



ANTÁRTIDA, la nevera del planeta

Descubriendo el microcosmos que sostiene el ecosistema antártico



Alicia
Prior



Daniel
Ramírez



Mireia
Mestre

El equipo de investigación de Mireia Mestre estudia la relación entre los microorganismos marinos y una especie clave en la Antártida: el kril. Un trabajo vital porque lo que ocurre en la Antártida no solo afecta a los seres que allí habitan, sino al planeta en su conjunto. Los cambios en la Antártida tienen efectos tanto en la vida marina como en el clima global. Por eso, entender lo que allí sucede es crucial para proteger nuestro hogar común, La Tierra.

La Antártida, la nevera del planeta

Pese a que la Antártida representa menos del 2,7% de la superficie terrestre del planeta, alberga aproximadamente el 90% del hielo presente en la Tierra. Actualmente, debido al cambio climático y global, está experimentando cambios sin precedentes como el elevado aumento de las temperaturas y la disminución de la extensión del hielo marino presente en el océano Austral, el cual rodea la Antártida.

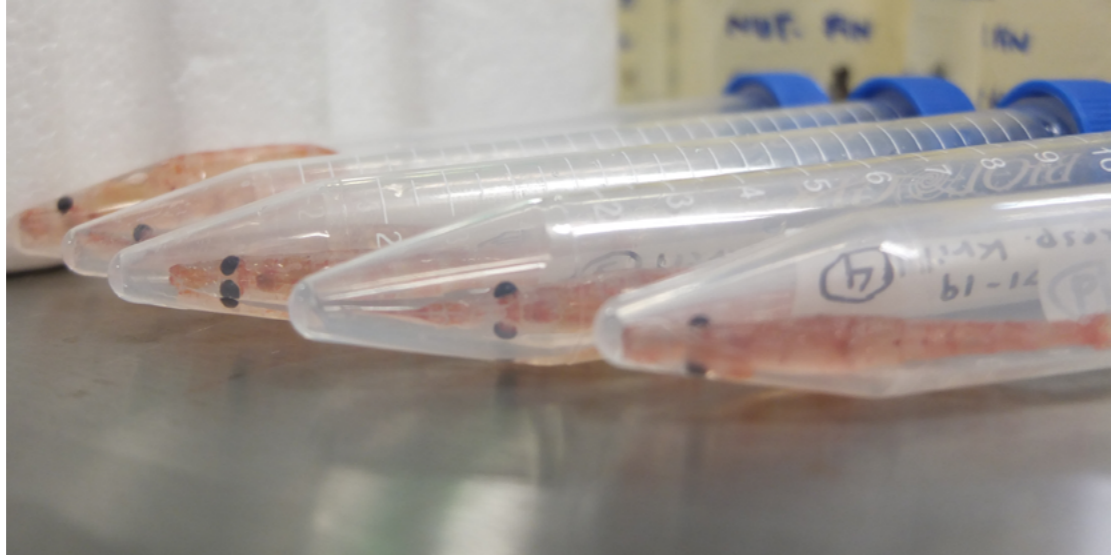
Estos cambios locales también tienen repercusiones globales. Esto es así porque la región antártica desempeña un papel crucial en la regulación del clima mundial y el funcionamiento de los ecosistemas oceánicos. Por un lado, el hielo y la nieve de la Antártida actúan como un espejo gigante, reflejando la luz del sol de vuelta al espacio (efecto albedo), que ayuda a mantener la temperatura del planeta y a equilibrar el clima global. Por otro lado, la Antártida actúa como sumidero de carbono, almacenando el dióxido de carbono (CO₂) procedente de la atmósfera en los sedimentos marinos, ayudando así a disminuir el calentamiento global. Además, las aguas antárticas funcionan como motores gigantes que impulsan las corrientes oceánicas, transportando nutrientes y vida marina por todo el mundo, con la influencia que eso tiene sobre el clima y los ecosistemas marinos de todo el planeta.

Por lo tanto, podemos considerar el ecosistema antártico como “la nevera del planeta”, por participar en la regulación climática

a nivel global, y proporcionar nutrientes para todos los océanos. Dos elementos muy importantes que podemos encontrar dentro de esta “nevera” son el kril antártico, *Euphausia superba*, y los microorganismos marinos.

¿Por qué es tan especial el kril? el kril es clave en la cadena alimentaria antártica. Proporcionando alimento a una gran variedad de animales, desde ballenas majestuosas hasta pingüinos juguetones. Y no solo eso, sino que también es un pilar muy importante en la “bomba biológica” de carbono en los océanos. ¿Cómo lo hace? ¡Con sus pequeños pero poderosos pellets fecales! Estos compactos excrementos se hunden rápidamente, llevando consigo una gran cantidad de carbono hacia el fondo del mar, donde queda atrapado, ayudando así a regular el clima global. El kril an-

●●
Podemos considerar el ecosistema antártico como “la nevera del planeta”, por participar en la regulación climática a nivel global, y proporcionar nutrientes para todos los océanos



Kril antártico, *Euphausia superba*. El kril es un crustáceo con aspecto de gambita o camarón, de unos 4-5 cm, que puede vivir hasta 7 años. Esta especie de kril es endémico de la Antártida y se calcula que su biomasa mundial es de más de 400 millones de toneladas / Mireia Mestre

16

tártico es también un tesoro nutritivo: es una fuente rica de nutrientes, minerales y vitaminas. ¿Quién hubiera pensado que un crustáceo tan pequeño podría ser tan valioso? Estas cualidades nutritivas hacen que el kril sea también objetivo de pesca del ser humano, ya que se utilizan extractos de kril como complementos nutricionales.

