Zoología Marina Septiembre 2013

*Zoología Marina*



Más en  
[WWW.DROSOPHILA.ES](http://WWW.DROSOPHILA.ES)

Síguenos en  @drosophilas

# Índice

### EDITORIAL

La asignatura de libre configuración *Zoología Marina* se ha impartido en la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla durante cinco años, desde el curso 2008-09. En el departamento de Zoología son muchos los profesores que trabajan en líneas de investigación de Biología Marina y creímos interesante ofertar una asignatura directamente relacionada con la Zoología y con el medio marino. El programa de asignaturas de libre configuración que oferta la universidad nos permitió crear la asignatura e impartirla durante los años en los que aún ha estado vigente la licenciatura como tal. La posibilidad de restringir el número de alumnos a 16 permitió desarrollar técnicas de innovación docente (como el trabajo en pequeños grupos y el aprendizaje basado en problemas), y un mayor grado de interacción profesor-alumno. Junto con el contenido teórico de la asignatura, los seminarios y las cuestiones, el eje principal de la asignatura consistía en una salida de campo de tres días de duración en el Parque Natural del Estrecho. Durante esta salida recolectamos muestras de invertebrados marinos mediante buceo en apnea con gafas, tubo y aletas, y las identificamos “*in situ*” con claves taxonómicas. El trabajo de campo de recolección e identificación se alternó con recorridos en kayak y, cuando el tiempo lo permitió, con avistamientos de cetáceos. La visita al centro de interpretación de Huerta Grande en el Parque del Estrecho, así como el recorrido por las ruinas de Baelo-Claudia en Bolonia, fueron actividades complementarias durante la salida de campo.

La experiencia a lo largo de estos años ha sido muy positiva tanto para alumnos como para profesores. La convivencia durante la salida de campo siempre ha resultado enriquecedora para todos, hemos pasado muy buenos momentos juntos y hemos disfrutado trabajando, que es un verdadero privilegio. Siempre recordaré de manera especial y con mucho cariño estos años de *Zoología Marina* y siempre estaré agradecido a todos los alumnos que han cursado la asignatura por todo lo que han aportado, tanto en el terreno profesional como personal.

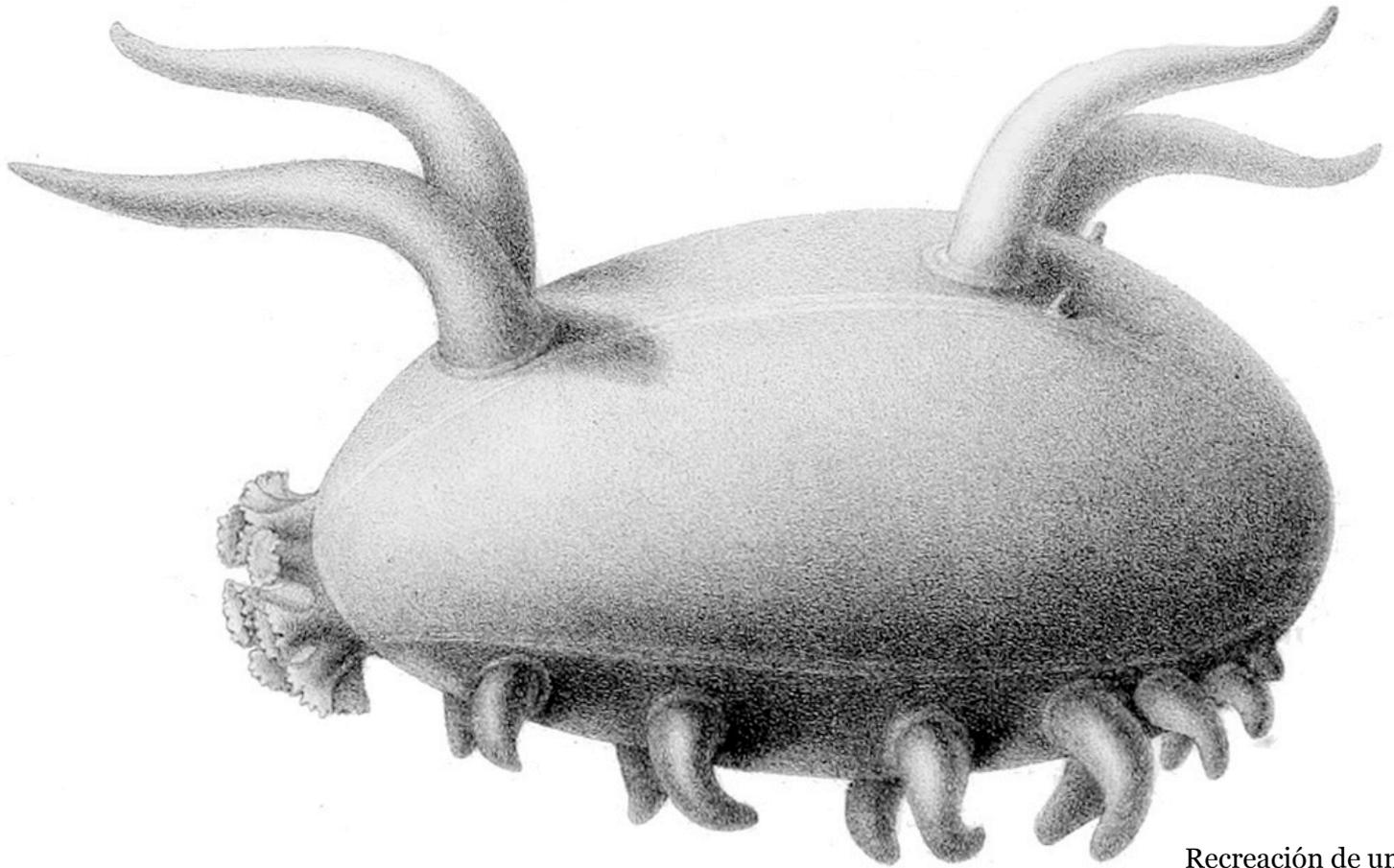
Este último curso, para que quedara un bonito recuerdo escrito de la asignatura que ya desaparece, surgió la idea de preparar un volumen monográfico de *Boletín Drosophila* donde se publicarán los distintos ensayos breves que habían desarrollado los alumnos durante el curso. Gracias al inestimable trabajo de Ángel León y del resto de responsables de la revista, el volumen ha cristalizado. Esperamos que encuentren interesantes los temas abordados y que este número les ayude a sumergirse en el maravilloso mundo de la *Zoología Marina*. Muchísimas gracias a todos.

**José M. Guerra García.**

Laboratorio de Biología Marina. Departamento de Fisiología y Zoología. Facultad de Biología, Universidad de Sevilla.

