

Macroalgas antárticas: ingenieras de un ecosistema marino cambiante

Por sus particulares características climáticas y ambientales, la Antártida se presenta como lugar único y fascinante para el estudio de las algas marinas bentónicas.

La caleta Potter, en donde se encuentra la Base Científica Carlini, es un ecosistema ideal para investigar los efectos del cambio climático sobre las macroalgas antárticas.



Las macroalgas (algas marinas macroscópicas) son un componente clave en el ecosistema marino, pues desarrollan funciones primordiales que garantizan la salud de esos ambientes: son productoras de oxígeno, importantes captadoras de carbono, fuente de alimento de numerosos organismos herbívoros y proveedoras de materia orgánica particulada y disuelta, insumo fundamental para la supervivencia de distintas especies costeras (Figura 1). Son también “ingenieras” del ecosistema marino dado que tienen la capacidad de crear o modificar el hábitat. Su presencia asegura también refugio para los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos, actuando, por ejemplo, como sitios de crianza y “guardería”

de peces de aguas poco profundas. Asimismo, son organismos que para su nutrición no necesitan de otros seres vivos, pues logran sintetizar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de materia inorgánica. Viven adheridas al fondo marino mediante estructuras de fijación y cuando se desprenden del fondo, porque ya han cumplido su ciclo de vida, o por factores de disturbio tales como tormentas o el paso de témpanos, pueden ser transportadas a la costa (por acción del oleaje y de las mareas) o quedar depositadas en el lecho submarino.



Figura 1:
Diferentes funciones de las macroalgas en el ecosistema marino: a) Hábitat y refugio b) Materia orgánica: algas acumuladas en la costa c) Fuente de alimento, d) Sustrato para la fijación de microalgas

Figura 2:
Grandes algas pardas en una vista
submarina de caleta Potter

Las macroalgas comprenden grupos muy diversos entre sí, aunque presentan una serie de características comunes que les han permitido colonizar una amplia variedad de ambientes marinos costeros.

En la Antártida, hasta el momento se han identificado unas 130 especies de macroalgas, un número relativamente bajo en comparación a otras regiones del planeta, aunque año a año este número crece junto a la exploración de los fondos marinos. Asimismo, muchas de esas especies son endémicas por lo que sólo pueden encontrarse en Antártida. Allí, un grupo dominante de especies de algas pardas (Orden Desmarestiales) presentan ejemplares que pueden alcanzar los 12 m de longitud (Figura 2). En la Antártida, las macroalgas presentan características particulares que les permiten crecer y desarrollarse en condiciones ambientales extremas donde predominan las bajas temperaturas y donde la presencia de luz es marcadamente estacional, con muchos meses de oscuridad. Por lo tanto, las algas deberán aprovechar la primavera y el verano, las estaciones con mayor irradiación solar, para poder sobrevivir durante el resto del año.



Las macroalgas frente a un aumento de la temperatura

Figura 3:

Vista general de caleta Potter y las nuevas áreas libres de hielo originadas como consecuencia del retroceso glaciarario

El oeste de la Península Antártica (PA) es una de las regiones del mundo que ha registrado el más rápido calentamiento, con un aumento de la temperatura del aire de 0,5°C por década. Como resultado de este incremento, se desencadenaron una serie de procesos con gran impacto sobre los ecosistemas marinos y terrestres. Uno de los más evidentes es el continuo retroceso de los glaciares.

Al retirarse un glaciar deja expuestos sustratos marinos y terrestres generando oportunidades para el asentamiento y desarrollo de organismos bentónicos, como las macroalgas. (Figura 3)

Ahora bien, ¿son estas nuevas áreas libres de hielo apropiadas para que las macroalgas crezcan y se desarrollen allí? Esta pregunta fue encarada por un grupo de investigadoras del IAA, que desde 1989 se han dedicado a estudiar la flora marina en caleta Potter, un fiordo que se adentra unos 10 kilómetros al interior de la Isla 25 de Mayo, perteneciente al archipiélago de las Shetland del Sur. Allí, donde se asienta la Base Carlini (ex Jubany), se procedió a realizar transectas submarinas

registradas por video en seis de estas nuevas áreas libres de hielo, cada una de ellas con diferente grado de influencia glaciararia. Los resultados de las observaciones mostraron que las macroalgas estaban presentes en todos los sitios relevados, incluso en sectores muy próximos al frente del glaciar.

