

El kril antártico en tiempos de cambio



Andrea Piñones
 Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas, Universidad Austral de Chile
 Centro IDEAL
 Centro COPAS Sur Austral
 andrea.pinones@uach.cl

El kril antártico (*Euphausia superba*) es un pequeño crustáceo que habita el océano Austral. Tiene una distribución circumpolar que no es homogénea alrededor de la Antártica, sino más bien por parches, la que coincide con la distribución de su alimento. El kril en su estado adulto puede llegar a medir entre 5-7 cm y pesar hasta 2 gramos, puede vivir hasta 6 años y forma grandes cardúmenes^①. Además, es una especie clave en el ecosistema antártico donde cumple un rol muy importante en transferir energía de forma muy eficiente entre los niveles tróficos inferiores (como los productores primarios, es decir, los organismos que realizan fotosíntesis) y los niveles tróficos superiores (como cetáceos, pinnípedos y aves).

Básicamente se encarga de dar sustento alimenticio a diversos organismos de la trama trófica antártica. Además, es una especie de interés comercial y las pesquerías de este crustáceo se llevan a cabo en diversas regiones de la Antártica, pero muchas de las pesquerías se concentran en la península Antártica norte, principalmente en las regiones de los estrechos de Bransfield y Gerlache.

El kril antártico inicia su ciclo de vida^② durante el verano austral cuando las hembras liberan los huevos de kril en regiones alejadas de la costa, principalmente sobre el quiebre de la plataforma y océano abierto. Los huevos de kril son más pesados que su entorno y se hunden en la columna de agua alcanzando grandes profundidades (600-1200 m); a medida que descienden los

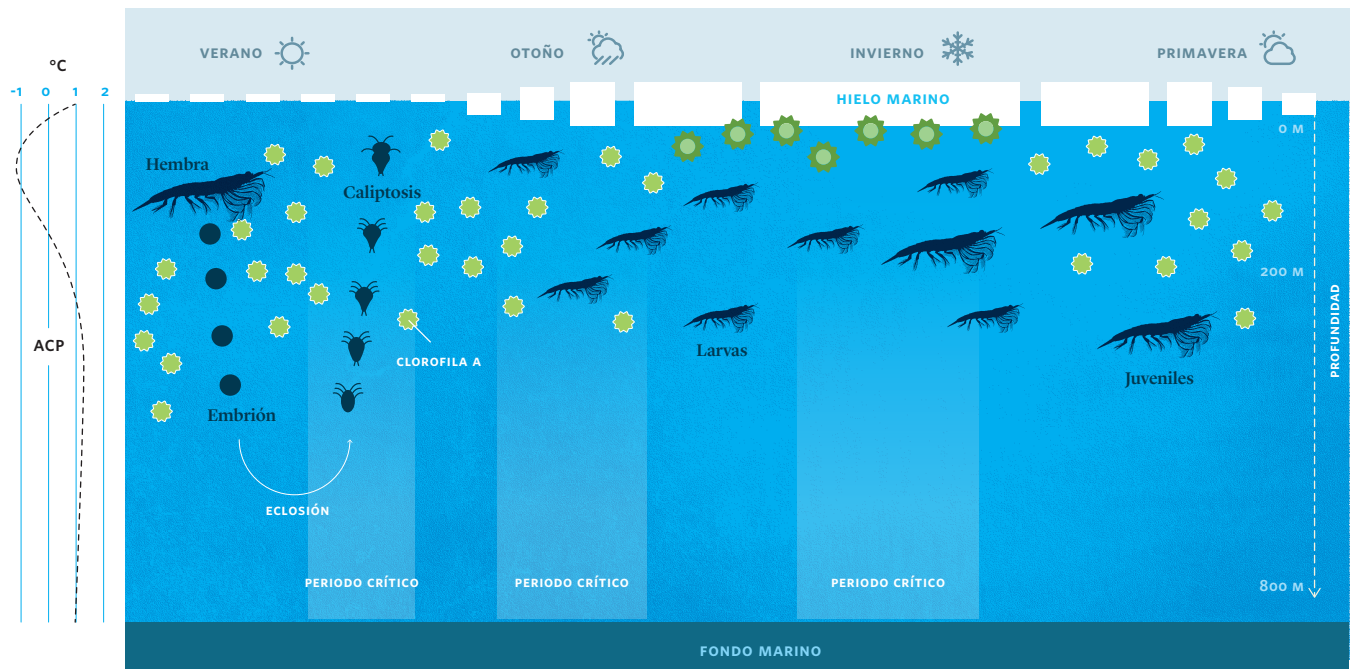
embriones se desarrollan y eclosionan en profundidad. Una vez que la larva^③ nace, ascienden a superficie y mientras suben siguen su desarrollo y crecimiento hasta alcanzar el primer estadio larval que requiere alimentación llamado calyptopis I (C1). Este ciclo temprano de vida del kril es conocido como ciclo de descenso-ascenso y durante este período los embriones y larvas consumen sus propias reservas energéticas y su desarrollo y crecimiento están estrechamente ligados a las condiciones ambientales de temperatura y densidad del océano^④.