- El cerdo de mar, 3
- *Riftia pachyptila*, el gusano hidrotermal, 4
- Un estudio demuestra que solo existe una especie de *Architeuthis*, 6
- Microalgas como fuentes de biocombustible, 7
- *Chondrocladia lyra*, la esponja arpa, 8
- El origen evolutivo de la visión podría surgir de un invertebrado, 10
- Esponjas como factorías de fármacos, 12
- Usar el mejillón como antibiótico, 14
- La medusa inmortal, 16
- Un futuro gelatinoso, claves del éxito evolutivo de las medusas, 18
- Un gasterópodo que hace fotosíntesis, 20
- ¿Qué revelan los peces antárticos? , 22
- Dientes de tiburón, una clave para la conservación de especies , 24
- La boxeadora marina, 26
- El vuelo de los calamares, 28

# El cerdo de mar



Recreación de un  
ejemplar de la especie  
*Scotoplanes globosa*

El género *Scotoplanes* conocido vulgarmente como cerdo de mar es una holoturia. Estas son una clase dentro del filo de los equinodermos.

Los cerdos de mar viven en la plataforma abisal, a unos mil metros de profundidad, en el Océano Atlántico, Pacífico e Índico y mares de la Antártida. Su alimentación se basa en restos orgánicos que encuentran por el fondo y que obtienen mediante la extracción de partículas orgánicas de lodos de aguas profundas gracias a su desarrollado olfato.

Dentro de las holoturias se caracterizan por poseer apéndices a modo de patas, y que mueven gracias a que llenan y vacían de agua unas cavidades que se encuentran en la piel de dichos apéndices. Esta especie de patitas, unidas a su aspecto redondeado y su color medio rosado son lo que les da el nombre común de cerdo de mar.

**José M. Rodríguez Serrano**

Estudiante de Licenciatura de Biología de  
la Facultad de Biología de la Universidad  
de Sevilla

# *Riftia pachyptila*, el gusano hidrotermal



Las comunidades de *Riftia pachyptila* son la base de la vida que se da alrededor de las chimeneas hidrotermales.

*Riftia pachyptila* es uno de los invertebrados marinos simbiotes de los ecosistemas de fuentes hidrotermales que más adaptaciones a la simbiosis presenta. Es un anélido tubícola de la clase Polychaeta que carece de aparato digestivo y en su lugar presenta un órgano llamado trofosoma, una cavidad celómica en la que alberga a bacterias quimiosintéticas sulfooxidantes. A pesar de ser un metazoo, *Riftia pachyptila* necesita captar CO<sub>2</sub> del medio. Esto se debe a que las bacterias simbiotes fijan más CO<sub>2</sub> del producido por la respiración del poliqueto, dando lugar a una demanda neta de dióxido de carbono. Además de CO<sub>2</sub>, las

bacterias sulfooxidantes emplean el sulfuro de hidrógeno como donador de electrones, siendo necesario que *Riftia pachyptila* se lo suministre.

Para proveer de los nutrientes necesarios a las bacterias quimiosintéticas, *Riftia* toma dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, oxígeno y nitrógeno del medio mediante una estructura denominada pluma. De aquí los nutrientes pasan al sistema vascular que los transporta hacia el trofosoma, donde las bacterias fijan CO<sub>2</sub> y reducen el azufre.

Mientras que la toma de CO<sub>2</sub> del medio presenta problemas debido a la solubilidad (solventado por el hecho de que *Riftia* excreta equivalentes protonónicos por la pluma, que acidifica el medio facilitando la toma de CO<sub>2</sub>), la incorporación de sulfuro de hidrógeno presenta un peligro potencial para organismos aerobios ya que es un inhibidor del complejo citocromo c oxidasa, que es necesario para la respiración. Sin embargo, no solo *Riftia* no muere ni sufre daño, sino que el hecho de poder transportarlo hasta el trofosoma sin envenenarse le permite vivir de las fumarolas, o lo que es lo mismo, no depender del sol.

Al igual que el cianuro, el sulfuro de hidrógeno es un potente inhibidor del complejo citocromo c oxidasa incluso a concentraciones nanomolares, dando lugar a un déficit energético. Además inhibe otras enzimas como deshidrogenasas y tiene capacidad de unirse a la hemoglobina impidiendo que ésta pueda transportar oxígeno.

La capacidad de *Riftia* de poder transportar el sulfuro al igual que transporta oxígeno o dióxido de carbono reside en una isoforma de hemoglobina. Esta hemoglobina es extracelular y a parte de los puentes disulfuro que le confieren estabilidad, en su estructura se encuentran algunos puentes disulfuro que no son necesarios para mantener su estructura, y que le permiten unirse al sulfuro. Debido a esta unión, la

hemoglobina extracelular de *Riftia* es capaz de transportar sulfuro sin verse afectada su capacidad de transportar oxígeno o dióxido de carbono, y puede separar físicamente el sulfuro de las mitocondrias evitando así su acción tóxica.

Lo que en principio parece una adaptación a poder tolerar un ambiente rico en un tóxico posibilita a *Riftia* poder establecer una simbiosis con un microorganismo quimioautótrofo permitiendo no solo su supervivencia, sino la existencia de todo un ecosistema marino en el que el productor primario es un organismo no fotosintético.

### Bibliografía

- **Arp, A., Childress, J. and Vetter, R.** The sulphide-binding protein in the blood of the vestimentiferan tube-worm, *Riftia pachyptila*, is the extracellular haemoglobin. **J. exp. Biol.** **128**, 139-158 (1987). (Hemoglobina).
- **Belkin, S., Nelson, D. and Jannasch, H.** Symbiotic assimilation of CO<sub>2</sub> in two hydrothermal vent animals, the mussel *Bathymodiolus thermophilus* and the tube worm *Riftia pachyptila*. **Biol. Bull.** **170**: 110-121 (February, 1986). (Simbiosis)

**Estefanía Santos Barea**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la  
Facultad de Biología de la Universidad de  
Sevilla



## Un estudio demuestra que solo existe una especie de *Architeuthis*

Hasta la fecha se habían llegado a proponer hasta 21 especies diferentes del género *Architeuthis*, pero un estudio reciente publicado en la revista *Proceedings of the Royal Society* demuestra que todos los especímenes encontrados pertenecen a la especie *Architeuthis dux*.

En el estudio han participado 15 expertos en cefalópodos empleando técnicas moleculares que les han permitido conocer que la variabilidad genética de *Architeuthis* es 20 veces inferior a la de otros calamares, descartándose la hipótesis clásica de varias especies.

Esta especie está envuelta en un halo de misterio debido a su vida a grandes profundidades. Hasta 2004 no pudo observarse en su habitat y fue grabado por primera vez en 2012 por el investigador japonés *Tsunemi Kubodera*, uno de los autores del nuevo estudio.

El estudio consistió en el análisis de ADN mitocondrial de 43 muestras procedentes

de estómagos de cachalote o procedentes de ejemplares muertos en las costas de diferentes países del mundo.

Se obtuvieron 37 secuencias metagenómicas completas y seis parciales, que permitieron ver que eran muy similares entre sí.

### **Bibliografía:**

Inger Winkelmann, Paula F. Campos, Jan Strugnell, Yves Chere, Peter J. Smith, Tsunemi Kuboder, Louise Allcock, Marie-Louise Kampmann, Hannes Schroeder, Angel Guerra, Mark Norman, Julian Finn, Debra Ingrao, Malcolm Clarke and M. Thomas P. Gilbert. Mitochondrial genome diversity and population structure of the giant squid *Architeuthis*: genetics sheds new light on one of the most enigmatic marine species. *Proceedings of the Royal Society*

### **Eduardo José Rodríguez Rodríguez.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# Microalgas como fuentes de biocombustible

Sabemos que las algas no pertenecen al mundo de la zoología, pero es imposible no toparse con alguna de ellas cuando estás estudiando el medio marino.

