

Islas Atlánticas de Galicia

El seguimiento del medio marino

José Antonio Fernández Bouzas, Montserrat Martínez Morán, Vicente Piorno González

Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia, Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia

El Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia es, junto con el Archipiélago de Cabrera en el Mediterráneo, uno de los dos Parques Nacionales Marítimo-Terrestres que existen en nuestro país. El 85% de su superficie es mar, alcanzando profundidades de 70 metros en algunos puntos, y los fondos marinos son precisamente una de las principales razones que motivaron la declaración de estas islas como Parque Nacional. En ellas, el medio marino no sólo destaca por sus valores y su representatividad sobre el terrestre, sino que también ejerce una gran influencia sobre éste.

A pesar de los factores que las amenazan, en estos fondos encontramos comunidades en muy buen estado de conservación, y puede decirse que los ecosistemas submarinos son los de mayor valor del Parque. Ni tan siquiera saliendo del agua podemos alejarnos del mar, ya que su proximidad condiciona fuertemente las zonas emergidas, siendo probablemente el factor más determinante para la vida que se desarrolla en ellas.

La zona marina de las Islas Atlánticas presenta un elevado valor ecológico y un gran atractivo tanto por los espectaculares paisajes sumergidos que aquí podemos encontrar como por su riqueza en fauna y flora, ya sea bentónica (que vive sobre el fondo), planctónica (los organismos que viven en la columna de agua, dejándose llevar por los movimientos de la misma) o nectónica (aquellos que se oponen a las corrientes con su propio movimiento).



La biodiversidad que caracteriza este medio marino es consecuencia de sus particulares condiciones oceanográficas y de los múltiples hábitats que en él se encuentran, que crean unas condiciones idóneas para el asentamiento y desarrollo de una gran variedad de comunidades representativas de los fondos atlánticos gallegos.

El 85% de su superficie es mar, con profundidades de hasta 70 metros y valiosos fondos marinos

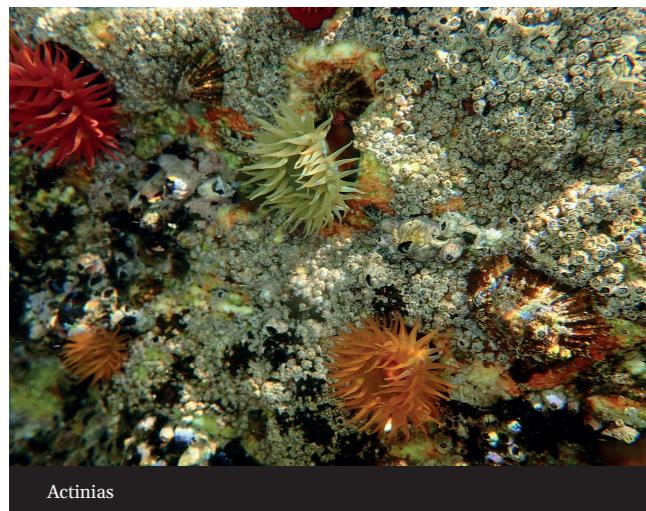
Mayor y necesaria protección

Las políticas y actuaciones de conservación en la lucha contra los factores asociados con el cambio global han tenido convencionalmente un enfoque predominantemente terrestre. En lo referente a los espacios marinos protegidos esto se ha traducido en un déficit en la superficie cubierta y la biodiversidad representada en ellos con respecto a los espacios terrestres. En los últimos años, impulsados por el Convenio sobre la Diversidad Biológica, los espacios marinos protegidos han experimentado un importante aumento. Sin embargo, el impulso en este sentido

debe ser mantenido para corregir totalmente esta falta de representación.

La protección del medio marino es la razón de ser del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia. Dentro de esta política de protección, el parque dedica un importante esfuerzo al seguimiento del cambio global. Este seguimiento es un aspecto clave para determinar las prioridades de intervención y los resultados de las actuaciones realizadas. En este sentido, en el parque se desarrollan seguimientos e investigaciones tanto integradas en la Red de Seguimiento del Cambio Global en Parques Nacionales como a nivel del parque.

