



Los cefalópodos y sus encantos

Aspectos generales de su biología

El nombre *Cephalopoda* se forma a partir de dos palabras griegas: κεφαλή (*kephalé*), ‘cabeza’, y πόδες (*pódes*), ‘pies’, de ahí que pueda traducirse literalmente como ‘cabeza-pies’. Más de ochocientas especies están descritas hasta el momento, agrupadas en lo que comúnmente se denominan calamares, sepias, pulpos y nautilus. En términos generales, los cefalópodos se caracterizan por un ciclo de vida corto (entre tres meses y tres años, según la especie), lo cual da pie a la imagen más general del ciclo de vida de los cefalópodos, que podría resumirse en la idea ‘vivir rápido, morir joven’. Aunque existen dos notables excepciones a la regla: los nautilus (*Nautilus* sp.) que pueden llegar a vivir entre cinco y quince años, y los calamares gigantes (*Architeuthis* sp.), entre veinte y treinta años.

Los cefalópodos habitan en todos los océanos del mundo, en su mayoría hasta profundidades de 500 me-

tros, si bien hay registros que indican un alcance de hasta 1000 metros en los casos del calamar gigante y del calamar vampiro (*Vampyroteuthis infernalis*). Si bien estos son los registros más habituales, hay excepciones extraordinarias, como la de una especie de pulpo (pulpo dumbó, *Grimpoteuthis* sp.) registrado a 7000 metros de profundidad en el océano Índico, mostrando así un registro récord, jamás encontrado en otros cefalópodos.

Los cefalópodos como recursos

La mayoría de las especies de cefalópodos son consideradas una fuente de alimento de excelencia y son valoradas en diversas culturas, sobre todo en la cultura oriental. Por ello, sus poblaciones son explotadas a lo largo del planeta y demandadas por mercados muy diversos. La captura se realiza de las formas más variadas. En el caso de especies de calamares, está en su mayor parte in-

¿DE QUÉ SE TRATA?

Los cefalópodos han atraído, a lo largo de los siglos, la atención de artistas, filósofos, poetas y, naturalmente, de marinos y aventureros. Todos ellos nos han dejado como legado expresiones artísticas, literarias y grandes descubrimientos científicos.

dustrializada y se realiza mediante barcos que congelan a bordo las capturas y tienen una gran capacidad de pesca. Los barcos que pescan calamar se denominan ‘poteros’ (derivado de ‘pota’, que es la forma en que se suele llamar a los calamares en España) y suelen hacerlo exclusivamente de noche aprovechando el comportamiento de cacería que tienen los calamares. En la cubierta de las embarcaciones se disponen numerosas lámparas de gran intensidad (un barco en promedio tiene una potencia de iluminación de 200.000 vatios) para que la luz penetre a una profundidad considerable en el agua. De esta forma, se genera un cono de sombra bajo el casco del barco, donde los calamares se esconden al acecho y atacan los señuelos de las líneas de pesca que arrojan por el costado del barco. De esta forma, un barco puede llegar a tener capturas máximas de hasta 30 toneladas por noche. Por otro lado, los pulpos se pescan de manera más artesanal mediante buceo, o en algunos casos mediante el uso de trampas para los ejemplares. En volúmenes de captura, la especie más importante es el calamar gigante del pacífico (*Dosidicus gigas*) con más de 800.000 toneladas anuales. Sin embargo, la especie de calamar que se pesca en la Argentina (*Illex argentinus*) ocupa el segundo lugar con más de 100.000 toneladas anuales. Dado el interés económico de los cefalópodos, se está comenzando a promover la acuicultura de diferentes especies; sin embargo, su biología tan particular hace que la actividad suponga un reto tecnológico importante. El foco actualmente está puesto en la cría de pulpos tanto por su alto valor en el mercado internacional como por las bajas capturas por pesca.

