



INDEMARES



Canal de Menorca

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES



Fotografía de Portada: Comunidad de coralígeno típica del canal de Menorca con gran diversidad de especies animales y vegetales. © COB-INDEMARES.

Fotografías del proyecto INDEMARES: realizadas durante las campañas del Centro Oceanográfico de Baleares-Instituto Español de Oceanografía (COB-INDEMARES) y del Instituto de Ciencias del Mar-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC-INDEMARES).

Fotografías cedidas por otros autores: Maite Vázquez Luis (IEO-Baleares), Francesc Ordines (IEO-Baleares), Miguel Pozo (Centro Balear de Estudios Aplicados, CBBA), Francisco Sánchez (IEO-Santander). F. de la Gándara (IEO-Murcia), PROYECTO PINNA (IEO-Baleares), MAGRAMA, J.M. Arcos (Sociedad Española de Ornitología, SEO/BirdLife).

Edición, Diseño y Maquetación: ERENA, Consultoría y Divulgación Ambiental, S.L. • Imaginarte con Arte S.L.

Impresión: En papel Symbol Freelifa Satin de 150grs. en Interior y Symbol Freelifa Satin de 350grs. en portada.



Impreso en Madrid, 2014.

Ejemplar Gratuito, Prohibida su venta.



INDEMARES



Canal de Menorca

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES



Autor: Carmen Barberá

Revisión científica: Joan Moranta

Coautores: José Manuel Arcos, María Druet, Jordi Grinyó, Susana Requena, Josep María Gili, Sandra Mallol, Rosa Balbín y Mónica Campillos.

Coordinación: Fundación Biodiversidad (Ignacio Torres, Víctor Gutiérrez, Zaida Calvete, Nazaret Pérez, Álvaro Alonso y David Peña).

Colaboradores: Francisco Alemany, Carlos Domínguez-Carrió, Enrique Isla, Raquel Goñi, Andrea Gori, Jose Luis López Jurado, Teresa Madurell, Ana Morillas, Patricia Reglero, Bartolomé Salamanca, José Luis Vargas y Maite Vázquez Luis.

Como debe citarse esta publicación: Barberá, Carmen; Arcos, José Manuel; Druet, María; Grinyó, Jordi; Requena, Susana; Gili, Josep María; Mallol, Sandra; Balbín, Rosa y Campillos, Mónica. *Canal de Menorca*. Proyecto LIFE + INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014.

Agradecimientos:

Al personal del Centro Oceanográfico de Baleares que ha participado en el proyecto: Nuria Zaragoza, Marta Díaz-Valdés, Francesc Ordines, María Valls, Beatriz Guijarro, Marta Fernández, Natalia Comalada, Antoni Quetglas, José Manuel Hidalgo y Enric Massuti.

A David, Diaz, Claudio Lo Iacono, Rafael Sardá, Stefano Ambroso, Alejandro Olariaga, Laura Peral, Ariadna Purroy, Clara Calatayud, Arturo Castellón, Marcos Pastor, Javier Prades, Joel Sans, que han participado y colaborado en el estudio del talud del canal de Menorca.

A Álvaro Barros, Santiago Bateman, Juan Bécares, David García, Víctor García-Matarranz, Manuel García-Tarrasón, Marcel Gil, Beneharo Rodríguez, que han participado en la elaboración de censos de aves marinas.

A Mar Flexas del Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology (Pasadena, USA).

A Antoni M^a Grau, Jefe del Servicio de Recursos Marinos del Govern de les Illes Balears.

Al equipo de Geología del IEO Madrid, y en especial a Juan Acosta; y a Olvido Tello responsable SIG y cartografía.

Al personal técnico de la unidad de Seguimiento de Buques Pesqueros de la Secretaria General del Mar, en especial el asesoramiento de Juan J. Leston Leal para el tratamiento de datos VMS.

Al piloto del ROV NEMO, Gavin Newman (Gavin Newman T/A Action Photographics) y al equipo del sumergible JAGO, Karen Hissmann y Jürgen Schauer (Geomar).

A todos los asesores especialistas en taxonomía. Algas: Sergi Joher; Ascidiarias: M. Díaz-Váldez; Briozoos: Eugenio Fernández, Javier Souto y Mikel Zabala; Cnidarios: Josep M^a Gili y Pablo J. López González; Crustáceos: C. Barberá, María Valls, Guillermo Guerau y Pere Abelló; Equinodermos: Antonio Esteban; Esponjas: M^a Jesús Uriz; Moluscos: Montserrat Ramón; Peces: Francesc Ordines y Ana Sabatés.

A todos los participantes y tripulación de los B.O. de las campañas INDEMARES, CANAL y EQUIPAR.

SEO/BirdLife quiere agradecer el apoyo del IEO para la realización de censos de aves marinas en campañas oceanográficas ajenas a INDEMARES, en particular la campaña MEDITS, así como al personal científico y tripulaciones implicadas, en especial Beatriz Guijarro y Enric Massuti. La Universidad de Barcelona, la Societat Ornitològica de Menorca (SOM) y la Direcció General de Medi Natural, Educació Ambiental i Canvi Climàtic del Govern de les Illes Balears también han colaborado en acciones de marcaje. Cabe mencionar a Verónica Cortés, Helena Navalpotro, Andrea Soriano y Jacob González-Solís (UB); Raül Escandell, Lluc Julià y Rafel Triay (SOM); y Jordi Muntaner, Juan Carlos Malmierca, Joan Mayol, Joan Olivé y Neus Lliteras (Gov. Balear).

Por último queremos hacer una mención especial por su inestimable ayuda durante los cinco años del proyecto INDEMARES a José Luis Vargas, por su trabajo de coordinación, gestión y apoyo logístico y moral, y a Joan Fort y a Carmen Peñas por su dedicación a cuadrar las cuentas del proyecto.

Índice

1. RESUMEN EJECUTIVO	7
2. INDEMARES, un hito en la conservación del medio marino	11
3. Un estudio multidisciplinar.....	17
4. Paisaje de arenas y rocas biogénicas.....	27
Las islas Baleares por expansión de la cordillera bética.	28
La heterogeneidad del canal de Menorca según los estudios geológicos.	29
Las arenas de origen biológico, bioclastos	32
5. Canal de comunicación y encuentro de corrientes	35
Canal de comunicación entre subcuencas del Mediterráneo.....	36
Encuentro de masas de agua con diferente origen	38
6. Un oasis de biodiversidad marina en el mediterráneo	41
Biodiversidad marina y la organización de los hábitats.	42
Hábitats litorales	44
Hábitats de plataforma	46
Hábitats batiales.....	49
El medio pelágico	51
Descripción y distribución de los hábitats y biocenosis del canal de Menorca	54
7. INFLUENCIA ANTROPOGÉNICA.....	81
Amenazas para la biodiversidad	82
La pesca tradicional	83
La pesca de arrastre.....	87
8. MARCO DE PROTECCIÓN DEL CANAL DE MENORCA	89
Hábitats clave para la conservación	90
Especies protegidas y/o vulnerables	93
Otras especies de interés	96
Otros aspectos que justifican su protección	96
9. CONSECUENCIAS DE LA PROTECCIÓN Y POSTERIOR GESTIÓN DEL ÁREA	101
10. LA RED NATURA 2000, SUS HÁBITATS Y ESPECIES. BREVE RESEÑA SOBRE LEGISLACIÓN.	105
11. BIBLIOGRAFÍA.....	111

Pablo Saavedra Inaraja

**Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**



España es uno de los países europeos con mayor biodiversidad marina, rodeado de un extenso mar repleto de riquezas naturales y, sin embargo, es un gran desconocido para la mayor parte de la sociedad. Con casi el doble de superficie de la terrestre, los mares españoles albergan más de 10.000 especies, algunas de ellas emblemáticas, que habitan y surcan nuestras aguas, y que hacen de nuestro medio marino un lugar tan complejo como bello y de gran fragilidad.

Proteger este rico patrimonio marino y establecer las medidas de gestión oportunas para preservarlo debe ser uno de nuestros objetivos prioritarios. Con la integración de nuestros espacios naturales en la Red Natura 2000 europea no solo estamos garantizando la protección de sus recursos, sino aportando además un valor añadido para las actividades que en ellos se desarrollan, para que puedan ser sostenibles en el tiempo.

El proyecto LIFE+ INDEMARES ha supuesto un hito para la conservación de nuestra biodiversidad marina, proporcionando las bases científicas para la ampliación de la Red Natura 2000 en el ámbito marino, a través del estudio e identificación de diez espacios de alto valor ecológico que han venido a sumarse a El Cachucho, el primer Área Marina Protegida de España.

Para proteger, primero es necesario conocer. Proyectos como INDEMARES hacen posible avanzar en el conocimiento de nuestros océanos, gracias a la enorme labor de investigación científica y el gran esfuerzo de coordinación desarrollado entre las partes implicadas. Instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino han aunado sus fuerzas para estudiar lo que esconden casi cinco millones de hectáreas, repartidas en diez áreas alejadas de las costas y distantes entre sí, dando lugar al proyecto más ambicioso llevado a cabo en España en materia de conservación marina.

El resultado no ha podido ser más ilustrativo, con la propuesta de declaración a la Comisión Europea de 10 nuevos Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), y la declaración por España de 39 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Todo ello para incrementar la protección de nuestros mares desde menos del 1% hasta más del 8%, en dirección al cumplimiento del compromiso internacional del Convenio de Diversidad Biológica de proteger el 10% de las regiones marinas del mundo. Y, además, esta protección se realiza a través de la designación de lugares Red Natura 2000, la gran red ecológica europea que busca la conservación de los espacios más singulares del viejo continente con la compatibilización y el desarrollo de las actividades humanas que en ellos se desarrollan. Gracias al proyecto LIFE+ INDEMARES, hoy conocemos mucho mejor nuestros mares y somos más conscientes del enorme patrimonio natural que se esconde en sus profundidades. Más de cien campañas oceanográficas han permitido sacar a la luz la riqueza sumergida en estas zonas marinas, que deseamos dar a conocer al ciudadano a través de estas páginas, descubriendo al lector sus aspectos más sorprendentes y valiosos.



1 Resumen ejecutivo

El área del “Canal de Menorca” es un corredor marino situado entre las islas de Mallorca y Menorca, del archipiélago de las islas Baleares, que presenta una amplitud mínima entre islas de 36 kilómetros. En sus fondos se desarrollan hábitats representativos de los fondos mediterráneos en un perfecto estado de conservación, pero además es una zona importante de alimentación de aves y cetáceos, por lo que se ha propuesto para su protección. El área propuesta incluye tanto hábitats litorales como profundos, con una superficie total de 335.353,6 hectáreas totalmente marinas pertenecientes a la delimitación de aguas exteriores.

Lo más característico en esta zona es la morfología del terreno submarino. La plataforma continental se extiende a lo largo de una planicie de pendiente suave, de naturaleza sedimentaria, muy influenciada por la corriente, formando *ripples* y dunas de gran tamaño. La ruptura de la pendiente de la plataforma con el talud se encuentra a aproximadamente 120 metros de profundidad en la vertiente sudeste del canal, donde el tránsito de la plataforma al talud es más abrupto, y a unos 175 metros de profundidad en la vertiente noroeste, de pendiente más suave, y donde hay una mayor abundancia de fangos. Los estudios basados en reflectividad acústica desarrollados en el área han permitido delimitar los fondos rocosos de aquellos sedimentarios y se han registrado rasgos morfológicos singulares, como dorsales de arena, escarpes tectónicos, montículos y crestas de coralígeno y barras relictas.

Su posición geográfica en la región central del Mediterráneo occidental y su ubicación, entre islas, le confiere unas peculiares características oceanográficas, entre las que destacan las fuertes corrientes y transparencia de sus aguas. La oceanografía en la zona central del canal de Menorca se caracteriza por la presencia de dos masas de aguas superficiales de origen atlántico y diferente procedencia, que pueden cruzar el canal y mezclarse, dando lugar a la aparición de frentes oceánicos al norte o al sur de las islas. Todo ello está relacionado con la circulación de corrientes, definida en el norte por la incidencia de la corriente Septentrional, que proviene del golfo de León, y la corriente balear, que discurre en dirección nordeste. En el sur del canal, se advierte la presencia de una intrusión de aguas de la corriente argelina, entrando por su parte suroeste y recirculando en el interior del canal con salida por el sureste. La transparencia de sus aguas permite que la luz penetre a elevadas profundidades, encontrando poblamientos algales hasta los 100 metros de profundidad.

En cuanto a los valores ecológicos, en su zona litoral hasta los 40 metros de profundidad existen amplias extensiones de un hábitat protegido a nivel europeo, las praderas de *Posidonia oceanica*, por lo que el canal de Menorca se encuentra parcialmente protegido por la declaración de tres Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) (Proyecto LIFE Posidonia). También existe una Reserva Marina litoral situada en el nordeste de Mallorca. Entre los 50 y 100 metros de profundidad, dominan hábitats ligados al detrítico costero, destacando las grandes extensiones de un complejo mosaico de diversos tipos de fondos de maërl/rodolitos y algas blandas (*Laminaria rodriguezii*, *Osmundaria volubilis-Phyllophora crista*, *Peyssonnelia spp.* y *Halopteris filicina*). Estas comunidades coexisten con enclaves rocosos o coralígenos, todas ellas de elevada representatividad de la biodiversidad del Mediterráneo. En la zona norte y sur del canal de Menorca, los fondos descienden de forma abrupta, dando paso a las comunidades del borde de la plataforma y del talud continental, por encima de los 120 metros de profundidad. A estas profundidades dominan comunidades típicas de sedimentos finos, como los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium* o con *Gryphus vitreus*, aunque también son muy abundantes comunida-

des de fondos rocosos profundos.

La influencia antrópica es patente en todo el litoral del canal de Menorca, donde existen poblaciones y puertos pesqueros significativos. Salvo en los lugares con alguna figura de protección, se desarrolla una intensa actividad de ocio y tráfico marítimo durante todo el año, así como actividades reguladas de pesca profesional y recreativa. Pero la amenaza más importante son algunas artes de pesca profesionales. La pesca artesanal o de artes menores representa un 85% de la flota que opera en el canal de Menorca, con 92 embarcaciones. Las modalidades que potencialmente pueden afectar negativamente los ecosistemas bentónicos son las pesquerías de trasmallo de langosta y las de palangre de fondo, cuyos caladeros coinciden con afloramientos rocosos y fondos de coralígeno, cascajo y maërl. La pesquería de arrastre es la actividad pesquera que supone un mayor riesgo ambiental, aunque la flota sea relativamente baja, con 22 barcos. Tiene actividad todo el año, con diferentes estrategias de pesca, dependiendo de las pequeñas especies objetivo y el estrato batimétrico: *gerret*, pulpo y morralla, en la plataforma superficial; salmonete, merluza y morralla, en la plataforma profunda, y cigarra y gamba roja, en el talud superior. Aunque el esfuerzo pesquero de esta actividad pesquera no es muy elevado en el canal de Menorca si se compara con otras áreas del Mediterráneo, el impacto se considera irreversible en hábitats de lento crecimiento, como pueden ser los fondos de maërl/rodolitos, el coralígeno y los corales fríos, muy frágiles y vulnerables a cualquier perturbación físico-química del sedimento y de la columna de agua.

La representatividad y singularidad de los hábitats existentes en el canal de Menorca quedan patentes si atendemos a los catálogos de hábitats y especies de interés para su conservación de la Directiva Hábitats, que están presentes en más del 70% de la superficie a proteger. En el área encontramos los hábitats 1120 "Posidonia", 1110 "Fondos de arena" y 1170 "Arrecifes". Además, diversas especies estructuradoras o frecuentes de los fondos ligados a la plataforma continental se integran en los listados de los anexos IV y V de la Directiva Hábitats, como por ejemplo las algas coralíneas (*Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*), el molusco gigante (*Pinna nobilis*) y el coral rojo (*Corallium rubrum*). Si atendemos al Convenio de Barcelona se revaloriza la importancia ecológica del canal de Menorca, ya que existen numerosos hábitats y especies singulares del Mediterráneo en buen estado de conservación. De acuerdo a ambas normativas, se han registrado 58 especies protegidas, entre las que encontramos, además de las mencionadas, las algas pardas (*Cystoseira* spp.) y *Laminaria rodriguezii*, la langosta (*Palinurus elephas*), la tortuga boba (*Caretta caretta*) y numerosos cetáceos y aves marinas. Globalmente, la diversidad de especies es notable, ya que se han inventariado alrededor de 1.600 especies en fondos de la plataforma y del talud a partir de toda la información obtenida en diferentes campañas y proyectos previos, y durante el proyecto INDEMARES. Por su parte, la comunidad de aves marinas presente en la zona justifica la designación de tres Zonas de Especial Conservación para Aves (ZEPA).

En el marco de la gestión del LIC "Canal de Menorca" deberían considerarse recomendaciones tales como: la reducción del esfuerzo de la pesca de arrastre en zonas especialmente vulnerables, como los fondos de maërl/rodolitos y coralígeno; el establecimiento de un plan de explotación ambientalmente más respetuoso para modalidades de pesca artesanal como el palangre de fondo y trasmallo, y medidas para evitar el impacto de actividades como el fondeo de embarcaciones recreativas, lo cual convertiría a esta zona en un ejemplo del uso responsable y la conciliación entre actividad económica y conservación de la biodiversidad.

Executive Summary

The "Menorca Channel" is a marine corridor located between the islands of Mallorca and Menorca in the Balearic Islands archipelago, with a minimum distance between the two islands of 36 kilometres. The Mediterranean habitats that can be found on the seabed of the channel are in a perfect state of conservation. However, the area has been earmarked for special protection due to its importance as a feeding area for birds and cetaceans. The area proposed for protection includes both coastal and deep-water habitats, with a total area of 335,353.6 hectares, lying within the territorial waters belonging to and under the jurisdiction the Spanish state.

What most characterises this area is the particular morphology of the underwater terrain. The continental shelf extends along a softly sloping plateau of a sedimentary nature, heavily influenced by the current, forming ripples and large dunes. The transition from continental shelf to continental slope begins at a depth of approximately 120 metres on the southeast side of the channel, where the transition from platform to slope is steeper, and at about 175 metres deep on the north-western side, a much more gentle slope, where there is a greater accumulation of sludge. Acoustic reflectivity studies in the area have made it possible to map the seabed beneath the sediment and have revealed unique morphological features such as sand ridges, tectonic escarpments, coralline mounds and ridges and remnants of sandbanks.

Its geographical position in the centre of the Western Mediterranean and its location, between islands, gives the area a peculiar set of oceanographic characteristics, including strong currents and unusually transparent waters. The oceanography in the middle of the Menorca Channel is characterized by the presence of two bodies of superficial waters of Atlantic origin, with differing characteristics, which can cross the channel and mix, giving rise to the appearance of oceanic fronts to the north or south of the Islands. This phenomenon is related to the circulation of currents, defined in the north by the presence of the Septentrional (northern) current, which comes from the Gulf of Leon, and the Balearic Islands current, which runs northeast. South of the channel we find the presence of an intrusion of waters from the Algerian current, entering through its south-western part and recirculating inside the channel with outflow in the southeast. The transparency of the water allows light to penetrate to great depths, resulting in algal populations at profundities of up to 100 metres.

In terms of ecological value, the coastal area of the channel includes large expanses of habitat, at depths of up to 40 metres, which are protected at European level. The under-sea meadows of *Posidonia oceanica*, mean the Menorca Channel is protected in three areas through the declaration of Site of Community Importance (SCI), (LIFE Posidonia project). There is also a coastal marine reserve, located to the northeast of Mallorca. Between 50 and 100 metres in depth, habitats linked to coastal detritus dominate, the most interesting being the vast expanses of a complex mosaic of various types of maerl beds, rhodoliths and soft algae (*Laminaria rodriguezii*, *Osmundaria volubilis-Phyllophora crista*, *Peyssonnelia spp.* and *Halopteris filicina*). These communities coexist with rocky or coralliferous enclaves, and are highly representative of Mediterranean biodiversity. To the north and south of the Menorca Channel, the seabed descends abruptly, giving way to the communities at the edge of the platform and the continental slope, above 120 metres in depth. At these depths populations that are typical of areas of fine sediments dominate, as in the bathyal sedimentary platform, with *Leptometra phalangium* or *Gryphus vitreus*, but there are also very abundant communities among the deep rocky bottoms.

The Menorca Channel probably represents the main source of food for seabirds in the area of the Balearic Islands, with important numbers of Balearic Shearwater (*Puffinus mauretanicus*), Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*), Shag (*Phalacrocorax aristotelis*) and Audouin's Seagull (*Larus audouinii*). On the adjacent coasts of Mallorca and Menorca colonies of all four species can be found, including the largest colony of Cory's Shearwater in the archipelago.

The anthropogenic influence is evident along the coast of the Menorca Channel, where there are significant towns and fishing ports. Except in places that enjoy a measure of protection, intense leisure activity and maritime traffic occurs throughout the year, as well as regulated professional and recreational fishing. The biggest threat to the marine environment is commercial fishing. Small-scale traditional fishing represents 85% of the fleet that operates in the Minorca channel, with 92 boats. The activities can have a potentially negative affect on benthic ecosystems are dragnet lobster fishing and demersal longline fishing, whose grounds coincide with rocky outcrops and coral, gravel and maerl beds. The fishing activity that carries the greatest environmental risk is bottom trawling, although the fleet is relatively low, with only 22 boats. Fishing is practised throughout the year, with different strategies depending on the target species and the bathymetric strata: picarel, octopus and soup fish, on the shallow platform; red mullet, hake and whitebait, on the deep platform, and Dublin Bay prawn and red prawn, on the upper slope. Although the combined impact of this fishing activity is not very high in the Menorca Channel, when compared with other areas of the Mediterranean, the impact is considered to have an irreversible impact on slow-growing habitats, such as maerl/rhodolith beds and coralligenous and cold water coral which are very fragile and vulnerable to any physico-chemical disturbance of the sediment or the water column.

The uniqueness of the marine environment of the Menorca Channel becomes obvious when we see that habitats and species of interest for conservation included in the Habitats Directive can be found across more than 70% of the area that is to be protected. The area includes habitats 1120 -Posidonia, 1110 -sandbanks and 1170 -reefs. In addition, different structural or visiting species using the seabed linked to the continental shelf are included in the lists of annexes IV and V of the Habitats Directive, for example the coralline algae (*Lithothamnion corallioides* and *Phymatolithon calcareum*), the noble pen shell (a giant mollusc) (*Pinna nobilis*) and Red coral (*Corallium rubrum*). The Barcelona Convention has led to a re-evaluation of the ecological importance of the Menorca Channel, since there are numerous habitats and unique Mediterranean species in a good state of conservation. According to both pieces of legislation, there are 58 protected species, including, in addition to those mentioned, brown algae (*Cystoseira spp.*) and *Laminaria rodriguezii*, spiny lobster (*Palinurus elephas*), loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) and numerous cetaceans and seabirds. Overall, the diversity of species is remarkable, with a total of 1,600 species having been registered within the habitats of the continental shelf and slope if we include information gathered during previous projects and during the INDEMARES project. For its part, the community of marine birds present in the area justified 3 separate zones designated SPA (Special Protection Area).

Within the management framework of the "Menorca Channel" SCI, various recommendations should be considered: reducing the extent of trawling in particularly vulnerable areas, such as maerl/rhodolith beds and coralligenous areas; the establishment of an environmentally-friendly operating plan with artisanal methods of fishing such as long line and trammel net fishing; and measures to avoid the impact of activities such as the anchoring of recreational boats. Taken together, these measures would make this area an example of responsible use and of the reconciliation between economic activity and the conservation of biodiversity.

2 INDEMARES, un hito en la conservación del medio marino

El 71% de la superficie de nuestro planeta está cubierta por agua, de la cual el 97% es mar y, a pesar de ello, sigue siendo un gran desconocido.

El mar es fuente de vida, pero el aumento de la presión de las actividades humanas en el medio marino está mermando la salud de los océanos y la disponibilidad de los recursos naturales que albergan. Por esta razón, la protección de nuestros mares y el desarrollo sostenible de las actividades económicas que en él se desarrollan es imprescindible.

España es uno de los países más ricos en términos de biodiversidad marina, de la que dependen importantes actividades económicas. Pero mientras más de una cuarta parte del territorio terrestre está incluida en la Red Natura 2000, la red de espacios protegidos de referencia a nivel europeo, en el ámbito marino esta red estaba menos desarrollada. Los altos costes y la complejidad asociados a la realización de inventarios en zonas alejadas de la costa y a grandes profundidades dificultan la disponibilidad de la información científica sobre hábitats y especies que debe guiar la identificación de los espacios a incluir en esta red.

En este contexto, en el año 2009 se inició el **proyecto LIFE+ INDEMARES**, una de las mayores iniciativas europeas para el conocimiento y la conservación del medio marino, que ha tenido como objetivo contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles. El proyecto, cofinanciado por la Comisión Europea, ha tenido un enfoque participativo, integrando el trabajo de instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino y a los usuarios del mar, especialmente al sector pesquero.

La Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ha sido la coordinadora del proyecto, en el que han participado 9 socios: el propio Ministerio, el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ALNITAK, la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos, OCEANA, la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario,

SEO/BirdLife y WWF España.

El proyecto se ha desarrollado en **10 grandes áreas repartidas por las 3 regiones biogeográficas** marinas de España cuya selección se basó en su amplia representación natural, en la presencia de especies o hábitats amenazados y la existencia de áreas de alto valor ecológico, estudiando así una superficie de casi 5 millones de hectáreas:

- Región Atlántica: Banco de Galicia, Sistema de cañones submarinos de Avilés, Volcanes de fango del Golfo de Cádiz.
- Región Mediterránea: Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León, Canal de Menorca, espacio marino de Illes Columbretes, Sur de Almería-Seco de los Olivos y espacio marino de Alborán.
- Región Macaronésica: espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura y Banco de la Concepción.

Además, se ha completado la información de otro proyecto LIFE “Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España” (LIFE04NAT/ES/000049), desarrollado por SEO/BirdLife con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, por el cual se seleccionaron las 42 IBA marinas. Durante INDEMARES se han corroborado otras 2 IBA marinas y se ha estudiado en detalle el uso que las aves hacen de estos espacios, su interacción con las actividades humanas y sus amenazas. Al final de INDEMARES, 39 de estas áreas importantes para las aves han sido designadas como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Se han realizado **más de 40 actuaciones** dirigidas a, en una primera fase, obtener la información científica y socioeconómica en cada una de las áreas estudiadas y, en una segunda fase, analizar los resultados de forma coherente para permitir, a través de la participación pública, la designación de espacios de la Red Natura 2000 y la elaboración de las directrices de gestión en esta red ecológica europea.

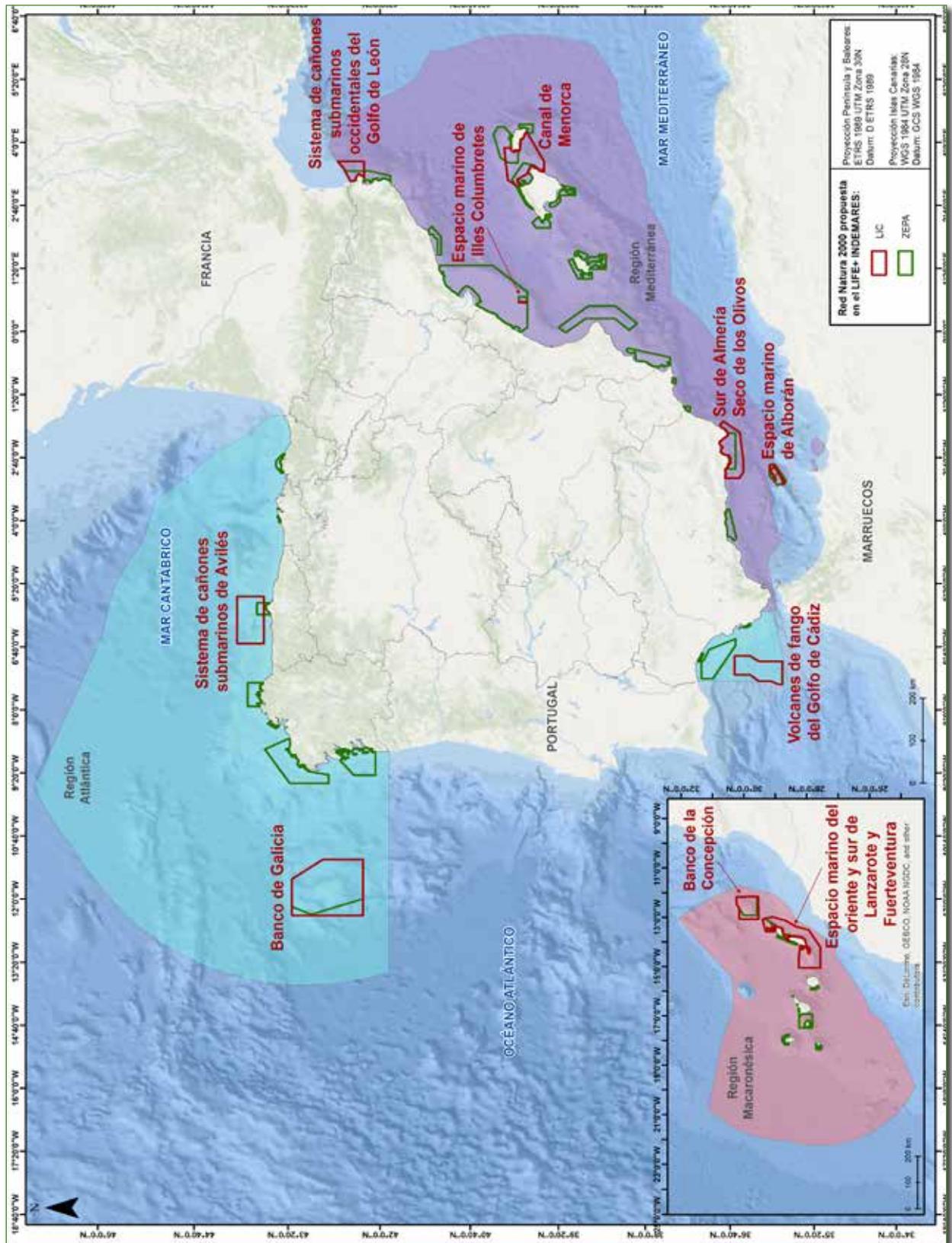


Figura 2.1. Mapa de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 propuestos en el proyecto INDEMARES.
Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

El enfoque multidisciplinar del proyecto ha permitido emplear diferentes herramientas y técnicas de muestreo con el fin de incrementar el conocimiento de las zonas hasta llegar a disponer de una información detallada de las especies presentes. Se han aplicado metodologías para el estudio de la hidrografía, caracterizando cada región, describiendo sus principales masas de agua y la hidrodinámica de las corrientes. También se ha abordado la geología de las mismas, incluyendo levantamientos batimétricos, perfiles sísmicos, muestreos de sedimento y petrológicos, obteniendo modelos digitales del terreno y mapas de tipos de fondo. Se han caracterizado las comunidades bentopelágicas, demersales, epibentónicas y endobentónicas, prestando especial atención a aquellas que conforman o estructuran los hábitats sensibles cuyo inventariado y cartografía era objeto principal del proyecto.