Un aspecto básico en el seguimiento del cambio global es el conocimiento de las variables meteorológicas y climáticas básicas. En este sentido, el parque nacional cuenta con una red de estaciones meteorológicas y boyas oceanográficas con series de datos desde 2005. Esta red fue instalada y es mantenida por Meteogalicia, y es un instrumento básico para entender la respuesta de los sistemas biológicos a los cambios en el clima.



Actinias



Banco de sargos



Bosques de algas pardas

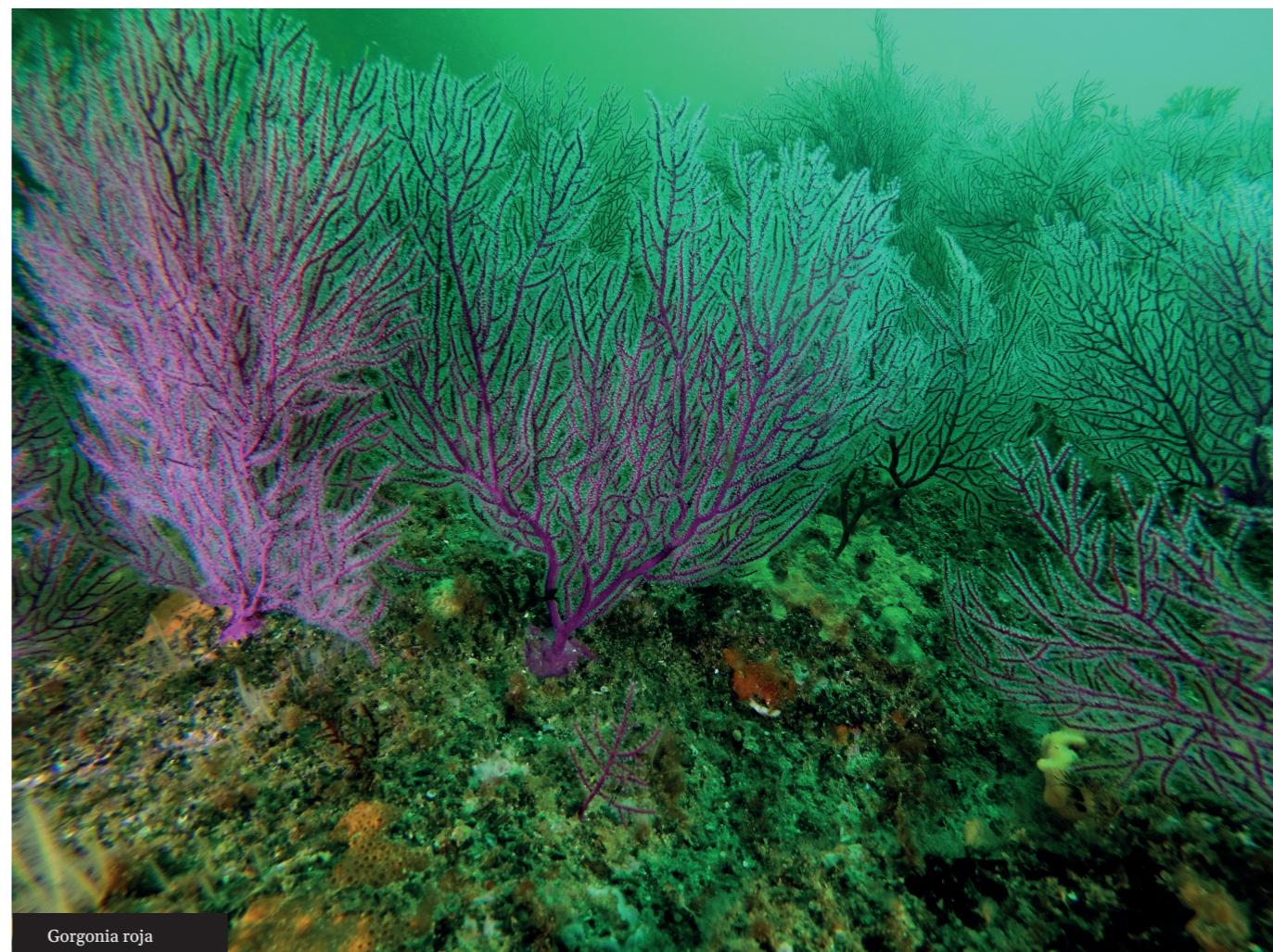
Múltiples investigaciones

El medio marino representa una parte muy importante de los seguimientos que se llevan a cabo. El parque monitorea periódicamente zonas representativas de los hábitats marinos. Existe además una red de estaciones de medida de la calidad del agua y otros parámetros oceanográficos en el entorno del parque en colaboración con el Intecmar. Otros proyectos específicos en colaboración con entidades de investigación son la detección remota de macroalgas intermareales, el seguimiento de bosques de laminariales o de microplásticos en el agua del mar. También se ha instalado recientemente una red de telemetría acústica para el seguimiento de la ictiofauna.

El parque acoge una actividad pesquera tradicional que también es objeto de estudio. Por ejemplo, se ha investigado el impacto de la extracción de semilla de mejillón para la acuicultura en las comunidades del litoral rocoso del parque. Otra iniciativa destacable, a medio camino entre la divulgación y el seguimiento, es un proyecto de voluntariado que estudia las interacciones entre aves marinas y embarcaciones pesqueras y de recreo, en colaboración con WWF España.

