## BOLETÍN Divulgando la vida



# Antártida



#### Número Monográfico Antártida

#### **EDITORIAL**

Desde que nuestra especie salió de África, le tomó *sólo* unos pocos de años expandirse por todos los continentes y colonizar sus diversos hábitats. El aislamiento geográfico de la Antártida nos impidió colonizar su horizonte. La climatología y las pocas oportunidades que ofrecían sus tierras hicieron que los humanos llegásemos con cuentagotas. Cazadores de focas, balleneros, marineros, exploradores, aventureros... El hielo que gobierna y subyuga a sus habitantes resulta ser su mejor guardián.

Su mayor tesoro, como descubriréis en este monográfico con permiso de los grandes vertebrados, se encuentra bajo el hielo. Y es que la diversidad de las plataformas continentales antárticas rivaliza con los arrecifes de coral tropicales. En estas páginas os proponemos asomaros a ese mundo desconocido y asombroso. Un tesoro que empieza a sufrir los primeros efectos de compartir planeta con el ser humano.

Las especies invasoras, polizones del interés por el misterio de la Antártida, han llegado hasta las islas donde hemos construido asentamientos. Por ejemplo, la gramínea *Poa annua* llegó en el calzado de turistas y científicos. Una planta de menos de 30 centímetros que crece en nuestros jardines y que ahora desafía el frío antártico.

Otra de las amenazas, quizás la más importante, que afronta la biodiversidad de la Antártida es el cambio climático. La subida de la temperatura de los océanos podría poner en riesgo sus ecosistemas exclusivos al reajustar la distribución de las especies. La posibilidad de que animales como los cangrejos rey lleguen a la plataforma continental preocupa a los expertos. Los animales que allí habitan han evolucionado sin la presión depredadora de estos crustáceos. Podríamos ver el ocaso de muchas especies si por causa de la subida de la temperatura llegan a la zona.

Dicen que no se protege lo que no se conoce. Por eso este número temático, para que el lector comprenda que la Antártida no es un yermo de hielo. Pero con esta publicación también queremos homenajear a aquellos científicos que se lanzan al estudio de esta tierra. En especial a cuatro científicos españoles: Antoni Ballester, Josefina Castellví, Agustín Julián y Joan Rovira. En los ochenta ellos comprendieron que debíamos estar allí. Había que investigar y comprender aquel mundo. En el año 1986, con ayuda de sus colegas de Polonia, organizaron una expedición para encontrar el emplazamiento de la que podría ser la primera base española en la Antártida. Su empeño dio sus frutos en 1988 cuando se abrió la Base Antártica Española Juan Carlos I, en la península Hurd de la isla Livingston, que es gestionada por la Unidad de Tecnología Marina del CSIC. Todo un ejemplo de perseverancia que debería inspirar la ciencia de hoy en día.

## Índice

- Vertebrados de la Antártida, 3
- -Tempus Vitae. Vertebrados, 7
- -¿Qué se esconde en y bajo el hielo marino antártico?
  El paradigma de la biodiversidad antártica, 8
- Una bióloga en la Antártida, 11
- -Tempus Vitae. Trabajar en "*Polarstern*", 14
- Corales, un ejemplo de la biodiversidad antártica, 15
- -Anémonas de mar en la Antártida, 18
- -Tempus Vitae. Invertebrados I, 24
- -Arañas de mar en la Antártica, 21
- -Tempus Vitae. Invertebrados II, 23
- -La vida en el hielo marino y en los lagos subglaciares,25

Angel Luís León Panal



De forma simple, la Antártida se puede dividir en dos zonas, la zona continental e islas adyacentes situadas por encima de los 60° de latitud sur y las islas subantárticas que se sitúan por debajo de dicha latitud y por encima de la convergencia antártica. Es esta una franja de mar donde las aguas frías de la Antártida se mezclan con las aguas más calientes de origen subtropical produciendo un afloramiento de nutrientes que hace del Océano austral uno de los mares más productivos del mundo. En este artículo vamos a hacer referencia exclusivamente a la fauna de vertebrados de la región Antártica en sentido estricto.

Hace entre 30 y 34 millones de años con la apertura del paso de Drake entre el extremo sur de Sudamérica y el extremo norte de la actual península antártica culminó el aislamiento del continente antártico del resto de masas continentales del planeta. Esta situación geográfica es la responsable de las condiciones ambientales que caracterizan la Antártida, un clima extremadamente frío donde se han

registrado las temperaturas mínimas del planeta (-80°C) y que ha generado un paisaje donde el hielo es el protagonista, de sus 14 millones de kilómetros cuadrados tan solo algo menos del 2% se encuentra libre de hielos y durante el invierno austral la congelación del mar circundante duplica la extensión del continente. Estas características ambientales extremas y el aislamiento geográfico con distancias que van desde los 1.000 km entre la península antártica y Tierra de Fuego hasta los 4.100 km entre el sur de África y las costas antárticas han condicionado la vida antártica en general y la fauna de vertebrados en particular. De las clases zoológicas de vertebrados solamente están presentes las dos de animales homeotermos, aves y mamíferos, además de los peces, estando ausentes anfibios y reptiles. Por otra parte, considerando la escasez existente de terreno libre de hielos, lo que condiciona también la baja diversidad de organismos terrestres incluidos los vegetales, a modo de ejemplo solo existen dos especies de plantas con flores, los vertebrados antárticos se han visto obligados a buscar los recursos



Ejemplar de petrel gigante (Macronectes giganteus).

alimenticios en el mar. Esto hace que las especies presentes sean aves marinas o mamíferos marinos. En el caso de los mamíferos además la existencia de las barreras de mar entre la Antártida y el resto de continentes hace que solo los mamíferos marinos hayan podido acceder a sus tierras.

En general, las especies de vertebrados presentes en la Antártida muestran claras adaptaciones a la vida en condiciones de frío extremo como son morfologías especiales del plumaje o el pelaje, incrementos en su densidad, cambios en su disposición que les permite mantener una capa de aire que los aísla del exterior y la presencia en muchas ocasiones de una capa de grasa que aumenta el aislamiento. También muestran cambios en la capilarización sanguínea de las zonas desnudas de pelo o pluma para dificultar la pérdida de calor. Por otra parte algunas especies presentan comportamientos especiales para afrontar las condiciones polares como es la formación de grandes grupos y el intercambio de posiciones dentro del grupo como sucede en los pingüinos emperadores.

En la Antártida se pueden encontrar 19 especies de aves repartidas entre los órdenes Procelariiformes (petreles), Suliformes (cormoranes), Charadriiformes (gaviotas, charranes y skuas) y Sphenisciformes (pingüinos). A excepción del petrel gigante (Macronectes giganteus) que puede tener aproximadamente 2 metros de envergadura, los petreles son aves en general de tamaño medio-pequeño que incluyen el petrel antártico (Thalassoica antarctica), el petrel azulado (Halobaena caerulea), petrel de las nieves (Pagadroma nivea), petrel damero (Daption capensis), petrel de las tormentas (Oceanites oceanicus), petrel negro (Procellaria aequinoctialis) y el fulmar (Fulmarus glacialoides). Suelen criar en acantilados rocosos en colonias más o menos densas y se alimentan de crustáceos, cefalópodos o peces. Dentro del orden Suliformes la única especie presente es el cormorán imperial (Phalacrocorax atriceps). Cría en colonias en las partes altas y planas de los acantilados y su dieta está compuesta por crustáceos y peces. Cinco especies del orden Charadriiformes crían en la Antártida, estas son la gaviota cocinera (Larus dominicanus) que cría en pequeñas colonias y tiene una alimentación carroñera y depredadora oportunista sobre huevos y pequeños pollos de otras aves marinas. El charrán antártico (Sterna vittata) que cría en colonias poco densas y poco numerosas en el suelo entre rocas y musgos. Se alimentan de pequeños peces. Dos especies de págalos o skuas, el págalo pardo o págalo subantártico (Catharacta antarctica lonnbergi) y el págalo polar (Catharacta maccormicki) que crian de forma solitaria en zonas musgosas y son muy territoriales. Son carroñeros y depredadores sobre los pollos de otras aves marinas, principalmente pingüinos. Por último, dentro de este orden, la paloma antártica (Chionis alba) es un ave de pequeño tamaño, carroñera y que cría de forma aislada en zonas rocosas. Se alimenta generalmente de los restos de comida que se encuentran en las colonias de otras aves marinas, además de huevos de estas aves, también de peces y pequeños crustáceos y puede ser carroñera. En cuanto a los Sphenisciformes, es decir los pingüinos, en la Antártida nos encontramos con 5 especies de las cuales dos son

endémicas el continente, es decir, sólo habitan en esta región. Estas últimas son el pingüino de Adelia (Pygoscelis adeliae) y el pingüino emperador (Aptenodytes forsteri), las restantes son el pingüino barbijo (Pygoscelis antarctica), pingüino papua (Pygoscelis papua) y el pingüino macaroni (Eudyptes chrysolophus). Los pingüinos antárticos crían en grandes colonias que pueden llegar a centenares de miles de individuos. Constituyen el 80% de la biomasa de aves de la Antártida. Realizan una pequeña