Cefalópodos en la ciencia

Los cefalópodos han sido ampliamente estudiados como modelos animales para comprender ciertos procesos de la vida. El caso más emblemático es el desarrollo que hicieron las investigaciones de Andrew Huxley y Alan Hodgkin en el conocimiento del funcionamiento de las neuronas usando el axón gigante del calamar, ya que los calamares poseen cuerpo muscular inervado por axones de gran diámetro comparado con otras especies de similar tamaño. En algunas especies, como *Dosidicus gigas*, llegan a tener cerca de 1mm de diámetro (enormes, comparados con los 10-20µm de los axones de mamíferos).

Esta rareza anatómica y su función fueron descubiertas a principios de los años 30 por John Z Young, un zoólogo inglés especialista en el estudio de la anatomía de estos moluscos. Los axones gigantes recorren el cuerpo del calamar y permiten activar de manera rápida la respuesta de huida frente a peligros u otros eventos en donde se requiera velocidad. Esta respuesta se consigue

a través de la expulsión de agua con velocidad por la contracción potente de los músculos del cuerpo, que se encuentran inervados por los axones gigantes. Ante este descubrimiento anatómico, los electrofisiólogos (los especialistas en estudiar las propiedades eléctricas de las células y los tejidos) se encontraron frente a una oportunidad única, pues las dimensiones del axón permitían insertar a lo largo de la estructura electrodos metálicos para registro e inyección de corriente y cambiar la composición interna de la célula con el fin de conocer los detalles involucrados en la propagación de los impulsos nerviosos.

Además de los avances en el conocimiento, los cefalópodos han inspirado el desarrollo tecnológico. Un caso emblemático es el desarrollo de robots con cuerpos blandos que logran la versatilidad del cuerpo de los pulpos. Este tipo de robots tiene como principal objetivo meterse por lugares imbricados y pequeños, algo que los robots tradicionales de estructuras rígidas no podrían hacer. Otro caso es el desarrollo de los camuflajes: los cefalópodos tienen en su piel células pigmentadas de diferentes colores que pueden mostrar o esconder a voluntad. Esto les permite cambiar de color y camuflarse con el entorno para evitar ser devorados por los depredadores o ser detectados por sus presas. El grado de control de la pigmentación es tal, que hasta pueden enviar mensajes y comunicarse entre individuos cambiando la pigmentación de manera continua y rápida. Esta característica ha inspirado a los tecnólogos a desarrollar materiales de camuflaje activo que puedan ir adaptándose según la necesidad. Otro caso mucho menos sofisticado, pero de gran utilización cotidiana, son las ventosas. Utilizamos diariamente ventosas para sujetar objetos con gran firmeza y ello estuvo inspirado en la forma en la que los cefalópodos sujetan objetos con sus tentáculos flexibles.

Cefalópodos en la cultura

Los cefalópodos han estado presentes en la cultura desde tiempos muy antiguos. Los primeros registros se remontan a la civilización minoica durante la Edad de Bronce (3500-1100 a. e. c.). La representación, aunque parezca caricaturesca a primera instancia, posee numerosos detalles propios de este grupo de animales. Por ejemplo, se puede observar uno de los brazos alargado sin ventosas, que claramente representa el hectocótilo. Esta es una estructura especializada en los machos que se utiliza para fecundar los huevos en las hembras. También se puede observar que algunos de los brazos se encuentran en proceso de regeneración (una especialización propia de los pulpos). Esto sugiere que las observaciones hechas sobre los pulpos eran detalladas y se plasmaron de manera artística en la vasija.



Entre las culturas del Lejano Oriente, por ejemplo, conocemos manifestaciones artísticas en torno a los pulpos específicamente. En 1814, el artista japonés Katsushika Hokusai talló en madera una pieza intitulada *El sueño de la esposa del pescador*. Esta obra representaba un vínculo erótico entre una mujer y dos pulpos, quienes la poseen con sus tentáculos. La imagen llegó a ser interpretada como una violación, dentro del folclore de monstruos marinos que atacan personas, pero los escritos del artista promueven una inspiración completamente diferente, que apunta más bien hacia el registro paródico con un gran componente erótico.