Las aves marinas son no solo uno de los principales valores de conservación del parque, sino también un indicador de la calidad del medio marino. Por este motivo son objeto de una especial atención. Así, se llevan a cabo censos anuales de colonias de cría y de la población invernante, y se apoyan investigaciones sobre su ecología en colaboración especialmente con la Universidad de Vigo. Existe además un proyecto a largo plazo de estudio de los contaminantes orgánicos en huevos de gaviota que se mantiene desde hace 10 años.

Las áreas protegidas son herramientas fundamentales en la lucha contra el cambio global. El Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia, junto con el resto de parques de la red, constituyen auténticos laboratorios naturales donde estudiarlo en detalle para mitigarlo y adaptarse a sus efectos. Dos aspectos son fundamentales en este sentido. Por un lado, la necesidad de mantener estos seguimientos en el tiempo. La escasez de recursos y la menor prioridad que la toma de datos ha tenido tradicionalmente con respecto a otras actuaciones son una importante limitación para ello. Pero estos esfuerzos únicamente lograrán cumplir su cometido si son mantenidos a largo plazo. Por otro lado, es también muy importante dar a conocer a la sociedad los resultados obtenidos para obtener su respaldo e implicación. Los parques nacionales, con su gran afluencia de visitantes son una plataforma privilegiada en este sentido.



Gorgonia roja

La infraestructura océano-meteorológica

La infraestructura océano-meteorológica constituye una parte importante del programa de seguimiento de los valores naturales del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Los datos registrados ayudan a diagnosticar el estado de conservación del parque y sirven de apoyo a la toma de decisiones ante posibles cambios que se puedan producir. Además, para el estudio del clima de cualquier región es necesario disponer de datos de las distintas variables meteorológicas de interés, como el viento, la lluvia y la temperatura, entre otras.