Ejemplares de pingüinos barbijo (Pygoscelis antarctica)

concavidad en el suelo que rellenan con piedras donde ponen dos huevos. Según las especies, crían desde zonas llanas a áreas con grandes pendientes siempre en la costa y se alimentan de krill, peces y cefalópodos. El pingüino emperador es una excepción al resto de las especies de pingüinos ya que muestra unas características muy peculiares en su biología reproductora. Por una parte cría alejado de la costa en el interior del continente sobre el hielo y en mitad del invierno austral bajo unas condiciones muy extremas. No construye nido sino que una vez la hembra pone un único huevo, el macho lo sitúa sobre su pies para evitar el contacto con el hielo y lo mantiene caliente con un repliegue de su propia piel durante los cuatro meses en que la hembra tarda en volver después de ir al mar a buscar alimento. De la sincronización de la vuelta de la hembra con comida y la eclosión va a depender la supervivencia de la cría. Durante los cuatro meses de incubación el macho no se puede alimentar por lo que sufre una gran pérdida de peso.

En cuanto a los mamíferos marinos, los dos grupos que están presentes en la Antártida son los pinnípedos y los cetáceos. Los pinnípedos están representados por un total de 6 especies, 5 pertenecientes a la familia de los fócidos, elefante marino (Mirounga leonina), foca cangrejera (Lobodon carcinophagus), foca de Wedell (Leptonychotes wedelli), la foca de Ross (Ommatophoca rossi) y la foca leopardo (Hydrurga leptonix) y una especie perteneciente a la familia de los otaridos, el lobo marino (Arctocephalus gazella). En general son de gran tamaño, desde los 6 metros y 3 toneladas de peso del elefante marino a los 3 metros y 250 kg de la foca cangrejera o el lobo marino. Con la excepción de la foca leopardo que es uno de los grandes depredadores de la Antártida y se alimenta de pingüinos adultos y crías de focas, el resto de pinnípedos se alimenta de krill, peces y cefalópodos. Crían sobre las playas o sobre el hielo y en harenes o de forma solitaria según las especies. Algunas de ellas como el elefante marino realizan movimientos de cientos de kilómetros y en el caso del lobo marino pueden llegar a alcanzar las costas

argentinas en sus movimientos. Otras, como la foca de Ross, están restringidas a pocas zonas, siendo muy escaso su número.

Por último, el grupo de los cetáceos, que incluye la ballena azul (Balaenoptera musculus), la especie más grande del planeta con 30 metros de longitud y 150 toneladas de peso, el rorcual común (Balaenoptera physalus), ballena jorobada (Balaenoptera novaeangliae), ballena minke antártica (Baleonoptera bonaerensis), el cachalote (Physeter macrocephalus) y la orca (Urcinus orca). En general se encuentran en la Antártida en el periodo estival y a excepción de la orca que se alimenta de focas y pingüinos, el resto de las especies se alimenta de krill, peces y cefalópodos. Este es el grupo de vertebrados del que menos se conoce su biología, y además, el que presenta una mayor movilidad ya que pasan parte del año fuera de las aguas antárticas.

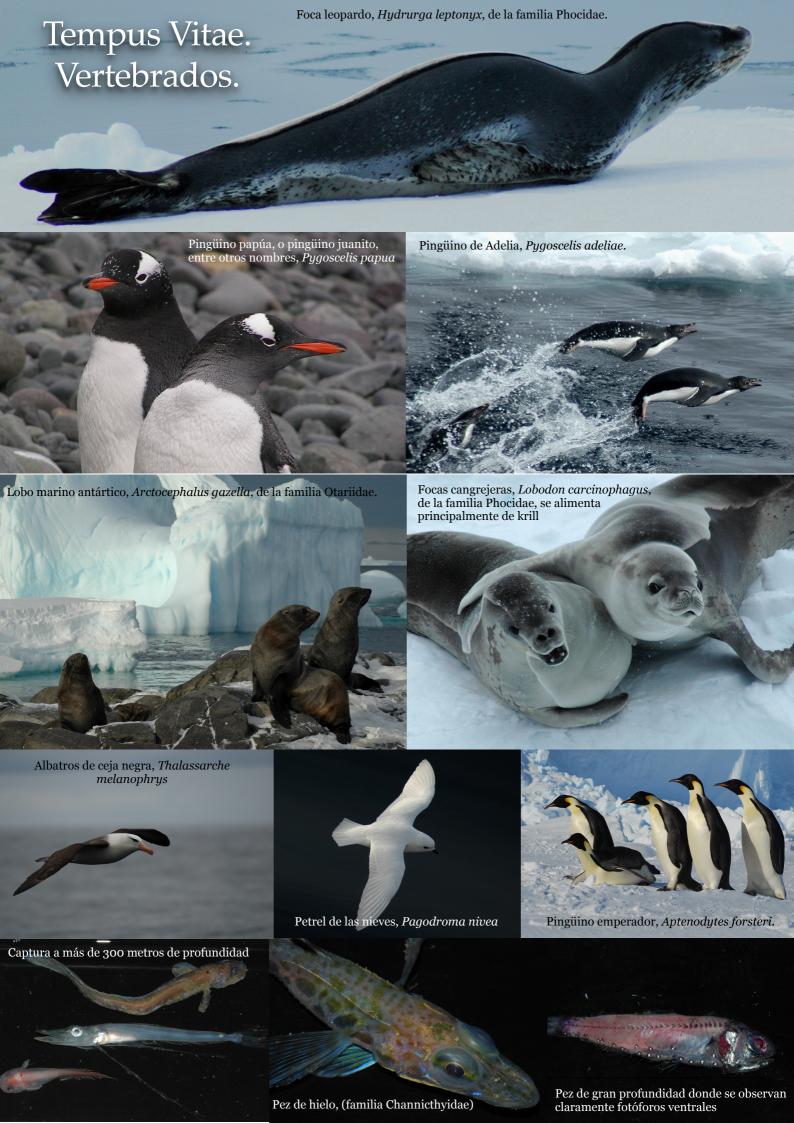
En cuanto a los problemas de conservación de los vertebrados antárticos, en la actualidad y por encima del paralelo 60° sur, toda la fauna está protegida por el Tratado Antártico firmado en Washington 1959 y el Protocolo de Protección Ambiental firmado en Madrid en 1991, por lo que apenas existen amenazas directas sobre las especies. Esta no fue la situación habitual antes de la entrada en vigor del Tratado ya que desde el siglo XIX la caza tanto de ballenas como de pinnipedos fue muy abundante. A modo de ejemplo, solo en cuatro años se capturaron 500.000 lobos marinos, llegando casi a desaparecer la especie, aunque afortunadamente las poblaciones se han recuperado en número. En el caso de las ballenas, solo en el año 1916 y en el archipiélago de las Georgia del Sur se cazaron 6000 ejemplares, lo cual condujo también a la práctica desaparición de la ballena azul. En la actualidad los problemas de conservación vienen de forma indirecta a través de la competencia con las pesquerías, principalmente de krill, si bien la extracción de recursos pesqueros también está regulada en la Antártida por el CCAMLR

(Convención para la Protección de los Recursos Vivos Antárticos). La presencia de contaminación, tanto metales pesados como contaminantes orgánicos, aunque actualmente es relativamente baja en comparación con otros lugares del planeta, también supone un problema potencial para las especies antárticas. Otra amenaza potencial viene de las molestias por las visitas humanas a los lugares de descanso y nidificación de la fauna, aunque existen estrictas normas acerca del comportamiento de los turistas que reducen este riesgo y en el caso de los investigadores existe también un estricto código de conducta que evita el posible impacto. Finalmente, el mayor problema al que se enfrenta la fauna antártica, en especial en la península antártica, es el cambio climático que en esta región es muy intenso, con un aumento de 2.5°C en los últimos 50 años y que está afectando a la cantidad de hielo marino durante el invierno y está provocando una disminución de la densidad de krill. Considerando que este crustáceo es la base de la cadena alimentaria antártica, aquellas especies especialistas y muy dependientes de krill se están viendo afectadas. Es el caso del pingüino de Adelia y del pingüino barbijo cuyas poblaciones han disminuido alrededor del 60 por ciento en esta región.