Investigadores de la UAB y del CSIC han analizado el potencial de diversas especies de microalgas como posible fuente de biodiésel. En concreto las microalgas dinoflagelados son las mejores para producir este biodiesel. Este tipo de algas son de tipo marino algo que es una gran novedad, ya que se podrían cultivar en zonas costeras y sin problemas de invasión ya que estas algas son autóctonas del mediterráneo.

Los investigadores analizaron los pormenores de la producción de estas algas en cultivo exterior, y obtuvieron muy buenos resultados. Son muy rentables y en relación a esto podrían servir para abastecer a las localidades costeras con un

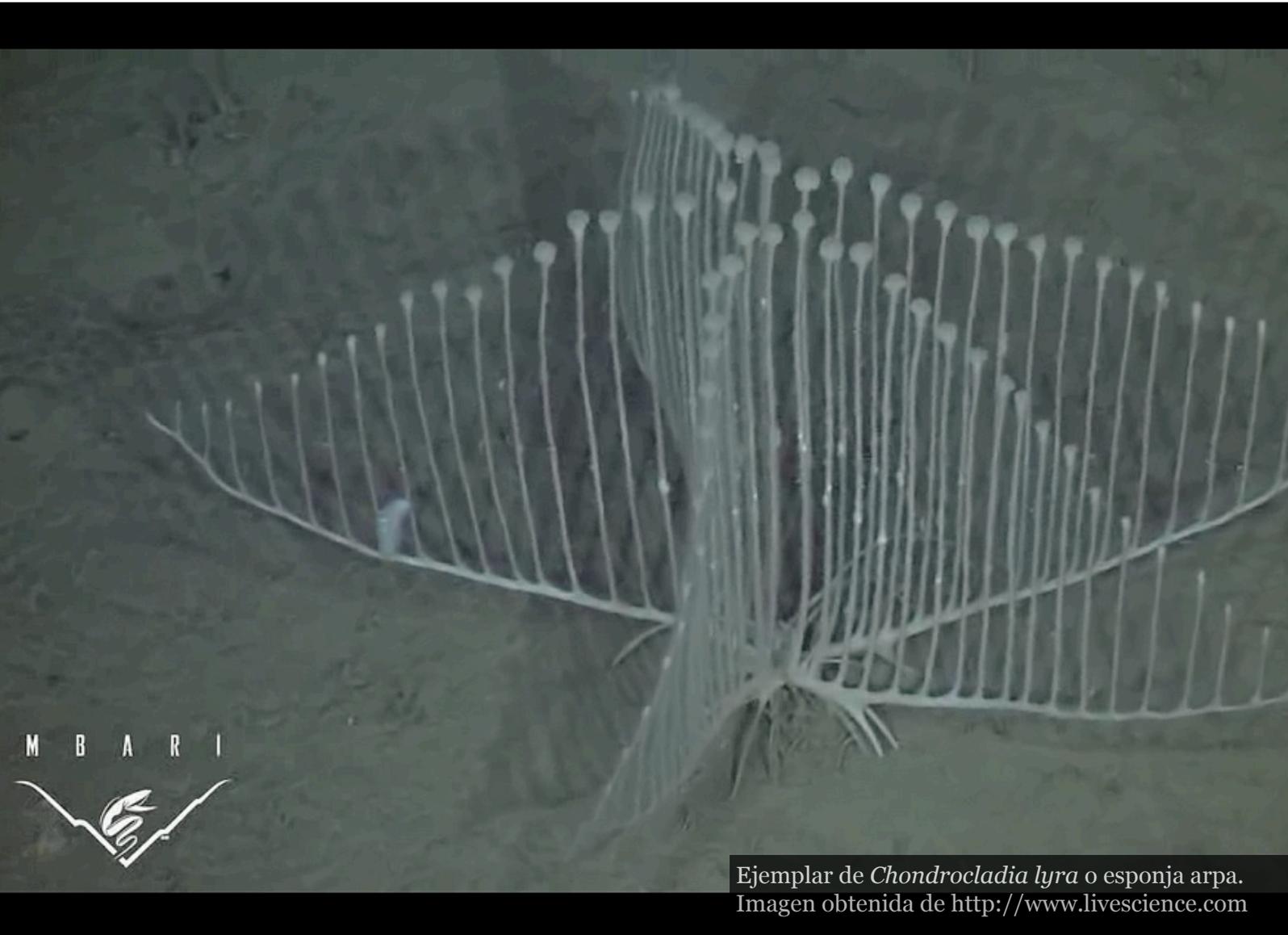
consumo energético pequeño en relación con los beneficios.

Las ventajas de este tipo de biodiésel en comparación con otros tipos de biodiesel, es que los de primera generación (obtenidos de monocultivos) necesitan grandes extensiones de suelo, mientras que las microalgas rinden igual ocupando de 4% a un 7% menos. Por otra parte las microalgas no necesitan agua dulce, por lo tanto no suponen un gasto de agua importante como para los monocultivos, además no produce un dilema ético de tener que usar alimentos humanos como combustible.

**Fuente:** [www.rtve.es](http://www.rtve.es)

**Francisco Javier Barzarot Domínguez .**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla



M B A R I



Ejemplar de *Chondrocladia lyra* o esponja arpa.  
Imagen obtenida de <http://www.livescience.com>

## *Chondrocladia lyra*, la esponja arpa.

Retrocediendo un poco en el tiempo, hace diecisiete años, Jean Vacelet y Nicole Boury-Esnault del Centro de Oceanología en la Universidad de Aix-Marsella de Francia proporcionaron la primera evidencia real de una esponja que no se comportaba como tal. Se trataba de una nueva especie de esponja de alta mar en un paisaje inusual, una cueva poco profunda del mar Mediterráneo, su interior imitaba las condiciones de su hábitat natural a más de un kilómetro bajo

la superficie. Permitted a los investigadores una visión sin precedentes de los hábitos alimentarios de la esponja, y se observó como atrapaba pequeños peces y crustáceos, los envuelve en una fina membrana y los digiere, en lugar de absorber bacterias y partículas orgánicas a través de sus cuerpos, como la mayoría de esponjas hacen.

Hasta hace poco tiempo no se han podido estudiar sus características debido

a que su hábitat se encuentra a más de 3000 metros de profundidad, con una temperatura muy baja (1°C) y una alta salinidad. Todos estos escollos se han solucionado con robots pilotados a distancia, que han permitido tomar muestras de imágenes y muestras biológicas.