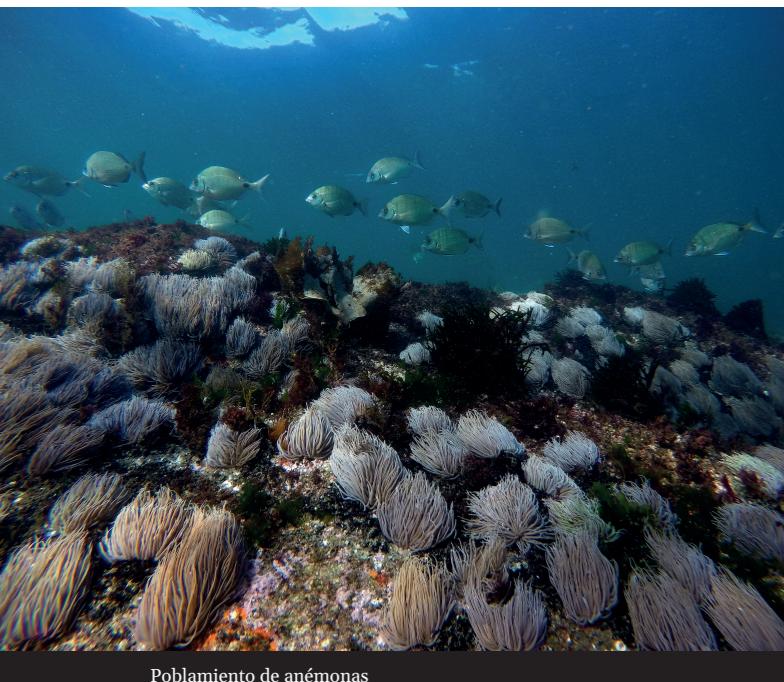
En cuanto a la observación océano-meteorológica, en el año 2007 se instalaron los primeros equipos en la plataforma de Cortegada, en el año 2008 se fondea la boya de Cíes y en el verano de 2011 la boya de Ribeira. Estas boyas registran datos meteorológicos, como la temperatura, humedad y viento, y también oceanográficos, como la temperatura del agua, la salinidad y corrientes. Los datos se almacenan cada diez minutos y la descarga de los mismos puede ha-

cerse también a través de la web de MeteoGalicia. Esta red océano-meteorológica se enmarca dentro del observatorio transfronterizo RAIA, el cual aglutina un número elevado de entidades de Galicia y Portugal con actividad relevante en el campo de la oceanografía operacional.

Investigación en ecología de aves marinas

Las aves marinas son el grupo de aves más amenazado del mundo, y su extinción local tiene consecuencias significativas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas marinos. En el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (PNMTAG), las colonias de aves marinas representan poblaciones marginales en los límites de distribución, lo que las convierte en un objeto de estudio de especial interés para comprender cómo responden a los desafíos ambientales del cambio global.

Estas islas son ricas en fauna y flora bentónica, planctónica y nectónica



Poblamiento de anémonas

Su biodiversidad es consecuencia de sus particulares condiciones oceanográficas

Desde 1992, el Grupo de Ecoloxía Animal (GEA) de la Universidad de Vigo ha investigado las aves marinas del PNMTIAG en diversos proyectos financiados. Su investigación se centra en comprender la biología de estas aves y los factores que afectan su viabilidad poblacional, con el objetivo de desarrollar estrategias para su conservación.

Una de las poblaciones destacadas es la del cormorán moñudo, que ha experimentado un declive y presenta una baja variabilidad genética. Factores de amenaza como el derrame del petrolero Prestige, la mortalidad en artes menores de enmallaje y la presencia de depredadores exóticos han afectado a esta población. La conservación de estas poblaciones aisladas requiere abordar múltiples frentes a nivel local, incluyendo la reducción de la mortalidad de adultos en el entorno del parque.

El GEA también ha estudiado la formación de nuevas colonias de pardela cenicienta en Galicia, incluyendo el PNMTIAG, lo que indica una expansión notable de su distribución. Mediante análisis genéticos, se ha determinado que la población colonizadora está formada por individuos provenientes de varias colonias distantes, lo que ha generado una alta variabilidad genética y puede favorecer su persistencia a largo plazo.