El continente antártico constituye todavía hoy en día un auténtico reducto de naturaleza salvaje a pesar de estas amenazas, pero tenemos que seguir haciendo esfuerzos para su estudio y conservación para que la Antártida sea ese continente dedicado a la paz y la ciencia que establece el Tratado Antártico.

#### **Andrés Barbosa**

Investigador Científico del CSIC. Depto. Ecología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales



## ¿Qué se esconde en y bajo el hielo marino antártico? El paradigma de la biodiversidad antártica.

Hielo marino antártico justo al inicio del verano austral en el que se puede apreciar el color oscuro de la zona de debajo, en contacto con el agua de mar y que se corresponde a una elevada concentración de algas microscópicas

Tanto el océano como el continente antártico son de los lugares del planeta donde las condiciones ambientales son las más extremas. Temperaturas de hasta -89°C, vientos de 350 Km/h, un largo invierno de casi 6 meses de oscuridad, y una temperatura del agua de mar entre o y -2 °C son comunes en la zona austral.

Con estas condiciones ambientales el desarrollo de la vida es difícil, y de hecho tan solo una especie animal terrestre sobrevive el invierno antártico sobre el continente: el pingüino emperador. El resto de animales (como focas, petreles, otros pingüinos) vuelven a aguas subantárticas u otros continentes a pasar el invierno. Recientemente algunos insectos introducidos por el hombre viven durante el invierno antártico en el hábitat creado por las bases científicas permanentes.

La regla general de la distribución de la biodiversidad marina y terrestre en el planeta describe que esta es máxima en la zona ecuatorial (son ejemplos la selva amazónica y los arrecifes de coral como máxima expresión) y va disminuyendo hacia los polos debido a que las condiciones ambientales cada vez son más limitantes para que se desarrolle la vida tal como la conocemos. Esta tendencia se cumple en el hemisferio norte, pero en la parte más austral del hemisferio sur, hallamos que la regla no se cumple: de hecho, se da una situación totalmente contraria a la que cabría esperar.

Expliquémoslo: las plataformas continentales de la Antártida están cubiertas por una impresionante y muy elevada biodiversidad bentónica que solamente es comparable a la del lugar del planeta donde es más elevada: los arrecifes tropicales del océano Indo-Pacífico. Pero en las plataformas antárticas, no sólo hay tantas o más especies que en las zonas tropicales sino que incluso, de muchos grupos zoológicos, hay más especies en la alta Antártida (zona más cercana al continente) que en zonas templadas o tropicales (como por ejemplo en las Islas Británicas o Hawái).

Además, los organismos que viven en los fondos antárticos tienen características muy particulares y en muchos casos únicas debido a su adaptación a vivir siempre a temperaturas bajas y a la ausencia de grandes depredadores. Por ejemplo, es habitual en la Antártida ver casos de gigantismo y de gran longevidad. Algunas esponjas o estrellas de mar, por ejemplo, tienen varios centenares de años.

También es muy característico de la fauna antártica su alto grado de endemismos, es decir, que muchos de los representantes de los grupos zoológicos antárticos se encuentran únicamente en la Antártida. Un ejemplo lo hallamos en los peces: de unas 350 especies conocidas, más de un 90 % son endémicas de la Antártida. Para poner un ejemplo, el grupo de los nototénidos, que incluye el pez de hielo, es uno de los grupos endémicos más conocidos. Estos peces tienen sistemas de adaptación a la vida en el frío como serían la presencia de sustancias anticongelantes en la



Lámina de hielo marino en la que se puede visualizar las largas cadenas de diatomeas que presentan un color muy característico debido a la concentración de lípidos (subtancias de reserva) en el inerior de las células.

sangre (que no permiten que esta se congele), y también un número mucho más elevado —casi el doble- de mitocondrias (los orgánulos dentro de las células encargados de generar la energía necesaria para el funcionamiento de éstas) que los peces de mares templados o cálidos.

Es conocido que las condiciones ambientales actuales de la vida en el Océano Antártico se iniciaron hace aproximadamente 35 millones de años, cuando se abrió el estrecho de Drake y se formó la Corriente Circumpolar Antártica. Este hecho ocasionó la bajada drástica de temperatura en el continente y la rápida congelación de todo el agua que había así como de la que se fue acumulado durante los años posteriores. El consecuente aislamiento de la Antártida ha dado lugar a que las condiciones ambientales allí hayan sido muy estables durante muchos millones de años y que la vida de los fondos antárticos haya evolucionado de manera un poco diferente que en el resto de los océanos del planeta. Así, la diversidad se ha ido incrementando poco a poco y sin casi perturbaciones. Tan solo el efecto de "raspado" de los icebergs recién desprendidos de los glaciares que llegan al mar desde el continente, han tenido consecuencias negativas puntuales y ocasionales sobre la fauna que habita los fondos antárticos.

Pero la pregunta que nos hacemos es: ¿cómo se ha mantenido esta elevada diversidad marina a lo largo de tantos y tantos años y en condiciones tan extremas? ¿De qué viven estos organismos? La explicación a este fenómeno un tanto excepcional en nuestro planeta se encuentra en buena parte en el hielo marino antártico. El hielo marino en el Océano Antártico se forma y se funde cada año y ocupa unos 18 millones de Km<sup>2</sup> (aproximadamente más de una vez y media la superficie del continente europeo) en la época de máxima extensión. El hielo marino es un hábitat ideal para el desarrollo de un ecosistema que se genera al quedar atrapados diversos organismos en el hielo mientras este se forma y hasta que este se funde a inicios de la primavera austral. El hielo marino suele tener un espesor de un metro o metro y medio, en promedio, y se funde casi el 90% del mismo cada año. El componente esencial de este ecosistema que habita el hielo marino son las microalgas (organismos eucariotas fotosintéticos), mayoritariamente diatomeas, que quedan atrapadas en los pequeños canales que se forman al congelarse el agua de mar. Las sustancias de excreción de las microalgas actúan como nutrientes que nutren a una comunidad microbiana que convive con las algas en el interior de los canales. Las microalgas no dejan de hacer la fotosíntesis durante el invierno austral y al no poder reproducirse ni crecer (puesto que se encuentran "atrapadas" en los microcanales), podríamos decir que "se engordan", es decir, acumulan sustancias de reserva en forma de lípidos que al mismo tiempo las ayudan a mantener la membrana celular permeable. El resultado es una enorme cantidad de algas cargadas de lípidos que se puede visualizar porque dotan de colores marrones-amarillentos y verde oscuro al hielo.

En la primavera, cuando empieza a fundirse el hielo marino, las microalgas empiezan a crecer y reproducirse rápidamente. Esto produce largas cadenas de algas que podemos ver como si formaran un césped que se extiende en el agua,



Imagen de los conocidos como bancos de alimento que son enormes concentraciones de fitoplancton depositado en el fondo marino (unos 400 m) fruto del flujo vertical de cadenas de microalgas que caen rápidamente al fundirse el hielo marino

saliendo del hielo marino. Debido a que hay mucha luz durante las 24 horas del día y que tienen más de 40 veces más nutrientes a su disposición (nutrientes producidos por los microorganismos, y que vienen de los canales de hielo que se funde), las algas crecen muy rápidamente. Estas cadenas son tan largas y pesadas que caen a muchos metros de profundidad, donde se forman las llamadas "alfombras verdes". Estas alfombras conservan las grandes cantidades de microalgas durante meses puesto que están a temperaturas entre oo y -2°C (efecto nevera); así pues, este alimento de excelente calidad que son las microalgas llenas de lípidos, se conserva y queda a disposición de los organismos que colonizan los fondos antárticos. De este modo, buena parte del alimento de estos animales es abundante y de gran calidad durante todo el año.