¿Son importantes los microorganismos marinos?

Como en todos los ecosistemas, no solo tenemos que dar importancia a lo que podemos ver a simple vista, ya que, aunque puedan pasar desapercibidos, los microorganismos desempeñan un papel crucial en la Antártida, pues contribuyen directamente a su funcionamiento y equilibrio. Por ejemplo, son alimento de otros seres vivos: en concreto en la Antártida, el fitoplancton (un microorganismo fotosintético, que se asemeja a plantas microscópicas y que vive en la superficie del mar), es el alimento principal del kril. De igual forma, los microorganismos pueden ser también los “chefs” que preparan la comida a otros seres vivos. Por ejemplo, los

microorganismos heterótrofos marinos descomponen detritos y facilitan el reciclado de nutrientes, que después serán consumidos por el fitoplancton. Además, los microorganismos pueden también vivir asociados a los animales. A continuación, os explicamos más sobre ello.

¿Y si entendemos el kril y los microorganismos como un solo “ser”?

Actualmente sabemos que los animales y sus microorganismos asociados son en realidad un sistema en equilibrio biológico. Esta visión se ha resumido en un concepto: el holobionte, que es el conjunto que incluye tanto al organismo huésped (en este caso, el kril) como a sus microorganismos asociados (por ejemplo, los microorganismos que encontramos en su exoesqueleto, o en su sistema digestivo). Todos los animales que conocemos son en realidad holobiontes, pues están repletos de microorganismos, tanto dentro como fuera de su cuerpo. De hecho, nosotros mismos, como seres humanos, somos también holobiontes.

Los microorganismos que habitan los huéspedes no son simples viajeros polizones, sino que tienen un papel clave: contribuyen en la salud, el desarrollo y las funciones vitales de sus hospedadores. En nuestras investigaciones, hemos visto que el kril posee una asombrosa diversidad de microorganismos en su cuerpo, formando comunidades complejas, donde cada microorganismo lleva a cabo una función vital. Desde el estómago hasta las heces, cada parte del kril es como un pequeño “micromundo”. Lo más sorprendente de todo esto es que incluso la dieta del kril puede influir en su microbioma, creando un mosaico de vida en su interior. También hemos visto que estas comunidades microbianas son dinámicas, pues varían según el ambiente y su localización. Por eso, conociendo el microbioma del kril, podemos saber más sobre su salud, y de los vínculos con su ambiente. En definitiva, cada pieza de este rompecabezas, desde los diferentes nichos ecológicos presentes en su cuerpo hasta las distintas regiones geográficas en las que habita el kril, nos brinda una perspectiva única de la vida microscópica existente en el océano Antártico.

●●

*El kril antártico, *Euphausia superba* es uno de los pilares tróficos en la Antártida. Lo que afecte a sus poblaciones tendrá un efecto directo en niveles tróficos superiores. Es lo que se conoce como efecto bottom-up*

¿Pero nosotros, cómo podemos estudiar estos microorganismos?

En nuestro grupo de investigación estudiamos los microorganismos presentes en el kril y en el agua marina que los rodea. Para ello, nos ayudamos de grandes buques oceanográficos, que nos permiten navegar por este océano bravo y gélido. Sin embargo, hay que tener en cuenta que ni los mejores buques rompehielos podrían atravesar el hielo marino invernal, por lo que las expediciones antárticas suelen realizarse en la época del verano austral, donde la capa de hielo es más fina o ha desaparecido, y permite a los investigadores navegar por el océano Austral y también llegar a las bases científicas antárticas.