El calamar gigante ha cautivado nuestra imaginación desde hace más de dos mil años. Durante mucho tiempo, quienes veían estos ejemplares (fueran sus cadáveres flotando en el mar o varados en las costas) no podían explicar de qué se trataba. Las principales explicaciones referían a monstruos marinos, serpientes gigantes y hasta hacían referencia a deidades, como Tritón. Sin lugar a dudas, los raros avistamientos de estas criaturas despertaban sentimientos que iban del miedo a la fascinación. Así, surgieron fantásticas explicaciones que inspiraron leyendas y cuentos. Quizá el relato más conocido que involucra un calamar gigante es la novela *Veinte mil leguas de viaje submarino* de Julio Verne, donde una criatura de estas características ataca el submarino *Nautilus* en una batalla durante la cual devora a miembros de la tripulación. Verne describe en el relato al calamar gigante como 'un terrible monstruo digno de todas las leyendas acerca de semejante criatura', reforzando así una leyenda sobre esta especie.

Inteligencia en cefalópodos

Dentro de los vertebrados, no es de extrañar la similitud de capacidad cognitiva entre aves y mamíferos, sobre todo si se la analiza desde una perspectiva evolutiva, porque se considera que el ancestro común más reciente entre aves y mamíferos habría sido el reptil, cuya organización neuroanatómica ya era similar a la de las aves y mamíferos actuales. Sin embargo, se supone que el ancestro común entre un cefalópodo y un vertebrado debió ser más bien un organismo microscópico con una organización rudimentaria del sistema nervioso, en caso de que lo poseyera. En consecuencia, el sistema nervioso de los cefalópodos evolucionó de una manera completamente distinta a la de los vertebrados.

Si bien la proporción entre el sistema nervioso y el cuerpo puede ser comparable a algunos vertebrados, su organización es completamente diferente, ya que el 40% de las neuronas están centralizadas en un ganglio o cerebro y el 60% restantes están distribuidas en los

brazos. Su cerebro tiene forma de anillo rodeando al esófago y dos tercios de los nervios están distribuidos a lo largo de los brazos. Además, cada uno de sus brazos está controlado por su propio ganglio nervioso, por lo cual algunos autores sostienen que esos ganglios podrían actuar incluso como cerebros independientes de cada brazo.

Las diferencias neuroanatómicas que presentan los cefalópodos respecto de los vertebrados es un reflejo de una trayectoria evolutiva independiente de más de 600 millones de años. Por lo tanto, no sería esperable que existieran similitudes cognitivas entre grupos de animales con trayectorias evolutivas tan diferentes. Sin embargo, es cierto que los cefalópodos manifiestan comportamientos complejos, similares y en cierta medida superiores a muchas especies de vertebrados, a pesar de las diferencias neuroanatómicas. Parte de estos comportamientos



Vaso del pulpo. Museo de Heraklion, Creta. puntoarte.blogspot.com/2017/09/el-gran-arte-cretense-grande-es-en.html



El sueño de la esposa del pescador, xilografía realizada por el artista japonés Hokusai en 1814. www.cineyliteratura.cl/el-sueno-de-la-esposa-del-pescador-de-katsushika-hokusai-una-obra-surgida-en-epoca-de-cuarentena/

tamientos están asociados con el aprendizaje e incluyen la resolución de problemas, patrones de comunicación complejos y memoria en diferentes grados. La capacidad cognitiva de los cefalópodos es un fenómeno filosófico significativo y que vale la pena considerar como punto de reflexión, ya que representa un ejemplo de cómo dos grupos tan distantes filogenéticamente pueden converger en una solución cognitiva similar para enfrentar al medio ambiente.