Cuando se funde el hielo marino antártico y se produce la enorme proliferación de microalgas, también despierta uno de los grandes protagonistas de la vida en la Antártida, el krill. Se trata de un pequeño crustáceo que es uno de los animales invertebrados —si no el más- más abundantes del planeta: se habla de un billón y medio de toneladas (unas dos veces la biomasa de los humanos). A pesar de que este aprecio puede ser un poco exagerado, sí que es verdad que el krill es el organismo antártico más abundante y



Comunidad de organismos bentónicos en el Mar de Weddell a unos 300 m deprofunidad dominada por gorgonias y que es representativa de la elevada diversidad biológica de los fondos marinos antárticos

conocido. De él viven casi todos los vertebrados que van al Océano Antártico durante el verano: ballenas, pingüinos, focas, peces, pájaros, etc. La abundancia de krill también la podemos explicar gracias a la vida que hay dentro del hielo marino, puesto que el krill se alimenta de microalgas. El alimento que representan las microalgas es de tanta calidad que una hembra de krill, durante su época reproductora -unas 5 semanas-, pone entre 8.000 y 10.000 huevos. Hay tanto krill que éste se ha convertido en la base de la cadena trófica antártica; y es que contribuye también a la alimentación de los organismos que viven en el fondo marino. Lo hace gracias a los numerosos paquetes fecales que cada individuo de krill genera cada día y que se van depositando en el fondo marino. El krill come vorazmente, pero no es capaz de digerir todo lo que come, así que en los paquetes fecales encontramos todavía una gran cantidad de microalgas no digeridas. De este modo, contribuye a enviar hacia el fondo marino una gran cantidad de alimento en buen estado, puesto que los organismos del fondo se alimentan también de estos paquetes fecales y sobre todo de las microalgas no digeridas que hallan dentro.

#### Josep-Maria Gili

Profesor de Investigación del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC

#### Begoña Vendrell

Investigadora del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC

10



Irene, una pregunta, ¿Tú te vendrías a la Antártida? Ahí empezó mi gran aventura. Mi director de tesis me propuso pensarlo con tranquilidad, pero no había nada que pensar, ya estaba más que decidido. Experimenté ese tipo de sensación que te invade completamente y te hace preguntarte una y otra vez si lo que estás viviendo es real o es un sueño. Una sensación que duró dos meses, mi estancia en la Antártida. Fui allí como parte del Grupo BEIM (Biodiversidad y ecología de invertebrados marinos) de la facultad de Biología con mi director de Tesis Dr. Pablo José López González.

He de confesar que inicialmente tuve algunos miedos...el polo Sur (nunca había estado tan lejos), no conocería a nadie (solo a Pablo), el idioma...allí solo hablaría inglés, no tenía claro cómo me desenvolvería. Y lo más importante, ¿estaría a la altura de lo que el grupo esperaba de mí? Espero que así fuera...

Viajamos a bordo del buque alemán "Polarstern", me impresionó tanto su tamaño como sus prestaciones, serían dos largos meses pero no nos faltaría de nada. Tenía laboratorios, dos cocinas con comedor, piscina, gimnasio, sauna...prácticamente de todo. Salimos desde Chile rumbo a la Antártida, isimplemente no cabía en mí!

Mi residencia durante esta gran aventura se redujo prácticamente a un camarote que compartía con dos chicas, Chiara, italiana y Laura, chilena, a las cuales no conocía ni había oído hablar de ellas antes. La convivencia inicialmente fue muy correcta, pero conectamos en seguida y unas horas después nos reíamos a carcajadas hablando de nuestras experiencias, fue un inmenso placer conocerlas.

Durante los primeros días realizamos muchos protocolos de seguridad y varios simulacros, nos enseñaron lo que teníamos que hacer en caso de emergencia y cuál era nuestro bote salvavidas, el que a mí me correspondía estaba al lado de mi habitación...eso me tranquilizaba, aunque los simulacros que continuaron durante el resto de la campaña, quizás no tanto. Me di cuenta que eso que solemos decir de..."un poquito más



o un poquito menos, ino pasa nada!" es impensable en estas situaciones. Hay que tener la más absoluta disciplina con uno mismo. Cuanto menos tengas que ocuparte de ti, más disponible estarás para los demás si alguien por allí te necesita, sólo estábamos nosotros, habíamos dejado al resto del mundo a muchos kilómetros.

Fuera de mi camarote y de aquellos simulacros, mirara a quien mirara, siempre me asaltaban las mismas preguntas ¿Quién será? ¿De dónde vendrá? ¿Qué estudiará? Al principio no me atrevía a preguntar, quién era yo para andar interrogando a aquellos científicos, muchos de ellos grandes eminencias. Aunque intentara explicarlo con palabras sería imposible describir cómo me sentía desayunando, almorzando, y cenando con aquellos científicos de todas partes del mundo, sumamente minúscula.

Navegamos varios días hasta llegar al lugar donde comenzaría la expedición, y varios más hasta que nos tocara, a los científicos de Bentos, realizar nuestros muestreos. ¡Llegó nuestro momento! 11 de la mañana, ivamos! Bien abrigados, traje de agua, guantes, botas de seguridad, casco, ivamos a fuera que suben la red!! Los marineros realizaban sus maniobras con un manejo asombroso, nosotros esperábamos a que terminaran y nos dieran permiso a entrar en aquella montaña de fango y seres vivos. Cubo en mano nos adentramos en busca de nuestros ejemplares, hacía frío...mucho frío. En algún momento dejaba de sentir los pies, luego las manos, me lloraban los ojos, intente retirar las lágrimas de mi cara, pero ya era tarde, ise habían congelado! Era el momento de entrar dentro unos minutos y recuperar calor. Al terminar la búsqueda nos dirigíamos hacia el laboratorio para identificar y fijar nuestras muestras...había tantos animales, tan sorprendentes, recogidos a más de

500 metros de profundidad, posiblemente muchos de ellos eran nuevos para la ciencia, ique emocionante! Nos daban las 3 de la mañana y allí seguíamos mi director y yo...haciendo fotos y fijando ejemplares para estudios genéticos, de reproducción, etc. Era una gran oportunidad para conseguir información. Trabajábamos muchas horas pero terminábamos satisfechos, no hubiéramos podido hacer nada más.

En algunas ocasiones se sumaban compañeros de otras disciplinas para ayudar en la ardua tarea de recolectar animales de aquellas montañas de fango, hubo muestreos muy divertidos donde se estrecharon relaciones con muchos otros científicos del buque, científicos de alto nivel, absolutamente encantadores y otros en sus inicios científicos, pero infinitamente entrañables, a quienes recuerdo con mucho cariño.

La expedición se desarrolló con mucha tranquilidad, no hubo grandes contratiempos (exceptuando la cantidad de hielo que no nos permitió explorar ciertas zonas) tampoco hubo grandes tormentas. Aquel buque era tan inmenso que resultaba difícil percibir el movimiento de las olas, aunque fueran de tamaño considerable, al igual que era imposible notar como el buque rompía el hielo, pero ese sonido...siempre que podía salía a escucharlo. Las vistas eran espectaculares, el mar cubierto de hielo, siempre con pingüinos y focas, y en algunas ocasiones cuando la cantidad de hielo era menor también veíamos ballenas. Pero observar pingüinos para mí se convirtió en una auténtica perdición, casi siempre en grupo, con esa escasa agilidad, tan curiosos, tan cautivadores...tallaba esas imágenes en mi mente para cuando no pudiera tenerlas, merecía la pena pasar frío, aunque fuera mucho. Avistar a las ballenas siempre era un revuelo, todos fuera, iqué inmensidad de ser!