Para 1994, cuando se iniciaron los primeros estudios de distribución de macroalgas la parte interna de la caleta Potter, en donde el fondo marino estaba mayoritariamente conformado por sedimento blando, las algas marinas estaban ausentes mientras que, en los fondos de la parte más externa de la caleta, de sustrato rocoso, la comunidad macroalgal estaba bien desarrollada. Evidentemente, algo había cambiado en esas dos décadas. Las macroalgas ahora colonizan y crecen en sitios donde antes no estaban presentes y se desarrollan en condiciones de tasas elevadas de sedimentación y disturbio. Incluso algunas especies, como por ejemplo el alga roja *Palmaria decipiens* ha demostrado tener amplia capacidad de adaptación bajo estas condiciones de estrés.



Sin embargo, había aún más para investigar. Era también preciso analizar otros factores que se presumía eran importantes a la hora de evaluar las condiciones que permiten la colonización del sustrato. Por ejemplo, la disponibilidad de luz, fundamental para el crecimiento de macroalgas. El aumento en la temperatura se ha relacionado con una mayor cantidad de agua de deshielo proveniente del glaciar que rodea a la caleta, lo cual resulta en un mayor aporte de sedimentos al medio marino. La turbidez del agua por lo tanto aumenta, y eso significa menos luz disponible. El estudio de los fondos marinos permitió confirmar que el crecimiento de algas depende de las condiciones ópticas y de los aportes de sedimentos en la columna de agua. Algunas especies logran colonizar aguas de mayor turbidez, pero otras no.

Asimismo, una temperatura creciente hace que la presencia de témpanos en sectores reparados, como la caleta Potter, aumente su frecuencia.

El paso de témpanos de hielo que se anclan y arrastran por el fondo marino constituye un disturbio importante para las comunidades de algas. Efectivamente, los estudios llevados a cabo en caleta Potter demostraron que la colonización de macroalgas se ve afectada

negativamente por el paso o presencia de hielo.

Entonces, como consecuencia del cambio climático se presentan dos efectos que actúan en sentido contrario: un incremento en los aportes de sedimentos a la caleta puede reducir o modificar los límites de distribución de las algas, pero al mismo tiempo, a partir del retroceso de los glaciares quedan al descubierto nuevos fondos rocosos que pueden ser aprovechados por las macroalgas para colonizar. Estos cambios seguramente afectarán la productividad de las algas en la caleta Potter, lo cual tendrá consecuencias en el ecosistema costero circundante.

Otros estudios incluyeron la realización de experimentos de colonización de cuatro años de duración para dilucidar los patrones generales de sucesión ecológica de las algas. Así, pudo comprobarse que cuando un sustrato queda liberado de hielo es colonizado rápidamente por las diatomeas, un grupo de algas microscópicas. Simultáneamente, se establecen pequeños propágulos de macroalgas rojas y pardas, y con el tiempo, las comunidades adquieren una fisonomía más compleja, pudiendo formar un verdadero bosque submarino. (Figura 4).