Gracias a estos buques y la tecnología pre-

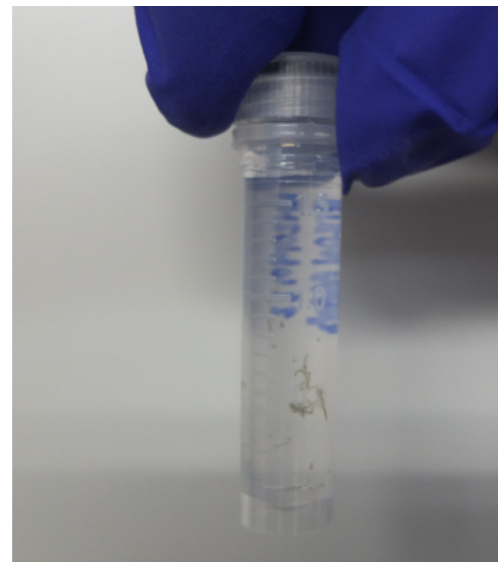
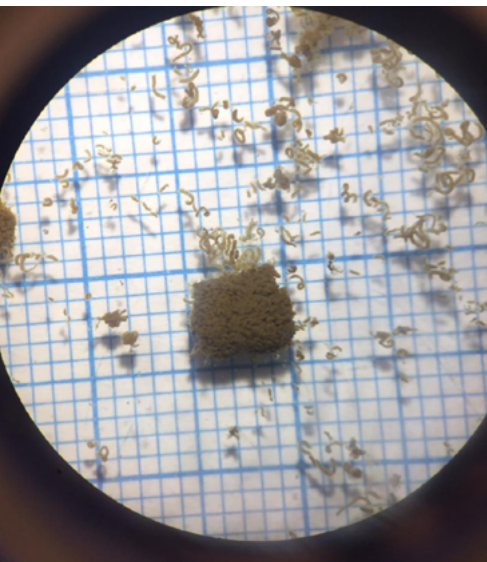
Ejemplar de salpa antártica: *Salpa thompsonii* / Mireia Mestre



sente en estas bases científicas es como podemos conocer la diversidad de los microorganismos presentes en la Antártida. En los buques contamos con innumerables aparatos que nos van a permitir muestrear el océano, obteniendo muestras de kril (por ejemplo, mediante redes de pesca), o agua (por ejemplo, mediante botellas Niskin). Los aparatos que tenemos en los barcos también nos permiten medir numerosas variables del agua oceánica como la

● ●
Estudiar estas comunidades de microorganismos es crucial para desarrollar herramientas que permitan proteger, preservar y mitigar los efectos del cambio climático y global en la Antártida

De izquierda a derecha: Fecas de salpa; Fecas de kril; Muda de kril. Estos elementos, una vez son liberados al agua de mar, son rápidamente colonizados por microorganismos. / Mireia Mestre



temperatura o la profundidad (medidas, por ejemplo, con el sensor CTD). ¡Sin necesidad de sumergirnos en el océano!

Además, gracias a los avances moleculares de las últimas décadas, como son las técnicas de secuenciación masiva del DNA de nueva generación (en inglés: *Next Generation Sequencing*, NGS), ahora somos capaces de extraer y analizar el ADN presente en las muestras de kril o agua para identificar los microorganismos allí presentes.

Desafíos del kril antártico

Debido al interés del ser humano por las propiedades nutritivas del kril, éste está siendo pescado en grandes cantidades. Cada año se logra pescar más kril y, además, las zonas de pesca entran en conflicto directo con el equilibrio del ecosistema, pues son las mismas zonas en las que pingüinos y ballenas se alimentan. Afortunadamente, pese a que el interés por el kril y su explotación está aumentando, también se están promoviendo muchas iniciativas para disminuir el impacto de estas pesquerías. Por ejemplo, muchos in-

● ●
Los microorganismos de un ecosistema son como los pilares de un edificio, por lo tanto, si los cambios ambientales influyen en los microorganismos, todo el ecosistema sufrirá las consecuencias

vestigadores polares están desvelando cuánto, cuándo y dónde se debe pescar, para no interferir (o interferir lo menos posible) con la alimentación de ballenas y otras especies.

Otra amenaza a la que se enfrenta el kril es el cambio climático, pues el aumento de las temperaturas supone un reto para la supervivencia de este organismo, ya que no puede vivir en aguas con temperaturas superiores a 4°C. Además, el calentamiento de las aguas antárticas está favoreciendo la expansión de otros organismos: ¡las salpas! Las salpas son animales gelatinosos muy voraces, que se alimentan de todo lo que encuentran a su paso, incluyendo el fitoplancton (el alimento del kril). Con el aumento de las temperaturas y la disminución del hielo marino, las salpas están expandiendo su territorio, lo que puede hacer que la situación del kril empeore aún más. Además, también preocupa que las salpas, con su alta voracidad, alteren las comunidades microbianas del agua de mar, lo que a su vez provocará cambios en la estructura y



Paisaje antártico. El hielo de esta zona del planeta disipa el calor del sol gracias al efecto albedo / Mireia Mestre

función del ecosistema antártico.

Ante estas amenazas, la supervivencia del kril antártico está en juego. Comprender cómo estas alteraciones afectan al kril, incluyendo los cambios en su distribución o en su interacción con microorganismos y conocer cómo les va a afectar el aumento de la presencia de salpas, es clave para protegerlo y mantener el equilibrio de este ecosistema polar en el que el kril debería seguir reinando.

Resumiendo, la información que obtenemos en nuestras investigaciones contribuye a entender mejor el ecosistema antártico y, por tanto, a desarrollar herramientas de protección y preservación de la Antártida, la "nevera" del planeta. Como ya hemos comentado, la Antártida es importante tanto para los seres vivos que allí habitan, como para todos nosotros. Los cambios que allí suceden pueden tener efectos enormes en todo el planeta, por eso, entender lo que ocurre allí es crucial para proteger nuestro hogar común, la Tierra ●