INDEMARES ha abierto un nuevo horizonte en el conocimiento de la biodiversidad que atesoran las profundidades y que tiene una relevancia vital en la estabilidad del clima, los océanos y en los bienes y servicios que producen para el bienestar humano. Trabajar en las zonas profundas de nuestros mares, caracterizando lugares de los que prácticamente no se tenía ningún dato científico, ha sido una tarea titánica, uno de los grandes retos del proyecto.

Se han identificado cerca de 144 hábitats presentes en el *Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos*, logrando la identificación de los hábitats bentónicos más precisa y amplia de Europa y permitiendo la localización de los hábitats presentes en el Anexo I de la Directiva Hábitats. Además, se ha obtenido información muy valiosa sobre la importancia de otros tipos de hábitats no incluidos en la directiva y que, según los criterios científicos, contribuirían a mejorarla en cuanto a la representación de hábitats marinos se refiere. Estos son: hábitats biogénicos sobre fondos sedimentarios, maërl y rodolitos y fondos de cascajo.

Se ha ampliado el conocimiento sobre los patrones de usos que las 16 especies de aves marinas presentes en el Anexo I de la Directiva Aves hacen de sus áreas de distribución, así como la influencia de las actividades humanas sobre todas ellas.

Los estudios sobre los cetáceos y tortugas han

permitido conocer sus estimas de abundancia y presencia y la identificación de las áreas más importantes que merecen una atención especial. A través de un laboratorio de experimentación, se han desarrollado herramientas de mitigación de los impactos producidos por determinadas actividades humanas sobre este grupo de animales: turismo, defensa, transporte y pesca.

Gracias a INDEMARES, España se sitúa a la vanguardia de la conservación del medio marino en toda Europa, no solo por la superficie Red Natura 2000 propuesta para designación, sino porque ha sentado las bases para la futura gestión de estas áreas. Como principal resultado de INDEMARES se han declarado 39 ZEPA marinas (Zonas de Especial Protección para Aves) y 10 LIC (Lugares de Importancia Comunitaria), lo que supone 7,3 millones de hectáreas. Esta superficie, sumada a la declarada con anterioridad al proyecto, significará la protección del 8,4% de la superficie marina del Estado, contribuyendo, de esta forma, al objetivo del Convenio de Diversidad Biológica de proteger el 10% de las regiones marinas.

El Canal de Menorca es una de las zonas propuestas para su protección en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES. Se encuentra en la región del archipiélago balear, entre las islas de Mallorca y Menorca. Su amplitud mínima es de 36 kilómetros (desde el cabo de Freus, en Cala Rajada, hasta el cabo de Artrutx, en Ciutadella). La costa es un atractivo para el ocio marítimo y náutico, con playas salvajes de arena blanca que se suceden por acantilados repletos de cuevas, tanto emergidas como sumergidas. Una de las zonas más escarpadas y atractivas paisajísticamente es el cabo de Formentor (Figura 2.2), desde cuyo faro podemos apreciar la costa de Menorca, al otro lado del canal. La morfología litoral sorprende especialmente en las bahías de Pollença y Alcudia, ensenadas amplias protegidas de los vientos y corrientes predominantes que proceden del norte. Al igual que la costa de Artá y el sur de la isla de Menorca, estos espacios constituyen verdaderos paraísos para el desarrollo de las praderas de Posidonia (*Posidonia oceanica*), por lo que han sido declarados Lugares de Importancia Comunitaria a partir del proyecto LIFE+ Posidonia (lifeposidonia.caib.es). Entre las acciones de este proyecto tuvo lugar la instalación de boyas ecológicas para el fondeo de embarcaciones, que son un ejemplo de uso marítimo y conservación. En el

canal de Menorca existe también una Reserva Marina situada en el litoral nordeste de Mallorca, que abarca 59 kilómetros cuadrados, con 19 kilómetros cuadrados bajo protección especial.



Figura 2.1. Puesta de sol sobre el cabo Formentor.
Foto: Maite Vázquez.

En las islas Baleares, el canal de Menorca es también un atractivo para pescadores, tanto deportivos como profesionales, ya que en sus fondos encuentran gran variedad y abundancia de especies de interés gastronómico o comercial, como los sargos, salmonetes, pulpo, merluza, langosta, cigalas, gamba roja, etc. Incluso, en la época en que estaba permitido, era una zona famosa para la extracción del coral rojo (*Corallium rubrum*). ¿Qué se esconde bajo esas aguas cristalinas para que exista esta riqueza de recursos naturales? Si pudiésemos realizar una inmersión desde la costa hasta los fondos profundos del talud, veríamos que el canal de Menorca es un verdadero acuario donde están representados, y muchas veces solapados, todos los hábitats singulares del Mediterráneo, además, en un estado de conservación excelente. ¿Qué caracteriza al canal

de Menorca para que se de esta complejidad ecológica?

Los fondos de la plataforma hasta 100-150 metros de profundidad se muestran a primera vista como una planicie predominantemente arenosa, relativamente regular y con poca pendiente. Pero existen varios factores que hacen que sea un paisaje submarino singular y cambiante. Por un lado, está sometido a fuertes corrientes que generan acumulaciones del material sedimentario, dando lugar a fondos dinámicos con morfologías características, como son los *megaripples* y las dunas. La transparencia de las aguas confiere a la zona la peculiaridad de que las praderas de plantas marinas y hábitats algales litorales tienen un desarrollo extraordinario. Sin embargo, lo realmente asombroso de estos fondos es la diversidad y complejidad de las comunidades vegetales de profundidad que, debido a esas condiciones de iluminación e hidrodinamismo, ven favorecido su crecimiento, llegando incluso hasta 100 metros de profundidad. En estos ambientes crecen comunidades de algas rojas duras, con concreciones calcáreas, adaptadas a estas condiciones, como las que forman los fondos de maërl/rodolitos y el coralígeno (Fig. 2.3). Son definidos como hábitats perennes de lento crecimiento, que constituyen verdaderos “oasis” de vida en la planicie homogénea de la plataforma sedimentaria. Conviven generando un mosaico de hábitats, parcheado y complejo, siendo el tipo de fondos preferentes para gran variedad de especies comerciales, que encuentran aquí gran variedad de recursos alimenticios, refugio y lugar de cría, como la “estrella” de estos fondos, la langosta (*Palinurus elephas*).



Figura 2.2. Fotografías que ilustran los fondos de maërl/rodolitos (izquierda) y bloque de coralígeno sobre fondo sedimentario (derecha), como ejemplos de la biodiversidad de hábitats en el canal de Menorca. Ambas comunidades están formadas por algas rojas calcáreas duras. Se habla de maërl/rodolitos cuando estas algas tienen vida libre y quedan expuestas al movimiento por efecto de corrientes, adoptando morfologías redondeadas (rodolitos) o ramificadas (maërl). En el caso del coralígeno, las algas calcáreas crecen fijas sobre un substrato duro (puede ser una roca más o menos grande) en capas que se superponen como costras, que van generando a su vez un substrato donde se instalan otras especies. **Foto:** COB-INDEMARES

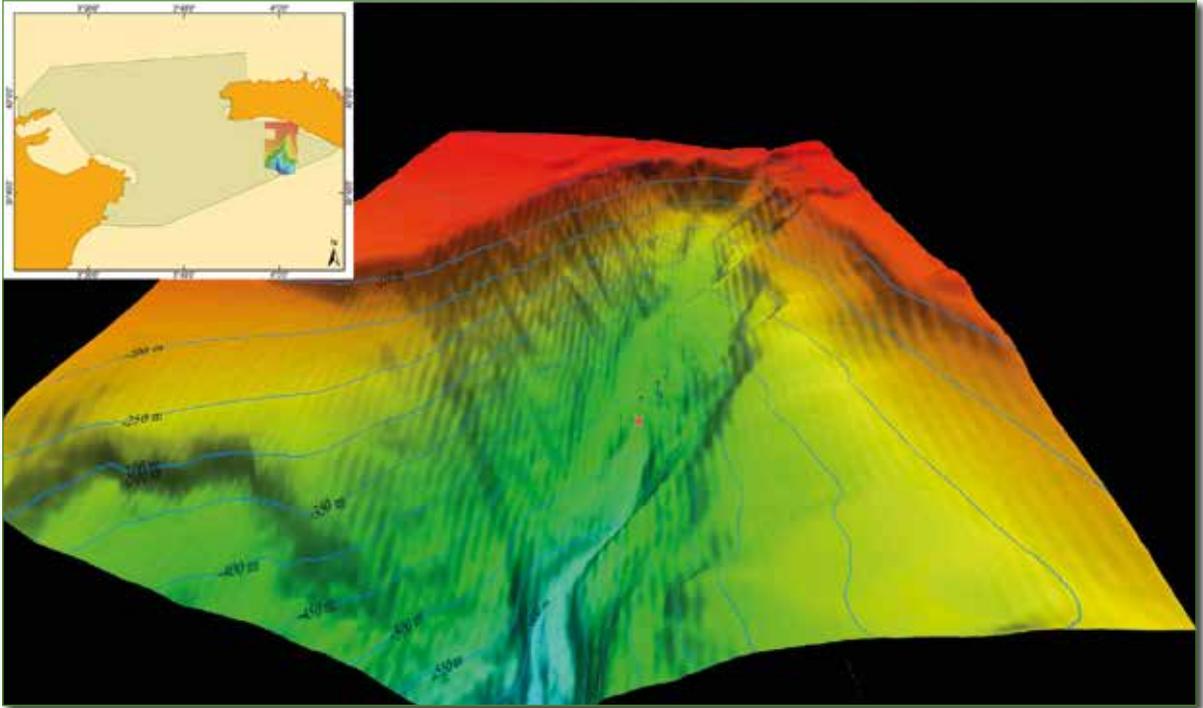


Figura 2.2. Localización del cañón de Son Bou, en el canal de Menorca. **Fuente:** S. Requena (ICM/CSIC).

En la zona norte y sur del canal el talud superior presenta un sistema de cañones submarinos que acumulan los depósitos del margen de plataforma, convirtiéndose en enclaves de elevada producción y regeneración de nutrientes a superficie, debido a la particular circulación de corrientes hacia las cabeceras de los cañones.

Frente a la costa del sur de Menorca se encuentra uno de los caladeros más importantes del área, situado en la cabecera del cañón de Son Bou (Fig. 2.4). Este tiene una pendiente muy pronunciada, paredes rocosas portentosas y una elevada acumulación de limos en el interior, a partir de los 500 metros de profundidad. Se



Figura 2.3. Fotografías que ilustran la diversidad de hábitats en los fondos semiprofundos y profundos del canal de Menorca: (Arriba izquierda) Colonia del coral negro *Antipathella subpinnata* y gorgonias del género *Eunicellas* sp. (Arriba derecha) Pared vertical con esponjas del género *Phakellias*; (abajo izquierda) *Callogorgia*; *verticillata* y el coral negro *Leiopathes glaberrima* (Abajo derecha) Colonias de la gorgonia *Viminella flagellum*. **Foto:** CSIC-INDEMARES.

trata de una transición de ambientes diferentes en un espacio relativamente pequeño, que ha sido estudiado con imágenes obtenidas con un vehículo operado a distancia (más conocido como ROV, por sus siglas en inglés) y un vehícu-

lo sumergible pilotado, sorprendiendo la belleza de los hábitats profundos que se encuentran en esta zona, entre los que destacan los escollos naturales de corales duros, corales blandos y gorgonias (Fig. 2.5).

3 Un estudio multidisciplinar

En el canal de Menorca se han estudiado de forma simultánea los fondos de la plataforma y los fondos del borde de la plataforma y el talud. Se han realizado diversas campañas orientadas a la realización de trabajos de geomorfología, muestreos biológicos y estudios cartográficos. Las actividades de geología y cartografiado han sido ejecutados por el Instituto Español de Oceanografía, en Madrid. Los estudios de oceanografía física y biológica realizados en los fondos de la plataforma continental han sido elaborados en el Centro Oceanográfico de Baleares-IEO, que ha desarrollado tres campañas en fondos entre 50 y 100 metros de profundidad. El estudio de los fondos profundos del Canal de Menorca, borde de la plataforma y talud, han sido realizados por el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, del Consejo Superior de

Investigaciones Científicas (CSIC). Se han llevado a cabo cuatro campañas oceanográficas en fondos entre 100 y 400 metros de profundidad.

Diferentes buques oceanográficos han servido de soporte a las campañas del proyecto INDEMARES en el canal de Menorca (Foto 3.1, 3.2 y 3.3), donde la tripulación y los científicos han convivido durante largos periodos, entre 10 y 30 días, realizando un intenso trabajo diario en el que debe existir una estrecha colaboración, ya que cada instrumento requiere una maniobra adecuada y precisa.

Estudios geológicos

Los estudios geológicos del área de trabajo han consistido básicamente en un análisis de la geomorfología y del tipo de fondo, a partir de datos acústicos registrados con ecosonda multihaz (batimetría y reflectividad del fondo), sonda paramétrica TOPAS y sónar de barrido lateral (Cuadro 1). Para completar este estudio, se ha dispuesto del análisis sedimentológico de numerosas muestras adquiridas con **dragas** durante las campañas (Fig. 3.4). El conocimiento de la morfología y la calidad del fondo han sido muy importantes en la selección de puntos de muestreo biológico y para la realización de los estudios cartográficos.



Fotografía 3.1. Buque oceanográfico “García Cid”, gestionado por la Unidad Técnica Marina (UTM) del CSIC, utilizado en las diferentes campañas de INDEMARES. **Foto:** ICM/CSIC.



Fotografía 3.2. Buque oceanográfico “Miguel Oliver”, propiedad del MAGRAMA, utilizado en la CAMPAÑA IEO- CANALo811. **Foto:** IEO.



Fotografía 3.3. Buque oceanográfico “Francisco de Paula Navarro”, propiedad del IEO, utilizado en la CAMPAÑA IEO- EQUIPARo410. **Foto:** COB - E. Massutí.

Entre los trabajos realizados en fondos profundos, concretamente en el cañón de Son Bou, al sur de Menorca, se instaló una trampa de sedimento Technicap PPS 3 a 19 metros sobre el fondo (Fig. 3.1). La trampa estuvo equipada con un

carrusel con 24 botes, que recogieron muestras cada 16 días durante los mismos períodos de muestreo que el correntímetro, de tal manera que se obtuvieron datos del flujo de masa total (miligramos/metros cuadrados/día).



Figura 3.1. Sistemas de toma de muestras sedimentarias mediante dragas y maniobra del fondeo de una trampa de sedimento para obtener datos de tasas de sedimentación. (Superior izquierda) Saca-testigos; (Superior centro) fondeo trampa sedimentos; (Superior derecha) draga Hammonn; (Inferior izquierda) draga Van Veen; (Inferior derecha) draga Box-Corer. **Fuente:** (Superior izquierda y centro) CSIC; (Superior derecha) COB-INDEMARES; (Inferior izquierda) COB-EQUIPAR; (Inferior derecha) COB-CANAL.

Estudios cartográficos

La cartografía de los fondos marinos se inicia con la elaboración de mapas de reflectividad basada en métodos acústicos que, en el caso del canal de Menorca, se ha realizado mediante barrido con *Sonda Multihaz* y *Sónar de Barrido Lateral*. Los datos acústicos empleados en las cartografías del Canal de Menorca proceden de diversas campañas geofísicas y oceanográficas elaboradas por diversas instituciones: campañas CALMEN 07 y CALMEN 08, de la Secretaría General del Mar (SGM), del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente;

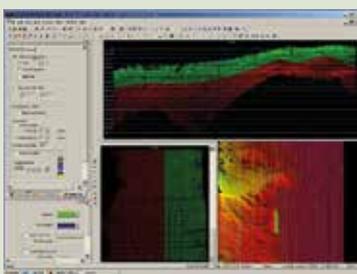
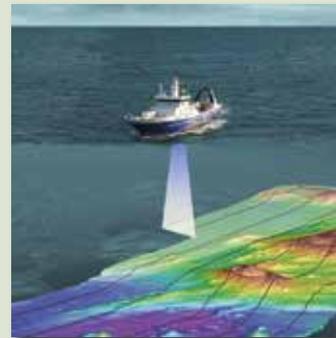
campañas INDEMARES, del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); CAPES-ME-DRAGONSA Lo412, realizada en colaboración por el IEO y la SGM, y batimetría del litoral del proyecto ECOCARTOGRAFIAS, de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (Fig. 3.2).

La cartografía de hábitats se lleva a cabo mediante una interpretación e integración de la información acústica y la información biológica (muestras) y visual (imágenes y vídeos submarinos), con la posterior interpolación (Fig. 3.3).

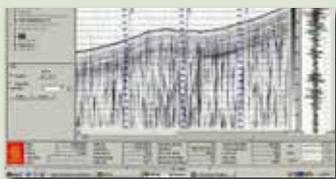
Cuadro 1. Métodos acústicos para el estudio del fondo marino

Ecosonda Multihaz

El funcionamiento de las ecosondas se basa en la emisión de un número variable de haces acústicos que, al alcanzar el fondo marino, son reflejados y devueltos a la superficie, donde son recibidos por los transductores instalados en el barco.



A partir de cálculos basados en el tiempo que tardan los haces en hacer ese recorrido y una corrección por la velocidad de propagación del sonido en la columna de agua, se modeliza la profundidad a la que se encuentra el fondo en el área que se va cubriendo en cada derrota del barco, obteniendo una imagen digital del relieve submarino.



Perfilador Topas

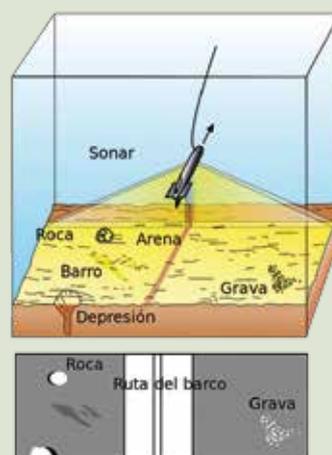
La sonda paramétrica de alta resolución TOPAS (*Topographic Parametric Seismic System, de Konsberg-Simrad*) consiste en un sistema de emisión y recepción de señales sísmicas de alta frecuencia. Permite obtener registros del subsuelo marino de forma continua y con elevada resolución, con penetración en los niveles sedimentarios superficiales.

El eco o señal recibida se amplifica, digitaliza y procesa en tiempo real, obteniendo un perfil de los primeros metros del sustrato.

Sónar de Barrido Lateral

El Sónar de Barrido Lateral es un sistema acústico que proporciona una cobertura continua a ambos lados de la trayectoria del barco. El sistema tiene las mismas bases físicas que las ecosondas multihaz, pero emplea frecuencias menores y registra con gran exactitud la intensidad de la energía acústica que es devuelta por el fondo marino hacia la superficie.

El sistema emisor-receptor se compone de un sensor hidrodinámico remolcado, un cable de arrastre y el sistema de registro analógico y/o digital de superficie. El resultado son sonografías, que permiten describir la superficie del fondo en función de su morfología, pudiéndose determinar direcciones y alturas.



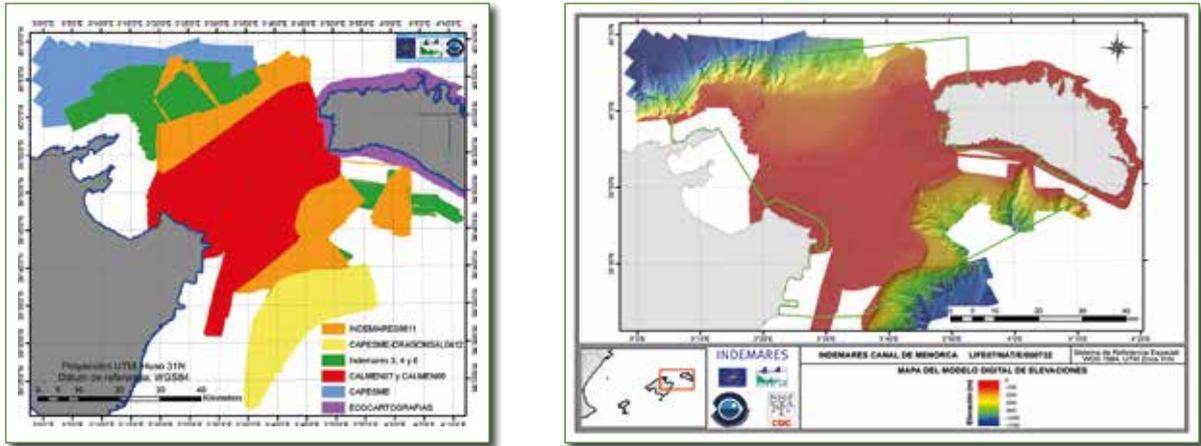


Figura 3.2. (Izquierda) Cobertura de las diferentes campañas con multihaz que se han utilizado para elaborar el modelo digital del terreno del canal de Menorca. (Derecha) Modelo Digital del Terreno, a partir del cual se elaboran mapas de batimetría, de relieve y morfosedimentario, que servirán de base para la interpretación del tipo de hábitats. Fuente: IEO-INDEMAHES.

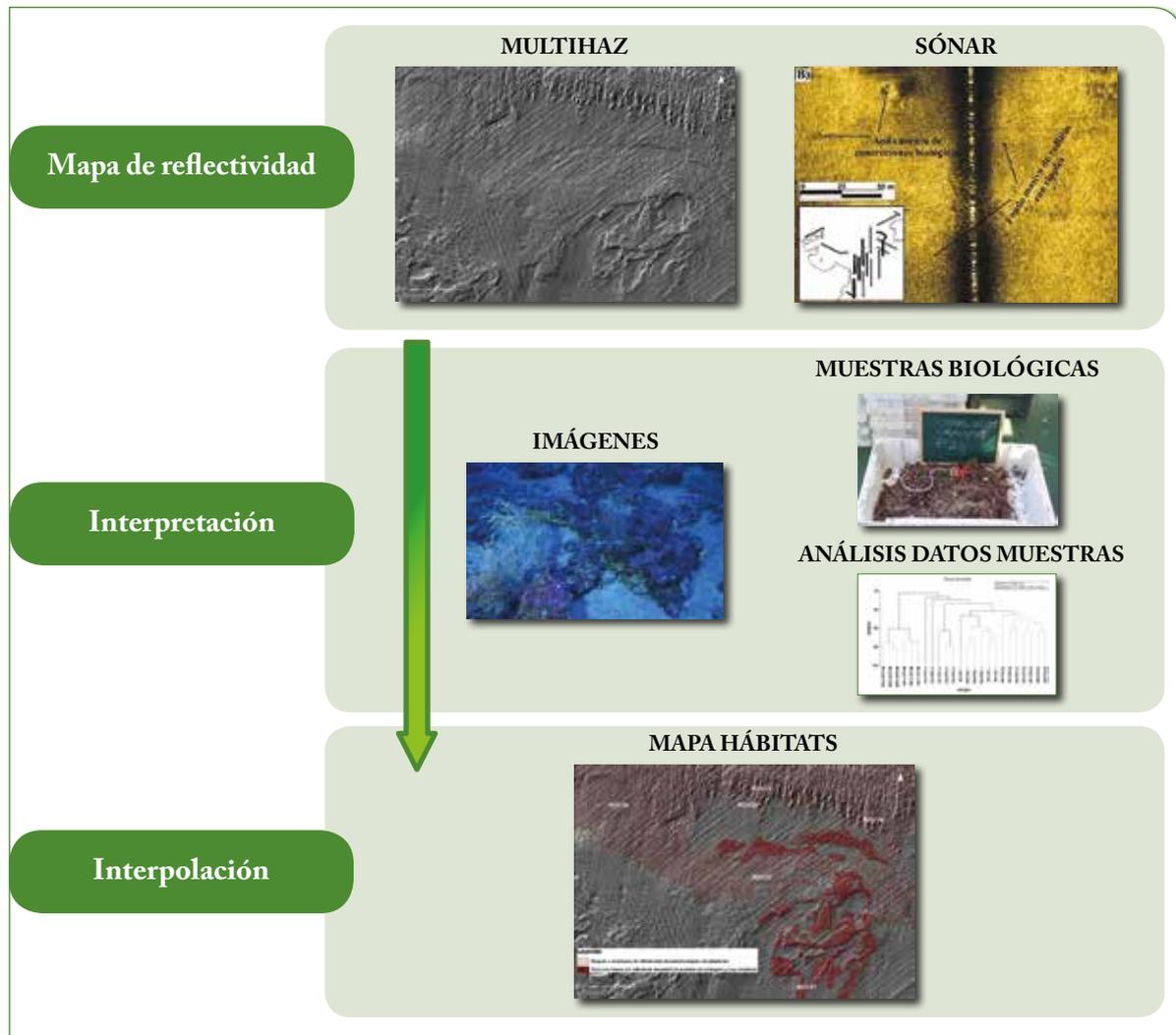


Figura 3.3. Esquema que muestra las diferentes fases en la elaboración del mapa de hábitats.

Cuadro 2. Métodos visuales

Los vehículos submarinos operados desde superficie, (de las siglas en inglés *Remoted Operated Vehicle*), se operan de forma remota desde la superficie mediante la conexión con un umbilical. Este equipo permite hacer recorridos sobre el fondo mediante una maniobra relativamente sencilla.



La **cámara sumergible** también dispone de un umbilical que permite visualizar y grabar imágenes del fondo, con una rápida maniobra de inmersión.

El **trineo de fotografía y vídeo** es remolcado desde el barco. Consta de un armazón de acero en el que se acoplan dos sistemas de captación de imágenes independientes; y una cámara de vídeo conectada con umbilical, que permite visualizar en tiempo real, y una cámara de fotos de alta resolución, que funciona de manera autónoma.



El submarino autónomo tripulado **JAGO** (Geomar) permite la inmersión de dos tripulantes (el piloto más un observador científico) hasta 400 metros de profundidad durante un máximo de 4 horas. Este submarino está equipado con una cámara de alta definición, un sensor de profundidad, una brújula, dos punteros láser paralelos separados por 50 centímetros y un sistema de posicionamiento. También dispone de un brazo articulado mediante el cual se pueden extraer organismos vivos del fondo para su observación en acuarios.

Estudios biológicos

En los estudios biológicos se han utilizado diversos instrumentos y equipos para la obtención de imágenes submarinas (Cuadro 2) y muestras

A bordo de los buques oceanográficos, además de la obtención de imágenes y muestras geológicas y biológicas, se realiza gran parte del procesado y análisis. Aunque las jornadas de traba-

del substrato marino (Cuadro 3), las cuales son analizadas posteriormente y permiten la identificación de los tipos de comunidades y el registro de presencia de especies de interés

jo suelen ser superiores a 12 horas, en muchas ocasiones hay que almacenar muestras debidamente etiquetadas, ya que se realizan análisis o test que requieren mucho tiempo en laboratorio.

Cuadro 3. Métodos de obtención de muestras biológicas

El **patín** “*benthic reaper*” (cosechadora bentónica) es un prototipo que combina una cámara y una draga. Gracias a él, es posible localizar aquellos ejemplares concretos que se quieren recolectar. Se desplaza por el fondo mediante ruedas de caucho que le permiten sortear los obstáculos de tamaño mediano. Es posible utilizarlo incluso en embarcaciones medianas, siendo altamente eficaz hasta los 150 metros de profundidad.



Tanto la **draga** “Rauschert” como el **Patín epibentónico** modelo “Jennings-2m”, también llamado “bou de vara” o “beam-trawl”,



son muy eficaces en el muestreo de organismos que viven sobre el sustrato (epibentos). Funcionan como un patín, deslizándose sobre el fondo y recolectando flora y fauna que queda retenida en la malla y el copo. La draga utilizada en los estudios tiene una amplitud de apertura de 50 centímetros, mientras que el “bou de vara” tiene 2 metros.



El **trineo suprabentónico modelo** “Macer-Giroq” se utiliza en el muestreo de pequeños organismos nadadores que ocupan la capa de agua inmediatamente adyacente al fondo (suprabentos). Está equipado con dos redes superpuestas. Cada red está dotada de un sistema de apertura y cierre automático por contacto con el sustrato, colectores para recogida de la muestra y un flujómetro para estimación del volumen de agua filtrada o área arrastrada en el fondo.



Un **sistema de acuarios transportable** se instaló a bordo del buque oceanográfico “García del Cid” durante las campañas INDEMARES. Esto permitió el mantenimiento en vivo de algunas especies, y así poder realizar observaciones y experimentos sobre su crecimiento en condiciones de laboratorio. Los ejemplares objetivo fueron corales duros, corales blandos, gorgonias, crinoideos y ofiuras, recolectados mediante el brazo articulado del ROV o del submarino tripulado JAGO.

Un **sistema de acuarios transportable** se instaló a bordo del buque oceanográfico “García del Cid” durante las campañas INDEMARES. Esto permitió el mantenimiento en vivo de algunas especies, y así poder realizar observaciones y experimentos sobre su crecimiento en condiciones de laboratorio. Los ejemplares objetivo fueron corales duros, corales blandos, gorgonias, crinoideos y ofiuras, recolectados mediante el brazo articulado del ROV o del submarino tripulado JAGO.



Figura 3.4. Imágenes que ilustran diferentes actividades realizadas a bordo del barco oceanográfico, relacionadas con el procesado y análisis de muestras de sedimento y biológicas. **Fuente:** COB-CANAL.

Cuadro 4. Métodos para el estudio de las aves marinas.

El estudio de aves en el contexto de INDEMARES se ha dirigido a ratificar y, si procedía, completar el inventario de las Áreas Importantes para la Conservación de las aves marinas (en inglés *Important Bird Area*, IBA) identificadas previamente, así como a realizar estudios de detalle a pequeña y mediana escala para conocer mejor los patrones de distribución de las aves marinas, sus ritmos de actividad, los usos que hacen del medio y las interacciones con actividades humanas. Esto último se centró en algunas de las IBA más representativas, para poder desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener (o mejorar) el buen estado de conservación de las aves marinas en las futuras ZEPA.