En la Isla de Sálvora, el GEA ha investigado la biología reproductiva de la gaviota patiamarilla. Esta isla ofrece un entorno ideal con poca influencia humana para estudiar diversos aspectos de su reproducción. Los estudios han demostrado que el estrés social causado por la presencia de depredadores exóticos se transmite entre individuos, incluso durante el desarrollo embrionario, lo que explica los efectos persistentes de estos depredadores en las poblaciones.

Seguimiento de las comunidades costeras del parque nacional

El grupo de investigación en Biología Costera (BioCost) de la Universidad de A Coruña (UDC) lleva más de una década estudiando el medio costero del PNMTIAG. Entre los primeros trabajos realizados, está un estudio intensivo de la distribución y abundancia de los bancos de maërl y su flora asociada, gracias al cual se localizaron 47 bancos de maërl que cubren 16 km² y llevó a describir una especie de maërl nueva para la ciencia (*Phymatolithon lusitanicum*).

A pesar de ser un área protegida, el PNMTIAG todavía permite ciertas actividades extractivas que tienen gran impacto. Es el caso de la recolección de semilla de mejillón. Se ha cuantificado el impacto de esta actividad en el intermareal del parque, y la eficacia de algunas medidas que podrían disminuir el impacto de la extracción y elaboramos una guía de buenas prácticas. Los resultados demuestran el gran impacto de esta actividad en las comunidades intermareales, que son incapaces de recuperarse durante el periodo de veda oficialmente estipulado.

Los bosques de laminariales son uno de los principales hábitats marinos del PNMTIAG. Sin embargo, se ha observado una desaparición dramática de las especies que los componen (Laminariales: *Laminaria ochroleuca*, *L. hyperborea* y Tilipteridales: *Saccorhiza polyschides*). Esto es especialmente preocupante para las Laminariales, ya que son especies perennes que forman bosques consolidados que sirven de hogar, cobijo y alimento a otras especies de importancia socio-económica. Actualmente se está siguiendo el estado en el que se encuentran estos bosques y los posibles motivos de su declive.

Seguimiento de microplásticos

Las basuras marinas, especialmente los microplásticos, representan un problema global que afecta a los océanos debido a prácticas inadecuadas de gestión de residuos y comportamientos humanos irresponsables. Desde 2015, la Dirección General de la Costa y el Mar ha llevado a cabo un programa de seguimiento de micropartículas en pla-

yas, incluyendo la playa de Rodas en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia.

En esta playa, se han realizado dos campañas semestrales desde 2016, donde se muestrea la capa superficial de arena en la posición de la última pleamar. Las muestras se procesan y analizan en el Laboratorio de Calidad del Medio Marino del CEDEX, utilizando un protocolo de análisis desarrollado por el mismo laboratorio.

Los resultados indican que las concentraciones de microplásticos en la playa de Rodas son relativamente bajas en comparación con otros lugares, pero las cifras del otoño se acercan a las encontradas en Cabo de Gata, Pineda o Famara. La mayoría de las partículas son de tamaño inferior a 200 µm y se encuentran fragmentos granulares y fibras en mayor proporción.

Aunque todavía no se han observado tendencias significativas debido al número limitado de datos recopilados, se recomienda continuar con el seguimiento para obtener más información sobre la presencia y distribución de microplásticos en la playa de Rodas y su posible evolución en el tiempo.

COPs en huevos de gaviota patiamarilla

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) son compuestos persistentes, con capacidad de bioacumularse y biomagnificarse a lo largo de las cadenas tróficas y presentan una elevada toxicidad. Están regulados por el Convenio de Estocolmo, que tiene como objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente a través de la implementación de programas de monitorización y control.

Desde 2009 se lleva a cabo una colaboración con el IDAEA-CSIC con el fin de investigar la contaminación por COPs utilizando los huevos de gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) como bioindicador. Todas las muestras contenían elevadas concentraciones de bifenilos policlorados (PCBs) y pesticidas organoclorados, y niveles traza de retardantes de llama bromados de la familia de los PBDEs, de parafinas cloradas de cadena corta (SCCPs), dioxinas y furanos, y compuestos perfluorados (PFAS). Su presencia estaba asociada al uso indiscriminado de estas sustancias y su vertido al medio durante las décadas de los años '70 hasta su prohibición entre los años 1990 y 2000.