*Chondrocladia lyra*, también llamada 'Esponja arpa', forma parte de ese género de esponjas carnívoras, descubierta frente a las costas de California (EEUU), puede llegar a crecer hasta 37cm de largo, algo impresionante para una esponja, y está anclada al fondo marino mediante un rizoide, algo parecido a un sistema de raíces. Pueden tener entre 1 y 6 paletas, cada una soporta un número de ramas verticales equidistantes, y cada uno de estos terminales final en bolas hinchadas. Según distintos investigadores, estas bolas terminales producen paquetes condensados de esperma, por lo que son llamados espermatóforos, que se liberan en el agua circundante, con la esperanza de fecundar otras esponjas arpa en la zona.

Cada esponja también tiene un área de desarrollo de los huevos alrededor del punto medio de las ramas, y cuando los espermatóforos se ponen en contacto, estas zonas se hinchan como un huevo, se fertilizan y comienzan a madurar. Se piensa que la estructura tan característica de *C. lyra* está diseñada para asegurar que captan la mayoría de presas posible, y también maximizar las posibilidades de captura de espermatóforos de otras esponjas arpa.

Gracias a la filmación de ROV, se han podido observar el sustrato y el medio que rodea a esta especie, ya que las condiciones locales que la rodean son altamente variables y pueden depender de mareas y la época del año. Lo que ayudará en estudios posteriores.

Actualmente se han tomado especímenes para su estudio, por tanto es bastante probable que en un breve periodo de tiempo sepamos más acerca de esta asombrosa especie.

**Justo Jiménez de los Reyes.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla



10 mm

En el pasado el grupo de los braquiópodos tenían tanta importancia como los corales actuales. En la imagen se pueden ver individuos fósiles, a pesar de aspecto no tienen nada que ver con los moluscos.

## *El origen evolutivo de la visión podría surgir de un invertebrado*

El invertebrado marino *Terebratalia transversa* es un braquiópodo con concha que existe desde hace 540 millones de años. Se encuentran en la zona intermareal baja, son escasos y suelen ser solitarios. Este animal en estado larvario se caracteriza por

poseer una visión de forma mas parecida a como lo hacen los vertebrados que los invertebrados. Este hallazgo ha hecho replantearse el origen de la visión y pone en duda que su origen sea tan simple y clara como hasta ahora.

Las células fotorreceptoras que se encuentran en los ojos son las encargadas de la sensibilidad de la luz y pueden ser de dos tipos: ciliadas, que parecen pelos doblados y son características de los vertebrados y las rabdoméricas, que parecen pelos rectos y son características de los invertebrados. Lo interesante es que se ha descubierto que en los análisis de los ojos de las larvas de *Terebratalia transversa* se demuestra la presencia de células ciliadas que expresan fopigmentos de opsina ciliares al igual que los vertebrados.

La estructura de los ojos en dicha larva, que realmente son puntos sensibles a la luz, está dispuesta en dos filas de un número variable, entre tres y ocho manchas de pigmentación, que se extiende en una línea mediolateral ligeramente anterior de la llanta dorsal del lóbulo apical, y se determinaron que estas manchas de pigmento están asociados con los fotorreceptores utilizando microscopía electrónica de transmisión (TEM) de secciones ultrafinas de la larva. Estas células fotorreceptoras también contienen axones que se extiende desde la superficie basal de la célula.

Además se ha descubierto que en los embriones de *Terebratalia transversa*, que carecen de nervios y ojos, también expresan la opsina ciliar. De hecho encontraron opsinas en la mitad de las células de los embriones y aunque no se sabe aún cual es la función de dicha proteína en esta etapa, si pudieron comprobar que los embriones se

muestran atraídos por la luz. Es la primera vez que se encuentra la expresión de la opsina en células que no son neuronas.

Por estos motivos se puede concluir que el despliegue de fotorreceptores ciliares y rabdomericos para detectar la luz direccional no está tan claro como se pensaba, pues con los análisis realizados hasta el momento se demuestra que la expresión de la opsina ciliar no se limita sólo a los vertebrados. Además debido a los estudios realizados en los embriones, cabe la posibilidad de que la presencia de la molécula de la opsina sea una proteína rudimentaria encargada de la sensibilidad de la luz y apareciese antes de la aparición de los ojos verdaderos.

### **Rocío Chávez Jaramillo.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla



Ejemplar de *Halichondria* spp.

# Esponjas como factorías de fármacos

Si el lector acostumbra a pasear por la orilla de la playa, o incluso si tiene entre su lista de actividades lúdicas el buceo, no le debe resultar ajena la existencia de esponjas. Se podría decir que están por todos lados, aunque no repararemos en la importancia del papel que juegan. Esta vez no entraré a debatir su rol a nivel ecológico, sino como productores de fármacos de interés

industrial y humano de cara a dar soluciones y/o paliar los efectos de enfermedades tan conocidas como el cáncer o el Alzheimer. A diferencia de lo que postulaba Bob Dylan, la respuesta no está en el viento, sino en las inmensidades del océano.

Ya desde tiempos remotos los nativos maoríes de Nueva Zelanda utilizaban la esponja *Halichondria moorei* para favorecer la cicatrización de heridas, frotándola contra la zona afectada. Pero no se ha descubierto lo que hay detrás de esa costumbre hasta ahora, ya que esta esponja contiene cantidades sorprendentemente elevadas de un compuesto antiinflamatorio, el fluorosilicato de potasio.

Además, esta especie y otras cogenéricas producen un potente compuesto con actividad antitumoral, conocido como halicondrina. Éstas se caracterizan por presentar un potente efecto inhibidor del ciclo de división celular a concentraciones de nanomolar, interfiriendo con la polimerización del citoesqueleto, impidiendo que finalmente la célula se divida.

Otro potente antitumoral ha sido aislado de la esponja caribeña *Discodermia dissoluta*, con el añadido de que presenta actividad incluso sobre células tumorales resistentes al taxol y las epotilonas, siendo en la actualidad probado en animales de experimentación por la conocida empresa farmacéutica Novartis.

Otros compuestos de interés que están siendo actualmente objeto de estudio y ensayos clínicos son las manzaminas, extraídas de la esponja japonesa *Haliclona spp.*, cuyo compuesto podría servir para tratar la malaria o la topsentina producida por la esponja endémica de Bahamas *Spongoporites ruetzeri*, cuyos ensayos

clínicos para tratar el Alzheimer son prometedores.

Abran bien los ojos, porque apuesto sin duda alguna a que en las próximas décadas vamos a ser testigos de la comercialización de múltiples fármacos cuyo origen está en estas primas hermanas de la que habita en nuestro cuarto de baño.

### **Bibliografía**

- Brusca R. & Brusca G. 2003. Invertebrados. Capítulo 6. Pp. 163-225. Editorial McGraw Hill.
- De la Calle F. 2007. "Fármacos de origen marino". Treballs de la SCB. Vol. 58. Pp. 141-155.

**Eduardo Bazo Coronilla .**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

Conchas de la especie *Mytilus galloprovincialis* o mejillón mediterráneo.



Usar el mejillón  
como antibiótico

La biotecnología azul o biotecnología marina es una disciplina basada en el estudio, a través de técnicas biotecnológicas, de las propiedades de los organismos marinos, para obtener beneficios para la sociedad. Gracias a que las masas de agua ocupan dos tercios de la superficie total del planeta Tierra, y que España se encuentra rodeado casi en la totalidad de su superficies por mares, se posee un gran conocimiento del ámbito marino y nuestro país puede llegar a ser una potencia en esta área.