La metodología seguida para llevar a cabo los objetivos marcados ha consistido fundamentalmente en la realización de censos desde embarcación, aprovechando diversas campañas oceanográficas u organizando campañas específicas, y en el marcaje de aves con dispositivos de seguimiento remoto. Ambas aproximaciones han permitido conocer en detalle los patrones de distribución espaciotemporales de las especies más relevantes así como poder inferir su comportamiento e interacción con actividades humanas. Por último, también se han desarrollado acciones específicas para poder evaluar interacciones con actividades humanas y cuantificar amenazas.

Campañas oceanográficas



Censo visual durante un transecto.

Las campañas oceanográficas se han realizado principalmente mediante transectos (o área de muestreo) estandarizados, siguiendo la metodología más extendida en aguas europeas. Ésta consiste en censar las aves observadas en una franja imaginaria (generalmente 300 metros) a uno o dos lados del barco (en función de las condiciones de observación), a medida que éste avanza con rumbo y velocidad constantes (preferiblemente 5-15 nudos). Los datos se agrupan por unidades de censo, de 10 minutos, de forma que para cada unidad existe

un valor de abundancia por especie, que queda vinculado a una posición georreferenciada. Durante la realización de los censos por transectos se recoge información sobre las variables ambientales que puedan influir en la distribución de las aves, principalmente variables meteorológicas, así como información relacionada con actividades humanas e impactos (presencia de embarcaciones, basuras, etc.). De forma complementaria también se han realizado censos en estación fija, durante maniobras de pesca, dragados de fondo, etc.

Seguimiento remoto

El trabajo de marcajes y seguimiento remoto de aves marinas ha aportado resultados de gran interés durante el proyecto INDEMARES. En función de las especies y de los objetivos específicos de cada campaña, se han usado distintos dispositivos de seguimiento remoto y distintas metodologías para la sujeción de éstos a las aves. Cabe mencionar el espectacular avance en el marcaje con aparatos de GPS, gracias a la miniaturización y especialmente al abaratamiento de los costes, que ha permitido llevar a cabo más marcajes de los inicialmente previstos. Las especies y las colonias objetivo se han seleccionado atendiendo a las prioridades del proyecto y la viabilidad de las acciones. Se han priorizado aquellas especies del Anexo I de la Directiva Aves más sensibles y con poca información disponible, y/o aquellas de fácil manejo y tamaño mediano-grande que puedan aportar información de calidad.

Evaluación de interacciones humanas

Las principales acciones dirigidas a evaluar interacciones con actividades humanas han sido: la realización de encuestas a pescadores (principalmente dirigidas a evaluar grosso modo la ocurrencia de capturas accidentales de aves, según el tipo de arte y la zona), el embarque de observadores en barcas de pesca (para poder estudiar con más detalle dichas capturas accidentales) y la elaboración de un mapa de riesgo ante la explotación de energía eólica marina. Asimismo, la información obtenida a partir de censos y marcajes también ha contribuido a este particular.



Colocación de un dispositivo de seguimiento remoto en un cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*).

Cuadro 5. Métodos para el estudio de cetáceos.

Transectos lineales

Los grupos de investigación que han participado en el estudio de cetáceos en las distintas áreas del proyecto INDEMARES acordaron una metodología de estudio de estas especies basada en transectos (o áreas de muestreo) lineales diseñados para proporcionar una cobertura representativa, perpendiculares a la costa y en zig-zag. De esta forma se registró la información sobre esfuerzo recorrido y avistamientos realizados bajo los mismos criterios metodológicos.

Un avistamiento se define como un grupo de animales de la misma especie, vistos al mismo tiempo y mostrando un comportamiento similar a menos de 1.500 metros unos de otros. De cada avistamiento se han registrado, en formularios específicamente diseñados, la hora inicial del primer contacto, la posición, la dirección del movimiento, la especie, el número de animales y la profundidad.

Al menos cada 15 minutos se tomaron datos genéricos referidos al esfuerzo de búsqueda realizado en el área y durante determinados sucesos tales como avistamientos o cambios de turno. Los datos de recorrido (hora local, posición, rumbo y velocidad de la embarcación) se obtuvieron automáticamente mediante el uso de un GPS. Los datos de búsqueda hacían referencia a si se estaba en esfuerzo/fuera de esfuerzo.

En cuanto a la multitud de datos ambientales posibles, se tomaron como prioritarios el estado del viento y de la mar (siguiendo las escalas de Beaufort y de Douglas respectivamente), la nubosidad y la visibilidad (en términos náuticos, la visibilidad se define como la máxima distancia horizontal a la que un observador puede distinguir claramente un objeto en el horizonte).



Avistamiento de cetáceos desde una embarcación del Gobierno Balear.

Métodos acústicos

Los cetáceos son capaces de comunicarse entre sí (conversar) y algunos de ellos pueden conocer su medio ambiente (detectar su alimento y navegar) usando un sistema de sonar biológico. Aunque no todas las especies de cetáceos realizan este proceso de ecolocalización, el sonido es fundamental para la vida de todas estas especies. Esta característica de algunos cetáceos es aprovechada para la investigación mediante el uso de hidrófonos (aparato que permite escuchar los sonidos transmitidos en el agua) u otras técnicas acústicas. El hidrófono de arrastre es una herramienta fundamental para llevar a cabo censos acústicos: permite la detección de la presencia de los animales a través del sonido, aunque no sean avistados, así como la grabación, creación de archivos y bancos de estos sonidos para caracterizar de forma más clara las especies de cetáceos que sean objeto del estudio.

Foto ID

Muchas especies de cetáceos tienen unas marcas distintivas (pigmentación o muescas en las aletas dorsales) que varían de un animal a otro de tal forma que los individuos pueden ser reconocidos en el mar. Las fotografías de esas marcas distintivas forman la base de un método llamado foto-identificación que provee información sobre el tamaño de la población, supervivencia, movimientos y reproducción. Durante las campañas oceanográficas se tomaron fotografías de los animales, fundamentalmente del lomo y la aleta dorsal (aunque según la especie la técnica puede variar), y se anotaron otros detalles de la morfología y de la coloración para garantizar la correcta identificación de la especie. Además, a cada animal fotografiado se le asignó el sexo y la condición sexual así como otros detalles tales como la extensión y la densidad de cicatrices en el cuerpo. Todos estos datos se vuelcan en una base de datos que permite hacer un seguimiento en el tiempo y en el espacio de cada individuo.

4 Paisaje de arenas y rocas biogénicas

El relieve submarino en el canal de Menorca es básicamente una planicie de pendiente suave en la plataforma, que cae de forma abrupta en el norte y el sur, dando paso al talud, con espectaculares cañones submarinos, como Son Bou. La plataforma parece un fondo uniforme de naturaleza sedimentaria, pero en realidad abundan morfologías dinámicas, como *ripples* y dunas de gran tamaño que, influidas por las fuertes corrientes, confieren un paisaje cambiante y heterogéneo. Irrumpiendo este “arenal”, hay innumerables enclaves rocosos, bloques de coralígeno y barras relictas. Las arenas presentes en la zona están originadas por los restos de algas calcáreas y de pequeños animales con concha que viven sobre el fondo o flotando en la columna de agua, por lo que el canal de Menorca es una manantial de arenas para las playas litorales y fuente de carbonatos^{def}, de gran importancia en procesos químicos del substrato y de la columna de agua.

DEFINICIONES

- **Batimetría:** relativo a la profundidad. Un mapa batimétrico normalmente muestra el relieve del fondo o terreno como isóbatas, líneas de igual profundidad.
- **Carbonatos:** son sustancias químicas muy abundantes en la naturaleza, formando rocas. En el medio marino desaparecen a profundidades muy elevadas, ya que a partir de presiones correspondientes a 4.500–5.000 metros de profundidad, el carbonato se disuelve completamente. El carbonato cálcico es también el componente principal de conchas y esqueletos de muchos organismos (p.ej. moluscos, corales) o de las cáscaras de huevo. Es la causa principal del agua dura.
- **Orogenia Alpina:** es una etapa de formación de montañas (orogenia) que se produjo durante el Mesozoico, cuando África, el subcontinente indio y la pequeña placa de Cimmeria chocaron contra Eurasia.
- **Perfiles batimétricos:** es el perfil del terreno en dos dimensiones, profundidad y distancia.
- **Reflectividad (acústica):** la reflectividad relativa de un material específico, es decir, la tendencia a desviar la energía del sonido en un medio específico, en lugar de absorberla.
- **Ripple:** formaciones en sedimentos de grano fino causadas por el movimiento del agua o el viento sobre una superficie de deposición. Generan morfologías a modo de ondas, indicando la dirección de flujo.
- **Sonograma:** es como una imagen de la respuesta acústica del fondo al pasar con el sónar de barrido lateral, que puede tener más o menos resolución.

Las islas Baleares por expansión de la cordillera bética

Las islas Baleares forman parte del llamado promontorio balear (Fig. 4.1), un vasto umbral submarino que se originó como consecuencia de la orogenia alpinad^{er}, a comienzos de la era Terciaria, que produjo una extensión hacia el noreste de la cordillera bética. El canal de Menorca se integra también en la denominada cuenca catalano-balear, una cuenca sedimentaria que se formó durante el Oligoceno superior-Cuaternario.

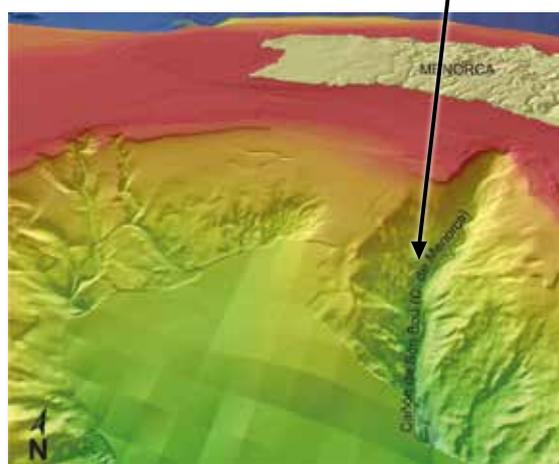
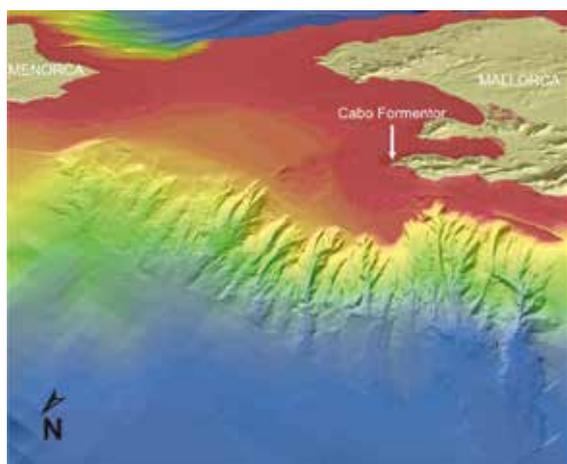
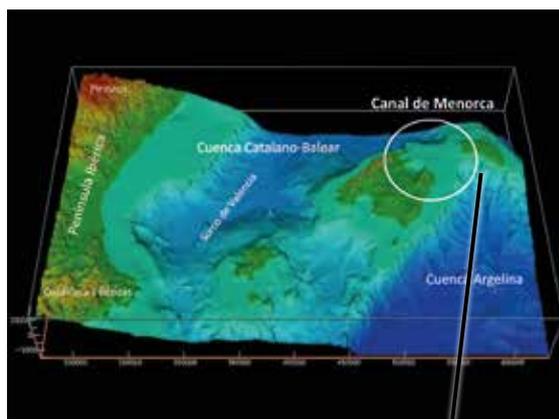


Figura 4.1. Localización del promontorio balear, en el que se integra el canal de Menorca, donde la plataforma continental alcanza su máxima anchura. Imagen de la orografía del canal de Menorca, visto desde el norte y desde el sur, donde se puede apreciar la impresionante topografía del cañón de Son Bou. **Fuente:** IEO - J. Acosta.

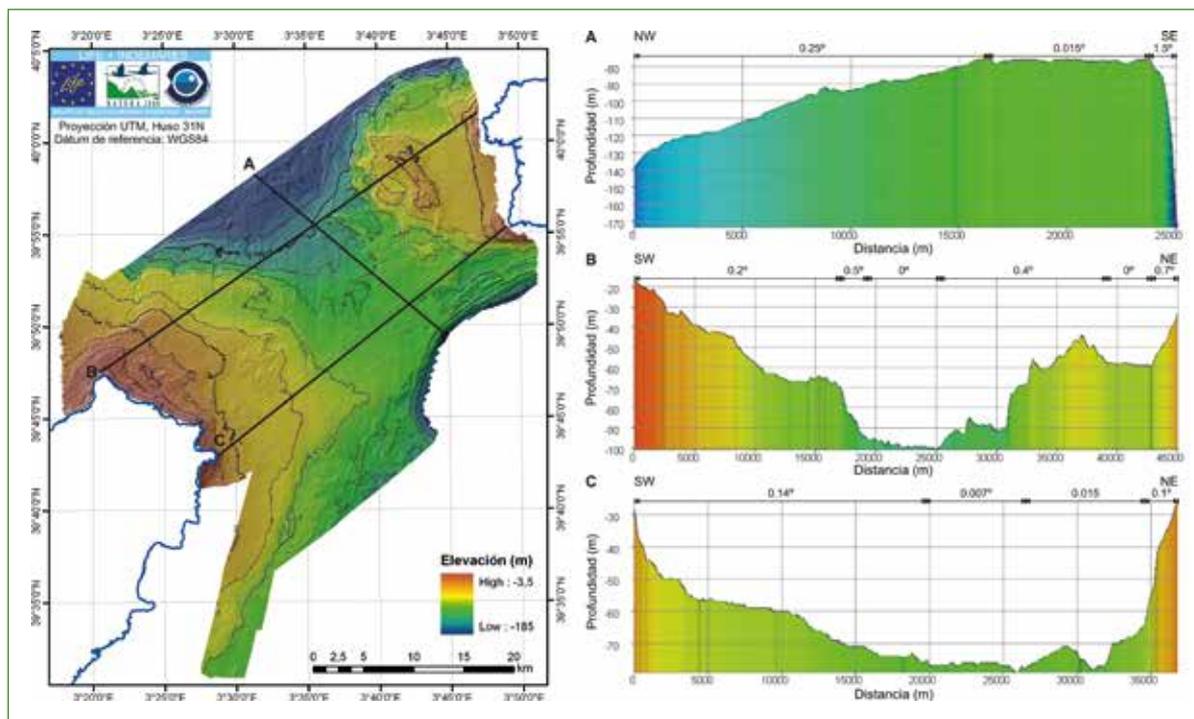


Figura 4.2. Perfiles batimétricos en la zona de estudio. Sobre ellos se indican valores medios de pendiente, en grados, por tramos. A: perfil batimétrico transversal noroeste-sureste en la zona central; B: perfil batimétrico longitudinal suroeste-noreste en la zona norte; C: perfil batimétrico longitudinal suroeste-noreste en la zona sur. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

Cuadro 6. Historia geológica de las islas Baleares

Las islas Baleares forman parte del llamado promontorio balear, originado como consecuencia de la orogenia alpina. Desde hace unos 80 millones de años, a finales del periodo Cretácico y comienzos de la era Terciaria, se produce la colisión entre dos grandes placas tectónicas, la placa africana y la placa euroasiática. De este modo, comienza la elevación de las grandes cordilleras montañosas perimediterráneas: primero, los Alpes y los Pirineos y después, las sierras béticas, de las cuales las islas Baleares constituyen su prolongación hacia el noreste. Esta hipótesis es plenamente aceptada para explicar la formación de las islas de Ibiza-Formentera y Mallorca, pero algunos autores han defendido que Menorca presenta un origen prealpino, siendo más antigua que las demás. Se ha especulado con la idea de que, originalmente, la isla podría formar parte de un promontorio relacionado con las islas de Córcega y Cerdeña que inicialmente estuvo situado junto a las costas de Cataluña y que, posteriormente, rotó hacia el sureste.

Estas islas emergieron en una zona que actualmente constituye la cuenca catalano-balear, que es una cuenca sedimentaria que se formó durante el Oligoceno superior-Cuaternario, tras un periodo de eventos tectónicos que hicieron que el mar Mediterráneo se aislase del ancestral mar Paratetis. Se dieron también importantes cambios climáticos y del nivel del mar, que determinaron la sedimentación en esta cuenca, donde encontramos rocas terrígenas, carbonáticas, vulcano-sedimentarias y evaporíticas.

rio. Esta cuenca actualmente comprende tanto zonas sumergidas (surco de Valencia) como emergidas (islas Baleares, partes sudorientales de la cordillera ibérica y cadenas costeras catalanas) (Fig. 4.1, Cuadro 6).

La situación actual es que las islas Baleares emergen sobre una plataforma continental que alcanza su máxima anchura precisamente en el canal de Menorca, donde está compartida entre Mallorca y Menorca. La caída hacia el talud continental se da tanto al norte como al sur del canal, con un relieve abrupto de cañones submarinos, como el de Son Bou, en el sur de Menorca, que ha sido estudiado en detalle en el contexto del proyecto INDEMARES (Fig. 4.1).

Estudios batimétricos recientes, realizados con métodos acústicos, han permitido reproducir y perfilar el relieve submarino del canal de Menorca (Fig. 4.2). Si realizamos un corte longitudinal, podemos observar que la plataforma es prácticamente plana, y la transición del borde de la plataforma al talud continental es abrupta en la vertiente sureste y más suave hacia el noroeste (Fig.4.2). Este tránsito se encuentra, aproximadamente, a 120 metros de profundidad hacia el sureste del canal de Menorca y a unos 175 metros de profundidad en la vertiente noroeste del mismo. Los perfiles batimétricos^{def}

transversales en dirección suroeste-noreste a través del canal (de Mallorca a Menorca) delatan que el tránsito desde la línea de costa hasta el centro del canal es más suave desde la isla de Mallorca (<0,2° de pendiente media) que desde la de Menorca (>0,4° de pendiente media), a excepción del escarpe que se observa al norte de Mallorca y que tiene un pendiente media de al menos 0,5°.

La heterogeneidad del canal de Menorca según los estudios geológicos

Los estudios de respuesta acústica (reflectividad^{def}) del fondo marino realizados durante el proyecto LIFE+ INDEMARES en el canal de Menorca también han permitido delimitar espacialmente los cuatro tipos fundamentales de fondo, dependiendo de la calidad o las cualidades físicas, como el grado de compactación, morfología y rugosidad. En las zonas limítrofes del canal, tanto en la costa de Mallorca como de Menorca, encontramos unos fondos rocosos o consolidados que gradualmente dan paso a un fondo sedimentario de reflectividad alta que, en muchos casos, se trata realmente de sedimentos sobre roca. En la zona central domina

el sedimento de reflectividad media y baja, es decir, sedimentos blandos poco consolidados (Figura 4.3).

Aunque aparentemente el escenario en cuanto a tipos de fondos es simple, según la imagen del mapa anterior, los estudios acústicos del canal de Menorca han sorprendido por la heterogeneidad del fondo a pequeña escala. Como podemos ver en el esquema siguiente, en un sonograma^{def} que recorre una distancia de 200 metros encontramos diferentes tipos de fondos (Fig. 4.4). Por una parte, fondos duros consolidados; en este caso, una formación de coralígeno (número 1 en la figura), que son muy reflectivos, ya que las ondas emitidas por los sistemas acústicos no penetran y rebotan y, además, tienen una morfología rugosa. En los fondos de reflectividad media (número 2) encontramos morfologías sedimentarias dinámicas, como son las dunas o *ripples*, que son indicativas de un fuerte hidrodinamismo. Los fondos

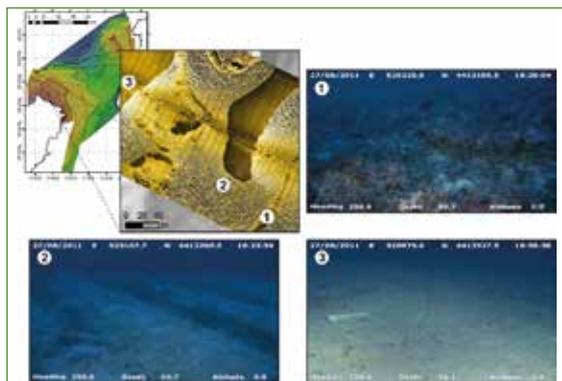


Figura 4.4. Ejemplo de un sector del canal de Menorca donde coinciden varios tipos de fondo, que se visualizan claramente en la imagen del mapa de reflectividad realizado con Sonar de Barrido Lateral, al que se superponen las imágenes correspondientes realizadas con ROV: 1) Detalle de una formación elongada de coralígeno; 2) Imagen que muestra ondas del sedimento con una amplitud de 1-5 metros, indicando que la dirección de la corriente sobre el fondo fluye de noroeste-sureste; 3) Imagen que ilustra la apariencia de la superficie de un parche de sedimento fino. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

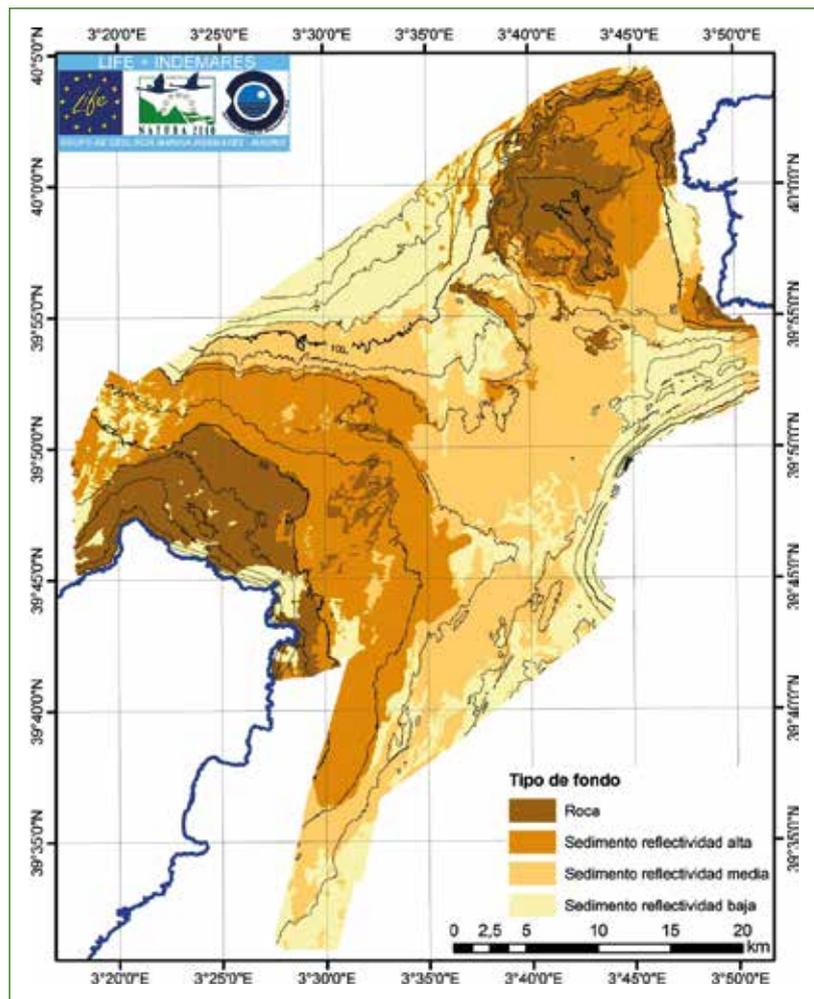


Figura 4.3. Mapa de calidad de fondo. Sobre él, se han dibujado contornos batimétricos cada 10 metros. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

de reflectividad baja son prácticamente planos (número 3) y se corresponden con fondos blandos de sedimento fino. Sin embargo, los fondos sedimentarios de reflectividad alta pueden tener una respuesta acústica similar a los fondos rocosos, pero presentan una morfología suave, indicando que están cubiertos de sedimentos, como se ha podido ver en los perfiles sísmicos de TOPAS (Fig. 4.5). En este tipo de substratos es común encontrar fondos de *Osmundaria volubilis-Phyllophora crista*.

En el canal de Menorca se han identificado otros rasgos morfológicos singulares con diferente origen (Figura 4.6). El terreno presenta irregularidades que están relacionadas con la erosión y la deposición del sedimento, como son los *Gullies* (canales o pequeños valles formados por la circulación del agua), los *escarpes erosivos*, que son desprendimientos del terreno, y las *dorsales de arena*, que son elevaciones. También hay escarpes de origen tectónico.

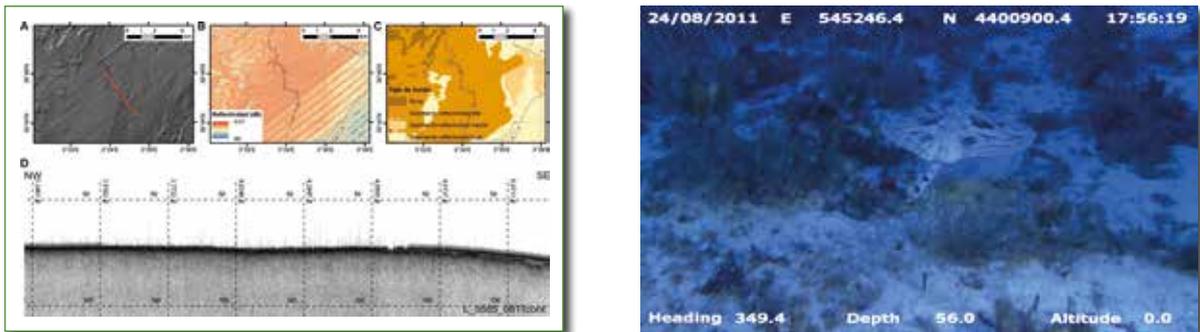


Figura 4.5. Aspecto del fondo sedimentario de reflectividad alta en el modelo de sombras obtenido a partir de la sonda multihaz. Coincidiendo con la línea roja se ha realizado un detalle del perfil de sísmica TOPAS en el que se aprecia la delgada cobertera sedimentaria, altamente reflectiva, sobre el sustrato rocoso erosionado. En la imagen del ROV se puede ver que en esta zona, existe un fondo de *Osmundaria volubilis*, que suele desarrollarse sobre sedimentos que se depositan sobre roca. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

Pero lo más característico en el canal de Menorca es la abundancia de afloramientos biogénicos, con forma de montículos o como crestas elongadas. Se denominan *Coralígeno de plataforma*, y son bloques duros de concreciones calcáreas debido al crecimiento de algas calcáreas que se forman en plataformas sobre el sedimento, y que muestran también una elevada reflectividad en comparación con las zonas circundantes (Fig. 4.7).

Otro de los rasgos singulares en el canal de Menorca es la presencia de *Barras relictas*, que son elevaciones de material duro, lineales y simétricas, generalmente paralelas a las isóbatas, cuya longitud varía entre pocas decenas de metros y más de 4.400 metros, con relieves desde menos de 1 metro hasta más de 6 metros (Fig. 4.8). Se piensa que se trata de barras litorales de origen biogénico con carácter relictado, relacionadas con las variaciones eustáticas durante los últimos episodios glaciares del Pleistoceno.