Durante el descenso por la columna de agua, los embriones de kril encuentran diferentes masas de agua, una de ellas, el Agua Circumpolar Profunda, juega un rol importante en el desarrollo y eclosión de los embriones.

① Ejemplar de kril adulto recién alimentado donde se observa su hepatopáncreas de color verde por la clorofila que filtró.



M. MESTRE



② Ciclo de vida del kril antártico. La reproducción comienza durante el verano austral cuando las hembras liberan los huevos en superficie, estos eclosionan en profundidad y las larvas ascienden a superficie. Durante el verano e inicios de otoño las larvas encuentran alimento disponible en superficie. Al llegar el invierno, el hielo marino les sirve de soporte alimenticio y protección para sobrevivir durante el invierno. Al llegar la primavera, las larvas crecen a juveniles. Se muestran los tres períodos críticos (PC1, PC2, PC3) claves para la supervivencia de kril durante su ciclo de vida temprano. El perfil de temperatura, muestra la ubicación de Agua Circumpolar Profunda (ACP) (figura modificada de Piñones & Fedorov, 2016).

El Agua Circumpolar Profunda es una masa de agua que se caracteriza por tener un máximo de temperatura bajo los 200 m de profundidad. Es transportada alrededor de toda la Antártica por la corriente circumpolar e incluso en algunos lugares de la plataforma continental puede ser transportada desde el océano abierto a las regiones costeras a través de intrusiones que son canalizadas por depresiones batimétricas y cañones submarinos.

Esta masa de agua de mayor temperatura en profundidad es clave para que el kril eclosiona a una profundidad más somera y, por lo tanto, la distancia de ascenso a la superficie sea menor. Así, el kril llega a superficie con mejores condiciones fisiológicas para continuar su desarrollo durante el resto del verano, otoño e invierno. Este período se conoce como el Período Crítico 1 (PC1).

Una vez en superficie, el kril tiene una ventana limitada de aproximadamente 10 días para alimentarse. Pasado

este punto de no retorno, es muy difícil que las larvas de kril sobrevivan si no encuentran alimento. Este período es conocido como el Período Crítico 2 (PC2).

El PC2 generalmente ocurre cuando existe alta productividad primaria en superficie, es decir, durante el verano austral extendiéndose hasta inicios de otoño. Esto les permite acumular suficientes reservas energéticas para enfrentar el invierno.

Un tercer período crítico (PC3) ocurre durante el primer invierno, cuando el kril necesita alimentarse de las algas que crecen bajo el hielo marino, que además utiliza como refugio y protección para sobrevivir. Es así como durante alguno de los tres períodos críticos el kril depende de las condiciones ambientales de temperatura, clorofila y hielo marino para su supervivencia.

Durante las últimas cuatro décadas la península Antártica ha sido una de las zonas antárticas más afectadas por cambios en las condiciones ambienta-



③ Imagen de kril en estado de furcilia, una larva intermedia en la que el desarrollo ocular es casi adulto, pero aún retiene los apéndices que posteriormente le permitirán nadar.

les. Los cambios más notables han sido un aumento en los vientos del oeste, aumento en la temperatura del aire y del océano profundo y disminución del período de hielo marino, tanto el tiempo de formación como su extensión.