Los organismos marinos poseen mecanismos de supervivencia, defensa, ataque y comunicación mediante la síntesis de una gran variedad de entidades químicas muy sofisticadas. Éstas son moléculas con actividades biológicas potentes, desarrolladas a modo de defensa natural para la supervivencia del organismo en un entorno extremadamente competitivo. A menudo estas estructuras químicas son sistemas de acción contra enfermedades.

En 2008, Científicos del grupo de Patología de Organismos Marinos del Instituto de Investigaciones Marinas (centro del CSIC en Vigo) descubrieron en una especie de mejillón (*Mytilus galloprovincialis*) en su sistema inmunitario innato, un nuevo péptido antimicrobiano (pequeña molécula, presente en la gran mayoría de organismos y que actúa como antibiótico natural ante determinadas enfermedades), además de los ya conocidos: myticinas A y B, mytilinas, defensinas, perteneciente también al grupo de las myticinas: myticina C.

La expresión de myticina C es temprana, esto quiere decir que está regulada por el desarrollo del organismo y explicaría por qué son más resistentes a infecciones los mejillones que otros bivalvos.

Esta nueva molécula podría tener aplicaciones prácticas en acuicultura, para mejorar la resistencia a enfermedades de las especies que se crían más importantes: salmón, trucha, lubina, mejillón y ostras. Actualmente este antibiótico se encuentra en fase de prueba para comprobar su eficacia antibacteriana y fungicida.

Además de todo, el descubrimiento de la myticina C tiene gran importancia desde el punto de vista medioambiental porque se trata de un antibiótico natural y ecológico, que puede ser extraído por biotecnología.

### **Bibliografía**

- MM Costa, Estudio de la respuesta inmune y expresión génica del mejillón mediterráneo, *Mytilus galloprovincialis*. (2008). Tesis doctoral.

**Web consultada:** [www.farodevigo.es](http://www.farodevigo.es)

**Laura Martín Prada .**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# La medusa inmortal



*Turritopsis nutricula* es un hidrozoo capaz de revertirse a su fase pólipo después de llegar a la maduración sexual, por lo tanto, es el único metazoo capaz de pasar del estado adulto y solitario a su estado inicial formando una nueva colonia, rejuvenece completamente. Esto lo consigue a través de un proceso celular llamado transdiferenciación que, teóricamente, lo puede repetir indefinidamente, por lo que, biológicamente, es inmortal. Los conocimientos adquiridos en el estudio del ciclo de esta medusa podrían marcarnos el camino para llegar algún día a la inmortalidad humana.

El proceso de transdiferenciación ocurre cuando las células de esta medusa tornan a otro tipo celular diferente. No queda claro si las células madres están involucradas en esta inmortalidad o no, pero se piensa que, cuando su ciclo de vida revierte, puede tener relación con el mecanismo de células madres. Éste proceso de transdiferenciación es muy raro, y cuando ocurre, es más común que ocurra en alguna parte específica del organismo, como en los ojos de la salamandra. Sin embargo, *T. nutricula* ha incorporado la transdiferenciación dentro de su ciclo de vida, siendo capaz de regenerar todas las células de su cuerpo.

Tiene un diámetro de 4-5 mm. Su figura es alta y acampanada con paredes finas y uniformes. Su gran estómago (cavidad interior), rojo vivo, tiene forma cruciforme en su corte transversal. Los especímenes jóvenes tienen ocho tentáculos en el borde

pero los adultos llegan a tener hasta 80-90 tentáculos.

Los huevos fertilizados se desarrollan en el estómago y en cavidades de la larva (plánula). Los huevos posteriormente se plantan en el fondo del mar en colonias de pólipos. La medusa incuba después de dos días. Llega a ser madura sexualmente después de pocas semanas (su duración exacta depende de la temperatura de las aguas: a 20 °C entre 25 a 30 días y a 22 °C de 18 a 22 días).

Este Cnidario de la familia Clavidae es originario del Caribe pero se han encontrado en todas las regiones tropicales de los océanos. Se cree que ha podido ser distribuida por los buques que descargan agua de lastre en los puertos. Siendo esta especie inmortal biológicamente, el número de individuos no para de crecer. “Estamos presenciando una invasión mundial silenciosa”, afirmó la Dr. Maria Miglietta del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

**Roberto Cardeño Palma.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

Ejemplar de *Cotylorhiza tuberculata*, especie conocida como medusa de huevo frito



## Un futuro gelatinoso, claves del éxito evolutivo de las medusas

Desde hace unos 500 millones de años, grupos de medusas han poblado nuestros mares y han convivido con muchos grupos de peces. Esta convivencia ha originado la controversia sobre si formas activas de movimiento como los peces son mucho más efectivas que formas de caza más pasivas. Lo cierto es que estos individuos gelatinosos han perdurado hasta nuestros días, por lo que cabe preguntarnos porque son tan efectivas.

Un estudio de la universidad de Oviedo y del centro Oceanográfico de Gijón, en colaboración con la Universidad Roger Williams de EE.UU ha demostrado el porqué del éxito evolutivo de este grupo, siendo la primera teoría basada en datos experimentales que explica su marcado éxito.

La capacidad competitiva de un depredador no solo depende de la captura

de presas y tasa de ingestión sino en la eficiencia en la utilización de energía que acumula para su crecimiento. No solo hay que tener en cuenta la alimentación sino también las pérdidas respiratorias. Medusas y peces capturan y consumen presas a tasas similares con los costes de respiración similares y posibilidad de crecimiento; lo que sugiere la ausencia de una desventaja importante en términos de mecanismos de capturas de presas. Los peces tienen cuerpos compactos y usan sus ojos para detectar a sus presas; por el contrario, las medusas nadan utilizando sus campanas para crear vórtices que sirven como una corriente de alimentación y transporte de sus presas hacia los tentáculos y brazos orales.

La clave de su éxito radica en que, al aumentar el tamaño de su cuerpo, desplazan una mayor cantidad de agua y arrastran a más presas hacia sus tentáculos, haciendo esta estrategia efectiva siempre que la velocidad de natación de la medusa sea lo suficientemente lenta, permitiéndoles acceder a concentraciones de presas más bajas.

Las medusas están sustituyendo funcionalmente varias poblaciones de peces planctónicos comerciales evidenciando que existe un cierto grado de competencia. La alta presión sobre la pesca favorecería un cambio hacia la competitividad de estos invertebrados; confirmando que la sobreexplotación de los stocks pesqueros puede derivar en un cambio de los ecosistemas marinos que favoreciesen la expansión de estos últimos frente a los peces. Las medusas son unos depredadores

tan eficaces como los peces, por lo que están preparadas para ocupar el papel de estos ante la sobreexplotación o cualquier otro daño que sufran sus poblaciones, pudiendo llegar en un futuro no muy lejano a un dominio de formas de vida gelatinosas en nuestros mares.