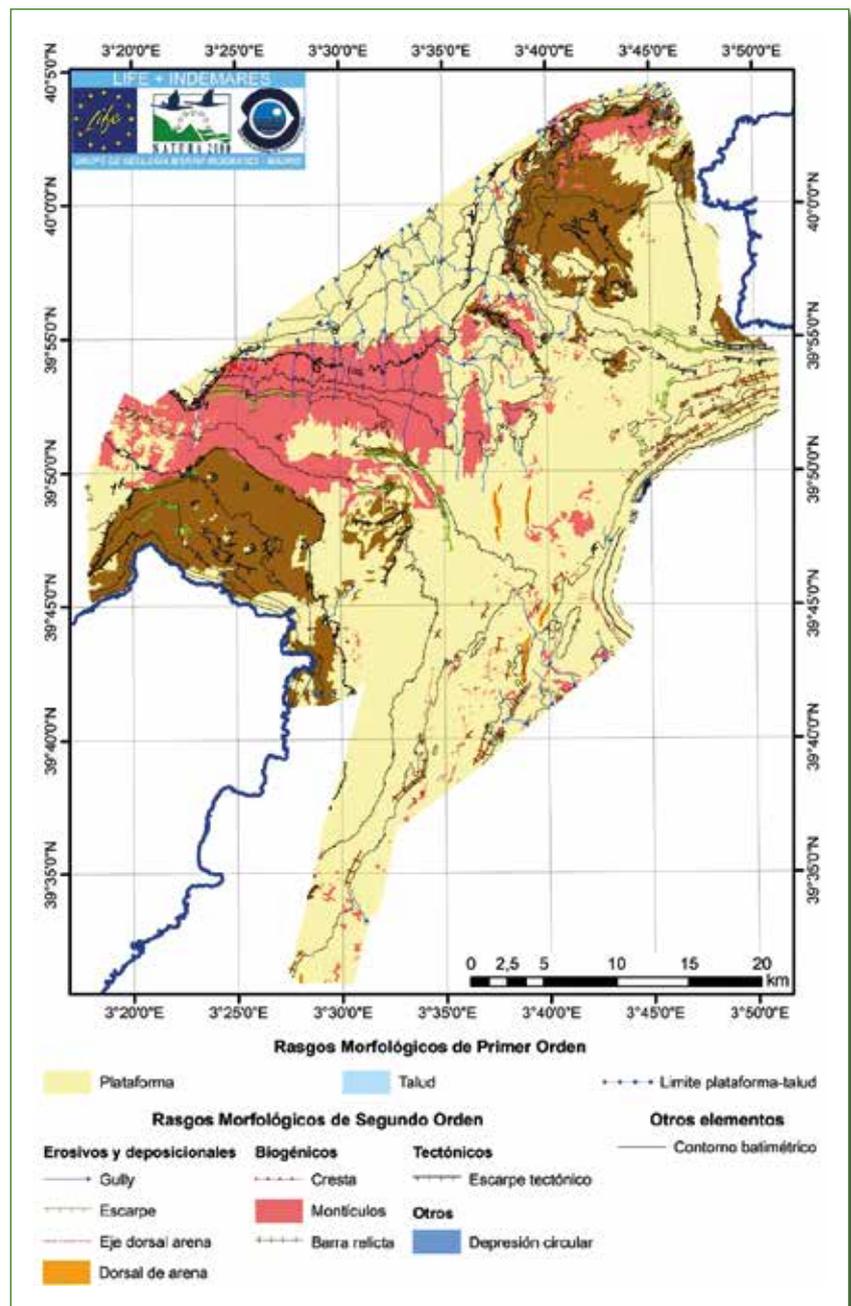


Figura 4.6. Mapa de interpretación geomorfológica de la plataforma continental del canal de Menorca. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

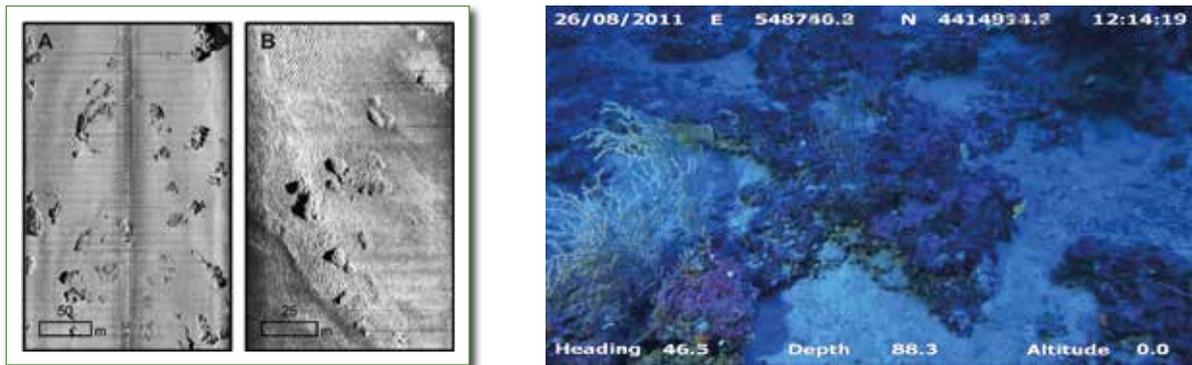


Figura 4.7. Ejemplo de diferentes tipos de afloramientos coralígenos observados mediante sónar de barrido lateral y la imagen submarina obtenida con ROV. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

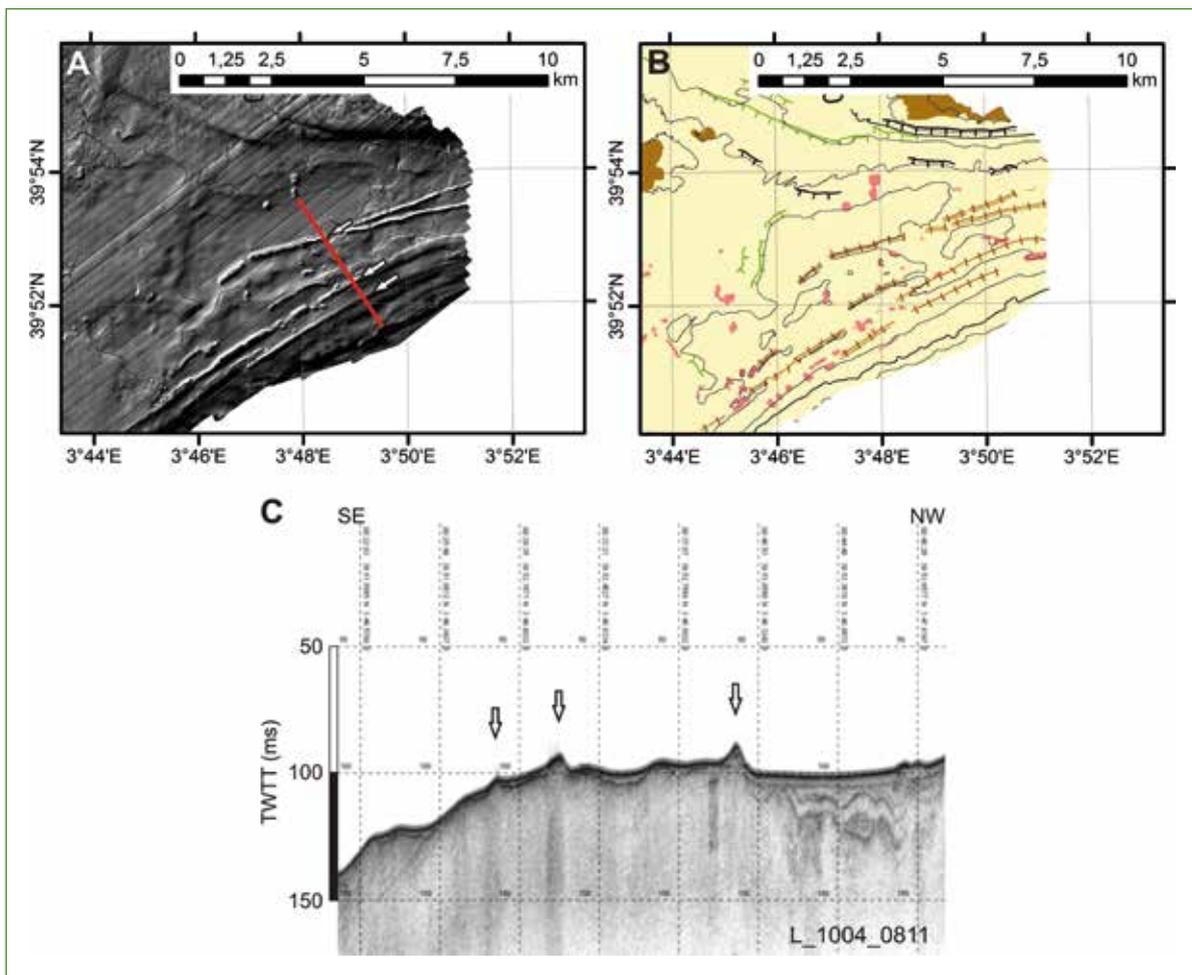


Figura 4.8. Ejemplo de barras litorales relictas al suroeste de la isla de Menorca. A: Modelo de sombras iluminado desde el noroeste; C: Perfil de sísmica TOPAS. Las flechas negras señalan las barras. **Fuente:** GEO-IEO-INDEMARES.

Las arenas de origen biológico, bioclastos

Uno de los valores singulares de los fondos de la plataforma del canal de Mallorca es que la composición del sedimento procede de las comunidades vivas presentes en ella, resultando en sedimentos mixtos con una fracción

importante de gravas de algas incrustantes y de **arenas bioclásticas**, es decir, formadas por bioclastos. Estos son fragmentos de origen animal o vegetal, frecuentemente restos de algas calcáreas y de pequeños animales con concha que viven o vivieron en el fondo (briozoos, moluscos, etc.) o en la columna de agua (radiolarios, foraminíferos, etc.). Esta composición también puede observarse en las playas del litoral



Fotografía 4.1. Arenas de la playa de Son Serra de Marina, en la costa de levante de Mallorca, como ejemplo de la composición biogénica de los sedimentos en el canal de Menorca.

Fuente: COB-INDEMARES.

circundante, donde las arenas están formadas en un 85% de bioclastos. Basta con coger entre nuestras manos un puñado de arena para ver la riqueza de su composición, encontrando diminutos trozos de organismos cuyos restos se van fragmentando hasta depositarse en las playas (Fig. 4.9). Este sedimento que nutre la arena de las playas es peculiar de las islas, ya que fuera de éstas, la mayoría de playas tiene arena de tipo terrígeno, con partículas procedentes de los ríos y torrentes.

Entre las comunidades de mayor importancia en cuanto a su contribución en la composición de las diferentes facies sedimentarias definidas para el margen balear cabe citar las praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*), las comunidades de algas en sustratos arenosos (como los fondos de *Osmundaria volubilis*), las comunidades de algas rojas de vida libre (como *Peyssonnelias*, maërl y rodolitos), las comunidades coralígenas y las asociaciones de moluscos instaladas en sustratos areno-fangoso en profundidad. El se-

dimento se va formando y acumulando progresivamente, y la rapidez con que suceden estos procesos se llama tasa de acumulación, que en el canal de Menorca se ha estimado en alrededor de 2 centímetros cada 100 años.

Otro dato interesante es que, como consecuencia de este origen biogénico, los sedimentos del canal de Menorca son también una fuente significativa de **carbonatos**, cuyos porcentajes son siempre muy elevados, oscilando entre el 77 y el 84%. Esto tiene gran importancia en los flujos químicos y de nutrientes de los ecosistemas marinos. Estos elevados valores se corresponden con la productividad de las comunidades mencionadas, que tienen valores de producción de carbonato cálcico equivalentes a sistemas muy productivos, como los arrecifes de coral. Las estimaciones realizadas precisamente en el canal de Menorca superan los 400 gramos por metro cuadrado y año en fondos de coralígeno, seguido de algas fotófilas y fondos de maërl, que producen alrededor de 200 gramos de carbonato cálcico, mientras que en fondos de arena los valores son inferiores a un gramo (Canals y Ballesteros, 1997).

Por lo tanto, se puede decir que las comunidades biológicas presentes en el canal de Menorca son las formadoras del sedimento sobre el que se asientan, una fábrica de arenas biogénicas que se almacena en los sistemas dunares y playas existentes tanto en la zona sumergida como emergida de la plataforma. A su vez, estas arenas son también la causa de la transparencia de las aguas, ya que al no tener casi componentes finos, o fangosos, no se produce turbidez cuando se remueven por el hidrodinamismo, pero además tienen elevados contenidos de carbonatos y actúan como verdaderos filtros de carbono para el agua.



5 Canal de comunicación y encuentro de corrientes

Entre los principales valores oceanográficos del canal de Menorca están su papel en la circulación a escala regional, las fuertes y cambiantes corrientes^{def} y unas sorprendentes condiciones de luminosidad, con unos coeficientes de atenuación de la luz de 0,063/metros, lo que explica que el límite superior de distribución algal esté por encima de 100 metros. Las masas de agua en esta zona se definen como oligotróficas, carácter típico del Mediterráneo, con unas bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica en suspensión, debido a la ausencia de ríos en el archipiélago. Sin embargo, es un área de elevada productividad ecológica, en parte debido a las características oceanográficas, relacionada con la llegada de aguas del Atlántico de diferente procedencia, la influencia de estructuras a un nivel de micro y mesoescala, como la generación de frentes oceánicos, giros y filamentos y a los afloramientos de aguas ricas en nutrientes al norte y al sur del canal.

DEFINICIONES

- **Aguas superficiales, intermedias y profundas:** en latitudes medias y subtropicales, se consideran aguas superficiales aquellas que hay entre la superficie y los 150-200 metros de profundidad, estando más influenciadas por los fenómenos atmosféricos. A continuación están las aguas intermedias, hasta 1.500 metros de profundidad y por debajo de esta están las aguas profundas.
- **Anticiclónicamente:** del mismo modo que un anticiclón, regiones de altas presiones donde el viento gira en el mismo sentido que las agujas del reloj en el hemisferio norte y a la inversa en el sur.
- **Ciclónicamente:** del mismo modo que un ciclón, que es el nombre dado a las regiones de bajas presiones, donde los vientos giran en sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte y a la inversa en el sur.
- **Corrientes:** las corrientes son movimientos de las masas de aguas del mar, lentos, continuos, horizontales y/o verticales, que se deben a la acción combinada de los vientos y de las diferencias de presión, calentamiento distinto de las diferentes partes de los océanos y a las diferencias de salinidad. Sobre ellas influye el movimiento de rotación terrestre (que actúa de manera distinta en el fondo del océano y en la superficie), así como la configuración de las costas y la ubicación de los continentes. Así, se definen en tres tipos: corrientes producidas por el viento, corrientes termohalinas (por diferencias de densidad) y corrientes geostroficadas, que son resultado de las fuerzas provocadas por la rotación de la tierra sobre el movimiento de masas de aguas que ya estaban en movimiento por otras causas (viento, diferencias de densidad, etc).
- **Estratificación térmica:** división en estratos de las masas de agua por diferencias en temperatura.
- **Estructuras mesoescalares:** estructuras que se forman en la atmósfera o en las masas de agua de océanos que afecta a escalas espaciales de decenas a centenares de kilómetros, como por ejemplo tornados, giros de corriente, frentes oceánicos o choque de masas de aguas diferentes, etc.
- **Forzamiento atmosférico/Forzamiento invernal:** procesos referidos a la generación de fuerzas que influyen en la circulación general de corrientes y movimientos de masas de agua relacionadas con las condiciones atmosféricas, fundamentalmente se debe a la incidencia de vientos y cambios de temperatura ambiental. En invierno es muy común que vientos intensos influyan localmente generando cambios en las masas de aguas, entonces se habla de forzamiento invernal.
- **Hidrodinamismo:** movimiento del agua en océanos y mares, debido fundamentalmente al oleaje, mareas y corrientes.
- **Termoclina:** es una capa dentro de un cuerpo de agua o aire donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad o altura.
- **Velocidad geopotencial:** velocidad de las corrientes provocadas por la influencia de la rotación de la tierra sobre el movimiento de masas de aguas.

Canal de comunicación entre subcuencas del Mediterráneo

El canal de Menorca, al igual que los otros canales entre islas y de éstas con la Península, juega un papel fundamental en la circulación regional y general de este área del Mediterráneo occidental, y modula las características oceanográficas de las islas Baleares. Para entender la hidrodinámica^{def} de este área, hay que tener presente que el archipiélago balear coincide con el límite natural entre dos subcuencas del Mediterráneo occidental (Fig. 5.1). La subcuenca argelina, al sur, receptora de aguas de origen

atlántico, cálidas y menos salinas, está sujeta a fenómenos hidrodinámicos basados en gradientes de densidad. En la subcuenca balear, al norte, esas mismas aguas son más frías y salinas debido a un mayor tiempo de permanencia en el Mediterráneo. Además, dicha cuenca está afectada por forzamiento atmosférico^{def}, fundamentalmente del viento. Los canales existentes entre las islas facilitan el transporte e intercambio de masas de aguas entre las subcuencas, pero además, las condiciones hidrodinámicas alrededor de las islas Baleares se caracterizan por una elevada variabilidad, como consecuencia de la circulación regional y general.

Cuadro 7. ¿Cómo se producen las corrientes?

Las **corrientes superficiales producidas por el viento** se deben al calor del sol, que es responsable de la circulación atmosférica de vientos.

Corrientes termohalinas

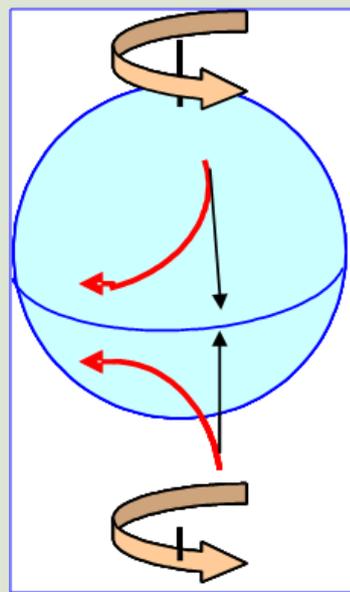
Además, la energía solar produce variaciones en la densidad del agua (temperatura y salinidad) que hacen que las masas de aguas se desplacen por su peso, es decir, por sus diferencias de densidad. También afecta a las profundidades.

Corrientes geostróficas

La superficie del agua es irregular y hay cambios en la “topografía” que se deben a diferencias de presión y de densidad. La gravedad causa un movimiento de las masas de agua con diferente densidad y altura. El agua discurre no solo a lo largo de la pendiente de la topografía dinámica, sino alrededor de los abultamientos, con lo cual, si no hay continentes, siempre hay una corriente de retorno y genera giros.

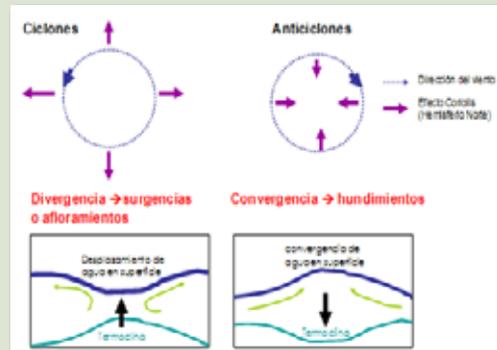
El **efecto de Coriolis** produce una desviación de las masas de agua en movimiento debido a la rotación de la tierra respecto a su eje; crea una desviación hacia la derecha en el Hemisferio norte y hacia la izquierda en el Hemisferio sur.

Además, esto se transmite desde la superficie a la profundidad, por lo que los movimientos de las masas de agua en profundidad varían en dirección y en velocidad (**Espiral de Eckman**).



Movimientos verticales

- Fenómenos de **divergencia** (afloramientos o *upwelling*) cuando las aguas surgen de niveles profundos (100-200 metros)
- Fenómenos de **convergencia** (hundimiento, *downwelling* o *sinking*) cuando las aguas se hunden.



Fuente: Peter Castro and Michael Huber. 2012. Marine Biology. Ed. McGraw-Hill Higher Education; Edición: 9.

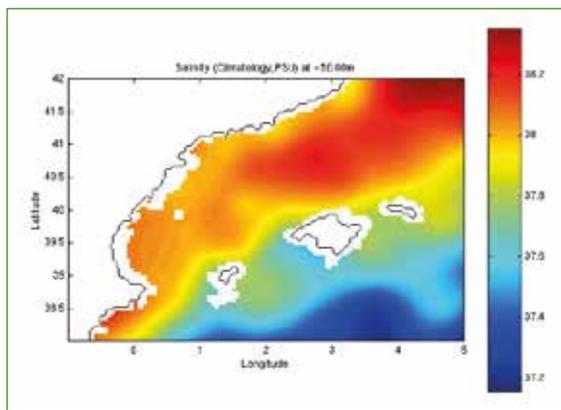


Figura 5.1. Mapa que ilustra la distribución de diferentes masas de agua en la subcuenca argelina y subcuenca balear del Mediterráneo occidental. Fuente: Mapa elaborado por J.L. López-Jurado y R. Balbín (COB-IEO).

El patrón general de circulación en este área se basa en la incidencia de la corriente Septentrional (Cuadro 8), que transporta agua fría y poco salina procedente del golfo de León y del mar Ligur sobre el talud, bordeando la plataforma continental de la península ibérica (Fig. 5.2). Esta corriente se puede bifurcar a la altura del golfo de Valencia y en el canal de Ibiza, debido a los bloqueos producidos por giros o remolinos generados por las aguas intermedias^{def} que se agregan en el canal de Ibiza. En esas circunstancias, se generan dos ramas. La rama principal avanza hacia el sur, llevando agua fría que atraviesa el canal de Ibiza y se interna en la cuenca argelina, mientras que la otra rama es proyectada **ciclónicamente**^{def} y retorna al nordeste, formando la corriente balear,

que corre en dirección nordeste por el talud occidental de las islas, alcanzando el norte de Menorca. Este patrón general fluctúa estacional e interanualmente. Por ejemplo, durante la primavera y el verano, la corriente septentrional menos intensa, debido al decaimiento progresivo del **forzamiento invernal** y el progreso de aguas superficiales^{def} atlánticas, procedentes de la subcuenca argelina, que discurren en dirección norte a través de los canales y que, a su vez, también pueden reforzar la corriente balear. Las aguas atlánticas procedentes de giros **anticiclónicos**^{def} desprendidos de la corriente argelina y la inestabilidad del frente Almería-Orán, son las que influyen en el área sur de las islas. Condiciones de bloqueo, similares a las anteriores, también pueden producirse por la presencia de esos grandes giros al quedarse estacionarios al sur de Ibiza y Formentera,

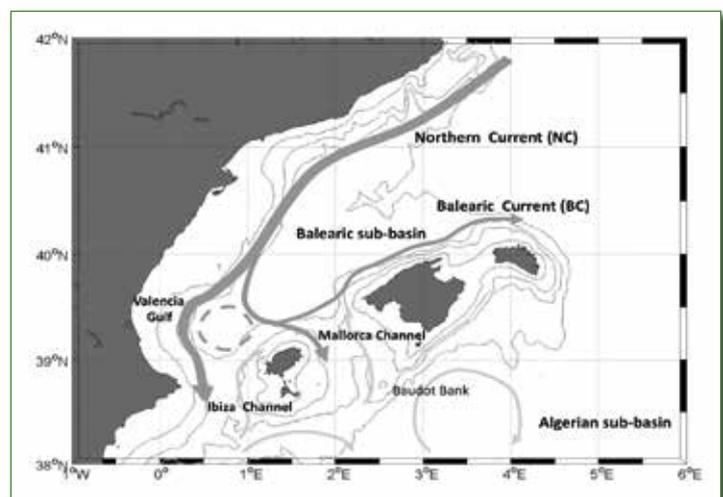


Figura 5.2. Esquema de la circulación oceánica general en el área de las islas Baleares. Fuente: López-Jurado et al. 2008.

Cuadro 8. La corriente Septentrional o corriente del Norte

La corriente Septentrional o corriente del Norte nace de la unión de las ramas este y oeste de la corriente de Córcega. Es una corriente intensa que fluye sobre el talud, bordeando la irregular plataforma desde el mar Lígur hasta el mar balear. Esta corriente es de origen termohalino, es decir, se produce por cambios de densidad y se refuerza por la presencia del frente de talud, donde chocan masas de agua de la plataforma influenciadas por aportes de agua dulce continental y las aguas de mar abierto, más salinas.

En el golfo de León, la presencia de fuertes vientos del noroeste, principalmente el Mistral (noroeste) y la Tramontana (norte), es frecuente a lo largo del año. En invierno, estos vientos transportan masas de aire muy frío, que provoca el enfriamiento de las aguas superficiales, su progresivo incremento de densidad y su hundimiento (procesos convectivos), dando lugar a la formación de aguas intermedias y profundas. De esta forma, a su paso por esta zona, se refuerza la corriente del Norte, que presenta una anchura de 30 a 50 kilómetros y alcanza profundidades de 300-400 metros. Las velocidades máximas, del orden de 30-50 centímetros/segundos, se dan en la capa superficial y en el centro de la corriente.

El hundimiento de aguas costeras, por enfriamiento y aumento de su densidad, en forma de catarata (*cascading*), a través de los cañones submarinos en el golfo de León, es un fenómeno espectacular que se estudió el efecto de una catarata generada en febrero-marzo de 2005, que estuvo activa durante 40 días. Comportó la exportación a más de 2.000 metros de profundidad de un volumen de agua de 750 kilómetros cúbicos sólo por el cañón del cabo de Creus, el equivalente a la mitad de la descarga anual de todos los ríos que vierten al Mediterráneo. Las violentas corrientes generadas por este episodio —de hasta 1 metro/segundo— originaron surcos gigantes en el lecho del cañón y suponen una inyección de nutrientes y materia orgánica fresca producida en las aguas costeras hacia los ecosistemas profundos, generando una explosión temporal de vida.

que provocarían un estancamiento de la circulación a través de estos canales y el desvío de las aguas superficiales atlánticas, que normalmente progresan hacia los canales de Ibiza y de Mallorca, hacia la islas de Cabrera, levante de Mallorca y Menorca.

El canal de Menorca está expuesto localmente a un importante **forzamiento atmosférico**, debido principalmente a los vientos de componente norte (Tramontana, Mistral y Gregal) y a la incidencia de la corriente balear. Pero, a su vez, el área del canal está influenciada por la presencia de **estructuras mesoescalares**^{def} (giros, remolinos), tanto al norte como al sur, que influyen en la variabilidad de la corriente balear en el norte y en la hidrodinámica de toda la zona. Estos procesos llevan también a la presencia de más o menos volumen de diferentes masas de agua, variaciones en sus valores caracterís-

ticos, profundidades a las que se encuentran, espesores y áreas de influencia. De lo expuesto anteriormente se deduce el importante papel que tienen los canales entre las islas Baleares, que permiten la circulación a través de ellos de las masas de agua superficiales e intermedias, mientras que las aguas profundas^{def}, al no poder superar esos umbrales, contornean los taludes insulares.

Encuentro de masas de agua con diferente origen

Como consecuencia, en el canal de Menorca están presentes principalmente dos masas de **aguas superficiales** de origen atlántico, que pueden ocupar los 150 primeros metros de la columna de agua. Ambas masas de agua pue-

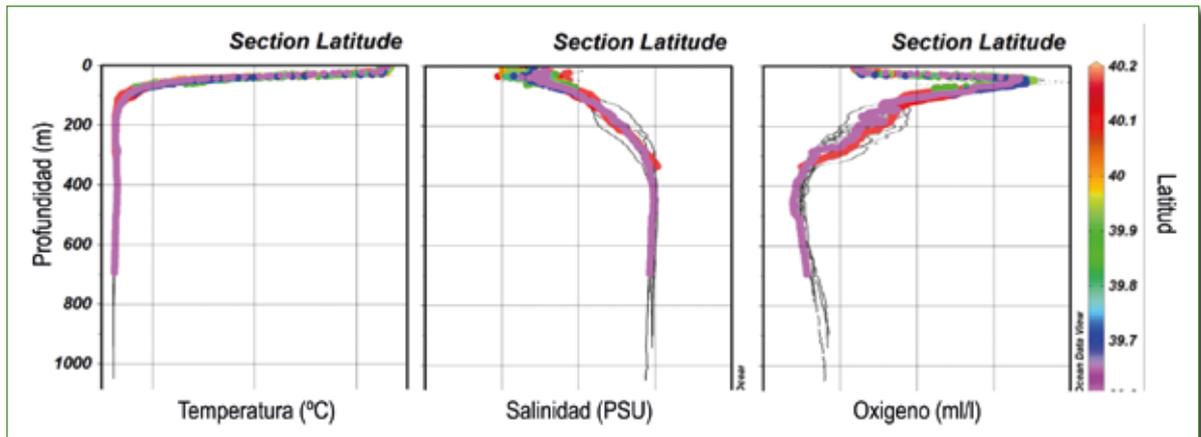


Figura 5.3. Perfiles verticales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Datos registrados en la campaña INDEMARES_CANAL o811, en el canal de Menorca. **Fuente:** INFORME INDEMARES-COB (IEO).

den cruzar los canales y su mezcla da lugar a la aparición de frentes oceánicos al norte o al sur de las islas, que pueden afectar a la circulación regional de toda la zona. Las otras masas de agua más profundas no pueden cruzar el umbral de profundidad del canal; únicamente, de forma estacional, las aguas intermedias de invierno podrían afectar la parte más profunda del canal. Las **aguas intermedias “Levantina”** también se encuentran en el entorno de las islas, ocupando la capa entre 200 y 700 metros en la columna de agua. Esta es originaria del Mediterráneo oriental, y alcanza las islas después de recorrer la parte septentrional del Mediterráneo occidental. Ésta presente durante todo el año y se caracteriza por proporcionar el máximo absoluto de salinidad y un máximo relativo de temperatura. La otra masa de agua intermedia antes mencionada, formada estacionalmente, se denomina Agua de Invierno, y no está presente todos los años. Se forma en procesos de convección en mar abierto y sobre el talud continental. Las **aguas profundas** se forman en el golfo de León y en el mar Liger durante los procesos invernales de hundimiento por enfriamiento, explicados anteriormente, ocupando la parte baja de la columna hasta el fondo, y la profundidad de su interfase es variable, estando generalmente por debajo de los 800 metros.

A partir de los perfiles verticales de distribución de los parámetros hidrográficos obtenidos en la campaña del proyecto INDEMARES en el verano del 2011, podemos ver cómo la capa de agua sobre los 100 metros de profundidad en la zona de estudio está ocupada por aguas superficiales de procedencia atlántica (Fig. 5.3). La columna de agua muestra claramente la **estratificación**

térmica^{def} (**termoclina**^{def}) típica del verano y los efectos de ésta sobre las diferentes variables. La salinidad aumenta progresivamente con la profundidad, hasta alcanzar los núcleos de las masas de aguas intermedias (sobre los 400 metros), y disminuye ligeramente hasta el fondo, en el dominio de las masas de agua profunda. La distribución del oxígeno disuelto presenta un mínimo relativo superficial asociado a la capa de mezcla y un máximo absoluto por debajo de ella.

Entre los interesantes resultados de esta campaña, también hay que comentar los valores de las **corrientes geostróficas**, que son resultado de los efectos de la rotación de la tierra sobre el movimiento de masas de aguas que ha sido inducido por el viento o gradiente de presión (Fig. 5.4). Durante la campaña, se observó la presencia de una intrusión de aguas del sur en el canal, entrando por su parte sudoeste y recirculando en el interior del canal con salida por el sudeste, contorneando el sur de la isla

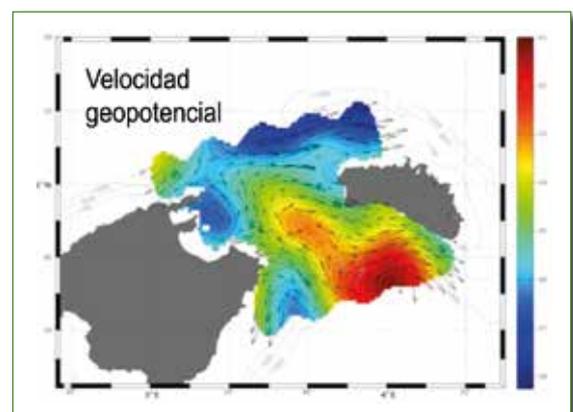


Figura 5.4. Mapa que ilustra la distribución de diferentes masas de agua en la subcuenca argelina y subcuenca balear del Mediterráneo occidental. **Fuente:** INFORME INDEMARES-COB (IEO).

de Menorca. Este giro al sur de Menorca ha sido observado en otras ocasiones, y se ha visto que favorece la retención de plancton, siendo una zona de reclutamiento de larvas de crustáceos y

peces y de concentración de adultos de algunas especies pelágicas, como el atún rojo (*Thunnus thynnus*) (Balbín et al., 2013). De hecho, es una zona muy frecuentada por los pescadores.

Cuadro 9. Corrientes y sedimentación en la cabecera del cañón de Son Bou, sur de Menorca

Uno de los novedosos resultados de las campañas realizadas durante el proyecto INDEMARES en el canal de Menorca ha sido la obtención de datos reales de velocidad de corrientes (fondeo de correntímetros en el cañón) y sedimentación en la cabecera del cañón de Son Bou. Hasta ahora, solo se tenían valores obtenidos a partir de aproximaciones geostroáficas y de modelos elaborados o forzados con datos de viento.