Desde que existen registros de cobertura de hielo satelital (1980s) se ha observado que la formación de hielo ocurre casi dos meses más tarde que hace 30 años, lo que puede tener implicancias para la sobrevivencia de la larva de kril.

Así lo muestran las proyecciones que hemos realizado para evaluar el efecto de los cambios ambientales producidos por el cambio climático sobre el hábitat favorable para el kril.

Estas simulaciones se realizaron utilizando un modelo basado en el individuo (IBM por sus siglas en inglés) que evalúa cómo cambiará a fines de siglo el hábitat favorable para la sobrevivencia de kril ante escenarios ambientales llamados "business as usual". Esto significa que seguimos emitiendo gases invernadero a la atmósfera a la misma tasa que se realiza en el presente, sin ninguna política de mitigación, es decir, el peor escenario ambiental posible para fines de siglo.

El modelo IBM simula el ciclo de descenso-ascenso del embrión-larva y entrega el desarrollo y crecimiento de kril

desde el comienzo de su reproducción durante el verano hasta la primavera siguiente. El modelo incluyó aumento de la temperatura subsuperficial del océano (clave durante el PC1), cambios en la disponibilidad de alimento representada por el aumento y disminución de clorofila-a (clave durante el PC2) y reducción y retraso en la formación de hielo marino donde se usaron proyecciones de los modelos del IPCC y también tasas de disminución en el período de formación de hielo marino estimado de observaciones reales (clave durante el PC3).

Las proyecciones mostraron que el hábitat de kril podría disminuir hasta en un 80 %, si la disponibilidad de alimento disminuye en un 50 % de los valores actuales.

Uno de los resultados que más llama la atención es la desaparición del hábitat a lo largo de la península Antártica. Esto implica que tanto las poblaciones a lo largo de la Península como las poblaciones del mar de Scotia y las Georgias del Sur (que dependen del flujo de larvas hacia esas regiones) se verán muy impactadas si el hábitat de la Península desaparece.

Además, estos resultados sugieren que ante escenarios de cambio climático no solo las poblaciones de kril podrían verse afectadas, sino que todos los organismos que de él dependen, con impacto tanto para el ecosistema como también para las pesquerías de este recurso. ■



④ Análisis de individuos de kril bajo el estereomicroscopio, donde se mide su tamaño y se clasifican según su sexo y estadio de desarrollo.

Referencias

- Daly, K. L. (1990), Overwintering development, growth, and feeding of larval *Euphausia superba* in the Antarctic marginal ice zone, *Limnol. Oceanogr.*, 35, 1564-1576.
- Marr, J. W. S. (1962), The natural history and geography of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana, *Discovery Rep.*, 32, 37-465.
- Meyer, B., A. Atkinson, B. Blume, and U. V. Bathmann (2002), Feeding and energy budgets of Antarctic krill *Euphausia superba* at the onset of winter-I-Furcilia III larvae, *Limnol. Oceanogr.*, 47, 943-952.
- Meyer, B. (2012), The overwintering of Antarctic krill, *Euphausia superba*, from an ecophysiological perspective, *Polar Biol.*, 35, 15-37.
- Siegel, V. (2005), Distribution and population dynamics of *Euphausia superba*: Summary of recent findings, *Polar Biol.*, 29, 1-22.
- Piñones, A., and A. V. Fedorov (2016), Projected changes of Antarctic krill habitat by the end of the 21st century, *Geophys. Res. Lett.*, 43, doi:10.1002/2016GL069656.
- Ross, R. M., and L. B. Quetin (1989), Energetic cost to develop to the first feeding stage of *Euphausia superba* Dana and the effect of delays in food availability, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 133, 103-127.
- Ross, R. M., and L. B. Quetin (1991), Ecological physiology of larval euphausiids, *Euphausia superba* (Euphausiidae), *Mem. Queensl. Mus.*, 31, 321-333.
- Stammerjohn, S. E., D. G. Martinson, R. C. Smith, X. Yuan, and D. Rind (2008), Trends in Antarctic annual sea ice retreat and advance and their relation to El Niño-Southern Oscillation and Southern Annular Mode variability, *J. Geophys. Res.*, 113, C03S90, doi:10.1029/2007JC004269.