### **Bibliografía:**

- Acuña J.L., López-Urrutia A., Colin S. (2011). Faking giants: the evolution of high prey clearance rates in jellyfishes; *Science*, 333 (2011), pp. 1627–1629.
- Richardson A.J., Bakun A., Hays G.C., Gibbons M.J. (2009). The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 24, Issue 6, 312-322.

**Juan José Sánchez Lirola .**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# Un gasterópodo que hace fotosíntesis

Ejemplar de *Elysia chlorotica*

Desde hace mucho tiempo los científicos intentan comprender el complejísimo proceso de la fotosíntesis, pero, comunidad científica, ¡se nos ha adelantado un caracol!

Ahora los investigadores han encontrado cómo lo hace un animal, este hallazgo ni se llama caracol-planta ni plantacaracol, su nombre es *Elysia chlorotica* y no es ni más ni menos que

un simpático caracol de color verde. En realidad es una babosa marina que habita en las costas del atlántico estadounidense. Cabe aclarar que el parentesco de este animalito con las plantas trasciende en lo del color verde.

Resulta que este molusco tiene la capacidad de fijar los cloroplastos (que roba de las células vegetales de las algas que come) en la periferia de su viscoso

cuerpo de babosa y utilizarlos para convertir la energía solar en energía química.

Pero aún queda una incógnita por desvelar, ya que, los cloroplastos sólo contienen suficiente ADN para codificar aproximadamente el 10% de las proteínas necesarias para seguir funcionando. Los otros genes necesarios se encuentran en el ADN nuclear de las algas.

Por ello, se les ocurrió estudiar su genoma y con el tiempo dieron con la solución. Hace poco un grupo de científicos estudió su genoma y descubrieron que son más similares a las plantas de lo que antes se creía. El asunto es que los plástidos no pueden funcionar por sus propios medios, necesitan algunas proteínas como ayuda para hacerlo y esas proteínas están en las algas. Lo que descubrieron los científicos de la Universidad de Maine es que *E. chlorotica* tiene en su ADN el gen necesario para la fotosíntesis.

Hace unos meses se dio una vuelta de tuerca al conocimiento de esta simbiosis tan peculiar, al comprobar que *E. chlorotica* incorporaba en su ADN estos genes procedentes del alga. Consiste en un proceso de transferencia horizontal de genes que ha sido confirmado por un equipo de la Universidad del Sur de Florida. Los genes transferidos permiten así a la babosa sintetizar su propia clorofila, y son transmitidos a la siguiente generación, el color solo se manifiesta en los adultos.

En conclusión, el que ambas especies (planta y caracol) estén generando la proteína para un mismo fin, lleva a pensar que se da una transferencia horizontal genética. Aún queda por explicar cómo se adapta nuestro gasterópodo ha dicho proceso pero eso todavía está en estudio.

## Bibliografía

- Rumpho ME, Worful JM, Lee J et al. (Noviembre de 2008). *Transferencia horizontal de genes del psbO gen nuclear de algas a la babosa marina Elysia fotosintética chlorotica*. *Proc. Natl. Acad. Ciencia. EE. UU.* 105
- Rumpho-Kennedy, ME, Tyler. M., Worful, J., Kozłowski. R. y Tyler. M. (2006). *Simbiosis: una mirada a la vida de una babosa de mar con energía solar.*

## Antonio Cambrón Sena.

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# ¿Qué revelan los peces antárticos?



*Chaenocephalus aceratus* una especie de draco o peces hielo.

Las formas de vida del Océano Glacial Antártico tienen mucho que enseñar a la ciencia acerca de la supervivencia y perpetuación en el frío. Pero la actividad humana, el aumento de temperatura de los océanos y su acidez, la pesca y otros factores, amenazan su existencia y todo lo que podrían contarnos, lo cual se perderá en las siguientes décadas si no lo evitamos.

En las aguas extremadamente frías, profundas y oscuras del talud continental de la Antártida, una fauna consistente en unas 320 especies conocidas de peces de las familias Nototheniidae, Bathydraconidae y

Channichthyidae habitan pacíficamente. Adaptados al ambiente, han evolucionado desarrollando un rango notable de características fisiológicas y bioquímicas. Entre estas destacan la sangre casi translúcida por falta de hemoglobina debido al rico nivel de oxígeno existente en este océano, ya que la solubilidad es inversa a la temperatura. La pérdida de hemoglobina es una mutación neutral, debida en parte al ambiente rico en oxígeno. Se cree que la pérdida de glóbulos rojos es ventajosa, pues reduce la viscosidad de la sangre y así el trabajo del corazón haciéndola circular con facilidad. Sin embargo, el gran volumen de

sangre contrarresta este beneficio potencial, y el trabajo del corazón de estos peces es mayor al de otros de zonas calientes. También podría haber beneficios en esta falta de hemoglobina, ya que es una proteína con hierro, y este favorece la formación de radicales libres. La desregulación y correspondiente oxidación del hierro están relacionadas con varias enfermedades incluidas Alzheimer y Parkinson.

Tienen glicoproteínas con un nivel de plegamiento superior al esperado, encargadas de evitar la congelación de las células. La proteína AFGPs se ha convertido en un ejemplo de resistencia y adaptación a fríos extremos. Otras han aumentado el plegamiento para funcionar eficazmente en el frío. Tienen sustituciones de aminoácidos dentro de los bloques de  $\alpha$ -tubulina y  $\beta$ -tubulina, lo cual estabiliza interacciones entre filamentos y proporcionan mayor polimerización a bajas temperaturas. El frío perjudica las proteínas, lo cual orienta la presión evolutiva a actuar en esta línea, y se refleja en peces y otras especies de invertebrados antárticos: más niveles de chaperonas aseguran su mayor plegamiento, tasas superiores de degradación de proteína y probablemente mayores tasas de nueva síntesis.

Una característica constante en la biología antártica es la elevada tasa metabólica que contrarresta en parte o completamente los procesos por baja temperatura. Las tasas superiores de metabolismo antagonizan las bajas temperaturas del cuerpo, pero esto no es útil en tasas metabólicas basales o adormecidas, sólo durante alta actividad. La motilidad de las células que alivian heridas epiteliales (queratinocitos) es excepcionalmente lenta en peces antárticos. Los Notothenioids antárticos tienen densidades mitocondriales

destacablemente altas en músculos esqueléticos y cardíacos que permiten al pez producir grandes cantidades de ATP durante actividades sostenidas, ocupando estas una extensión mayor de volumen celular que minimiza distancias de difusión y favorece el flujo de oxígeno. Además, tienen capacidades enzimáticas necesarias para elevar la tasa de producción de ATP y los niveles oxidativos necesarios para consumirlo.

Dadas estas adaptaciones notables para la vida en el frío, la ciencia y la medicina pueden aprender mucho de los peces antárticos en particular, sirviendo de modelos para comprender procesos biológicos comunes en todos los organismos, y para elucidar los mecanismos moleculares de algunas enfermedades humanas.

### **Bibliografía**

*Kristin M. O'Brien & Elizabeth L. Crockett (2013) The promise and perils of Antarctic fishes. Science & society EMBO reports VOL 14 | NO 1 | 2013.*

DeWitt HH (1971) Coastal and deep-water benthic fishes of the Antarctic. In *Antarctic Map Folio Series* (ed Bushnell VC), pp 1–10. New York, New York, USA: American Geographical Society.