Comunidad de gorgonias en la cabecera del cañón de Son Bou, canal de Menorca.

Durante el periodo de estudio se han registrado velocidades de corrientes que oscilan entre $3,5 \text{ cm s}^{-1}$ hasta 26 cm s^{-1} . La dirección de las corrientes está casi alineada con el eje del cañón, que tiene una orientación noreste-suroeste. El agua está bien oxigenada y tiene pocas partículas en suspensión. La trampa de sedimento capturó el flujo de material particulado, que varió entre $200 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ y $2.500 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$.

6 Un oasis de biodiversidad marina en el mediterráneo

Entre los principales valores ecológicos del canal de Menorca están la diversidad y representatividad de hábitats característicos y singulares del Mediterráneo, desde la costa a los fondos profundos. Además, gozan de un estado de conservación excelente en gran parte del área a proteger, lo que convierte a esta zona en un verdadero “acuario natural”. Las extraordinarias condiciones de iluminación e hidrodinamismo favorecen el desarrollo de comunidades de macroalgas^{def} rojas, incluso hasta 100 metros de profundidad. Formaciones concrecionadas como el maërl/rodolitos y el coralígeno, considerados hábitats perennes de lento crecimiento, conviven con los cambiantes fondos de *Osmundaria volubilis-Phyllophohra crispa* y fondos de Peyssonnelias. El paisaje es un mosaico de hábitats complejos, que constituyen verdaderos “oasis” de vida en la planicie homogénea de la plataforma sedimentaria. El paso de estos ambientes a las comunidades del talud, tanto en la zona norte como al sur del canal, supone una transición de ambientes diferentes en un espacio relativamente pequeño. El abanico de colores y formas de las comunidades de corales y gorgonias abrumba por su belleza, especialmente en los cañones submarinos presentes en la zona, enclaves de elevada producción donde las corrientes juegan un papel importante en la explosión de vida.

DEFINICIONES

- **Biogénico:** producido o construido por un organismo vivo o proceso biológico.
- **Bioingeniero:** es un organismo que crea o modifica un hábitat.
- **Caladeros:** lugar donde se pesca.
- **Esciáfila (referido a las algas):** toleran una iluminación atenuada y viven en zonas de umbría.
- **Endémico:** propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.
- **Fotófila (referido a las algas):** aquellas que requieren y se ven favorecidas por una iluminación directa e intensa.
- **Grupo funcional:** grupos de especies que cumplen papeles ecológicos similares dentro del ecosistema, tienen muchas características distintas, pero son funcionalmente semejantes (comen lo mismo, producen lo mismo o tienen aspecto similar, etc).
- **Macroalgas:** algas de tipo multicelular, con tamaños visibles a simple vista, sin necesidad de microscopio.
- **Microhábitat:** espacio físico ocupado por una especie.
- **Nicho ecológico:** «ocupación» o función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad.
- **Población:** conjunto de seres vivos de la misma especie que habitan en un lugar determinado.
- **Stock:** es el efectivo de individuos que componen una población (o subpoblación) en un instante temporal dado.
- **Talos (referidos al alga):** equivale al cuerpo o estructura propia de las algas y que, en algunos casos, consta de tres elementos básicos: rizoide, caulóide (equivalente al tallo) y filóide.

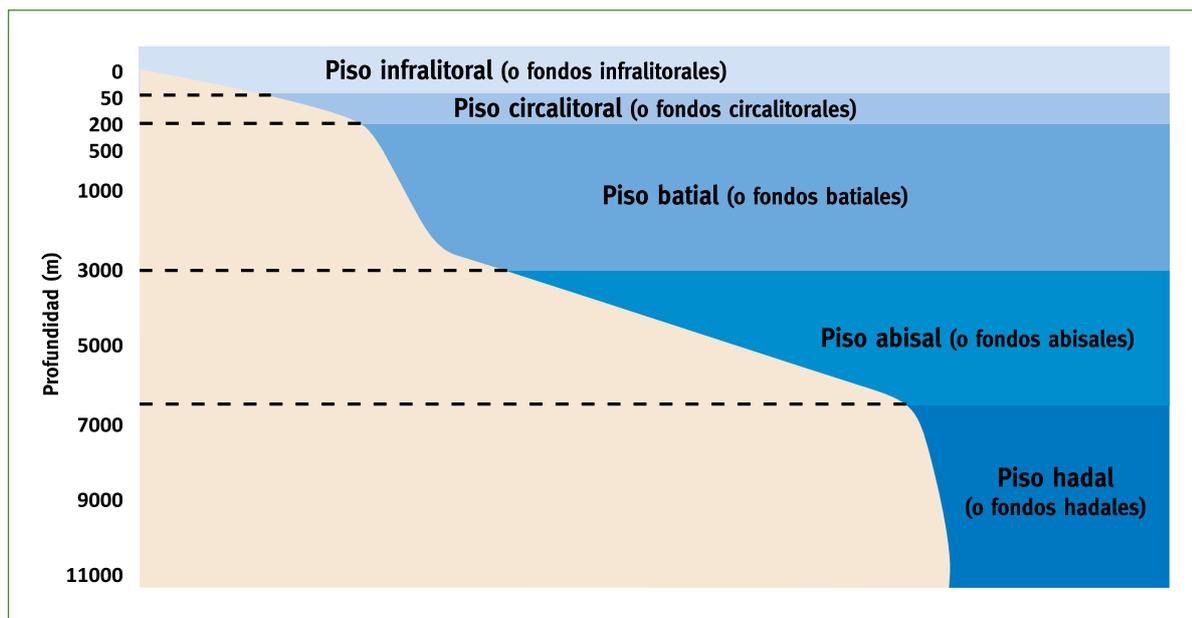


Figura 6.1. Esquema de distribución de los pisos marinos. Fuente: Jordi Corberá

Biodiversidad marina y la organización de los hábitats

En el canal de Menorca encontramos una elevada diversidad de hábitats y especies representativas de la biodiversidad del Mediterráneo, además en un perfecto estado de conservación, lo cual ha marcado los criterios que justifican su conservación y protección. El término biodiversidad marina abarca muchos aspectos interrelacionados, desde la genética a los paisajes, pasando por diferentes niveles de organización de la naturaleza: hábitats, comunidades, biocenosis, especies, grupos funcionales^{def}, poblaciones, etc. Todos los estudios realizados en el canal de Menorca han puesto de manifiesto la representatividad de esta área en el contexto de la biodiversidad del mar Mediterráneo, ya que prácticamente están presentes todos los hábitats y especies conocidos. A partir de los diversos muestreos realizados en el canal de Menorca durante el proyecto INDEMARES se han inventariado un total de aproximadamente 1.600 especies solo en los fondos de la plataforma y del talud. Sin añadir la riqueza de especies de hábitats litorales y otros ambientes aún no estudiados. Esto es reflejo de la excepcional biodiversidad del mar Mediterráneo que, en términos globales, representa un 6,3% de la biota de todos los mares y océanos, mientras que solo ocupa un 0,8% de la superficie. Esta diversidad es fruto de la compleja historia geológica, oceanográfica y climática, con eventos importantes de extinción, especiación y colonización de es-

pecies foráneas, favorecida por la coexistencia de especies endémicas con especies que se han adaptado tras su entrada a través del estrecho de Gibraltar o del canal de Suez, principales vías de comunicación con otros océanos.

En la Directiva Hábitats se define hábitat como el “área terrestre o acuática diferenciada por sus características geográficas, abióticas y bióticas, ya sean enteramente naturales o seminaturales, en las cuales viven especies en cualquier estado de su ciclo de vida”. En los manuales de ecología el término hace referencia al “ambiente en el que se desarrolla una especie o población^{def}”. El término biocenosis es el “conjunto de organismos que pueblan un hábitat determinado, guardando una relación de interdependencia definida y específica”, que se relaciona con el de comunidad “conjunto de poblaciones que comparten un hábitat determinado”. Cada hábitat, comunidad o biocenosis presenta una serie de especies estructuradoras y/o dominantes características, que son las mismas y ocupan el mismo nicho ecológico^{def}, que se define como el conjunto de recursos y condiciones ambientales de una especie determinada, independientemente del lugar geográfico en que se encuentren. Existen diferentes clasificaciones y descripciones de los hábitats existentes en el medio marino, pero en este monográfico se ha seguido la clasificación de la Lista Patrón de los Hábitats Marinos presentes en España (LPHME), que se ha elaborado recientemente por un comité de expertos, a

petición del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y ha sido publicada en la Guía Interpretativa del Inventario Español de Hábitats Marinos.

En el canal de Menorca están representados hábitats de todos los “pisos marinos” (Tabla 6.1). Se denomina así a la zonación a bandas horizontales que aparece en todos los mares debido a condiciones de profundidad e iluminación (Fig. 6.1). En la zona costera encontramos los siguientes pisos litorales: supralitoral, franja emergida influenciada por el rocío y las salpicaduras del oleaje; mediolitoral, franja afectada por el barrido de las olas y las mareas, que queda emergida o sumergida periódicamente; infralitoral, franja permanentemente sumergida, que comprende desde el nivel in-

ferior de la bajamar y tiene su límite profundo donde desaparecen las fanerógamas y/o las algas fotófilas^{def}, dependiendo su amplitud de la transparencia de las aguas), y circalitoral, que comienza donde termina el piso infralitoral, presenta condiciones de luz atenuada y su límite inferior está donde desaparecen las algas pluricelulares, que suele coincidir con el borde de la plataforma continental. A continuación, tenemos el piso batial, piso que comprende desde la profundidad máxima que pueden alcanzar las algas esciáfilas^{def} hasta el comienzo de las llanuras abisales. Incluye el borde de la plataforma y el talud (desde 200 hasta 3.000 metros de profundidad). A partir de aquí, encontramos los fondos abisales, que se corresponden con la llanura abisal, que se caracteriza por una temperatura constante y oscuridad total.

PISO	Substrato	Hábitat identificado	Directiva Hábitats
LITORAL	DURO	Biocenosis de algas esciáfilas o hemiesciáfilas infralitorales	1170 - Reefs
		Biocenosis de algas fotófilas infralitorales	1170 - Reefs
		Bosques de algas <i>Cystoseiras</i>	1170 - Reefs
	SEDIMENTARIO	Biocenosis de arenas	1110-Sandbanks
		Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i>	1110-Sandbanks
		Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	1120-Posidonia
CIRCALITORAL/ PLATAFORMA CONTINENTAL	DURO	Roca <i>circalitoral</i> dominada por algas	1170 - Reefs
		Coralígeno de plataforma dominado por algas o invertebrados	1170 - Reefs
	SEDIMENTARIO	Fondos de maërl/rodolitos	*
		Fondos de maërl con dominancia de <i>Peyssonnelia spp.</i>	*
		Fondos detríticos con <i>Phyllophora crispa-Osmundaria volubilis</i>	*
		Fondos detríticos con <i>Laminaria rodriguezii</i>	*
		Fondos detríticos con <i>Halopectis flicina</i>	*
Fondos detríticos con dominancia de invertebrados	*		
FONDOS BATALES	DURO	Coralígeno con dominancia de invertebrados	1170 - Reefs
		Fondos mixtos con dominancia de esponjas	*
		Bosques de gorgonias sobre roca	1170 - Reefs
		Fondos rocosos profundos con antipatarios	1170 - Reefs
		Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas	1170 - Reefs
	SEDIMENTARIO	Comunidad de los fondos detríticos dominados por <i>Virgularia mirabilis</i> y <i>Thenea muricata</i>	*
		Campos de <i>Leptometra phalangium</i>	*
		Fondos batiales con <i>Gryphus vitreus</i>	*

Tabla 6.1. Hábitats del canal de Menorca identificados en el proyecto INDEMARES.



Fotografía 6.1. Praderas de *Posidonia oceanica* y varios ejemplares de la nacra (*Pinna nobilis*). **Fuente:** Maite Vázquez.

Hábitats litorales

Praderas en el litoral sumergido

El área del canal de Menorca propuesta para su protección muestra una superficie mayoritaria incluida en los pisos circalitoral y batial. Pero se incluyen sectores del infralitoral, tanto de la costa de Mallorca como de Menorca, donde el hábitat más representativo son los fondos blandos con praderas submarinas de fanerógamas marinas formadas por *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*. Ambas son especies que se instalan mayoritariamente sobre sustrato sedimentario en la zona infralitoral, formando densas praderas que desempeñan un papel importante en la ecología y dinámica costera, incrementando la complejidad ambiental respecto a zonas sin vegetación (Cuadro 6.1). En el canal de Menorca existen amplias extensiones de praderas de *Posidonia oceanica* al este de Mallorca, en la costa de Artá y al sur de la isla de Menorca. Estos espacios constituyen verdaderos paraísos para el desarrollo de este hábitat, por lo que han sido declarados Lugares de Importancia Comunitaria a partir del proyecto LIFE+ POSIDONIA (lifeposidonia.caib.es). El interés de conservación de las praderas

es múltiple. Se basa en su importancia ecológica y paisajística y por albergar especies de alta singularidad, como la nacra o *Pinna nobilis*, uno de los mayores bivalvos del Mediterráneo (Fotografía 6.1), o el caballito de mar, tan escaso en la actualidad.

La importancia de *P. oceanica* ha sido extensamente divulgada, ya que constituye un ecosistema marino esencial al formar auténticas “praderas submarinas” que ofrecen alimentación, sustrato, refugio y zonas de reproducción y puesta para muchas especies animales y vegetales. Además, juegan un papel esencial, atenuando la erosión hidrodinámica, en la estabilidad de los sedimentos y en la transparencia de las aguas (Fig 6.2). En la costa, se forman auténticos depósitos de las hojas y rizomas que se denominan *arribazones*. Aunque son poco apreciadas por los bañistas, los beneficios ambientales de estas acumulaciones son múltiples; uno de los más substanciales es su contribución en el reciclaje de nutrientes y en proteger la línea de costa del oleaje. En resumen, las praderas de *P. oceanica* constituyen elementos fundamentales en el mantenimiento de los flujos de energía y de recursos tróficos del ecosistema costero.

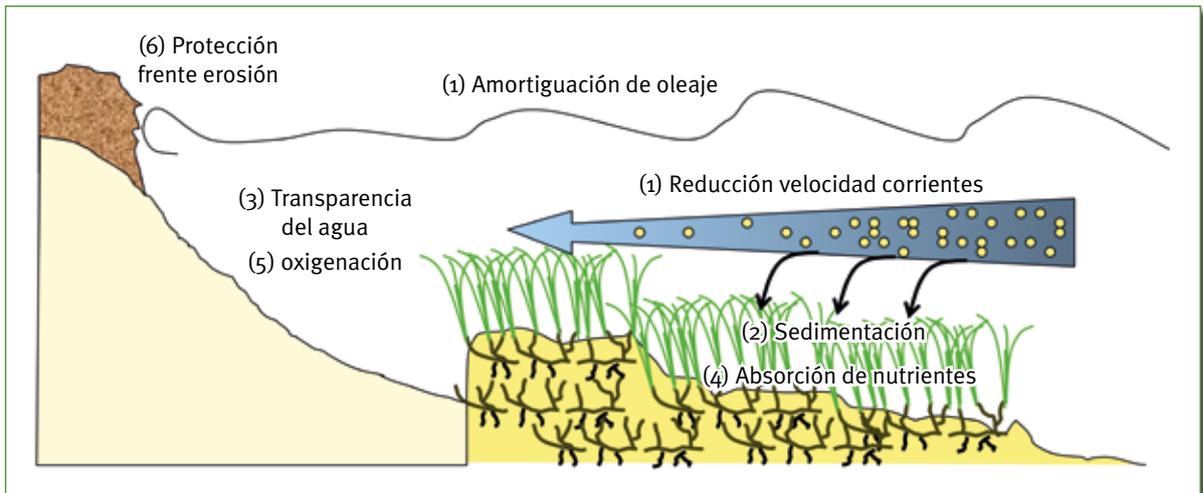


Figura 6.2. Valores ambientales de las praderas de *Posidonia oceanica*.
Fuente: Las praderas de *Posidonia* en Murcia, J.M. Ruiz et al. 2006.

La majestuosidad de los bosques de algas pardas

En los ambientes litorales del canal de Menorca también está bien representado el sustrato rocoso, que muestra una gran heterogeneidad de ambientes, dependiendo de la morfología y orientación del sustrato y, por lo tanto, de la exposición a la luz y al hidrodinamismo. Aten-

diendo al factor de la iluminación se distinguen dos tipos de comunidades de fondos rocosos. Las *comunidades de algas fotófilas* son aquellas que requieren una iluminación directa e intensa y que están dominadas por algas. Las *comunidades de algas esciáfilas* toleran una iluminación atenuada y umbría, donde dominan las algas rojas y el componente animal. En todos los mares templados una de las comunida-



Fotografía 6.2. Paisaje submarino de un bosque de *Cystoseiras*. **Fuente:** MAGRAMA - Reservas Marinas.

des más características y de mayor complejidad estructural del litoral rocoso iluminado son los *bosques de algas*. En el canal de Menorca están representadas por los bosques de algas pardas del género *Cystoseira* y *Sargasum* (Foto 6.2). Pueden alcanzar gran porte, entre 15 y 40 centímetros, y son muy sensibles a diversos factores ambientales, como la luz, el hidrodinamismo o la calidad del agua, siendo excelentes indicadores ecológicos. Actualmente, están en declive en numerosas zonas del Mediterráneo; sin embargo, en Baleares y, concretamente, en el canal de Menorca, es un hábitat que goza de un buen estado de conservación, siendo representativo y endémico^{def} del Mediterráneo. En esta zona está representado por diversas especies que se distribuyen desde los primeros centímetros por debajo del nivel del mar (*C. stricta* y *C. mediterranea*) hasta 50 metros de profundidad (*C. spinosa var. compressa* y *C. zosteroides*).

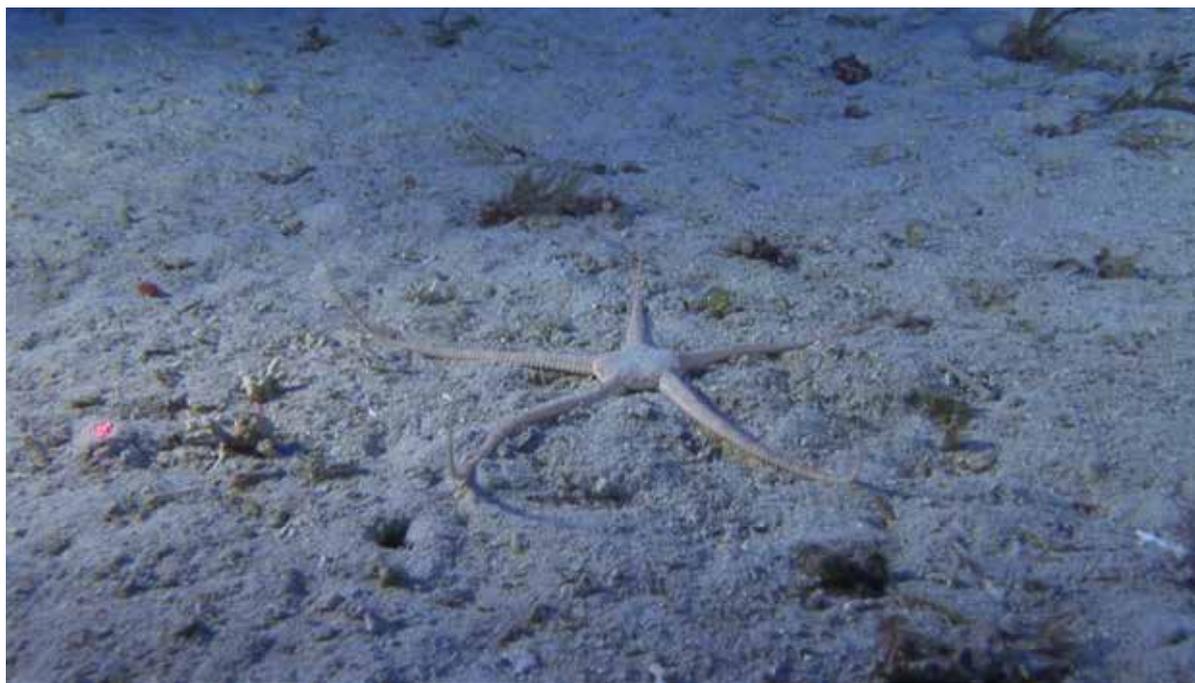
Comparado con los grandes y densos bosques de Laminariales del Atlántico y el Pacífico, también denominados bosques de “kelp”, en el canal de Menorca también hay zonas donde se desarrollan algas pardas de gran porte como, *Laminaria rodriguezii*. Su importancia radica en que es un endemismo mediterráneo que crece entre 50 y 100 metros de profundidad, en aguas transparentes y nutridas. Sus talos^{def} pueden alcanzar más de un metro de longitud y dispo-

ne de unos rizoides con los que se asienta en diversos hábitats, tanto duros, como el coralígeno, como sedimentarios, como el detrítico costero y los lechos de maërl.

Hábitats de plataforma

Paisajes arenosos dominados por invertebrados

Los fondos sedimentarios dominan desde la plataforma hasta el principio del talud, donde tienen un componente detrítico importante, es decir, esqueleto carbonatado de organismos (conchas, restos de algas calcáreas, etc.). Existen fondos detríticos de arena (detrítico costero) y fangosos. En este tipo de fondos las algas son más bien escasas, ya que no tienen fácil su implantación en el sustrato, especialmente en el canal de Menorca, donde las corrientes son muy fuertes. Sin embargo, podemos encontrar dominancia animal, como el detrítico costero con *Ophiura texturata* (Foto 6.3) o con *Spatangus purpureus* (*garotes*, en catalán). Cuando estos paisajes no muestran intervención humana, especialmente de la pesca, podemos encontrar en estos fondos sedimentarios importantes poblaciones de fauna sésil y filtradora que forma hábitats singulares, como aquellos con agregaciones de esponjas, ascidias o anémonas.

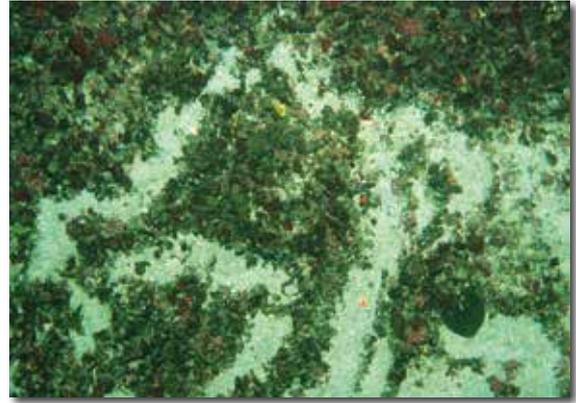


Fotografía 6.3. La ofiura *Ophiura texturata* es característica en los fondos de detrítico costero del canal de Menorca. Fuente: COB - INDEMARES.



Fotografía 6.4. Fondos de *Osmundaria*, a 40 metros de profundidad, en la bahía de Pollença.

Fuente: COB-Xisco Ordines.



Fotografía 6.5. Fondos de *Peyssonnelias* en la cabecera del cañón de Son Bou, donde se pueden ver los rastros tan característicos que realiza el erizo de corazón púrpura.

Fuente: IEO - Francisco Sánchez.

Las algas frondosas de profundidad

Sin embargo, algunas algas se han adaptado a los ambientes arenosos profundos tan “hostiles” para el crecimiento algal, como las que forman los fondos de *Osmundaria volubilis-Phyllophora crispa* (Foto 6.4). Es una variedad del detrítico costero con dominancia de algas frondosas que están fijas al sustrato formando un césped laxo, siendo muy abundante en las islas Baleares (denominada *herba torta*), pero raro en otras costas de España. Los fondos de *Osmundaria volubilis-Phyllophora crispa* abundan en el canal de Menorca en determinadas zonas, entre 30 y 60 metros de profundidad, donde se registran los valores más elevados de riqueza de especies. Las algas crecen sobre un sedimento arenoso que, en ocasiones, está depositado sobre un sustrato rocoso enterrado. Su reducida distribución le otorga su importancia como hábitat, siendo representativo de la biodiversidad de una región biogeográfica.

Otra especie de menor porte que también forma parte de las praderas de algas frondosas sobre el detrítico costero es *Haloptesis filicina*. Los fondos de detrítico costero o maërl con *Peyssonnelias* spp (Foto 6.5). son igualmente característicos entre los hábitats ligados a ambientes sedimentarios profundos. Forman un hábitat muy particular, ya que se acumulan en grandes cantidades, aunque en este caso no están fijos al sustrato, por lo que, más que praderas, forman depósitos de estas algas rojas calcificadas con formas aplanadas.

Las algas “bioingenieras”

En los fondos sedimentarios del canal de Menorca existen importantes extensiones de fondos de maërl-rodolitos, que es otra variedad del detrítico costero formado por algas calcáreas duras de color rosado que no se fijan al sustrato, por lo que ruedan sobre el fondo, adoptando morfologías ramificadas o redondeadas (Foto 6.6). Están formados por algas “bioingenieras”^{def} que construyen nódulos calcáreos o rodolitos (Foto 6.7, Cuadro 10), generando un tapiz de algas duras que hacen plantearse si realmente hablamos de un sustrato blando o rocoso. Estos hábitats son bien conocidos y apreciados por los pescadores, aunque para ellos no se trata de algas, sino de “cascajo” que, por definición, son fragmentos de piedra y de otros elementos que se quiebran. En Baleares se les llama “magrana” y en otros lugares de habla catalana “grapizar” o “cascall”. En general, es interesante conocer que los pescadores del Mediterráneo sólo llaman algas a la planta *Posidonia oceanica*, y el resto son hierbas (o *herbes*), cuando se trata de algas blandas.

Existe otro tipo de formaciones duras generadas a partir de organismos “bioingenieros” que constituyen escollos biogénicos^{def} denominados coralígeno. Se trata de hábitats que encuentran su crecimiento óptimo en los fondos circalitorales con poca luz del canal de Menorca y son exclusivos del Mediterráneo. Se crean por la superposición de talos calcificados de estas algas, que crecen en forma de láminas que aumentan de tamaño y cubren unas a otras, dando lugar a un sustrato duro para la instalación de otras algas y animales con esqueleto



Fotografía 6.6. Fondos de maërl/rodolitos con algas pardas. En el centro, dos ofiuras de una especie muy común en fondos del canal de Menorca, *Ophiocomina nigra*. Fuente: COB - INDEMARES.

carbonatado acompañantes (corales, esponjas, briozoos y gorgonias). Es un sistema dinámico de construcción y destrucción, que confiere una arquitectura espacial heterogénea muy espe-

cial, un sustrato duro lleno de huecos y túneles que dan cabida a diversidad de microhábitats^{def} y, por lo tanto, diferentes niveles de organización de organismos. El coralígeno es uno de los

Cuadro 10. ¿Qué significa maërl?

El término maërl es el nombre internacional que reciben los fondos de rodolitos o de algas calcáreas duras. Deriva del bretón y significa “terreno de margas”. El término rodolito hace referencia a cada nódulo que se genera por algas que, originariamente, necesitan un sustrato donde fijarse



Fotografía 6.7. Rodolito de la especie *Lithothamnion valens*. Fuente: COB-INDEMARES.

y sobre el que crecer, como piedras pequeñas, conchas o restos de animales u otras algas. También se desarrollan a partir de la rotura de talos o trozos preexistentes. Necesitan una intensidad de luz atenuada y una corriente moderada que dificulte su enterramiento y propicie la rotación algal (de ahí el nombre de rodolitos). El rodolito crece por la zona expuesta a la luz, y la parte no expuesta detiene su crecimiento hasta que vuelve a rotar. Por ello, las morfologías dependen mucho de la rotación que produce el movimiento del agua o el causado por algunos organismos (bio-turbación).



Fotografía 6.8. Detalle de un bloque de coralígeno del canal de Menorca recubierto de esponjas, cnidarios y algas.
Fuente: COB-INDEMARES.

hábitats de mayor biodiversidad de Mediterráneo, tanto a nivel de especies como de grupos funcionales: productores primarios, filtradores, detritívoros, herbívoros y carnívoros conviven en un pequeño espacio creando una red trófica extremadamente compleja. Esto propicia su desarrollo, a pesar de las condiciones limitadas de luz, alimento y corriente. El crecimiento es muy lento, respuesta a una estabilidad ambiental que, por otro lado, les permite cierta longevidad, por lo que cualquier perturbación es crucial. Hay datos de bloques de coralígeno de profundidad que se desarrollaron hace 8.000 años.

Hábitats batiales

Los fondos batiales se corresponden con el borde de la plataforma y del talud, que abarcan desde 200 a 3.000 metros de profundidad. Se trata de ambientes no iluminados donde no existen vegetales y existen diversas comunidades ligadas a una planicie de sedimentos finos interrumpidas por afloramientos rocosos, elevaciones submarinas (“*seamounts*”) o cañones.

Bosques de animales en los fondos rocosos batiales

El substrato rocoso es escaso en los fondos batiales del canal de Menorca, pero aparece cambiando radicalmente el paisaje, dando cobijo a muchos organismos sésiles que encuentran

aquí un lugar donde fijarse. Los pobladores de estas rocas profundas son los mismos que observamos a la umbría de paredes verticales, cuevas y desplomes. Encontramos agregaciones de esponjas y otros invertebrados bentónicos que confieren a estos fondos una importancia ecológica como área “*nursery*” o “*guardería*” de muchas especies de crustáceos y peces de interés comercial. También encontramos en el borde de la plataforma bosques de gorgonias. En algunas zonas, especialmente en la cabecera de los cañones submarinos, dominan las comunidades de corales de aguas frías y colonias de corales negros. Estas comunidades son muy vulnerables, por lo que, cuando se encuentran, se asocian a enclaves rocosos prácticamente vírgenes, gozando de un estado de conservación formidable.