Sobre esta base, es evidente que la evolución de las percepciones, de los comportamientos y de la inteligencia en el mundo animal es un fenómeno complejo que debe abordarse de una manera mucho más integral, más allá de las comparaciones neuroanatómicas. A tal punto esto es así que, en un acto de arrojo, el etólogo holandés Frans de Waal ha sugerido que ‘ni siquiera está claro que nuestra cognición sea tan especial si se compara con una cognición distribuida entre ocho brazos con movimiento independiente, cada uno con su propia dotación neural’. Hasta el momento, se reconocen diversas habi-

lidades cognitivas en los pulpos, como su capacidad para reconocer personas. Esto último se puso en evidencia entre los cuidadores de los acuarios, quienes suelen describir también personalidades diferentes entre individuos de la misma especie de pulpo, incluso a partir de comportamientos lúdicos de algunos de ellos como, por ejemplo, hacer que se mueva un objeto flotante en el tanque con chorros de agua. Esto es solo una muestra del amplio repertorio de capacidades cognitivas por parte de estos moluscos.

Ética de cefalópodos

Cuando hablamos de experimentación con animales, imaginamos experimentos sobre grandes primates o conejos y se suelen presentar debates sobre el derecho de nuestra especie a infligir sufrimiento a otras. El asunto requiere un enfoque más integral, ya que hay suficiente evidencia científica como para aceptar que los vertebra-



dos como gran grupo (lo que incluye a peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) son capaces de experimentar dolor y que cualquier tipo de experimento que se realice sobre ellos debe seguir normas éticas establecidas en la normativa internacional. Sin embargo, cuando hablamos de invertebrados, grupo que incluye a los cefalópodos, la situación no es tan clara.

Debido al poco conocimiento sobre la biología de los invertebrados, el debate sobre el dolor o no es una cuestión aún abierta. Es decir, aún no estén reglamentadas debidamente las normativas éticas para el uso de estos en experimentación. Sin embargo, toda regla conoce una excepción. A partir de 2013, la Unión Europea incluyó a los cefalópodos como único grupo de invertebrados sobre los cuales era necesario tener consideraciones éticas al mismo nivel que los vertebrados. Esto se logró sobre la base de la gran cantidad de registros sobre la extraordinaria capacidad cognitiva de estos animales y su evidente experimentación de dolor y sufrimiento. Por lo tanto, los experimentos con este grupo de animales son

encuadrados bajo la responsabilidad ética de cuidar por su bienestar.

Consideraciones finales

Como podemos ver, los cefalópodos han sorprendido y cautivado a la humanidad desde hace mucho tiempo y han estado presentes en diferentes aspectos de nuestra vida, desde expresiones artísticas hasta grandes descubrimientos científicos. La complejidad de su conducta y sus capacidades sobresalientes para resolver situaciones problemáticas han llevado a que este grupo de animales sea considerado superior cognitivamente a los demás invertebrados por parte de la comunidad científica. De tal forma, nuestra responsabilidad primordial como especie al lidiar con ellos es velar por su cuidado y profundizar nuestra comprensión de su complejidad tanto cognitiva como sensible. **UH**

LECTURAS SUGERIDAS

BOSCHI EE, 1998, *El mar Argentino y sus recursos pesqueros*, t. 2: *Los moluscos de interés pesquero: cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos*, INIDEP, Buenos Aires.

CRESPI-ABRILAC y RUBILAR PANASIUK CT, 2018, 'Ética e invertebrados: análisis de los casos de los cefalópodos y equinodermos', *Revista Latinoamericana de Estudios Críticos Animales*, V (1): 210-233

DE WAAL F, 2016, *¿Tenemos suficiente inteligencia para entender la inteligencia de los animales?*, Planeta, Barcelona.



Augusto C Crespi-Abril

Doctor en ciencias biológicas, Universidad Nacional del Comahue.

Investigador adjunto en el Cesimar, CCT-Conicet-Cenpat.

Profesor adjunto, UNPSJB.

Director, Instituto Patagónico del Mar (IPAM), UNPSJB.

augustocrespi@gmail.com