### **Borja Segovia Menacho.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# Dientes de tiburón, una clave para la conservación de especies



Los dientes de tiburón tienen una gran importancia taxonómica. En la imagen, dientes de tiburón tigre.

Las islas Gilbert pertenecen a la República de Kiribati que se encuentra en el Océano Pacífico. Como tantas otras zonas, está sometida a perturbación ambiental de manos de nuestra especie. Uno de los efectos del impacto antrópico es la desaparición de especies de tiburón. Esto conlleva además de problemas ecológicos, pérdidas económicas y culturales pues los tiburones son muy importantes para la cultura Gilbertense. A este respecto, los escualos siempre han sido el centro de su mitología. Tanto es así que han desarrollado un gran conocimiento de la biología del tiburón (para poder pescarlos) y creado armas (dagas, espadas o lanzas) con sus dientes.

Muchas de las armas con dientes de tiburón acabaron en museos de historia natural o de

antropología, tanto del país como en el extranjero. De esta forma se buscó preservar un legado cultural. Sin embargo, lo que no se imaginaban es que estas colecciones sirviesen para completar un trabajo de conservación de especies.

Pongámonos en antecedentes. Hasta la actualidad se calcula que las poblaciones de tiburones han caído un 99 % en zonas donde se permite su pesca. En las zonas protegidas los datos tampoco son muy buenos: la caída ronda un 90 %. Esto es el resultado de múltiples factores como la conocida pesca de tiburón para vender sus aletas. Por ello en muchas zonas se están planteando introducir las especies que hayan desaparecido por presión antrópica. Pero ¿cómo saber cuales estaban?

En las Islas de Gilbert han dado con una solución muy curiosa. Gran parte de la taxonomía de los tiburones se basa en los dientes, en su estructura. Así que si se analizan las armas antes descritas de fechas más o menos recientes se podría inferir la diversidad que existía. Por tanto se tomaron 124 armas que databan del 1848 al 1898. Se fotografiaron con alta resolución los dientes y se los comparó con los datos de las distintas bases de datos existentes. Después se hizo una búsqueda bibliográfica (científica e histórica) de los tiburones datados antes de 1985 y después de 1985.

Una vez recopilados los datos se compararon las especies descritas a través de las armas con las conocidas por la bibliografía. De esta forma, se vio que dos especies (*Carcharhinus sorrah* y *C. obscurus*) no aparecían en ningún registro posterior a la realización de las armas. Pero ¿esto significa que estas especies se extinguieron por la presión antrópica? Según los autores del estudio sí. Para afirmarlo se basan en que ambos tiburones son abundantes en otras regiones (cercanas a la isla) donde sí están registradas. Es decir no se trata de especies raras, así que o bien fueron eliminadas de la zona o se pasó por alto su registro. Otra posible explicación es que los dientes fuesen obtenidos por comercio. Sin embargo, no hay datos históricos que hablen de este tipo de comercio con estas especies y además habiendo una pesquería desarrollada no hacía falta recurrir al comercio.

De todas formas, los autores son conscientes de los posibles errores que puede tener su investigación. ¿Todos los datos científicos e históricos son fiables? Basándonos en el método científico no lo serían ya que los muestreos llevados a cabo a lo largo de los años fueron distintos. Por ejemplo los actuales son más refinados ¿Y si los datos anteriores a 1985 se basan en aquellas especies con interés económico o más abundantes? No nos encontramos ante una panacea, pero lo que este caso demuestra es que la historia y la arqueología pueden ayudar a la conservación de las especies.

### Referencia:

Drew J, Philipp C, Westneat MW (2013) Shark Tooth Weapons from the 19<sup>th</sup> Century Reflect Shifting Baselines in Central Pacific Predator Assemblies. PLoS ONE 8(4): e59855. doi:10.1371/journal.pone.0059855

**Ángel Luis León Panal.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# La boxeadora marina



Una de las criaturas más fascinantes del medio marino es la galera *Odontodactylus scyllarus*, comúnmente llamada mantis marina. Este estomatópodo es propio de aguas cálidas y se suele encontrar escondida en madrigueras. Llama la atención por sus llamativos colores. Aunque lo que más destaca de este crustáceo es su letalidad.

Y es que la mantis marina es capaz de golpear a sus presas con sus maxilípedos que proyecta a gran velocidad, creando una burbuja que alcanza cientos de grados y que

se conoce como cavitación. Así, la galera golpea a su presa (con un rango de impacto de 400 a 1501 N), desmembrenándola en la mayoría de los casos, y además la aturde con la burbuja de cavitación (a 504 N), matándola si no lo había hecho ya antes. La capacidad para asestar golpes tan violentos y repetitivos reside en la estructura de su exoesqueleto, altamente mineralizado y compuesto por cristales de hidroxiapatita, fosfato de calcio y carbonato, todo ello imbuido en una matriz helicoidal de quitina fibrilar. La fuerza de los golpes se basa en el

almacenamiento de energía elástica, lo que puede explicarse a partir de la ley de Hooke (por la cual, el alargamiento unitario que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada). Y este almacenamiento elástico se da en los componentes minerales de los apéndices.

Otra característica llamativa de *O. scyllarus* es su capacidad para ver la luz polarizada en el espectro del azul-verde, gracias a la especialización de unas pequeñas células, las R8, dispuestas ortogonalmente dentro del propio ommatidio. En cada ojo de la mantis puede apreciarse dos hemisferios aplanados, separados por seis hileras paralelas de ommatidios altamente especializados que conforman una línea media. Pues bien, son en las hileras 5 y 6 de células R8, distribuidas de forma paralela y perpendicular respectivamente con respecto a la banda media, donde podemos encontrar la visión de luz polarizada de estos animales.

Además, estos estomatópodos pueden comunicarse mediante la visualización de patrones de luz polarizada. El fenómeno de la polarización solo se produce en el escafocerito antenal, que es un apéndice plano que se encuentra en la base de las antenas. El grado de polarización del apéndice dependerá del ángulo de visión. Así, si se aumenta el ángulo de 0 a 60° horizontalmente con respecto al escafocerito, el grado de polarización pasa del 5 a más del 90%. La coloración del apéndice es debida a su composición en el carotenoide astaxantina, el cual posee dicroísmo lineal y se dispone de forma

perpendicular a la superficie del escafocerito. De esta manera, el animal puede “emitir” señales de polarización según oriente en el espacio el escafocerito.

Los análisis de la estructura, evolución y función fisiológica de la hemocianina, el pigmento respiratorio de estos crustáceos, han revelado que estos animales poseen un tipo de hemocianina muy antigua, anterior a la radiación del resto de malacostráceos, hace unos 520 millones de años. Por otro lado se sabe que son especialistas en romper conchas de un solo golpe gracias a sus potentes maxilípedos. Por ello, no es de extrañar que se les relacione con la evolución en el desarrollo de la concha, que puede estar ligado no solo a los mecanismos de trituración de algunos peces y langostas, sino también a la mantis marina. Así, habrá que estar atentos a las nuevas teorías.