Campos de invertebrados

En los fondos batiales de tipo sedimentario del canal de Menorca hay dos comunidades de invertebrados que son consideradas zonas de transición entre la plataforma y el talud, y que tienen gran importancia como caladeros^{def} de pesca. Se trata de los fondos batiales con el braquiópodo *Gryphus vitreus* y el crinoideo *Lepidometra phalangium* (Foto 6.10). Ambos ocupan gran parte de los fondos del reborde de la plataforma en el canal de Menorca, entre 150 y 300 metros. Aunque paisajísticamente dan la impresión de hábitats pobres en producción, son zo-

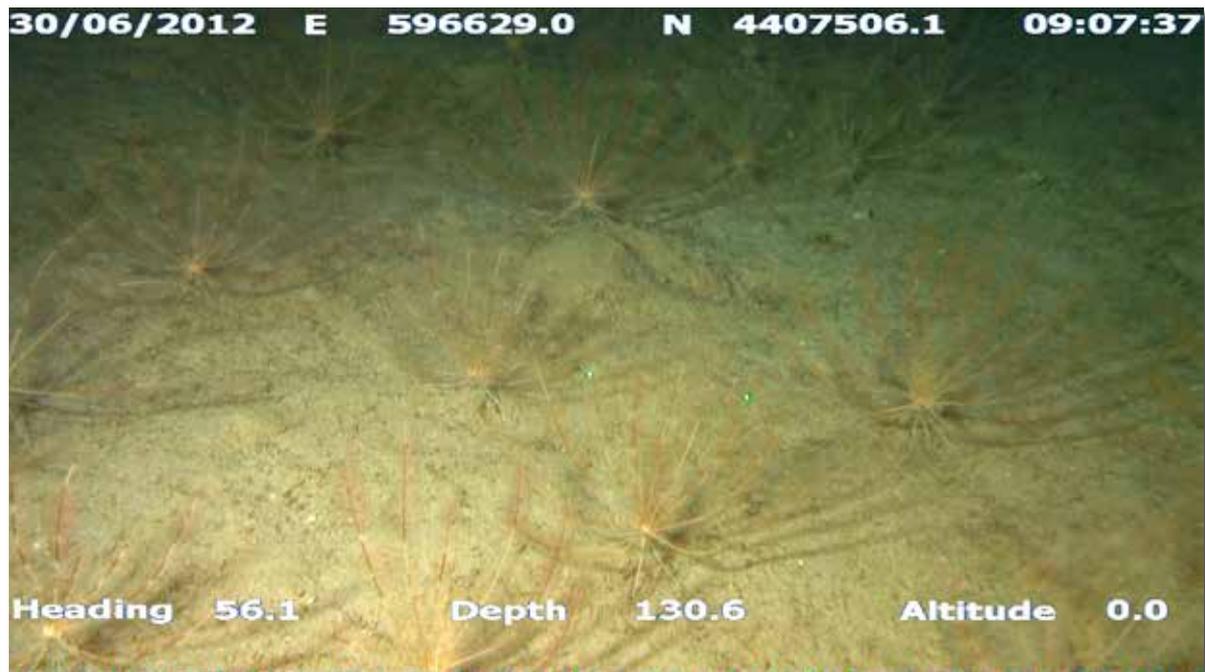


Fotografía 6.9. Fondo rocoso batial con un bosque de gorgonias. **Fuente:** ICM/CSIC.

nas de mezcla en la columna de agua y de alta energía, muchas veces ligadas a la cabecera de cañones submarinos, con abundante materia orgánica y producción de plancton y suprabentos, que atrae a especies de interés comercial, como la merluza y el rape.

En fondos fangosos batiales del canal de Menorca, a más de 400 metros de profundidad, existen caladeros importantes de dos espe-

cies “estrella” que son objetivo de pesca en Mallorca, la cigala (*Nephrops norvegicus*) y la gamba roja (*Aristeus antennatus*). La gamba roja nada en enjambres sobre fondos sedimentarios profundos, mientras que en la época hibernal los juveniles se desplazan a la cabecera de los cañones submarinos, asegurándose el abastecimiento de comida.



Fotografía 6.10. Campo de crinoideos de *Leptometra phalangium*, en 115 metros de profundidad del canal de Menorca. **Fuente:** ICM/CSIC.

Cañones submarinos

Los cañones submarinos son grandes valles submarinos encajados en el margen continental que caen abruptamente desde la plataforma al talud. Estos sistemas existen a lo largo de las costas españolas, siendo lugares desconocidos en muchos casos, pero valiosos ecológicamente, ya que concentran las mayores biomasas y biodiversidad de los fondos batiales. Uno de los cañones submarinos estudiados en el canal de Menorca es el cañón de Son Bou, al sur de la isla. En este cañón encontramos los mismos hábitats que en la plataforma y fondos batiales, pero aquí se concentran en un espacio relativamente pequeño y el paisaje varía bruscamente debido a los cambios topográficos y geomorfológicos. Este relieve abrupto influye, además, en las corrientes. Como se ha explicado en el capítulo sobre los valores oceanográficos, en los cañones se producen importantes procesos de afloramientos locales que favorecen el enriquecimiento de nutrientes y explosiones de producción primaria, cuya energía es transferida a lo largo de la cadena trófica. Por ejemplo, son zonas donde se concentra gran cantidad de krill, que constituye el alimento preferido de los cetáceos. La importancia de este hecho ha sido puesta de manifiesto por el coordinador del equipo de hábitats profundos del CSIC, Josep Maria Gili, quien en una entrevista afirmaba que: “La abundancia de krill apoya las teorías del fallecido Ramón Margalef, pionero de la investigación marina, sobre la presencia de ballenas en el Mediterráneo. Él defendía que las ballenas entraban por el mar de Alborán y seguían hacia el norte por la plataforma continental hasta el golfo de León. La hipótesis requería que existiese krill que les sirviese de alimento en el fondo de los cañones submarinos del Mediterráneo español, lo que ahora empieza a corroborarse”.

El medio pelágico

El medio pelágico en el canal de Menorca no ha sido estudiado con tanto detalle como el bentónico, pero hay información reciente sobre las poblaciones de cetáceos, tortugas y aves que corroboran el gran valor ecológico de esta zona del Mediterráneo. El mar balear es relativamente pobre en nutrientes, como indica la transparencia y color azul de sus aguas, pero la eficiencia de las cadenas tróficas se anuncia por la gran cantidad de aves y cetáceos que existe en sus aguas, que viven aquí de forma permanente o las utilizan como área de paso y alimentación. La distribución de especies pelágicas, ya sean los grandes nadadores o las aves como pescadoras de superficie, está muy determinada por la disponibilidad de alimento.

Mamíferos marinos

En cuanto a las poblaciones de cetáceos destaca la abundancia del delfín mular (*Tursiops truncatus*) que puede considerarse como común en el área del canal de Menorca, donde es fácil observar grupos de hasta 10-12 ejemplares. Es la especie más común de las Islas Baleares, donde, en general, se concentra la mayor densidad del Mediterráneo noroccidental. Se alimentan de peces y cefalópodos de la plataforma, por lo que es fácil verlo cerca de costa. La otra especie presente es el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), que abundan en la zona de la plataforma y principio del talud, donde hay mayor cantidad de peces pelágicos pequeños, que es su alimento. Se pueden ver navegando alrededor de las islas con cierta facilidad, y especialmente en el límite del talud al norte del canal. Mientras que los cachalotes (*Physeter macrocephalus*) y el calderón común o ballena piloto



Fotografía 6.11. Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*). Fuente: CEMMA.



Fotografía 6.12. Tortuga boba (*Caretta caretta*). **Fuente:** Alex Llorente.

de aleta larga (*Globicephala melas*) se concentran en ciertas zonas del talud. En ocasiones se han avistado en la zona algún delfín común (*Delphinus delphis*) y zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*). También se pueden ver rorcuales (*Balaenoptera physalus*), aunque estos son más comunes en otras zonas del Mediterráneo como el Golfo de León, donde la producción es muy elevada por la circulación local de corrientes y abundancia de cañones submarinos, lo cual favorece la concentración de la dieta favorita de este mamífero, el krill.

Tortugas

La tortuga boba (*Caretta caretta*) (Foto 6.12) también se concentra en la zona sur de Baleares, incluido la zona del canal de Menorca. Se concentran en el Mar Balear y la cuenca argelino – balear juveniles y subadultos en fase juvenil principalmente de la población del Atlántico norte, aunque coexisten con tortugas de la población Mediterránea también. En su fase subadulta estas tortugas alternan su fase oceánica con una fase nerítica que les lleva a acercarse a las Islas Baleares y especialmente al canal de Menorca para su alimentación, basada principalmente en crustáceos de los fondos de la plataforma continental.

Atún rojo

El atún rojo (*Thunus thynnus*) es otro de los grandes nadadores emblemáticos que podemos encontrar eventualmente en el entorno del

canal de Menorca. Es un depredador que realiza migraciones, recorriendo grandes distancias para conseguir alimento (peces, calamares, etc.). La mayor parte de los reproductores del *stock*^{def} oriental migra hacia mediados o finales de primavera desde zonas de alimentación en el Atlántico norte al Mediterráneo, para reproducirse a lo largo de la época estival en determinadas zonas de este mar, principalmente en el mar balear y el Mediterráneo central. Es una especie de interés comercial que ha sufrido en la últimas décadas una fuerte presión pesquera, limitada desde el 2007 por medidas de protección implementadas en el marco de un plan especial para la conservación de la especie aplicado por ICCAT (*International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas*). Como se ha visto anteriormente, entre los valores oceanográficos del canal de Menorca figura el hecho de que en la zona sur se generan giros de corriente de agua proveniente del Atlántico que facilitan la concentración de gran cantidad de plancton, incluyendo larvas de atún rojo (capítulo 5).

Aves marinas

El estudio sobre las aves en el canal de Menorca realizado por la Sociedad Española de Ornitología, SEO/BirdLife, (2014) ha puesto de manifiesto la diversidad y densidad de aves en esta zona del Mediterráneo, siendo el canal de Menorca un lugar especial en el entorno de las islas Baleares.



Fotografía 6.13. Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*). **Fuente:** SEO/BirdLife - J. M. Arcos.

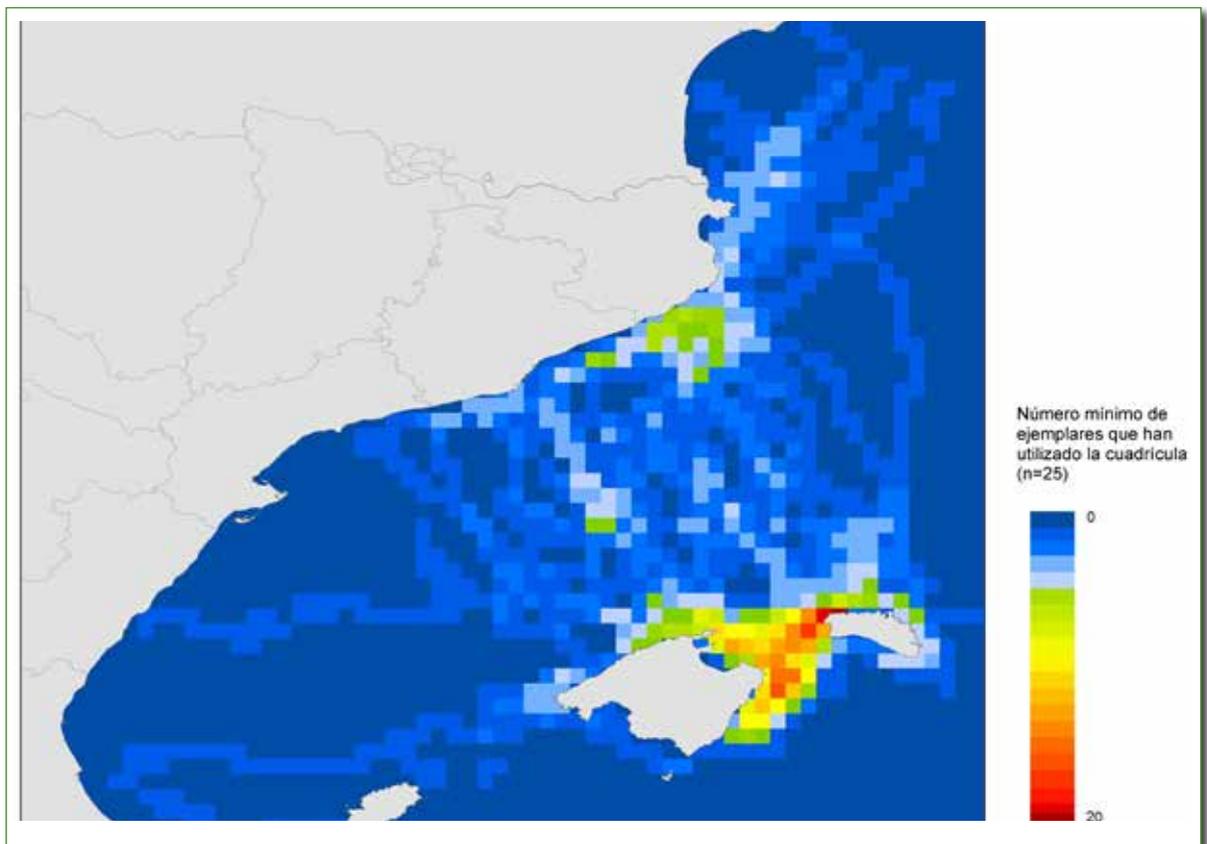


Figura 6.2. Cuadrículas de 5x5 millas náuticas donde se muestra el número mínimo de ejemplares de pardela cenicienta marcadas con GPS en la colonia de Cala Morell (NO de Menorca) que ha utilizado en algún momento la cuadrícula. Datos de una campaña de marcaje de junio-julio de 2010. La figura muestra como las pardelas cenicientas de esta colonia, la más importante de baleares, hacen un uso particularmente elevado de las aguas del Canal de Menorca. **Fuente:** SEO/BirdLife.





Fotografía 6.14. Cormoranes moñudos mediterráneos (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) adultos, en aguas de la bahía de Pollença. **Fuente:** SEO/BirdLife.

Las aves marinas son pescadores de superficie; muchas de sus poblaciones anidan en el Mediterráneo, normalmente en zonas aisladas poco pobladas, y se alimentan en el medio pelágico. También aprovechan los descartes de los barcos, es decir, la captura que lanzan al mar. Por este motivo, es tan común ver gaviotas y otras aves persiguiendo a los barcos de pesca de arrastre cuando vuelven a puerto al atardecer. El canal de Menorca representa, probablemente, el principal área de alimentación para aves marinas en el ámbito de Baleares, con números importantes de pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) y gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). En la costa del canal de Menorca se encuentran colonias de estas cuatro especies, destacando la mayor colonia de pardela cenicienta registrada en las islas. La población de cormorán moñudo, que supera las 600 parejas, es también importante (más de un tercio de la población española mediterránea). Otras especies de interés son la pardela mediterránea (*Puffinus yelkouan*) con

presencia regular y posible cría en Menorca, y el fumarel común (*Chlidonias niger*) durante su migración. En el área del canal de Menorca se incluye parte de la superficie de dos Áreas Importantes para las Aves (IBA), la ES418 Aguas del norte y oeste de Menorca y la ES417 Aguas del norte de Mallorca.

Descripción y distribución de los hábitats y biocenosis más característica del canal de Menorca

A continuación, se describen los hábitats estudiados en el proyecto INDEMARES presentes en la plataforma y el talud continental en el canal de Menorca, indicando las especies características, su distribución y singularidades. Se indican las correspondencias con la Directiva Hábitat (DH), así como con las clasificaciones de la Lista Patrón de Hábitats Marinos de España (LPHME), el Convenio de Barcelona (CB) y la clasificación EUNIS.

Página anterior: Dos ejemplares de pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) en vuelo. **Fuente:** SEO/BirdLife - J. M. Arcos.

HÁBITAT 1170 ARRECIFE**Coralígeno****Correspondencias**

LPHME:

3020104 Coralígeno con dominancia de algas, sin fucles ni laminariales

3020225 Coralígeno con dominancia de invertebrados

3020101 Roca circalitoral dominada por fucles

3020103 Roca circalitoral no concrecionada dominada por algas, sin fucles ni laminariales

EUNIS: A4.26/A4.26D Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action/Coralligenous platforms

CB: *IV.3.1Coralligenousbiocenosis/ *IV.3.3.15. Coralligenous platforms

Descripción general

El coralígeno es un tipo de comunidad endémica del Mediterráneo, que consiste en una estructura orgánica dura, donde los principales organismos constructores son las algas calcáreas o coralináceas y fauna filtradora, como esponjas, gorgonias, briozoos, ascidias, etc. El resultado final es una estructura compleja con numerosos microhábitats (superficies, grietas, cavidades, etc.), lo cual determina la coexistencia de gran variedad de especies con diferentes estrategias ecológicas. Se puede hablar de dos tipos de coralígeno: el que aparece en la zona no iluminada y cavidades de la roca litoral, y el que aparece sobre sustrato blando, y que se conoce por coralígeno de plataforma. En estas formaciones se ha registrado el mayor número de especies de los hábitats mediterráneos, aproximadamente 1.600. En el sureste peninsular y Baleares aparece siempre por debajo de los 27-30 metros de profundidad y puede llegar hasta los 120 metros.



Fotografía 6.15. Fondo con bloques de coralígeno con gorgonias como *Paramuricea macrospina*. Estas formaciones pueden alcanzar hasta varios metros de tamaño. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Especies características

Estas bioconstrucciones tienen como base de sus estructuras las algas rojas calcáreas *Lithophyllum frondosum* y *Mesophyllum alternans* y un sustrato arbustivo formado por diferentes especies de algas blandas erectas, entre las que están el alga verde *Halimeda tuna*, que se desarrolla a más luminosidad, y algas blandas adaptadas a ambientes en penumbra (e.j. *Peyssonnelia*



Fotografía 6.16. Un bloque de coralígeno recubierto de una gran variedad de algas frondosas y esponjas que ilustra la elevada riqueza específica de este tipo de formaciones. **Fuente:** COB-INDEMARES.

rosa-marina, *Cystoseira zosteroides*, *Sargassum* spp.). Entre la fauna abundan especies sésiles filtradoras de estructura erecta, como las gorgonias *Eunicella singularis*, *E. cavolini*, *E. verrucosa* y *Paramuricea clavata*. Son también muy característicos la anémona *Parazoanthus axinellae* y gran variedad de esponjas (*Cliona viridis*, *Axinilla damicornis*, *Crambe crambe*), briozoos (*Adeonella calveti*, *Pentapora fascialis*, *Sertella septentrionalis*) y ascidias (*Clavelina* spp., *Halicynthia papillosa*).

Especies acompañantes

Entre las especies acompañantes abundan gran variedad de equinodermos y peces. Además, hay que destacar que los fondos de coralígeno constituyen el hábitat preferente de especies de interés comercial, como la langosta (*Palinurus elephas*), y pueden albergar en sus cavidades poblaciones de coral rojo (*Corallium rubrum*).

Distribución

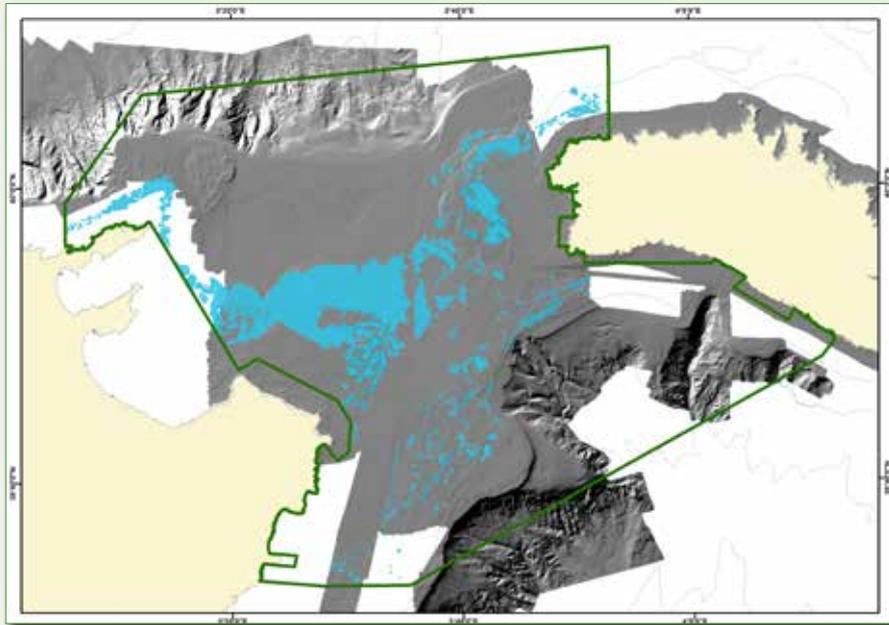


Figura 6.3: Distribución del coralígeno en el canal de Menorca.
Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Crecimiento lento pero seguro”



Fotografía 6.17. El erizo *Echinus melo*, como ejemplo de organismo ramoneador que destruye el entramado algal de las formaciones de coralígeno. **Fuente:** COB-INDEMARES.

La consistencia de estas formaciones depende de las algas que las conforman, pero la mayoría son especies de crecimiento lento pero de larga vida, considerándose hábitats perennes, que pueden alcanzar hasta miles de años. Existe un delicado equilibrio entre los procesos de construcción de este entramado, que se producen paulatinamente, y los procesos de destrucción por efecto de la erosión del hidrodinamismo, enterramiento y por el efecto de organismos perforadores e incrustantes, como esponjas, bivalvos y erizos. Aun así, la producción de biomasa algal es lenta pero elevadísima, con estimaciones de 1.200-2.100 gramos peso seco/metro cuadrado, generándose 100 y 465 gramos/metro cuadrado/año de carbonato cálcico.

Fondos detríticos biogénicos dominados por invertebrados*

*Hábitat no definido en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

03040501 Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales dominados por ofiuras

03040511 Fondos de cascajo biogénicos (conchas de moluscos) infralitorales y circalitorales

03040513 Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados

0304051304 Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas

0304051305 Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con sinascidias

0304051308 Fondos detríticos infralitorales y circalitorales con dominancia de arenas y gravas con *Spatangus purpureus*

EUNIS: A5.46 Mediterranean animal communities of coastal detritic bottoms

CB: IV.2.2. Biocenosis of the coastal detritic bottom/ IV. 2. 2. 8. Facies with *Ophiura texturata*/ IV. 2. 2. 9. Facies with Synascidies

Descripción general

Se trata de fondos blandos con una mezcla de elementos de origen terrígeno y biogénico (restos de caparzones, conchas y esqueletos animales y algas calcáreas). Su composición granulométrica incluye una fracción fina inferior al 15%, y una fracción de arenas y gravas que constituye entre un 50 y un 80%. Normalmente, aparece a continuación de comunidades como la pradera de *Posidonia*, el precoralígeno o el coralígeno (a partir de 35 metros), y puede extenderse hasta profundidades de 100 metros, a partir de las cuales suele tener una mayor proporción de limos o fangos. Por definición, incluye una gran variedad de asociaciones y facies con dominancia de fauna sésil y filtradora. En el canal de Menorca es frecuente encontrar en este tipo de fondos agregaciones de esponjas o ascidias, erizos irregulares u ofiuras.



Fotografía 6.18. Hábitat de detrítico costero con escasa cobertura algal y presencia de esponjas del género *Axinella*. Fuente: COB-INDEMARES.

Especies características

Una facies característica en el detrítico costero del canal de Menorca es la dominada por el erizo *Spatangus purpureus*, especialmente donde existe un cierto hidrodinamismo. También son relativamente abundantes agregaciones de esponjas del género *Axinella* y las ofiuras *Ophiura texturata*, *Ophiocolina nigra* y *Ophioderma longicauda*.



Fotografía 6.18. Ejemplar de la ascidia *Phallusia mammilata* en un fondo de detrítico costero. Fuente: COB-INDEMARES.

Especies acompañantes

Son comunes las sinascidias *Diacona violacea*, *Phalusia mammilata* y *Ascidia mentula*, a esponja *Suberites domuncula*, los ermitaños *Dardanus arrosor* y *Pagurus prideauxi*, los poliquetos *Hyalinoeciatubicola* y *Ditrupe arietina*, las estrellas *Astropecten arancia-cus*, y *Luidia ciliaris* y la holoturia *Stichopus regalis*. Abundan diversidad de crustáceos decápodos carroñeros de pequeño tamaño (*Inachus* sp., *Galathea* sp., *Ebalia* sp. etc.) y pequeños bivalvos filtradores.



Fotografía 6.20. Detalle de una muestra con abundantes poliquetos tubícolas de la especie *Hyalinoecia tubicola*, muy común en algunos fondos del detrítico costero del canal de Menorca. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Distribución

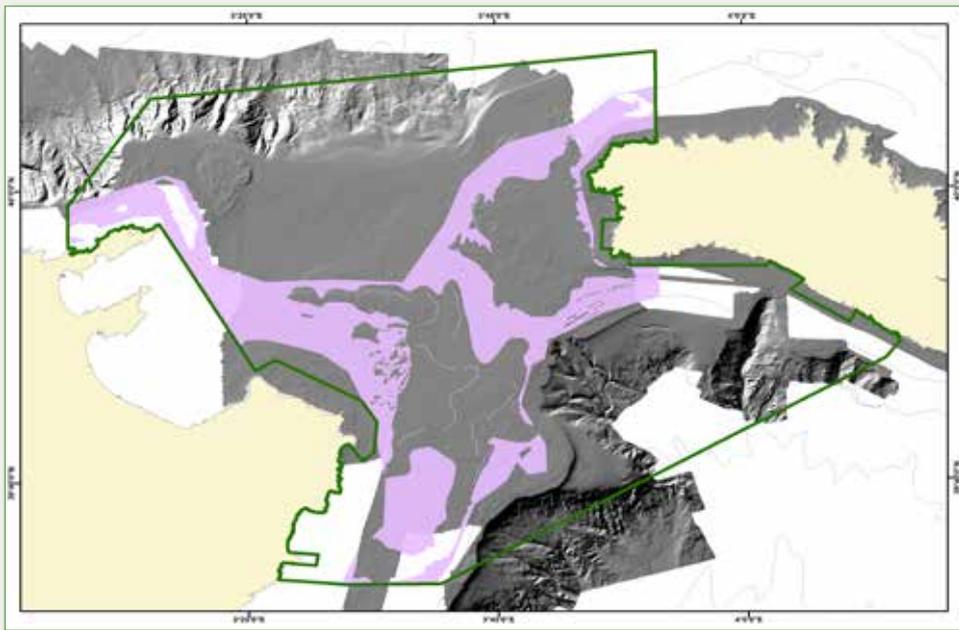


Figura 6.4: Distribución de los fondos detríticos biogénicos dominados por invertebrados en el canal de Menorca. **Fuente:** Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Un erizo que se alimenta de arena”



Fotografía 6.21. *Spatangus purpureus*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

En este tipo de fondos del canal de Menorca es muy abundante el erizo irregular *Spatangus purpureus*, conocido como erizo de corazón púrpura, por su morfología y color. Vive enterrado o semienterrado en la arena, a través de la cual se desplaza como un “buldócer”, dejando un rastro muy característico. A su paso, va ingiriendo arena, de la cual extrae su alimento, todo el detritus y materia orgánica de origen vegetal o animal que se encuentra en el sedimento. El interior del cuerpo de este animal básicamente consiste en un intestino largo y enrollado lleno de sedimento.

Fondos de maërl/ rodolitos*

*Hábitat no definido
en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

03040504 Fondos de maërl

0304050403 Fondos de maërl con facies de *Peyssonnelia* spp.

0304050406 Fondos de maërl con macroalgas

03040506 Fondos de maërl/rodolitos

0304050601 Fondos de maërl con dominancia de *Phymatolithon calcareum*/
Lithothamnion corallioides

0304050602 Fondos de maërl con dominancia de *Peyssonnelia rosa marina*

0304050603 Fondos de maërl con dominancia de *Spongite fruticulosa*

0304050604 Fondos de maërl con dominancia de *Peyssonnelia* spp.

EUNIS: A5.51 Maërl beds/A5.515 Association with rhodolithes in coarse sands and fine gravels under the influence of bottom currents/ A5.516 Association with rhodolithes on coastal detritic bottoms

CB: *IV.2.2.1 Association with rhodoliths/* IV.2.2.2 Maërl facies (= Association with *Lithothamnion corallioides* and *Phymatolithon calcareum*)

Descripción general

Maërl es el nombre con el que se conoce a nivel internacional a un tipo de hábitats formado por algas coralináceas duras de vida libre que ruedan sobre el sedimento (rodolitos) por acción de las corrientes, formando nódulos calcificados ramificados o esféricos (ver Cuadro 10). Se asocian a zonas de corrientes moderadas, de menos de 60 metros, en la costa peninsular ibérica, mientras que en las aguas más transparentes del archipiélago balear se distribuyen hasta 80-90 metros de profundidad. Las especies que lo forman suelen tener ciclos de vida muy largos (entre 3 y 30 años) y un lento crecimiento, por ello son considerados un recurso no renovable. Su importancia radica en que constituyen hábitats estructural y funcionalmente complejos y perennes, muy frágiles y de lenta regeneración.

Especies características

Se componen principalmente de algas coralináceas (*Spongites fruticulosus*, *Lithothamnion coralloides*, *Phymatolithon calcareum*, *Lithothamnion valens*, *L. minervae*, *L. racemus*, *L. frondosum*, entre otras) y especies de *Peyssonnelia*. En los fondos del canal de Menorca existe una gran variedad de este tipo fondos, aunque son muy frecuentes aquellos con dominancia de *Spongites fruticulosus*. Existe una variedad dominada por grandes biomasas de algas del género *Peyssonnelia*, que se acumulan en el fondo creando un lecho algal con unas características muy particulares.



Fotografía 6.22. Fondo de maërl/rodolitos en el canal de Menorca. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Especies acompañantes

Gran variedad de algas cuya composición y cobertura depende de las condiciones particulares de cada fondo (*Osmundaria volubilis*, *Phyllophora crispa*, *Kallymeniales*). En ocasiones, estos fondos se caracterizan por un estrato basal de maërl/rodolitos y *Laminaria rodriguezii* en el estrato eréctil. En zonas iluminadas, puede estar recubierto de algas frondosas y algas verdes. Entre la fauna, abundan organismos sésiles filtradores, como esponjas, briozoos y ascidias, que se fijan a este substrato duro, confiriéndole más estabilidad.



Fotografía 6.23. Fondos de maërl/rodolitos con algas blancas frondosas. **Fuente:** COB-INDEMARES.