Nunca pensé que pasaría, ya que no fue fácil para mí adaptarme a todo aquello, la lejanía, los horarios, las comidas, siempre de día, etc. Pero acabé sintiéndome como en casa gracias a toda la maravillosa gente que hubo en aquella expedición, eran casi como una familia para mí. Los marineros siempre dispuestos, amables y comprometidos, las camareras que iban a buscarte a tu habitación para recordarte que era la hora de comer...iiIrene!! iiKhabbdufbwhf!! Cualquier cosa en alemán que yo no entendía pero que por su dedo señalando al comedor tenía claro lo que significaba. Aquellos científicos, que siempre tenían una palabra cariñosa, un gesto amable, o un consejo, convirtieron esta experiencia en una aventura inmejorable.

Por todo esto, no puedo estar más que agradecida a mi director de Tesis, por brindarme esta oportunidad, por enseñarme cómo hay que hacer las cosas en esto de la ciencia, por mostrarme esos caracteres tan pequeños que hay que tener en cuenta para saber si una especie es una u otra, por ayudarme cuando alguna vez me quedaba petrificada con alguna pregunta de alguien que no esperaba, por protegerme con algunos peligros que yo no contemplaba y por hacer de aquel viaje un lugar aún más ameno y entrañable, donde me hubiera quedado un poco más. Le estaré siempre agradecida.

#### **Irene Martínez Baraldés**

Estudiante predoctoral en el Grupo Biodiversidad y Ecología de los Invertebrados Marinos de la Universidad de Sevilla.

> Ya puedes suscribirte y recibir nuestra revista en papel en casa





Trampa para peces. Este equipo con nasas cebadas se fondea a una profundidad determinada, generalmente unos cientos de metros. Tras unos días, se le envía una señal acústica y todo el conjunto se libera de su lastre, saliendo a la superficie.

Trampa para crustáceos. Se basa en el mismo sistema que las trampas anteriores para peces, la apertura de las nasa es más pequeña para que sólo permita la entrada de crustáceos carroñeros.



CTD Rosette. Este equipo compuesto por 24 botellas Niskin y un conjunto de sensores (CTD = Conductivity Temperature Depth) nos permite, además de conseguir un perfil de temperatura y conductividad de la columna de agua, obtener muestras de agua de las profundidades que deseemos. Desde el barco podemos ordenar que se cierren las botellas que necesitemos a las profundidades que queramos estudiar.



Trabajos de evaluación de biomasa de stocks pesqueros en las proximidades de Península Antártica. En la imagen principalmente *Notothenia rossii* y *Gobionotothen gibberifrons*.



Captura de fauna del fondo, bentos, obtenida gracias a un arrastre de fondo. Observamos una gran diversidad de grupos, poliquetos, ofiuras, equinoideos, peces de hielo, cefalópodos, gorgonias, etc.





Al nombrar la palabra coral nos vienen rápidamente a la mente escenas del clima cálido mediterráneo, y muy posiblemente relativas a la extracción y comercio del apreciado coral rojo; o bien de las zonas tropicales, la gran barrera de arrecifes de coral australiana con grandes ejemplares arborescentes o masivos y con una miríada de especies asociadas y gran colorido. La Antártida por otro lado nos trae imágenes de superficies blancas y frías, hielos interminables, pingüinos, focas, ballenas, balleneros y aquellos relatos, algunos por ser exitosos y otros por sus grandes pérdidas, de la denominada Época Heroica sobre la conquista del continente helado y la llegada al Polo Sur.

¿Cómo combinar ambos términos? ¿Existen realmente corales en la Antártida? Pues sí...

Por un lado, el término coral para el no especialista sólo nos informa de un organismo perteneciente a una agrupación denominada Cnidarios que posee una estructura más o menos tridimensional, y que frecuentemente segrega o genera algún tipo de soporte más o menos consolidado y que le confiere la capacidad de producir ejemplares de relativo gran tamaño. Junto a estos organismos encontraremos una gran diversidad de fauna asociada. La diversidad y sobre todo la importancia ecológica de los corales será siempre sorprendente allí donde se encuentren, ya sea en zonas someras, en cañones submarinos o a más de 5.000 metros de profundidad, en zonas tropicales, templadas o polares.

El especialista os preguntaría ¿pero de qué tipo de coral estamos hablando, de hidrocorales, azules, negros, bambú, preciosos, manzana, madréporas, gorgonias, plumas de mar, corales blandos,...?

Aunque es cierto que seguramente utilizaría otra terminología... milepóridos, estilastéridos, heliopóridos, antipatarios, escleractinias, holaxónidos, calcaxónidos, escleraxónidos,

pennatuláceos, alcióninos,...y muchos más... Intentaremos buscar una posición intermedia entre unos y otros para comentar algunos datos sobre la diversidad e importancia ecológica de los corales antárticos.

Entre los corales antárticos, las escleractinias (corales con exoesqueleto calcáreo) reúnen apenas unas 17 especies, 8 de ellas endémicas, siendo casi cuarenta especies si consideramos las regiones antárticas y subantarticas juntas. Son principalmente especies solitarias (constituidas por un único pólipo, en contraposición a las especies coloniales, que pueden tener conectados miles de pólipos), sus esqueletos tienden a ser más frágiles que en otras áreas biogeográficas, debido a la solubilidad del carbonato cálcico a bajas temperaturas, que puede agravarse con la profundidad. Muchos de ellos los encontramos en estado adulto libres acostados de lado sobre el sedimento, no unidos permanentemente a sustrato rocoso como es frecuente en nuestras latitudes y profundidades someras. Esto es una adaptación a vivir en fondos con continuo aporte de partículas, de otra forma, pronto acabarían enterrados por estas. Si hay que destacar un género de escleractinias especialmente llamativo por el tamaño de sus ejemplares antárticos posiblemente pensaríamos en el género Flabellum.

Las plumas y látigos de mar son reunidos bajo una agrupación denominada pennatuláceos. Son organismos coloniales que viven en fondos de sedimento, fijados gracias a un pedúnculo muy musculoso donde acumulan agua y que les sirve de anclaje. Como otros cnidarios, son eminentemente suspensívoros, es decir, capturan partículas vivas o no que son arrastradas por las corrientes. Entre los pennatuláceos hemos recolectado colonias con finos pedúnculos de casi 5 metros de altura del género *Umbellula*. Otras especies son más modestas, y pobremente alcanzan unos centímetros. Se han citado 7 géneros y al menos unas 10 especies en aguas



antárticas y subantárticas, la mayoría de ellas endémicas. Sólo 4 de estos géneros están presentes en la Antártida, siendo uno de ellos endémico, *Gilibelemnon*, que tuvimos la fortuna de encontrar y describir durante una de las expediciones en las que participó nuestro grupo de investigación (BEIM, Biodiversidad y Ecología de Invertebrados Marinos de la Universidad de Sevilla).

Un grupo de corales muy interesante son los estilasterideos, también llamados hidrocorales, son realmente hidrozoos capaces que segregar esqueletos macroscópicos y en ocasiones coloreados. Este grupo está emparentado con los corales de fuego de las zonas tropicales (Millepóridos), que reciben este nombre por la irritación que produce la descarga de sus cápsulas urticantes al tocarlos.

Las gorgonias (también llamados abanicos de mar) y los corales blandos son unas agrupaciones muy heterogéneas, incluyendo formas soportados por ejes córneos, calcáreos, o sin ejes, únicamente sustentados por la presión del agua en sus cavidades internas. La región antártica y la subantártica son muy diversas con más de 150 especies, y un grado de endemismo a nivel de

Ejemplar de la familia primnóidos



especie que supera el 80%. Una familia, primnóidos, domina en diversificación y número de especies, reuniendo el 20% de todas las especies a nivel mundial y un 70% de ellas son endémicas para la región antártica. **Estos** organismos,

adaptados a capturar pequeñas partículas a menudo muestran pólipos que rondan el milímetro, debiendo utilizarse para su estudio técnicas elaboradas como la microscopía electrónica de barrido.

Consideremos que sean más o menos especies en el ambiente antártico, lo cierto es que suelen presentar una distribución parcheada. A menudo se presentan formando grandes campos mono- o multiespecíficos con miles de ejemplares, caracterizando así las comunidades donde aparecen.