### Bibliografía

Chiou TH, Place AR, Caldwell, RL, Marshall NJ, Cronin TW (2012): A novel function for a carotenoid: astaxanthin used as a polarizer for visual signalling in a mantis shrimp. 215(Pt 4): 584-9. Doi

Kleinlogel S, Marshall NJ (2009): Ultraviolet polarisation sensitivity in the stomatopod crustacean *Odontodactylus scyllarus*. 195(12): 1153-62. doi

Zack TI, Claverie T, Patek SN. (2009): Elastic energy storage in the mantis shrimp's fast predatory strike. 212(Pt 24):4002-9. Doi.

**Elena Ruiz Valdepañas Montaña.**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# El vuelo de los calamares



Los calamares han ido evolucionando hacia formas de nado cada vez más eficaces. Su sistema de desplazamiento consiste en un sistema de “propulsión a chorro”, similar al de los modernos aviones con sus motores de turbina, expulsando a gran velocidad agua de su manto a través del sifón. Así han podido escapar de sus depredadores, llegando a doblar la velocidad relativa respecto a los peces. Esto quiere decir que los calamares son capaces de recorrer una distancia de hasta 50 veces su longitud corporal en un segundo, mientras que los peces más rápidos consiguen recorrer tan sólo 25 veces su longitud en el mismo tiempo.

Algunos calamares, muy parecidos a los llamados “pasamar” en la costa levantina, son capaces de salir del agua utilizando la propulsión a chorro. Sin embargo, ha sido muy difícil observar cómo realizan este vuelo, y también grabarlo en vídeo. Tan sólo se tiene constancia de algunas fotografías tomadas en recientes estudios de las familias de calamares Omastréfidos, concretamente los géneros *Sthenotelius* y *Ommastrephes*.

Lo que ha tratado de descubrir el Doctor Muramatsu y sus colegas, es si de verdad estos calamares que salen del agua llegan a volar, o planean, o si en cambio, es simple casualidad que de la propulsión

tan fuerte que hacen, llegan a salir del agua de modo fortuito.

Mientras estaban siguiendo bancos de calamares, observaron cómo salían auténticos bólidos del agua a 11 m/s. Entonces, con dos cámaras fotográficas de gran calidad, hicieron fotografías en ráfaga de los calamares saliendo del agua, y realizando los vuelos.

Más tarde, los científicos analizaron las imágenes. Concluyeron que en efecto, estos animales vuelan. Lo hacen en 4 fases: La primera sería la de “coger carrerilla” dentro del agua con el calamar impulsándose a gran velocidad. En la segunda fase, el calamar sale del agua, y acelera en el aire, extiende sus brazos, y las membranas de su cuerpo como si fueran alas y recorre unos 30m., propulsándose a chorro (no recorre más porque se queda sin agua).

Después, entra el calamar en una fase de planeo, con todos los brazos extendidos y sus membranas al modo de alas, para así generar las fuerzas que actúan por ejemplo, en el planeo de un ave. Por último, cuando

se acerca a la superficie del agua, el calamar pliega sus membranas con forma hidrodinámica, y extiende a lo largo sus brazos, para entrar suavemente al agua, casi sin salpicar nada.

Queda por ver por qué beneficia al calamar esta estrategia, si es para no ser vistos por predadores marinos, o si es para huir de ellos hacia el medio aéreo. En cualquier caso, este nuevo descubrimiento nos ilustra la gran variedad de estrategias que aparecen en la naturaleza para volar.

### **Bibliografía**

Muramatsu, K., Yamamoto, J., Abe, T., Sekiguchi, K., Hoshi, N., & Sakurai, Y. (2013). Oceanic squid do fly. *Mar Biol* (160), 1171-1175. doi: 10.1016/j.mce.2008.04.016

**Jesús Raúl Navarro Serrano .**

Estudiante de Licenciatura de Biología de la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla

# ¿Quiénes somos?

Somos un grupo de estudiantes y licenciados de biología interesados en la divulgación de la ciencia. Si quieres colaborar o sugerirnos algo, puedes contactar con nosotros en: [angelleon@drosophila.es](mailto:angelleon@drosophila.es)

Puedes escribirnos para cualquier duda sobre los artículos o contactos con sus autores.

## Organizador

**Ángel León Panal**  
[angelleon@drosophila.es](mailto:angelleon@drosophila.es)

## Maquetación y programación

**Francisco Gálvez Prada**  
[franciscogp@drosophila.es](mailto:franciscogp@drosophila.es)

## Equipo de redacción

**Ismael Ferreira Palomo**  
[ismael@drosophila.es](mailto:ismael@drosophila.es)

**Eduardo Bazo Coronilla**  
[edubazcor@drosophila.es](mailto:edubazcor@drosophila.es)

**Bernardino Sañudo Franquelo**  
[bersanfran@drosophila.es](mailto:bersanfran@drosophila.es)

**Pablo Escribano Álvarez**  
[pabloescribano@drosophila.es](mailto:pabloescribano@drosophila.es)

**Sara Pinto Morales**  
[sarapinto@drosophila.es](mailto:sarapinto@drosophila.es)

## Colaboradores en este número por orden de aparición en la revista:

*José Manuel Guerra García, José M Rodríguez Serrano, Estefanía Santos Barea, Eduardo José Rodríguez Rodríguez, Justo Jiménez de los Reyes, Rocío Chávez Jaramillo, Francisco Javier Barzarot Domínguez, Laura Martín Prada, Roberto Cardenio Palma, Juan José Sánchez Lirola, Antonio Cambrón Sena, Borja Segovia Menacho, Elena Ruiz Valdepañas Montaña y Jesús Raúl Navarro Serrano*

## Boletín Drosophila - Divulgando la vida.

**Editores:** Ángel Leon, Ismael Ferreira, Pablo Escribano, Francisco Gálvez, Eduardo Bazo Coronilla, Sara Pinto Morales y Bernardino Sañudo Franquelo.

Editado en Avda Reina Mercedes 31 Local Fondo (BioScripts & IguannaWeb), Sevilla, 41012 (España)

ISSN digital: 2253-6930

Anuncio  
pequeño 5€

Anuncio media  
página 20€

Anuncio página  
completa 50€

Para anunciarte en nuestras revistas, escríbenos  
a [info@drosophila.es](mailto:info@drosophila.es)

# Nos vemos en el próximo monográfico

Veritulum por Javier González Pellón

## Boletín Drosophila - Divulgando la vida

Editores:

- Ángel Leon
- Ismael Ferreira
- Pablo Escribano
- Francisco Gálvez
- Eduardo Bazo Coronilla
- Sara Pinto Morales
- Bernardino Sañudo Franquelo

Editado en Avda. Reina  
Mercedes 31 Local Fondo  
(BioScripts & IguannaWeb),  
Sevilla, 41012 (España)

ISSN digital: 2253-6930

ISSN 2253-6930



05 >

9 772253 693001

Más en

[WWW.DROSOPHILA.ES](http://WWW.DROSOPHILA.ES)

Síguenos en  @drosophilas