Delfines en las aguas de este Parque Nacional

El parque monitoriza zonas representativas de los hábitats marinos

Actualmente se dispone de datos de una serie continua de 12 años (2009-2020). Los resultados demuestran que los huevos de gaviota son excelentes bioindicadores de la contaminación producida por COPs. Los PCBs constituyen el 70% del total de contaminantes debido a su elevado uso en la década de los '70 en fluidos de transformadores y condensadores eléctricos y como aditivos en muchos productos industriales. En segundo lugar, se detectan los pesticidas organoclorados (20% del total de contaminantes detectados), siendo el DDE el compuesto más abundante atribuido al uso de DDT en actividades agrícolas y fumigaciones en la zona. Los PBDEs, las SCCP y los PFOS representan cada familia el 3% del total de contaminantes. Durante el periodo 2009-2016 se observa una estabilidad en los niveles de todos los COPs excepto para las SCCPs, cuya concentración aumenta significativamente. La presencia de SCCPs se puede atribuir a su uso creciente como retardantes de llama (en sustitución de los PBDEs) y plástificantes, así como aditivos en muchos fluidos industriales (en sustitución a los PCBs). La restricción en el uso de PCBs, OCs y PBDEs explica que las concentraciones detectadas no aumenten con el tiempo y esperamos que en algún momento los niveles presenten una tendencia a la baja. En relación a los PFOS, se observan unos niveles bajas de contaminación atribuidos al extenso uso de estos compuestos en espumas contra incendios, en la producción de teflón y masivamente en material de montaña y senderismo, como botas y prendas impermeables. Todos estos compuestos son bioacumulables, hecho que provoca efectos nocivos agudos y también a largo plazo ya que son teratogénicos, neurotóxicos y pueden afectar a nivel de hormonas tiroideas y reproductoras.

Seguimiento de ictiofauna mediante telemetría acústica

Entender y cuantificar los patrones espacio-temporales de movimiento y distribución de la fauna marina, su afinidad por los diferentes tipos de hábitat y su relación con la variabilidad ambiental es de gran importancia para la correcta caracterización, evaluación y monitorización de las especies que habitan en el parque nacional en un contexto de cambio global.

El Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) lleva a cabo lleva a cabo un monitoreo de estos procesos con la financiación de la Fundación Biodiversidad y en colabora-

ción con el PNMTIAG. Se basa en la aplicación de técnicas de telemetría acústica para el seguimiento del movimiento y comportamiento de especies de peces costeros en el entorno del archipiélago de las Islas Cíes. A través de este proyecto se ha establecido una red fija de observación del comportamiento y movimiento de organismos marinos en el PNMTIAG convirtiéndolo en un laboratorio de experimentación natural único.

Los resultados del proyecto confirman el comportamiento sedentario de la maragota, *Labrus bergylta*, ya sugerido en estudios previos. Además, se han documentado por primera vez tiempos de residencia prolongados durante los meses de verano para la raya mosaico, *Raja undulata*. Mientras que *L. bergylta* permanece en la zona de estudio durante todo el año, los estudios realizados en el parque indican una presencia con un marcado carácter estacional para la *R. undulata*. Estos hallazgos tienen fuertes implicaciones en cuanto al papel que puede jugar el PNMTIAG en aspectos relacionados con la protección espacial para estas especies.