Desde el punto de vista de nuestro conocimiento actual sobre la fauna antártica de corales, sólo decir que continuamente se están describiendo especies, géneros y familias desconocidas para la Ciencia. Puede que nuestro conocimiento no supere el 60 % de las especies presentes, lo que nos llevaría a una situación similar al conocimiento faunístico de la Europa de mediados del siglo XIX. Está claro que aún hay mucho que descubrir y describir, hoy día con estudios que suman herramientas morfológicas y moleculares.

Todos los organismos asociados a los fondos marinos que crean una estructura tridimensional, generan una cantidad tremenda de oportunidades (nichos) para una multitud de organismos que los pueden utilizar no sólo directamente como alimento, sino también como protección, o alimentarse de partículas que quedan retenidas por ellos. Debemos tener en cuenta que un bosque o jardín de corales reduce la velocidad de la corriente circulando sobre el fondo, y por lo tanto ésta no puede mantener tantas partículas en suspensión como cuando circulaba a mayor velocidad. Muchas de estas partículas acaban sedimentando sobre y en los espacios entre los corales, creando verdaderas islas con una mayor (o diferente) disponibilidad trófica. Muchas especies de corales acaban siendo verdaderas guarderías donde pasan sus primeros estadíos larvas de peces y crustáceos, algunas de ellas de interés comercial para el hombre. Estas pequeñas ciudades estructuradas a partir de las comunidades de coral son objeto de protección internacional. En este sentido no sólo hablamos de las comunidades someras tropicales, sino también las comunidades de corales blancos profundos (en los bordes de la plataforma continental y paredes de los cañones submarinos) y los jardines de plumas de mar asociadas a los fondos blandos profundos. Actualmente se vienen desarrollando diferentes proyectos en aguas antárticas con el objetivo de reclamar la creación de figuras de protección internacional para determinadas áreas de gran diversidad biológica.

#### Pablo J. López-González, Irene Martínez-Baraldés, Badiaa Iazza y César Megina

Grupo Biodiversidad y Ecología de los Invertebrados Marinos de la Universidad de Sevilla.



Llamamos comúnmente anémonas de mar a aquellos antozoos hexacorales (filo Cnidaria) sin esqueleto y solitarios (no coloniales) que viven fijos al sustrato rocoso o anclados en los sedimentos. Ya algunos autores hicieron referencia a estos animales como "flores del arrecife", no siendo para menos debido a la cantidad de patrones cromáticos que presentan. Se distribuyen por todos los océanos del mundo, desde las zonas intermareales hasta las zonas más profundas, las llanuras abisales, incluso en los fondos hadales, en cotas por debajo de los 6.000 metros.

Las anémonas de mar sólo presentan fase pólipo (en su ciclo de vida no existen formas medusoides, como en otros cnidarios). Son animales suspensívoros, es decir, se alimentan de partículas (vivas o muertas) que se encuentran en suspensión en la columna de agua. Sin embargo, están considerados animales con una elevada capacidad predadora pasiva, favorecida por células especializadas que albergan cápsulas urticantes (nematocistos), y que juegan un papel crucial en la captura y muerte de las posibles presas.

Estos antozoos son frecuentemente dioicos, es decir, poseen sexos separados, aunque también existen casos de hermafroditismo. Además de la reproducción sexual, es común la existencia de procesos de reproducción asexual. Dentro de la reproducción asexual pueden hacerlo de varias formas: la fisión longitudinal sería la forma que todo el mundo conoce, pero también pueden hacerlo por fisión transversal, laceración basal (dejando fragmentos del pie y generándose así individuos completos). La fecundación puede ser



externa (ambos sexos emiten los gametos al medio) o interna (los ovocitos se fecundan en el interior de la hembra) y en este último caso frecuentemente estas llegan a incubar las larvas,



incluso hasta que se formen pequeños pólipos totalmente desarrollados en el interior de su cavidad gastrovascular que luego expulsan por la boca. Estos individuos jóvenes pueden dispersarse independientemente ya de su madre o quedarse adheridos al cuerpo del individuo parental. En este caso estaríamos hablando de un

cuidado parental más elaborado que la simple retención de las larvas.

Las anémonas de mar pueden vivir asociadas a otros grupos animales. En zonas templadas es frecuente encontrar ejemplos como el de los cangrejos ermitaños que ocupan las conchas de moluscos gasterópodos y que portan sobre esta una o varias anémonas, formándose un estrecho vínculo donde parece ser que ambas especies se benefician de la presencia de la otra. En el océano Austral, y en especial en aguas de la Antártida, las especies de decápodos se reducen o están prácticamente ausentes, potenciándose similar relación simbiótica, pero en este caso cambiando el crustáceo por un molusco gasterópodo. Quizá esta relación pueda beneficiar a la anémona que es capaz de desplazarse a una velocidad mayor y acceder a otros ambientes, mientras que el molusco o decápodo se ven beneficiados por la protección que le brindan las cápsulas urticantes de las anémonas.

#### Pablo Escribano, Estefanía Rodríguez y Pablo J. López-González

Grupo Biodiversidad y Ecología de los Invertebrados Marinos de la Universidad de Sevilla.





Este equinodermo equinoideo transporta en sus espinas una comunidad de organismos donde se incluyen bivalvos, ascidas, briosos, hidrozoos y crustáceos. Un gran camuflaje que puede ayudarle a pasar desapercibido frente a sus predadores.

Los equinodermos ofiuroideos del género *Ophioplinthus* son frecuentemente cubiertos por toda su cara dorsal por esponjas del género *Iophon*. Un ejemplo similar al del molusco y el hidrozoo pero interviniendo diferentes grupos zoológicos.



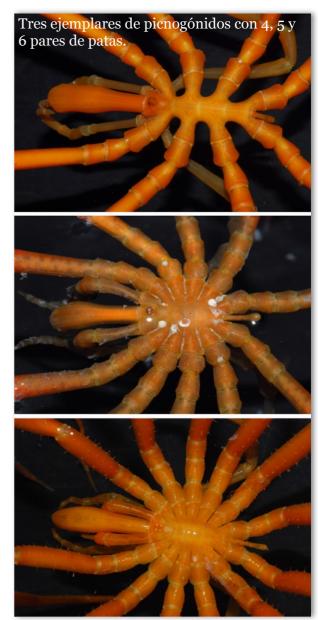


## Arañas de mar en la Antártica

La morfología típica de una araña es la de un organismo que presenta cuatro pares de patas y que típicamente viven en medios terrestres. Aunque es conocida la presencia en aguas dulces continentales de algunas especies de arañas que han desarrollado estrategias concretas para obtener el oxígeno necesario para su respiración, como vivir en el interior de burbujas de aire. De esta forma, hablar de arañas en ambientes marinos resulta cuanto menos algo extraño, con lo que lo primero que habría que preguntarse es si realmente pueden vivir en aguas saladas o salobres. Para el concepto de araña que arriba describíamos la respuesta a la pregunta sería, evidentemente negativa. Pero sí es verdad que existe un grupo de organismos que presentan una apariencia superficial similar a la de algunos arácnidos (grupo al que pertenecen las "verdaderas" arañas dentro de los quelicerados), que viven exclusivamente en ambientes marinos,



Un ejemplar macho de picnogónido con masas de huevos.



y que comúnmente se les conoce como arañas de mar.

El nombre científico que utilizamos para las arañas de mar es el de picnogónidos. Los picnogónidos son organismos muy poco conocidos, que carecen de importancia comercial, no tienen glándulas venenosas y por tanto no pican (a diferencia de las arañas), suelen aparecer en bajas densidades y, por si todo esto no fuera poco, en las zonas templadas del planeta suelen ser de pequeño tamaño (del orden de milímetros o algún centímetro). En el caso de las arañas de mar antárticas, es frecuente observar un fenómeno, el gigantismo, es decir, un buen número de especies suelen alcanzar tamaños relativamente grandes llegando algunas especies

a medir 70 cm. Además, en estas aguas australes hay grupos de especies relacionadas que muestran lo que conocemos como polímeras, pudiendo presentar cinco o seis pares de patas, mientras que lo normal es tener sólo cuatro.