Fotografía 6.24. Una ascidia del género *Cyona* en un fondo de maërl/rodolitos con *Peyssonnelias*. Se puede ver un anfípodo simbiote en su interior. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Distribución

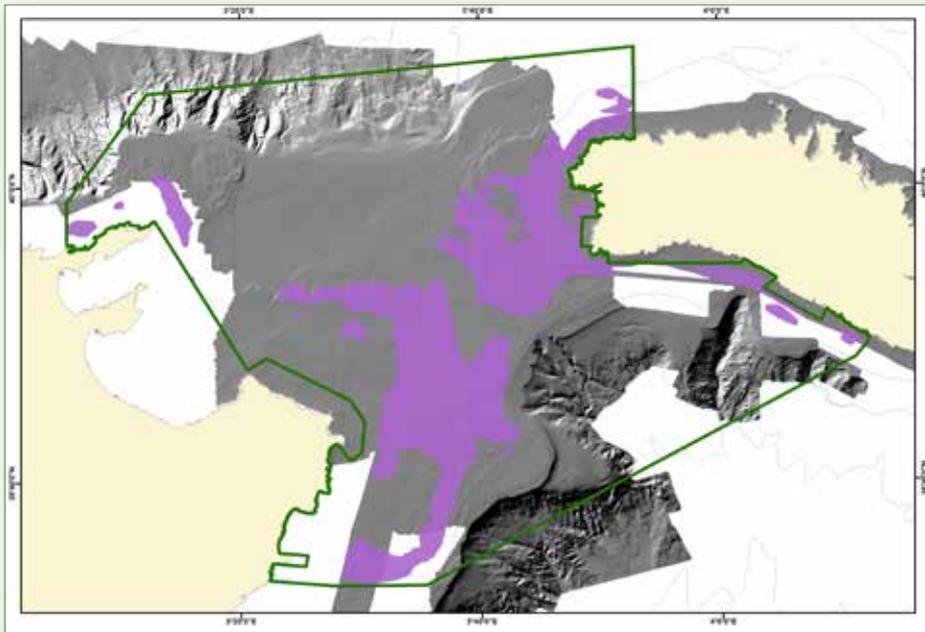


Figura 6.5: Distribución de los fondos de maërl/rodolitos en el canal de Menorca. **Fuente:** Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Factorías de arenas y carbonatos”



Fotografía 6.25. Los rodolitos vivos o muertos se fragmentan y erosionan, generando arenas carbonatadas con bioclastos (restos de organismos muertos). Ascidia roja. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Con el tiempo, los lechos de maërl van aumentando en espesor, ya que las nuevas generaciones se asientan sobre las muertas. Estas formaciones, tanto activas como muertas, suponen una fuente importante de sedimento calcáreo, contribuyendo a la formación de arenas, tan características de las playas del canal de Menorca. Se trata de arenas bioclásticas de color blanco o rosado entre cuyos granos se aprecian los restos de algas calcáreas de los extensos fondos de maërl en esta zona. Son considerados también “factorías” de carbonatos, ya que presentan los mayores valores de producción de estos compuestos en los mares europeos.

Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con *Phyllophora crispa*-*Osmundaria volubilis**

*Hábitat no definido en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

03040507 Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con *Phyllophora crispa*-*Osmundaria volubilis*

EUNIS: A5.52J Association with *Osmundaria volubilis*

CB: IV.2.2.5. Association with *Osmundaria volubilis*

Descripción general

Variedad del detrítico costero caracterizada por la dominancia del alga roja blanda *Osmundaria volubilis*, formando una pradera laxa junto a especies del género *Phyllophora*. Se desarrolla entre 30 y 60 metros de profundidad sobre sustrato sedimentario o rocoso. Es muy abundante en las islas Baleares (denominada *herba torta*), pero rara en otras costas del Mediterráneo.

Osmundaria volubilis tiene una distribución geográfica reducida, que incluye el Mediterráneo y parte del Atlántico oriental, desde el sur de Portugal hasta las islas Canarias. Su reducida distribución y las elevadas coberturas, biomasa y riqueza de especies asocia-



Fotografía 6.26. Fondo de un mosaico de hábitats de algas frondosas con dominancia de *Osmundaria volubilis* y *Arthroclodia villosa*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

das, lo hacen un hábitat representativo de la biodiversidad del Mediterráneo. Frente a la costa de Ciudadela, estos fondos se entremezclan con afloramientos rocosos o de coralígeno, generando un mosaico de hábitats muy apreciados para la pesca de langosta.



Fotografía 6.27. *Echinaster sepositus* en una muestra obtenida en fondos de *Osmundaria*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Especies características

Las especies estructuradoras de este tipo de fondo son *O. volubilis* y *Phyllophora crispa*, y otras algas blandas rojas, como son *Polysiphonia nigra*, *P. elongata*, *Halopithys incurva* y *Kallymenia* sp., y las especies de maërl/rodolitos.



Fotografía 6.28. Agrupación de *Sphaerochinus granularis* en un fondo de rodolitos y *Osmundaria volubilis*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Especies acompañantes

En términos de biomasa, abundan los equinodermos (*Sphaerochinus granularis*, *Ophiocoma nigra*, *Echinaste rsepositus*, *Spatangus purpureus*, etc.) y ascidias (*Aplidium* spp., *Ascidia mentula*, *Microcosmus vulgaris*) y en

términos de abundancia, destacan las ofiuras *Ophiocomina nigra* y *Ophiura* spp., algunos

poliquetos y gran diversidad de crustáceos de pequeño tamaño.

Distribución

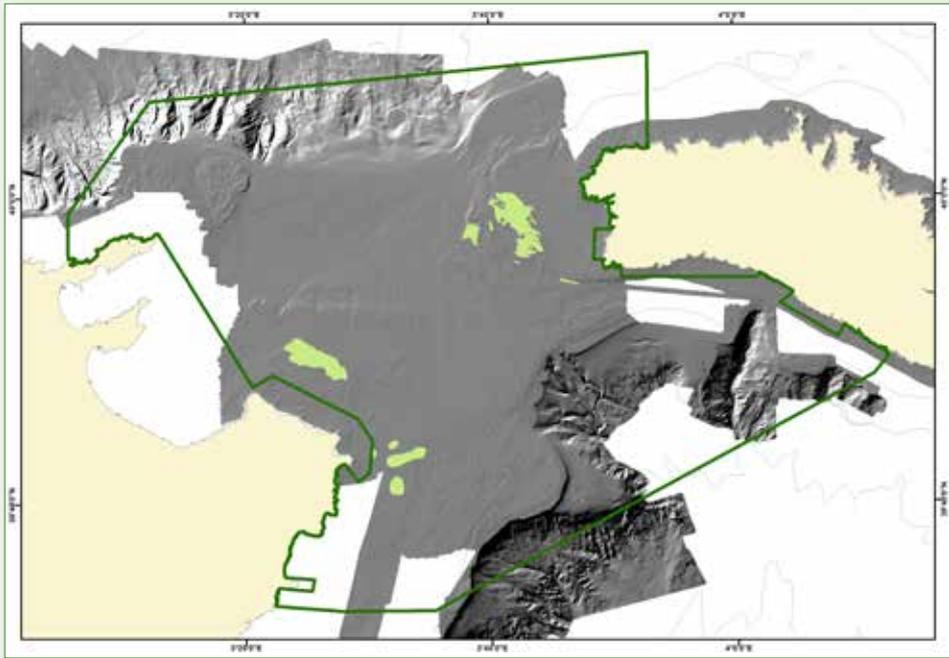


Figura 6.6: Distribución de los fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con *Phyllophora crispa* - *Osmundaria volubilis* en el canal de Menorca.

Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

Los pescadores del canal de Menorca faenan en la “herba torta”

Los fondos de *Osmundaria volubilis*-*Phyllophora crispa* son extraordinariamente comunes en las islas Baleares, donde tiene nombres comunes, como “herba torta”, que en castellano significa “hierba torcida”. Este tipo de fondos son caladeros muy frecuentados por los pescadores, que aseguran que les da mucho trabajo, ya que a menudo las “herbes” colmatan las redes, y tienen que dedicar mucho tiempo para retirarlas. Pero, a pesar de esto... ¿Por qué van día tras día? Obviamente, porque obtienen muy buena pesca, ya que son fondos muy ricos y productivos. Las algas que lo forman suelen ser anuales, es decir, que renuevan su biomasa cada año, por lo tanto, la producción primaria es muy elevada, estimada en 100 gramos en peso seco/metro cuadrado/año. Esto se traduce en muchos recursos para herbívoros y detritívoros, dando cobijo a gran cantidad de moluscos y crustáceos, el alimento predilecto de muchos peces.



Fotografía 6.29. Detalle del alga *Osmundaria volubilis* con un hidrozoo asentado en su fronde y un enjambre de misidáceos nadando alrededor. Esta imagen ilustra la enorme riqueza que encontramos en estos fondos. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Fondos detríticos biogénicos con *Laminaria rodriguezii**

*Hábitat no definido en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

3040508 Fondos detríticos biogénos infralitorales y circalitorales con *Laminaria rodriguezii*

EUNIS: A5.52L Association with *Laminaria rodriguezii*

C B: *IV.2.2.7 Association with *Laminaria rodriguezii* on detritic

Descripción general

Esta asociación se corresponde con el desarrollo de la especie *Laminaria rodriguezii*, que tiene unos rizoides con los que se enraíza sobre los rodolitos en fondos de detrítico costero, aunque también puede darse sobre roca y coralígeno. Generalmente, se localiza en profundidades comprendidas entre 30 y 100 metros, pero su óptimo está en profundidades entre 60 y 120 metros, en zonas en las que existen corrientes unidireccionales y temperaturas bajas y constantes de entre 13 y 15 grados centígrados. *L. rodriguezii* es un alga parda de porte erecto, endémica del Mediterráneo. La especie está ampliamente distribuida en los fondos de Baleares, donde no forma bos-



Fotografía 6.30. *Laminaria rodriguezii* sobre detrítico costero con rodolitos y bloques de coralígeno. **Fuente:** COB-INDEMARES.

ques muy densos en comparación con otras especies, ya que estas algas precisan muchos nutrientes para formar bosques densos y las aguas del Mediterráneo son oligotróficas.



Fotografía 6.31. Detalle del fronde de *Laminaria rodriguezii*. **Fuente:** COB-INDEMARES.



Fotografía 6.32. El cangrejo *Inachus thoracicus* es frecuente en fondos de detrítico costero con *Laminaria rodriguezii*. En la foto, se ve andando sobre la ofiura *Ophiocomina nigra*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Especies características

La especie característica de este tipo de fondos es *L. rodriguezii*, que normalmente aparece como especie acompañante de otras comunidades de algas,

Especies acompañantes

Entre la fauna acompañante son frecuentes los crustáceos como *Dardanus sarrosor*, *Pagurus prideauxi* e *Inachus thoracicus*, los moluscos *Octopus vulgaris*, *Sepia elegans*, los equinodermos *Echinaster sepositus*, *Spatangus purpureus* y *Stichopus sregalis*, las asci-

dias *Ascidia mentula* y *Parastichopus regalis* y varias especies de esponjas (p.ej. *Suberites domuncula*). En la ictiofauna también encon-

tramos numerosas especies de plataforma.

Distribución

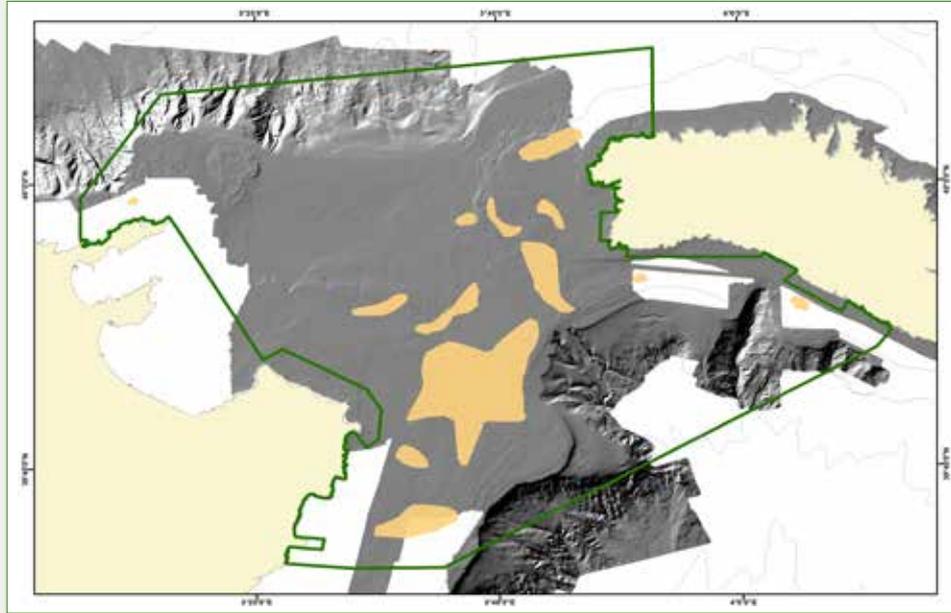


Figura 6.7: Distribución de los fondos detríticos biogénicos con *Laminaria rodriguezii* en el canal de Menorca. **Fuente:** Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

Bosques muy longevos

En elevadas densidades *Laminaria rodriguezii* puede formar un hábitat catalogado como bosque de laminariales, de *kelp* o de quelpos. En el Mediterráneo, podemos encontrar también las especies *L. ochroleuca* y *Saccorhiza polyschides*. Aunque no llegan a formar bosques tan densos como las especies del Atlántico, en sentido genérico, son las comunidades más productivas y dinámicas de las aguas europeas. En las islas Baleares los pescadores la llaman “herbacol” (hierbacol), asociando su extracción a abundancia de recursos pesqueros. Las laminariales son bastante longevas, duran entre 1 y 14 años, pero pueden morir al ser arrancadas por el oleaje o las redes de pesca. *Laminaria* se usa en otros países en la producción de cloruro de potasio e yodo, y la especie *Laminaria japonica* se usa frecuentemente en la gastronomía de Japón.

Fondos detríticos biogénicos con *Halopteris filicina**

*Hábitat no definido en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

3040510 Fondos detríticos biógenos infralitorales y circalitorales con *Halopteris filicina*

EUNIS: A5.52. Kelp and seaweed communities on sublittoral sediment

C.B.: IV. 2. 2. Biocenosis of the coastal detritic bottom

Descripción general

Halopteris filicina es una especie de alga feofícea con distribución mundial que está descrita en toda el área del Mediterráneo, aunque existe escasa información sobre la distribución y ecología como hábitat. Se han descrito en la plataforma continental de Baleares fondos de detrítico costero dominados por esta especie, junto con *Phyllophora crista*, en aguas profundas, entre 60 y 95 metros. En esta área geográfica, está bien

representada en el canal de Menorca y en el oeste de Mallorca, tanto en sedimentos gruesos como en arenas finas.

Especies características

La especie estructuradora es *Halopteris filicina*, normalmente en los fondos del canal de Menorca es especie acompañante en otras asociaciones algales.



Fotografía 6.33. Muestra de la especie *Halopteris filicina* obtenida durante el proyecto INDEMARES. Fuente: Campañas MEDITS (COB-IEO).



Fotografía 6.34. La ascidia *Ascidia mentula*. Fuente: COB-INDEMARES.

Especies acompañantes

Destacan como algas acompañantes *Phyllophora crispera*, *Spongites fruticulosa*, *Osmundaria volubilis* y *Lithothamnion valens*. Entre la fauna destacan gran variedad de crustáceos y moluscos, los equinodermos *Echinaster sepositus*, *Cidaris cidaris*, *Parastichopus regalis*, *Spatangus purpureus*, *Astropecten*

aranciacus, *Chaetaster longipes* y *Ophiura texturata*, las ascidias *Ascidia mentula* y *Microcosmus vulgaris* y varias especies de esponjas (p.ej. *Suberites domuncula*). También da cobijo a gran variedad de peces de plataforma.

Distribución

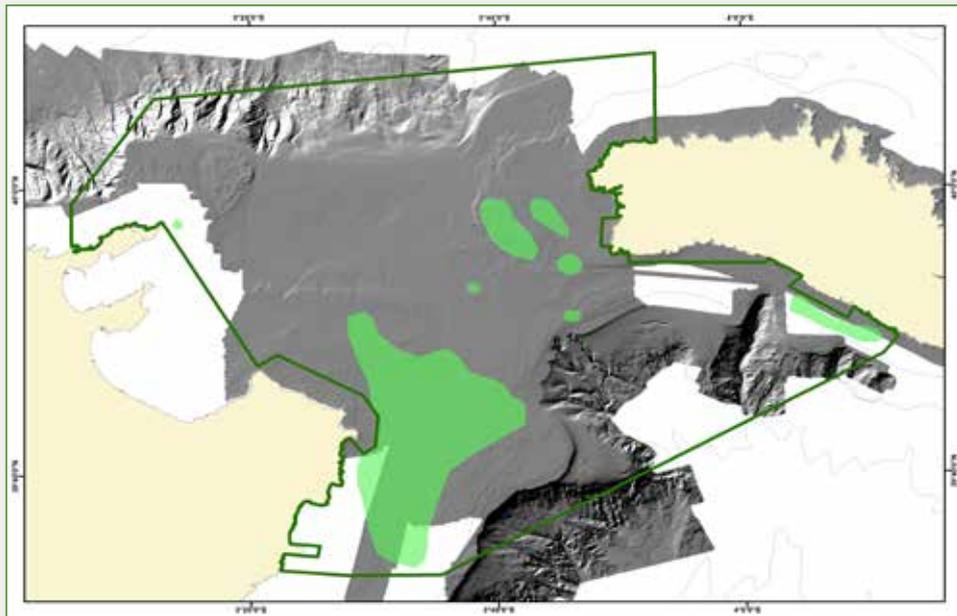


Figura 6.8: Distribución de los fondos detríticos biogénicos con *Halopteris filicina* en el canal de Menorca. Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

En las islas Baleares los pescadores la llaman herba de “tabac” porque, cuando se saca del agua, queda como fibras enrolladas y se asemeja al tabaco para liar.

HÁBITAT 1170 ARRECIFE**Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma****Correspondencias**

LPHME:

030202 Roca circalitoral dominada por invertebrados.

0304051304 Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas.

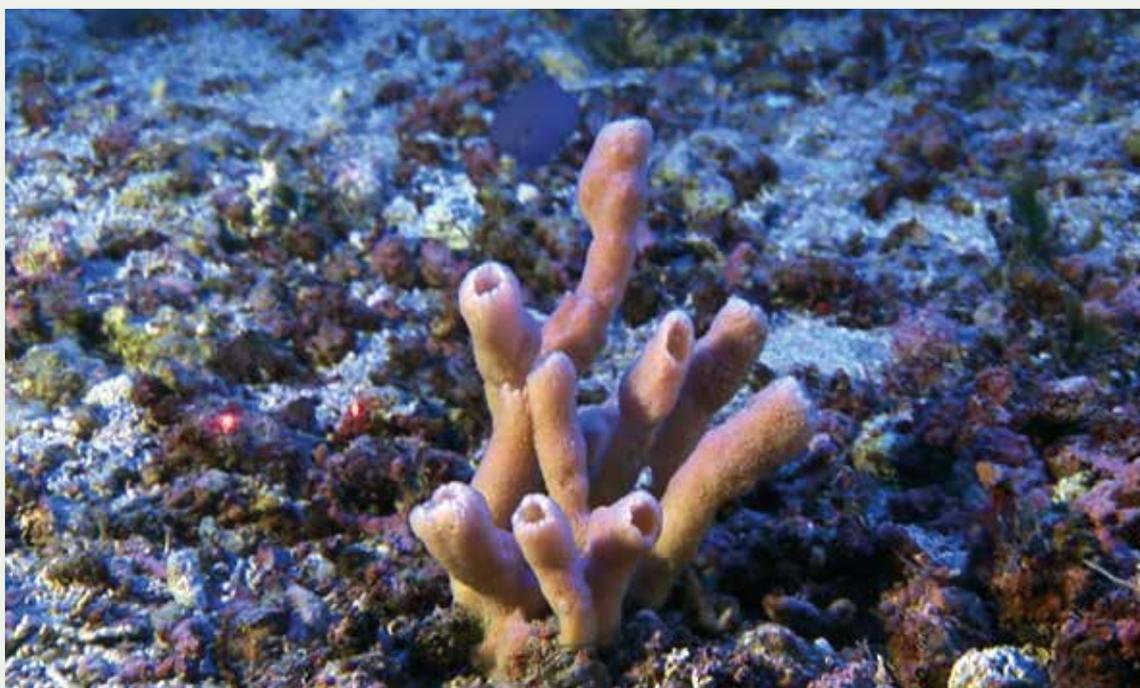
EUNIS: A4.12. Sponge communities on deep circalittoral rock / A5.51Maërl beds

CB: IV.3.3. Biocenosis of shelf-edge rock / IV.2.2. Biocenosis of the coastal detritic bottom.

Descripción general

Son comunidades dominadas por esponjas que crecen en sustratos de naturaleza mixta, compuestos por rodolitos sobre gravas y arenas gruesas y afloramientos rocosos. Los distintos tipos de sustratos se entremezclan a lo largo de toda la comunidad, donde dife-

rentes especies de esponjas, gorgonias, ascidias y colonias de poliquetos comparten con las algas calcáreas el papel de estructuradoras y diversifican los hábitats en estas zonas profundas de la plataforma. No existe mucha información acerca de la relevancia ecológica de las esponjas en estos fondos aunque se ha descrito una facies de la esponja *Haliclona*



Fotografía 6.35. Esponja *Haliclona* sobre un fondo de rodolitos. **Fuente:** COB-INDEMARES.

simulans en comunidades de algas rojas de profundidad. Más recientemente se ha podido observar como la dominancia en abundancia y tamaño de esponjas en los fondos del final de plataforma y talud en el Mediterráneo es mayor de la que se creía.

Especies características

Esta comunidad está compuesta mayoritariamente por diversas especies de esponjas del género *Haliclona*, *Rhabdaremia* y *Hamacantha* y la especie *Aptos aaptos*.

Especies acompañantes

Otras esponjas, *Poecillastra compressa* y una *Haliclona cf. crassa*. Es frecuente el poliqueto *Salmacina dysteri*, las gorgonias *Paramuricea macrospina* y *Eunicella sp.*, y dos especie indeterminadas de alcionario, *Alcyonium sp.* y *Daniella sp.*



Fotografía 6.36. La especie del cnidario alcionario *Alcyonium* sp., en un fondo de rodolitos con esponjas y gorgonias del género *Eunicella*. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Distribución

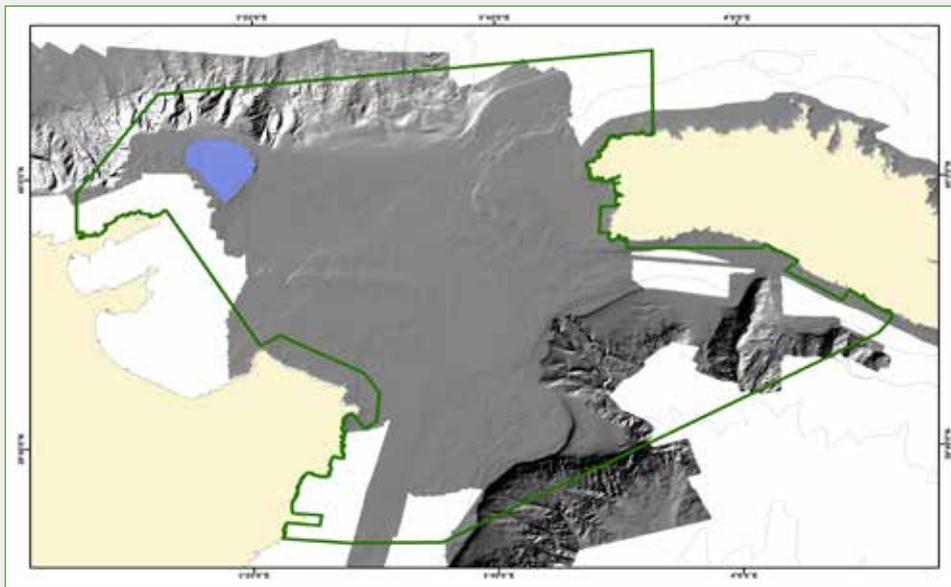


Figura 6.9: Distribución de las comunidades de esponjas en fondos mixtos de plataforma del canal de Menorca. **Fuente:** ICM/CSIC - S. Requena, elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

Hábitat “guardería” de muchas especies

La densidad de colonias de esponjas y otros invertebrados bentónicos confiere a estos fondos una importancia estratégica como “guardería” de muchas especies de crustáceos y peces de interés comercial. Estos fondos tienen una gran importancia ecológica, tanto por su elevada diversidad como por la presencia de especies muy singulares, algunas de ellas en fase de descripción como especies nuevas. Además, se han encontrado especies anteriormente conocidas en hábitats de gran profundidad y que, sorprendentemente, son habituales en las zonas del noroeste del canal de Menorca.

HÁBITAT 1170 ARRECIFE**Bosques de gorgonias en roca circalitoral del borde de la plataforma**

Correspondencias

LPHME:

03020206 Bosques de gorgonias en roca circalitoral dominada por invertebrados.

03020224 Roca circalitoral colmatada por sedimentos.

EUNIS: A4.2. Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock

C.B.: IV.3.3. Biocenosis of shelf-edge rock

Descripción general

Los bosques de gorgonias son hábitats que prosperan, tanto sobre detrítico costero como maërl de profundidad, aunque es frecuente en substratos rocosos libres de sedimentación debido a la circulación continuada de las corrientes. Allí donde el talud presenta una pendiente más suave que la de la pared vertical de los cañones, las comunidades las conforman grandes esponjas y gorgonias, cuya composición específica varía con la profundidad.

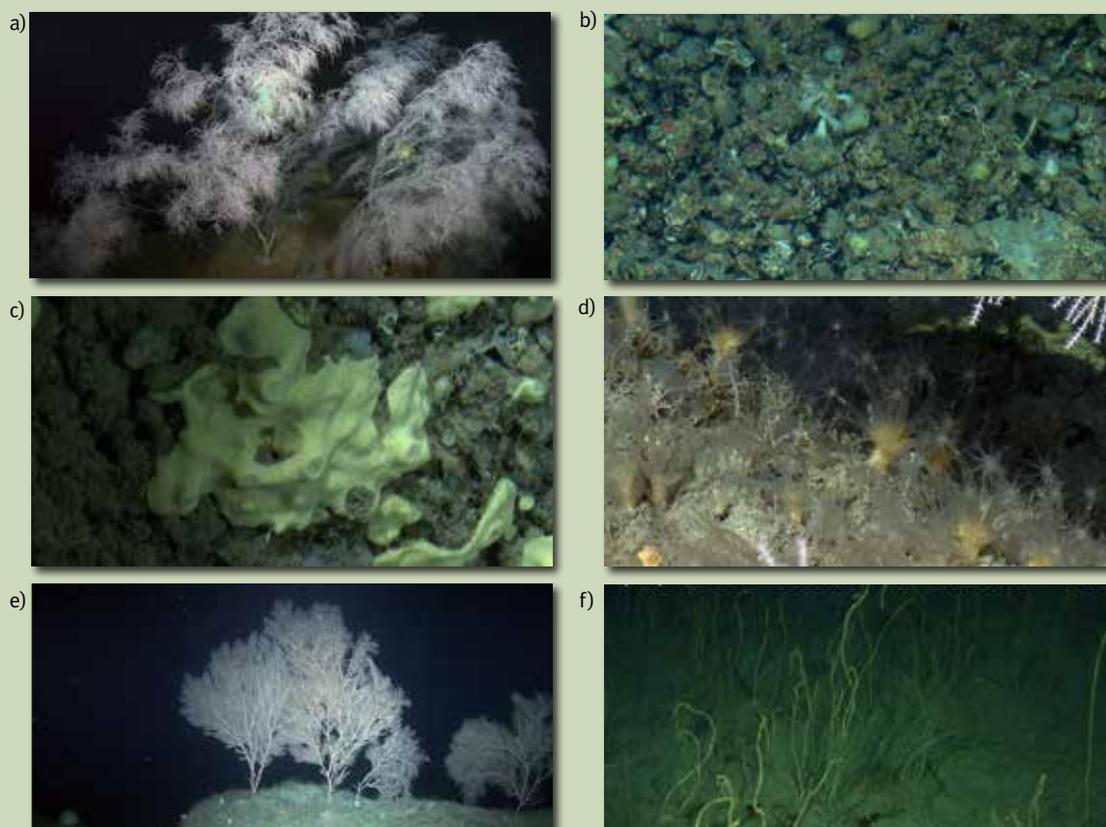
Especies características

Entre los 100 y los 130 metros, las especies dominantes son una gorgonia del género *Eunicella*, una especie de coral del género *Caryophyllia* y una esponja del género *Rhabdaremia*. Entre los 140 y 180 metros de pro-

fundidad, hay que destacar la presencia del coral blando *Nidalia studeri* y las gorgonias *Callogorgia verticillata* y *Viminella flagellum*.

Especies acompañantes

En el borde de la plataforma es común como especie acompañante el antipatario *Antiphatella subpinnata*, el coral *Dendrophyllia cornigera* y varias especies de esponjas (*Poecillastra compressa*, *Haliclona elegans* y *Dyctionella alonsoi*). A más profundidad, las gorgonias suelen estar acompañadas por *Villogorgia bebyroides*, *Muriceides lepida* y por las esponjas *Poecillastra compressa* y *Dyctionella cf. alonsoi*. Algunas de las colonias de *C. verticillata* están epifitadas por hidrozooos y por los poliquetos *Salmacina dysteri* y/o *Filigrana implexa*.



Fotografía 6.37. a) Colonia de *Antiphatella subpinnata* y colonias de *Eunicella* sp. b) Individuos de *Caryophyllia* sp. c) Especímenes de *Rhabdaremia* sp. d) Colonias de *Nidalia studeri* e) Colonias de *Callogorgia verticillata* f) Colonias de *Viminella flagellum*.

Fuente: CSIC-INDEMARES.