Ambas especies (*L. bergylta* y *R. undulata*), de interés comercial para la flota artesanal, tienen hábitats bien definidos de uso del espacio. Por un lado, la maragota limita sus movimientos a los arrecifes rocosos, mientras que la raya mosaico hace un uso más extenso de los fondos arenosos y mixtos. Además, las maragotas muestran un rango de movimientos pequeño mostrando incluso comportamientos territoriales muy marcados en determinadas épocas del año, coincidiendo con su periodo reproductivo. En cuanto a *R. undulata*, los trabajos del proyecto han identificado un área de agregación para esta especie en una zona muy concreta del parque por la cual muestran una clara fidelidad desde finales de primavera a principios de otoño, información de gran valor para la gestión de este recurso. Los resultados del presente trabajo sugieren que el PNMTIAG (Islas Cíes en concreto) podría jugar un papel importante dentro del ciclo vital de la *R. undulata*.

Seguimiento de elementos claves para la conservación

El seguimiento de las comunidades biológicas del parque nacional es básico para conocer su evolución. Para ello se intentó unificar metodologías de muestreo con estudios de seguimiento previos, tanto a nivel de censos visuales como a nivel de recogida de muestras bentónicas de fauna y flora. Para caracterizar el ecosistema submareal de cada una de las áreas de estudio del archipiélago, se planificaron una serie de reconocimientos visuales mediante inmersiones con equipo de buceo autónomo. Estos censos se programaron partiendo de puntos previamente definidos cercanos a áreas de especial interés biológico.



Fondos de maerl

La detección remota de macroalgas intermareales, el seguimiento de bosques de laminariales o de microplásticos en el agua del mar

Se realizaron censos visuales en cada uno de los archipiélagos mediante transectos de buceo con equipo de buceo autónomo. Estos se realizaron como transectos perpendiculares a la costa, a partir de la batimetría de -15/-20 m hasta 0 m. Al principio y al final de cada transecto se recolectaron muestras bentónicas cuantitativas. Adicionalmente, los transectos de buceo se registraron utilizando una cámara de vídeo de alta resolución. Las imágenes grabadas facilitaron la identificación de especies "de visu", aunque esto no siempre fue posible.

En cada archipiélago se realizaron dos transectos de buceo, uno en la margen occidental (zona expuesta) y otra en el margen oriental (área semiexpuesta). Como soporte para la navegación bajo el agua, los buzos portaban una brújula submarina que facilitaba la realización del transecto perpendicular a la costa. Además, los buzos iban equipados con computadoras subacuáticas que registraron la profundidad y la temperatura en cada punto del transecto. Una vez en el laboratorio, se revisaron las grabaciones submarinas de alta definición en las que se registraron todos los transectos. Esta operación fue realizada por los buzos que participaron en los censos visuales, quienes realizaron una descripción de las diferentes comunidades

biológicas que coexisten a lo largo del transecto recorrido. Se caracterizó el inventario en base a la presencia de las especies más destacadas presente en los cinturones vegetales ubicados en el transecto submarino.

Adicionalmente, para la caracterización de las comunidades ícticas que habitan en el parque, se procedió a cuantificar el número de individuos observados de un total de 21 especies de peces estudiadas. El criterio de selección de especies se basó en la información disponible sobre su presencia habitual en los hábitats costeros locales. Los resultados de los censos visuales presentados sirvieron para formar parte y completar una base de datos de fauna y flora marina propiedad del parque en el que se incluyen datos obtenidos en el seguimiento de años anteriores. También para obtener una referencia de la diversidad de peces de cada uno de los puntos de muestreo de cada archipiélago, para lo que se revisaron y registraron las imágenes registradas en cada transecto todas las especies de peces presentes.

La menor abundancia de ejemplares de todas las especies se obtuvo en Cortegada y Sálvora. El archipiélago que presentó mayor diversidad y abundancia de peces fue Ons, seguido de Cíes. En cuanto a la abundancia específica de otros vertebrados y de todos los invertebrados registrada en los transectos, la mayor abundancia específica se registró en Cíes y Sálvora, ambos archipiélagos con el 60% del total de especies identificadas en los censos visuales. Ons con un 52% sería el siguiente más abundante y, por último, Cortegada con un 24% de las especies registradas.