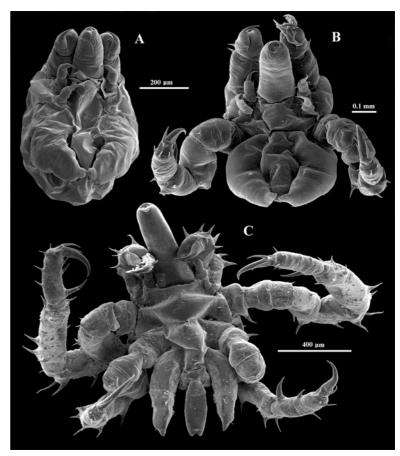
De las casi 1.345 especies conocidas a nivel mundial, en la Antártida se encuentran más de 240, lo que supone alrededor del 20%.

Lógicamente esto ha llevado a pensar que los picnogónidos se encuentran mejor representados en las aguas antárticas respecto de otros grupos de animales como moluscos (2%), equinodermos (4,9%), o anfípodos (15%).

Los picnogónidos son animales de movimientos lentos, y frecuentemente viven asociados a otros organismos animales, aunque también a algas. En general son depredadores que se alimentan de organismos más lentos que ellos, invertebrados sésiles o de movimientos lentos. Estos animales son suctores, para su alimentación introducen una especie de trompa, donde localizamos la boca, en los tejidos blandos del organismo del que se van a alimentar, y succionan sus líquidos, o incluso a la presa entera.

Por tanto, los picnogónidos son animales que, al margen de los intereses humanos, son muy importantes en las cadenas tróficas bentónicas y en el valor intrínseco que tienen para la biodiversidad marina.

Las arañas de mar son unos de los pocos animales en los que son los machos los que transportan y cuidan la puesta de huevos. Durante los encuentros, macho y hembra se disponen con los cuerpos enfrentados y es entonces cuando la hembra libera los óvulos, el macho los recoge a la vez que los fecunda. Un macho puede ir acumulando masas de huevos provenientes de varios encuentros con diferentes hembras. Este proceso lo lleva a cabo por medio de unas patas especiales, denominadas patas ovígeras, en las que van a transportar las masas de huevos. De los huevos eclosiona una larva (comúnmente llamada protoninfon) con una morfología muy



Tres estados larvarios de picnogónidos.

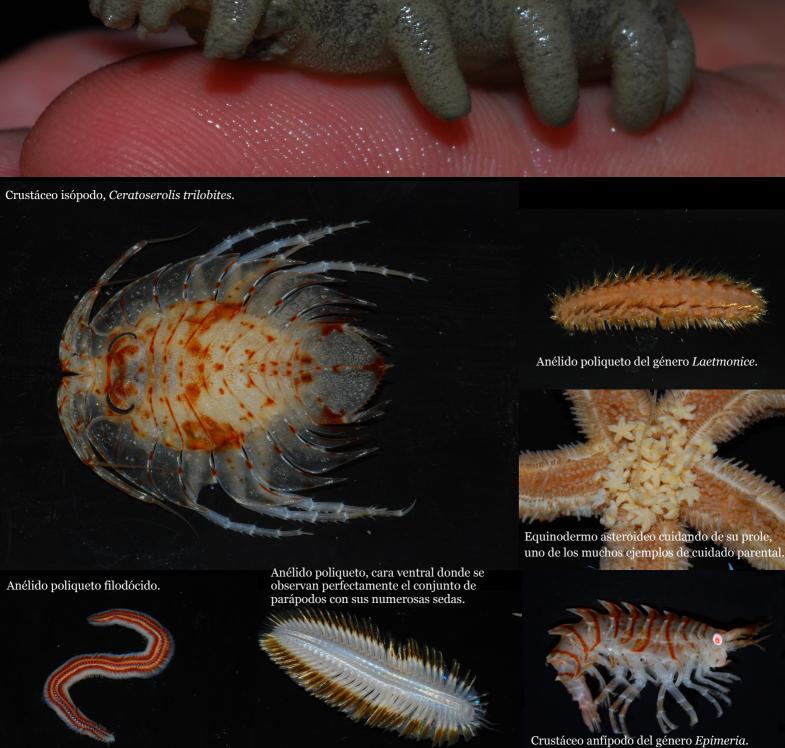
característica, tienen la trompa para alimentarse y tres pares de patas, pero dependiendo de las diferentes especies, este estadio larvario puede seguir varios caminos. En muchos casos esta larva al eclosionar se separa de la protección de las patas ovígeras del macho y vive en libertad, sufriendo una serie de mudas antes de alcanzar el estado adulto; en otros, en vez de quedar pronto en libertad, pasan a vivir como endoparásitos de otros animales durante sus primeras fases de vida e incluso hay casos en los que la larva no se alimenta y permanece unida al padre pasando unida a él las primeras fases de su vida, abandonándolo después de pasar por varias mudas.

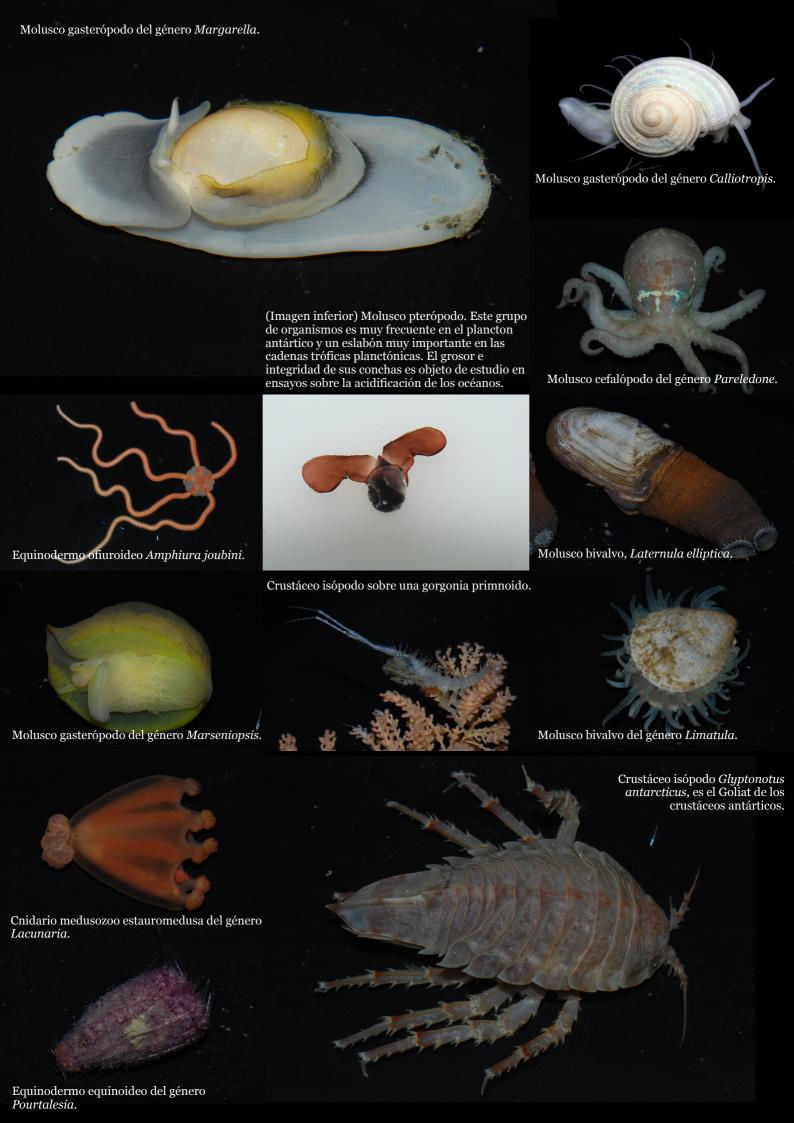
#### Esperanza Cano-Sánchez

Profesora titular de la Universidad de Sevilla. Especialista en taxonomía y biología de picnogónidos.