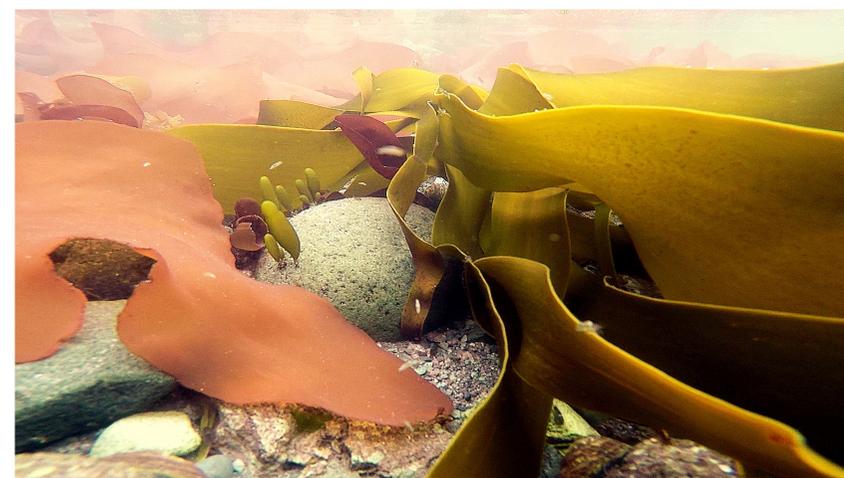
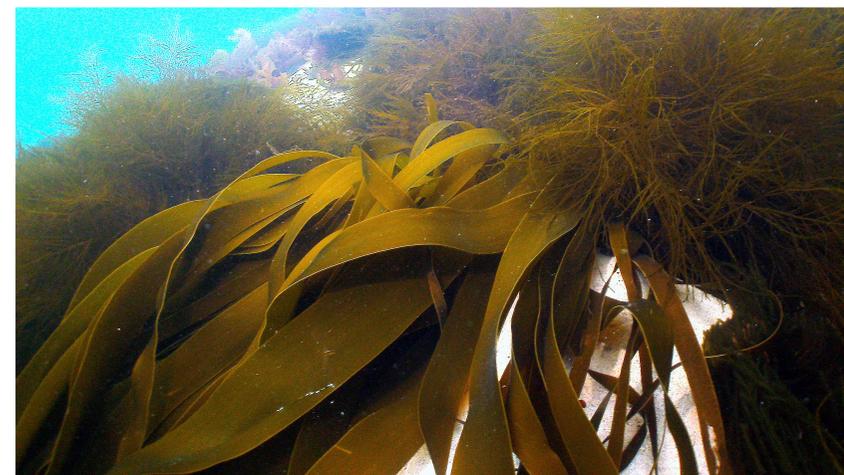
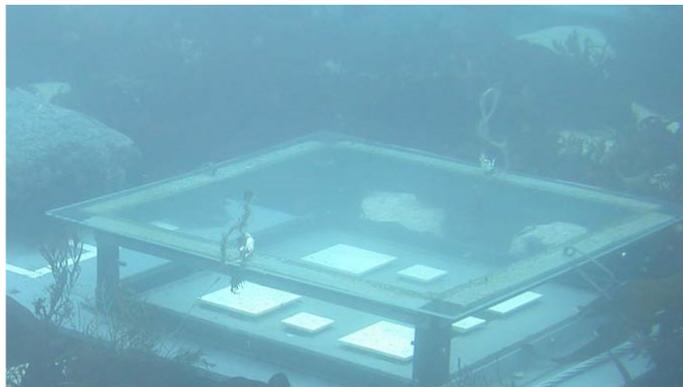
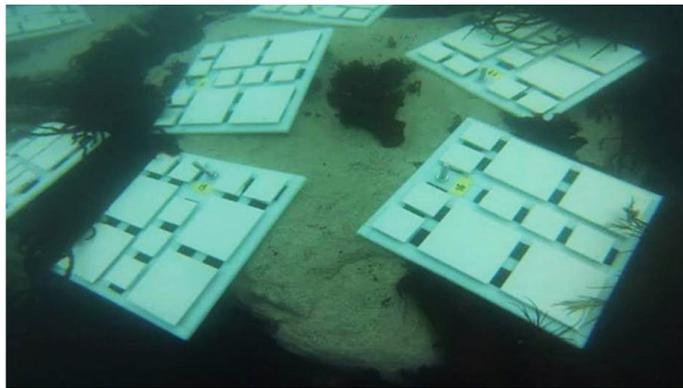


Figura 4:

Macroalgas antárticas:
bosques submarinos

La radiación ultravioleta:

un factor de estrés también bajo el mar



La Antártida es una de las regiones más seriamente afectadas por la marcada disminución de la concentración de ozono en la estratósfera, un fenómeno comúnmente conocido como “agujero de ozono” y que tiene como consecuencia un incremento de la radiación ultravioleta B (UV-B) que alcanza a la superficie terrestre.