## Tempus Vitae. Invertebrados II







## La vida en el hielo marino y en los lagos subglaciares

Estamos sobre la banquisa antártica, una extensión inacabable de hielo hasta el horizonte, batida por el viento, que levanta remolinos de polvo de nieve y nos los clava en las mejillas como bisturíes. Entre la ventisca aparece una sombra. Es David Attenborough envuelto en un anorak que le hace parecer un oso. Se acerca, sonríe y empieza a hablarnos de la Foca de Weddell, el animal enorme, torpón, que descansa detrás de él con una cara simpática y unas pestañas de anuncio. Ésta es la imagen que nos viene a la mente cuando pensamos en la Antártida: focas, pingüinos, ballenas y unas condiciones extremas de frío, de viento y de la larga oscuridad invernal. Pero en esta visión hay dos cosas que no vemos. La primera es que todas las focas y pingüinos y ballenas no podrían existir si no fuera por los microorganismos. Y la segunda que para esos microorganismos, las condiciones de la Antártida no son nada especial, son perfectamente confortables.

Vamos con la primera. Las focas y pingüinos comen peces y krill. Los peces se comen unos a otros y también al krill. Finalmente, el krill se come a las algas microscópicas que forman el fitoplancton. Por lo tanto, si no fuera por el fitoplancton no habría ni peces, ni focas, ni pingüinos. El problema es el invierno. La superficie del mar se congela y los días son cada vez más cortos, hasta que la oscuridad predomina sobre la luz. En estas condiciones, el fitoplancton no puede crecer por falta de luz y de hecho la concentración de algas va disminuyendo durante todo el período de oscuridad debido a la depredación que sobre ellas hacen el krill y otros seres vivos. Sin embargo, hay otro problema: la capa de hielo en la superficie. Normalmente, este hielo recoge algo de nieve y por lo tanto, incluso cuando las horas de luz se empiezan a alargar a mediados de agosto, el hielo y la nieve actúan de



parasol y el fitoplancton tiene muchas dificultades para crecer.

Pero el hielo también ofrece un hábitat magnífico para los microorganismos. Cuando el agua de mar se congela en el otoño, las moléculas de agua entran a formar parte de los cristales de hielo. Pero las moléculas de cloruro sódico y otras sales no. De modo que el agua que todavía queda en estado líquido va aumentando la concentración de sal, se va convirtiendo en una salmuera. Y cuanta más sal más baja es la temperatura de congelación del agua. El resultado de estos procesos es que el hielo marino no es un bloque macizo como los cubitos de nuestro congelador, sino que está lleno de cavidades, túneles y galerías rellenas de esta salmuera, que está muy fría y muy salada, presentando un ambiente doblemente extremo para la vida. Aún así, hay algas v bacterias que se han adaptado a este hábitat. Los canales de salmuera están llenos de microorganismos muy bien adaptados a este ambiente. De hecho, si uno toma un testigo del hielo, a partir de agosto puede ver que la parte inferior tiene un color marrón verdoso debido a la gran cantidad de algas diatomeas que contiene. Estas diatomeas fabrican polisacáridos que excretan a su alrededor y que parece que contribuyen a que el agua no se congele, de forma que la cavidad en la que están no se cierre y las aplaste.

A medida que transcurre el invierno, estas algas son el alimento principal del krill y de muchos otros crustáceos y estos son los que mantienen las cadenas tróficas durante esta época tan crítica. En cualquier momento, el hielo cubre unos 20 millones de kilómetros cuadrados de mar en el



Ártico o en la Antártida, según la época del año, de modo que este ecosistema es muy importante.

La siguiente pregunta es si hay microorganismos vivos, no en el mar, sino en el propio continente. Cada año cae algo de nieve sobre el casquete de hielo Antártico. Por supuesto, el aire lleva microorganismos, sobre todo bacterias, de un lado a otro y algunas de estas se van depositando con la nieve. Año tras año, las capas se van acumulando una encima de otra, y la nieve debido a la presión se va convirtiendo en hielo y enterrando a esas bacterias. Se han recuperado bacterias vivas del fondo de glaciares, de manera que pueden sobrevivir congeladas durante millones de años, pero esto no es vivir, sino sobrevivir. Para encontrar microorganismos vivos tenemos que buscar agua líquida y esta está en los lagos. Algunos de los lagos antárticos más famosos están en los Valles Secos. Debido a la particular climatología de esta zona, los valles no están cubiertos de hielo y en su fondo acogen varios lagos, algunos bastante profundos, como el Lago Vanda. Por supuesto, la superficie está congelada y el espesor del hielo puede alcanzar varios metros, pero debajo hay agua líquida y la vida microbiana en estos lagos ha sido estudiada desde hace décadas. Estos lagos tienen un ecosistema microbiano muy complejo.

Pero la mayoría del continente está cubierto de hielo. ¿Es posible que haya vida bajo tres o cuatro kilómetros de hielo? Hace relativamente poco tiempo, se descubrió que bajo el casquete polar, en contacto con la roca, hay una red muy extensa de ríos y unos 400 lagos subglaciares. El más famoso y más grande es el Lago Vostok.

Investigadores rusos tenían una base llamada así, Vostok, en uno de los lugares más remotos y fríos del planeta. De hecho, la base Vostok tiene el record de temperatura más baja registrada en el Planeta (-89,2 °C). Aunque, hace solamente un par de años satélites estimaron temperaturas de -93,2 en otra zona de la Antártida. El caso es que una de las tareas que los investigadores rusos llevaban a cabo era perforar un pozo para ir sacando testigos de hielo. El hielo contiene burbujas con aire de la época en que ese hielo se depositó en forma de nieve sobre la superficie de la Antártida. De modo que recuperar esas burbujas y analizarlas era como un viaje en el tiempo que ha permitido reconstruir el clima del pasado, hasta cuatrocientos miles de años atrás. Pero hacia 1980, se descubrió que debajo de la base Vostok y de 4 km de hielo, había un lago enorme, más grande que Asturias, de agua líquida. ¿Habría seres vivos en esos ambientes aislados del resto del planeta por entre 15 y 25 millones de años?

En pocos años se descubrieron centenares de lagos y empezó una carrera por perforar pozos y alcanzar el agua líquida. En 2013, los rusos tomaron las primeras muestras de agua del Lago Vostok (bajo 3,8 km de hielo) y un grupo norteamericano en el Lago Whillans (800 m bajo el hielo), mientras que un grupo británico tuvo que abandonar la perforación por fallos en el equipo en el Lago Ellsworth (bajo 3,4 km de hielo). Los americanos tenían un pequeño laboratorio al lado del pozo y lo primero que hicieron fue tomar una muestra y mirarla bajo el microscopio. Efectivamente, había bacterias. El estudio de estos microorganismos durante los próximos años promete ser fascinante y tal vez lo que encontremos sea muy parecido a lo que puede existir en otros lugares del Sistema Solar, como Europa, el satélite de Júpiter que parece tener un océano de agua líquida bajo una corteza de hielo.

> **Carlos Pedrós-Alió** Instituto de Ciencias del Mar del CSIC

## ¿Quiénes somos?

La revista **Boletín Drosophila** es editada por la **Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila**. Entre sus integrantes se encuentran 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

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



Organizador

**Ángel León Panal** angelleon@drosophila.es

Equipo de redacción

Ismael Ferreira Palomo ismael@drosophila.es

Pablo Escribano Álvarez pabloescribano@drosophila.es

Maquetación y programación

Francisco Gálvez Prada franciscogp@drosophila.es

**Eduardo Bazo Coronilla** edubazcor@drosophila.es

Bernardino Sañudo Franquelo bersanfran@drosophila.es

Sara Pinto Morales sarapinto@drosophila.es

#### Colaboradores en este monográfico por orden de aparición:

Andrés Barbosa, Josep-Maria Gili, Begoña Vendrell, Irene Martínez Baraldés, Pablo J. López-González, Badiaa Iazza, César Megina, Estefanía Rodríguez, Esperanza Cano-Sánchez y Carlos Pedrós-Alió

#### Boletín Drosophila - Divulgando la vida.

**Editores:** Ángel León, Ismael Ferreira, Pablo Escribano, Francisco Gálvez, Eduardo Bazo, Sara Pinto y Bernardino Sañudo.

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

ISSN digital: 2253-6930

## Tu publicidad en la

Anuncio pequeño: 5€ (1/8)

Anuncio mediano: 20€ (4/8) Anuncio grande: 50€ (8/8)

info@drosophila.es

## Nos vemos en el próximo monográfico