La incidencia de esta radiación tiene un serio impacto sobre la vida en el planeta y en particular en las regiones polares. Más aún, en lo que respecta al ecosistema marino, la radiación UV-B puede penetrar considerablemente en el agua, constituyendo un factor de estrés ambiental también para los organismos marinos. De hecho, las macroalgas en Antártida son muy sensibles a la exposición a la UV-B, que puede causar daños directos a su material genético y afectar procesos básicos como su capacidad para realizar fotosíntesis y su crecimiento.

Si bien se han realizado estudios sobre los efectos directos de la UV-B sobre estos organismos, es realmente escasa la

información que se cuenta respecto a sus efectos sobre las comunidades, es decir, cómo pueden verse afectadas globalmente su abundancia, diversidad y funcionamiento, particularmente en un sistema en el que las macroalgas juegan un rol fundamental como productoras primarias y proveedoras de hábitat y refugio.

En el ecosistema de caleta Potter se evaluó la acción de la radiación ultravioleta sobre las comunidades de algas bentónicas, mediante experimentos subacuáticos, instalados en el lecho del mar y mediante experimentos de campo y laboratorio (Figura 5). No sólo se evaluaron los efectos de la radiación incidente sino que, simultáneamente, se evaluaron los efectos interactivos entre la UV-B y los organismos que se alimentan de las algas, principalmente pequeños moluscos y crustáceos. En particular, se determinó que los estadios juveniles de las macroalgas son especialmente vulnerables a la UV-B y que el comportamiento de estos organismos se ve afectado, resultando en un menor consumo de algas.



La radiación ultravioleta:

un factor de estrés también bajo el mar

Las conclusiones de estos trabajos muestran que la radiación ultravioleta produce efectos adversos sobre las algas a diferentes niveles de organización (comunidades, poblaciones, individuos), interactuando de manera compleja con otros factores ambientales y ecológicos.

Por lo tanto, es necesario continuar evaluando los efectos combinados de factores de estrés ambiental relacionados con fenómenos asociados al cambio global, a modo de determinar su impacto sobre estas comunidades, que cumplen un rol fundamental en el sistema costero antártico.

Todos los estudios biológicos asociados al fondo marino o bentos requieren del apoyo de buzos profesionales del Ejército Argentino, quienes, en estricto apego por las normas de seguridad correspondientes para bucear en ambientes extremos (la temperatura del agua ronda el punto de congelación), desarrollan sus actividades bajo la

estricta supervisión del grupo científico.

Desde hace más de 25 años se realiza en la Base científica Carlini un trabajo multidisciplinario que incluye estudios biológicos y oceanográficos como parte de diferentes programas de investigación del Instituto Antártico Argentino (IAA). Muchos de estos estudios se realizan en estrecha colaboración con el Alfred Wegener Institute (AWI), bajo el marco del Convenio de Cooperación entre Argentina y Alemania suscripto en el año 1994 y que contempla la administración conjunta (IAA- AWI) del Laboratorio Dallmann en las instalaciones de la Base Carlini. La importancia de estar (y haber estado) desde hace más de dos décadas investigando en la zona permite estudiar de cerca y en forma continua los cambios ambientales y sus efectos sobre las comunidades algales, sirviendo como modelo para muchos otros ecosistemas marinos aún no estudiados dentro del continente antártico. ■

Las autoras:

Grupo de Investigación en
Macroalgas antárticas
(Instituto Antártico Argentino)



Dra María Liliana Quartino
Jefa Departamento
Biología Costera - IAA



Dra Gabriela Laura Campana
Investigadora Biología Costera - IAA



Dra Dolores Deregibus
Investigadora Biología Costera - IAA



Lic Carolina Matula
Investigadora Biología Costera - IAA