Distribución

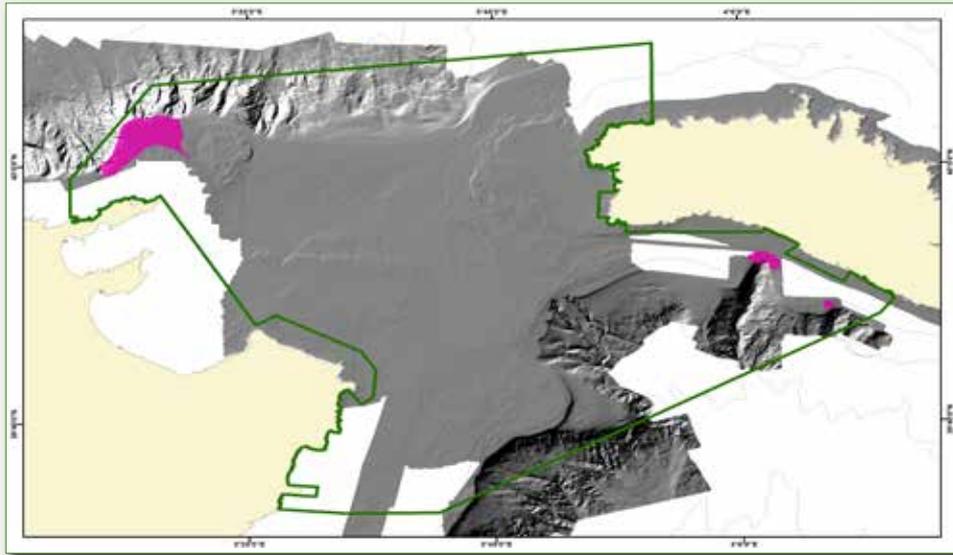


Figura 6.10: Distribución de los bosques de gorgonias en roca circalitoral del borde de la plataforma en el canal de Menorca. **Fuente:** ICM/CSIC - S. Requena, elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Rincones inexplorados”



Fotografía 6.38. Bosques de gorgonias sobre fondos de rodolitos y coralígeno. **Fuente:** COB-INDEMARES.

Estos bosques de gorgonias descritas al final de la plataforma continental y en la parte superior del talud continental del canal de Menorca se encuentran entre las menos conocidas del Mediterráneo, y tan solo se han encontrado comunidades similares recientemente en algunas zonas del sur de Italia, Córcega y en el estrecho de Gibraltar. Frente a las costas de Ciutadella, existen unos fondos de maèrl/rodolitos, a 80 metros de profundidad, sobre los que crecen asombrosos bosques de gorgonias amarillas, *Paramuricea macrospina*, a los que los pescadores llaman “pinets” (pinitos).

HÁBITAT 1170 ARRECIFE**Fondos rocosos profundos con antipatarios**

Correspondencias

LPHME:

04010102 Fondos rocosos profundos con antipatarios.

04010103 Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas.

EUNIS: A4.1. Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock

CB: IV.3.3. Biocenosis of shelf-edge rock

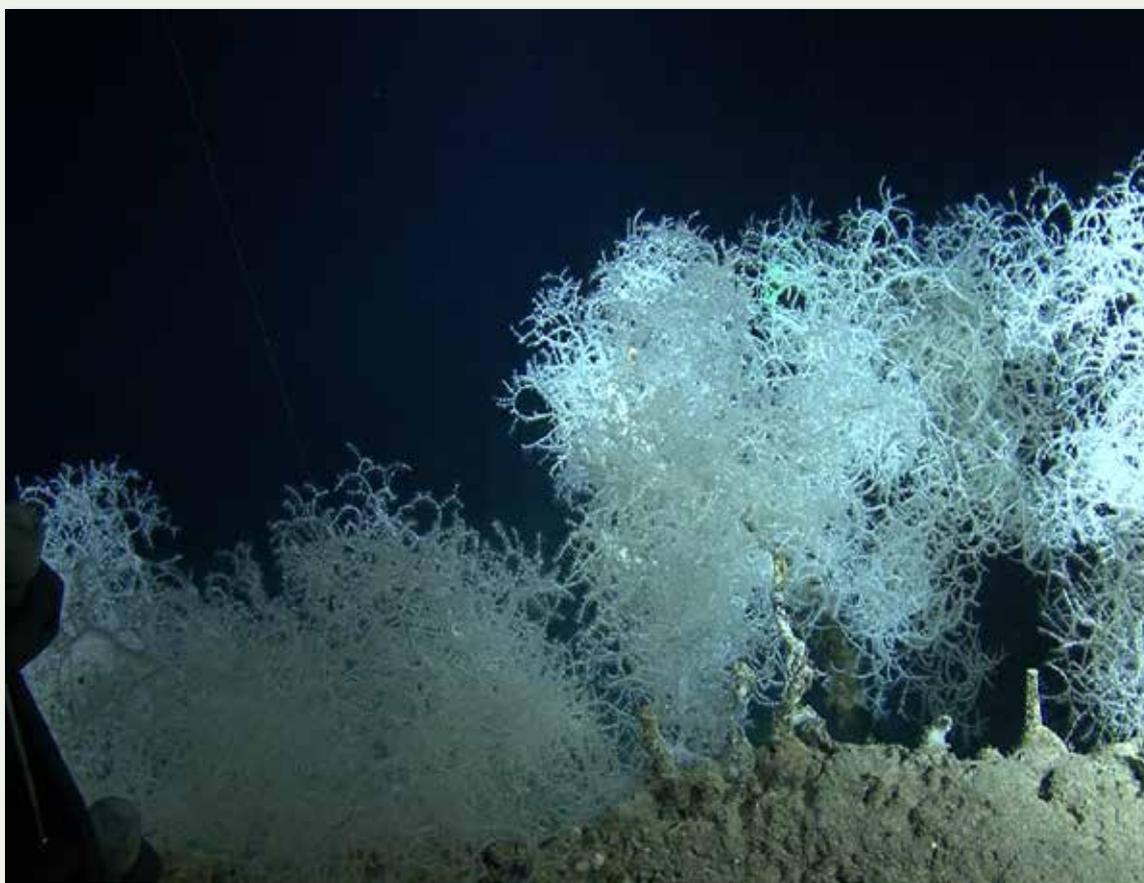
Descripción general

Se trata de comunidades rocosas del talud dominadas por el antipatario *Leiopathes glaberrima* y la gorgonia *Callogorgia verticillata*. También son conocidos como corales negros, por el color de sus esqueletos, y suelen estar acompañados de gorgonias y esponjas. Estas formaciones del talud continental en el Mediterráneo son poco conocidas, pero se asocian a zonas del talud con elevado hidrodinamismo y con tasas de sedimentación muy bajas. Se han localizado interesantes colonias en los fondos rocosos del canal de Menorca, que se encuentran entre los 250 y los 330 metros de profundidad formados por paredes verticales y grandes bloques. Ocasionalmente, se han observado tanatocenosis de corales muertos principalmente compuestos por fragmentos poco

**Fotografía 6.39.** *Callogorgia verticillata*.

Fuente: CSIC-INDEMARES.

consolidados de corales fríos de *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*, así como esqueletos de antipatarios.

**Fotografía 6.40.** *Leiopathes glaberrima*. Fuente: CSIC-INDEMARES.

Especies características

Las principales especies que componen esta comunidad son el antipatario *L. glaberrima*, las gorgonias *C. verticillata* y *Bebryce mollis* y la esponja *Phakellia robusta*.

Distribución

Especies acompañantes

Entre las especies acompañantes encontramos las esponjas *Haliclona cf. fistulosa* y *Hamacantha cf. falcula* en paredes verticales y, ocasionalmente, se ha observado junto al coral *M. oculata*.

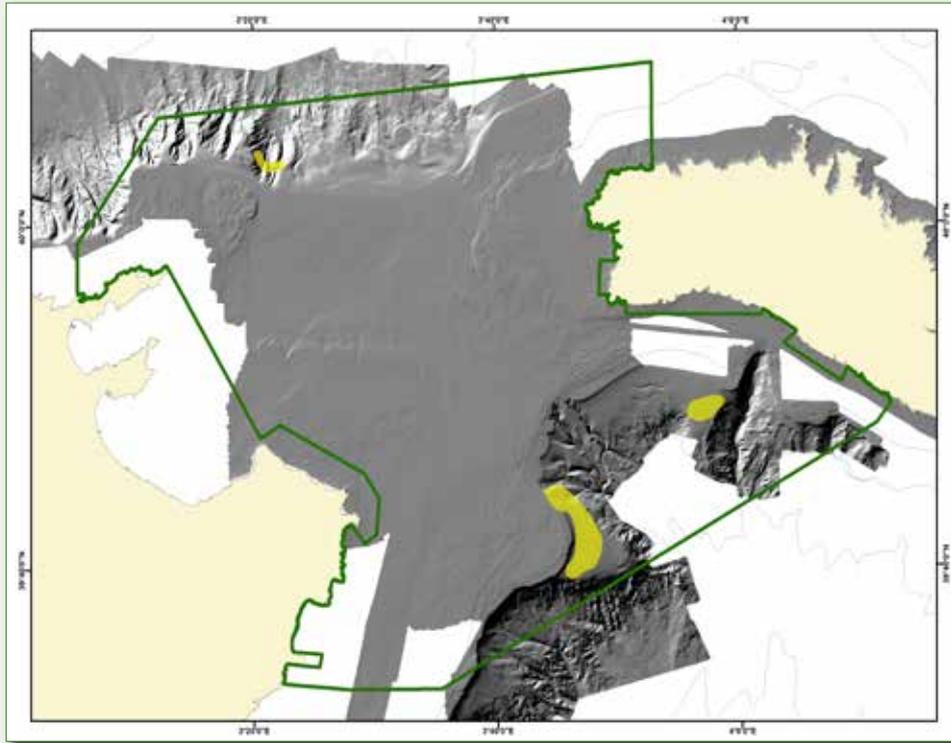


Figura 6.11: Distribución de los fondos rocosos profundos con antipatarios en el canal de Menorca.
Fuente: ICM/CSIC - S. Requena, elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Enclaves relictos”

Los corales negros se localizan en enclaves bien conservados en el Mediterráneo y los del canal de Menorca es uno de los pocos conocidos en el Mediterráneo noroccidental. Algunas de sus especies, como *Leiopathes glaberrima*, son muy longevas; se han datado individuos de más de 4.000 años. Sin embargo, está listado como especie en peligro de extinción en la Convención del Tratado Internacional (CITES), estando muy amenazados por la pesca de arrastre y por su comercialización como elemento de joyería.

Fondos detríticos enfangados dominados por invertebrados: *Virgularia mirabilis* y *Thenea muricata**

***Hábitat no definido en la Directiva Hábitats**

Correspondencias

LPHME:

0304051401 Fondos detríticos infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con pennatuláceos (*Pennatula*, *Pteroeides*, *Virgularia*).

0402020401 Fangos batiales con *Thenea muricata*

EUNIS: A5.39 Mediterranean communities of coastal terrigenous muds/ A6.51 Mediterranean communities of bathyal muds/ A6.511 Facies of sandy muds with *Thenea muricata*

CB: IV. 1. 1. 2. Facies of sticky muds with *Virgularia mirabilis* and *Pennatula phosphorea*/ V1.1.1. V. 1. 1. 1. Facies of sandy muds with *Thenea muricata*



Fotografía 6.41. a) Ejemplar de *Virgularia mirabilis*, b) Ejemplares de *Thenea muricata*. **Fuente:** ICM/CSIC.

Descripción general

La presencia de colonias de “plumas de mar”, como *Virgularia mirabilis*, es común en los fondos de la zona media superior de la plataforma continental, sobre lechos con un componente importante de limo procedente de deposiciones continentales. Habitualmente, se encuentran colonias aisladas en algunas zonas del Mediterráneo, y hay citas de concentraciones acompañadas de otras especies de cnidarios, como *Pennatula rubra* y *Alcyo-*

nium palmatum. Otra especie dominante de estos fondos es *Thenea muricata*, aunque en general esta especie de esponja presenta una distribución batimétrica más amplia que *V. mirabilis* y es más común en la zona superior de los fondos batiales. En la plataforma continental del canal de Menorca se encuentra entre los 100 y 140 metros de profundidad, en fondos muy castigados por la actividad de la pesca de arrastre.



Fotografía 6.42. Fotografía de un ejemplar de *Pennatula rubra*. **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

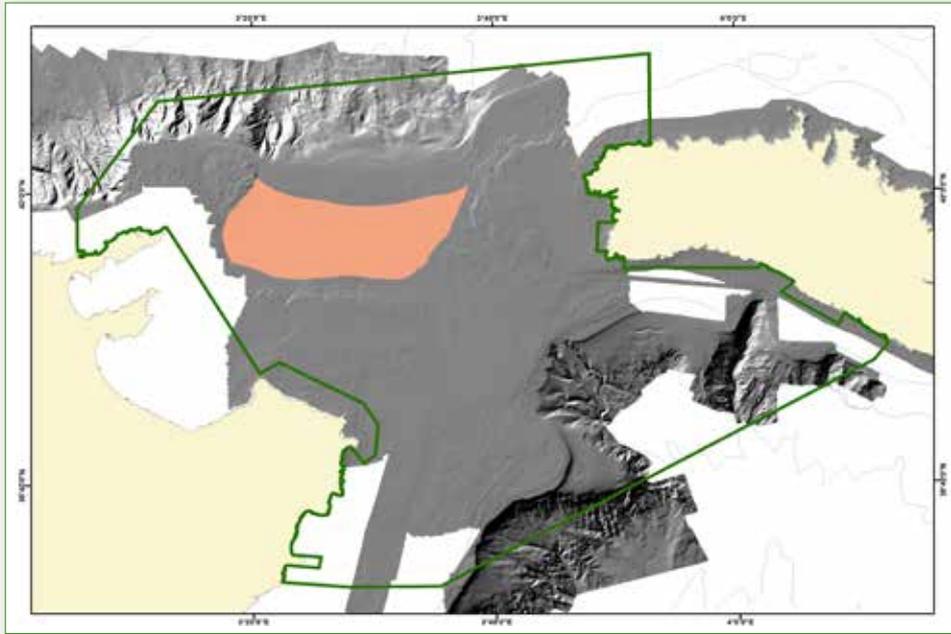
Especies características

Esta comunidad se caracteriza principalmente por la presencia del pennatuláceo *V. mirabilis* y la esponja *T. muricata*.

Especies acompañantes

Aparecen varias especies acompañantes, como el penatuláceo *Pennatula rubra*, los alcionarios *A. palmatum*, *Alcyonium* sp. y el hidrozoo *Nemertesia antenina*.

Distribución



Fuente 6.12: Distribución de los fondos detríticos enfangados dominados por los invertebrados: *Virgularia mirabilis* y *Thenea muricata* en el canal de Menorca. **Fuente:** ICM/CSIC - S. Requena, elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Cazadores pasivos”

Organismos como *Virgularia mirabilis* se denominan “plumas de mar” por su morfología, que asemeja una delgada pluma. Viven fijas en sedimento blando, relativamente fangoso, del que sobresalen, pudiendo alcanzar hasta 60 centímetros de largo. Tienen un tallo central en el que se disponen filas enfrentadas de pólipos retráctiles. *Virgularia mirabilis* es un carnívoro pasivo; los pólipos se abren esperando a que pequeños animales del plancton o partículas tropiecen con los tentáculos, para después ser transportados a la boca por sus cilios. La estrategia de alimentación también se basa en la orientación de las colonias perpendiculares a la corriente de agua dominante. Esta especie es sorprendente, ya que puede tener luminiscencia en la oscuridad.



Fotografía 6.43. *Virgularia mirabilis*. **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium**

***Hábitat no definido en la Directiva Hábitats**

Correspondencias

LPHME:

04020403 Campos de *Leptometra phalangium* en fondos batiales de reborde de plataforma.

EUNIS: A5.472 Facies with *Leptometra phalangium*

CB: IV.2.3.2.Facies with *Leptometra phalangium*



Fotografía 6.44. Campos de *Leptometra phalangium*. Fuente: CSIC-INDEMARES.

Descripción general

Las comunidades más características de los fondos batiales sedimentarios del borde de la plataforma continental en el canal de Menorca son las definidas por la presencia de crinoideos del género *Leptometra*. En el canal de Menorca esta comunidad se ha observado en la plataforma e inicio del talud continental, entre los 115 y 270 metros de profundidad. Los fondos son arenosos y con pendientes suaves. En estas zonas cercanas al final de la plataforma las corrientes son constantes y es fácil encontrar especies asociadas de cnidarios que viven semienterrados en el sedimento, como *Cerianthus membranaceus*. Se asocian a zonas de alta productividad en el límite

entre la plataforma y el talud e importantes caladeros de pesca de merluza.

Especies características

La especie dominante y característica de la comunidad es el crinoideo *L. phalangium*.

Especies acompañantes

Leptometra phalangium se encuentra acompañado por el penatuláceo *Funiculina quadrangularis*, los ceriantarios *Cerianthus membranaceus* y *Arachnanthus oligopodus* y los equinoideos *Spatangus purpureus* y erizos del género *Echinus*.



Fotografía 6.45. (Izquierda) Ejemplar de *Funiculina quadrangularis* (derecha) Ejemplar de *Cerianthus membranaceus*. Fuente: CSIC-INDEMARES.

Distribución

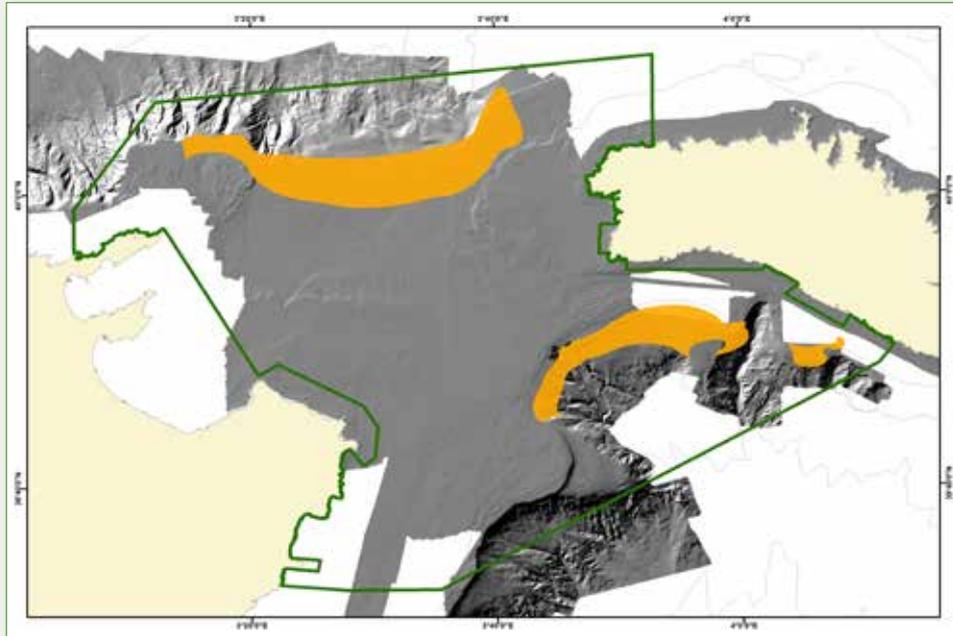


Figura 6.13: Distribución de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium* en el canal de Menorca. **Fuente:** S. Requena (ICM/CSIC), elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

“Hábitats sensibles de interés pesquero”

Se consideran Hábitats Sensibles de Interés Pesquero a nivel europeo, ya que las comunidades de *Leptometra* son conocidas como hábitat-refugio de especies de peces, especialmente en sus



Fotografía 6.46. Imagen de un ejemplar de *Zeus faber* en fondos del borde de la plataforma del canal de Menorca. **Fuente:** ICM/CSIC.

fases larvarias, y de muchas especies de pequeños crustáceos bentónicos y epibentónicos. Estos fondos se asocian a caladeros de especies de valor comercial en Baleares, como son la merluza (*Merluccius merluccius*) y el gallo de San Pedro (*Zeus faber*).

Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus**

*Hábitat no definido en la Directiva Hábitats

Correspondencias

LPHME:

04020404 Fondos batiales de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus*.

EUNIS: A6.31 Communities of bathyaldetritic sands with *Gryphus vitreus*

CB: V.2.1. Biocenosis of detritic sands with *Gryphus vitreus*



Fotografía 6.47. a) Primer plano de dos ejemplares de *Gryphus vitreus*. b) Aspecto general de la comunidad en fondo de arena y gravas en el área del canal de Menorca. **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

Descripción general

Es una comunidad habitual en los fondos sedimentarios de la plataforma continental y talud en el Mediterráneo occidental, entre 110 y 250 metros de profundidad, dominada por la especie *Gryphus vitreus*. Las condiciones ideales para esta comunidad son las corrientes de fondo constantes que evitan una alta sedimentación y una constancia anual de la temperatura y la salinidad. De hecho,

es considerada una especie estenotípica (de tolerancia ambiental restringida). La comunidad se desarrolla sobre fondos con pendiente suave y un sustrato compuesto por arenas gruesas y gravas.

Especies características

La comunidad está dominada por el braquiópodo *G. vitreus* y el poliqueto *Lanice conchilega*.



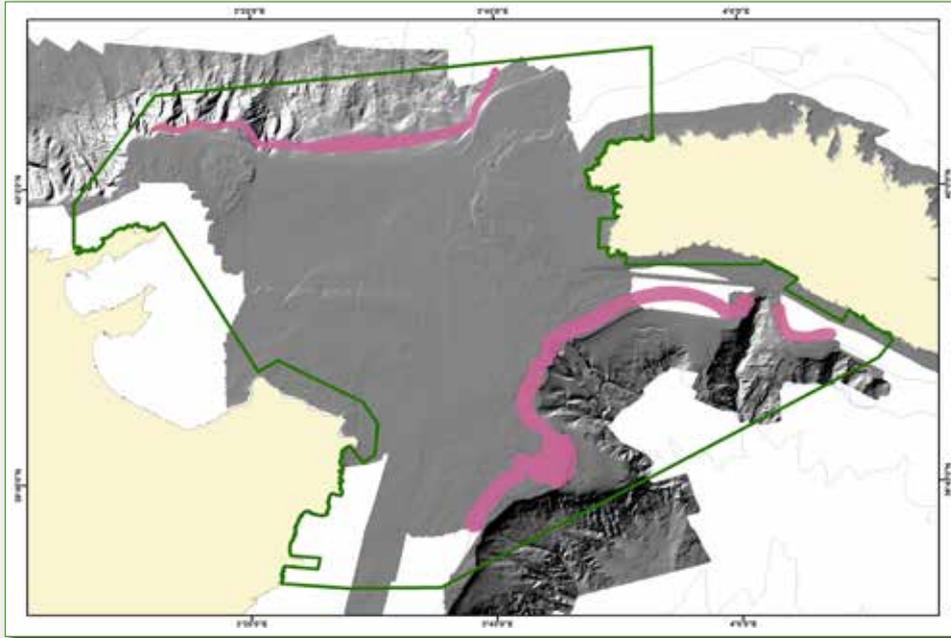
Fotografía 6.48. Ejemplar de *Lanice conchilega*. **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

Especies acompañantes

Las especies acompañantes son el penatúlaco *Funiculina quadrangularis*, una ofiura del género *Ophiura* y los ceriantarios *Arachnanthus oligopodus*, y *Cerianthus membranaceus*.

En algunos fondos de arenas gruesas se ha observado la coexistencia del crinoideo *Leptometra phalangium* y el braquiópodo *G. vitreus*.

Distribución



Fuente 6.14: Distribución de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus* en el canal de Menorca. **Fuente:** S. Requena (ICM/CSIC), elaborado por Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Singularidades

Cementerios de braquiópodos

Los fondos de *Gryphus* son uno de los más característicos de la zona de tránsito entre la plataforma y el talud. Forma un hábitat característico donde las mayores densidades se encuentran asociadas a ondulaciones de la arena y en zonas de corrientes fuertes a menor profundidad, mientras que conforme aumenta la profundidad, las densidades bajan y se mezclan con tanatocenosis, es decir, facies de esta especie muerta.



7 Influencia antropogénica

La pesca de arrastre es intensa en aguas del canal de Menorca, constituyendo la amenaza más importante para hábitats sensibles y vulnerables de la plataforma como el coralígeno, el maërl o los bosques de laminariales, ampliamente representados. La pesca artesanal con trasmallo dirigida a la langosta, la pesca recreativa, el fondeo de embarcaciones de recreo, con especial incidencia sobre los fondos de Posidonia, y el tráfico marítimo (comercial y turístico-recreativo) son otras actividades con una fuerte influencia antrópica responsables de pérdida de “naturalidad” de los fondos. Todas ellas están relacionadas con la demanda de recursos dirigidos a un turismo de ocio marítimo que ha crecido de forma exponencial desde los años 60. También hay evidencias de los efectos del cambio global del medio marino balear, con la entrada de especies invasoras que están desplazando e invadiendo los fondos marinos del archipiélago.

DEFINICIONES

- **Arriar:** en el *argot* marinero y de pesca es la maniobra de bajar, largar, aflojar, por ejemplo, el arte de pesca o un cabo, la vela, etc.
- **Caladero:** Lugar donde se pesca.
- **Cofradía de pescadores:** son corporaciones de derecho público sectoriales, sin ánimo de lucro, representativa de intereses económicos de armadores de buques de pesca y de trabajadores, que actúan como órganos de consulta y colaboración de las administraciones competentes y de ordenación del sector pesquero.
- **Lastrar:** poner lastre o afirmar una cosa cargándola de peso
- **Población:** Conjunto de seres vivos de la misma especie que habitan en un lugar determinado.
- **Salmuera:** agua con una alta concentración de sal (NaCl) disuelta, que puede ser tóxica para algunos organismos. Es uno de los residuos de los tratamientos de desalinización de agua de mar para obtener agua dulce, que se vierte al mar directamente a través de canales de conducción.
- **Virar:** dar vueltas al cabrestante para levar las anclas o el arte de pesca. También puede ser cambiar de rumbo de modo que el viento que daba al buque por un costado le dé por el opuesto.

Amenazas para la biodiversidad

La mayoría de impactos que provocan una pérdida de biodiversidad en áreas marinas y costeras del Mediterráneo están relacionados con el aumento de la población^{def} e infraestructuras a lo largo de la costa y la creciente demanda de recursos de los ecosistemas. En el canal de Menorca la extracción de recursos pesqueros es una de las actividades con mayor influencia antrópica sobre los fondos marinos, pero hay determinadas zonas costeras que son testigo de la fuerte presión ambiental derivada de uno de los pilares fundamentales de la economía balear, el turismo. La población de esta comunidad experimentó desde los años 60 un crecimiento demográfico notable, ligado al boom turístico: entre los años 1970 y 2005, el aumento de población superó el 76%, frente a un 30% de la media española. La mayor densidad de población se concentra en la costa, siendo una cultura que mira al mar y vive del mar.

El **ocio marítimo** es uno de los mayores atractivos turísticos, siendo consumidor de recursos marinos. Existe un centenar de empresas de deporte y tiempo libre en sus costas, dedicadas principalmente a actividades de buceo, paseos en kayaks o en barco y la vela ligera; se han construido catorce puertos deportivos y las actividades náuticas y de pesca recreativa en el área es potencialmente influyente, aunque sus efectos no se han cuantificado. La Asociación Mallorquina de Pesca Recreativa Sostenible estima que sólo en el área del canal pescan unas 5.000 embarcaciones recreativas. El turismo, presente prácticamente durante todo el año, supone además una fuerte presión para los hábitats litorales por pisoteo (“tramping”) y la generación de residuos y vertidos residuales. La **contaminación orgánica** es, por tanto, otra fuente importante de perturbaciones en el medio litoral del canal de Menorca, con poblaciones grandes con puerto comercial en el área de influencia como son el Port de Alcudia, Mahón o Ciutadella. Además, están los **vertidos de salmuera**^{def} que se producen en las dos plantas desaladoras de agua de mar que vierten en el canal de Menorca, la desaladora de Alcudia y la desaladora de Ciutadella. La **erosión del litoral** es evidente en algunas zonas por el desarrollo urbanístico y obras costeras. Además hay que añadir el efecto de las regeneraciones de playas, que está señalada como una de las principales causas de degradación de las praderas de fanerógamas marinas.

El **tráfico marítimo** constituye una amenaza por el impacto de las anclas sobre el fondo, por el riesgo de colisiones con mamíferos marinos y la contaminación acústica, así como las emisiones de gasoil y basuras de los buques y su papel en el transporte de especies no autóctonas. Existen doce desplazamientos diarios de barcos de pasajeros que atraviesan o pasan por la zona de influencia del canal de Menorca siguiendo las siguientes rutas marítimas: Alcudia-Ciutadella-Barcelona y Palma-Mahón-Barcelona y Cala Rajada-Ciutadella. El tránsito de cruceros turísticos se ha visto incrementado en un 25% en los últimos años. También hay tráfico de mercancías, que ha ido disminuyendo en los últimos años pero que rondó los 8.000 buques que utilizan los puertos de la autoridad (el quinto sistema portuario a nivel nacional). Este importante número de desplazamientos marítimos hacen que las aguas baleares estén surcadas diariamente por un número considerable de embarcaciones de gran calado. Eso sin contar con los desplazamientos cortos realizados por las pequeñas embarcaciones privadas de uso deportivo y recreativo.

El **tendido de líneas de comunicación y conducción de energía** (teléfonos, electricidad, etc.) existentes en la actualidad, que requieren de mantenimiento, así como las que están en proceso de planificación, suponen una perturbación local en la zona central del canal, coincidiendo con lechos marinos de maërl. Además, existe un proyecto, todavía no aprobado, de construcción de un gaseoducto submarino de 54 kilómetros de largo que recorrerá de oeste a este la zona a proteger y que, de realizarse, tendrá un alto impacto negativo sobre las comunidades de plataforma del canal tanto en su construcción, como a lo largo de su explotación.

Como actividad relacionada con el impacto del ruido y el tráfico marítimo también hay que señalar, que la mayor parte del canal está incluida en la zona de ejercicios submarinos M-22 de uso militar que abarca unos 2.400 kilómetros cuadrados de extensión, llevadas a cabo por la armada de la Estación Naval de Mahón.

El **cambio climático** produce impactos en los ecosistemas marinos debido a la oscilación o incremento de las temperaturas. Se ha demostrado, a través de experimentos de laboratorio y observaciones de campo, que el calentamiento global es el desencadenante de la mortalidad en masa de especies de gorgonias emblemáti-



Fotografía 7.1. Fondo de coralígeno con *Eunicella Cavollini*. **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

cas del Mediterráneo. Concretamente en fondos de Menorca, entre 15 y 40 metros se registró en 1999 una de las mortalidades de la especie *Eunicella singularis* más elevadas del Mediterráneo, afectando a la estructura de la comunidad. Estos episodios afectan además a otros grupos de invertebrados suspensívoros, como corales, esponjas, briozoos o bivalvos, componentes fundamentales de la comunidad coralígena.

La introducción de especies exóticas es otra de las importantes amenazas para la biodiversidad del Mediterráneo que también afecta al canal de Menorca. Como consecuencia del cambio climático y el transporte marítimo, durante la última década se ha registrado la presencia de diferentes especies bentónicas marinas exóticas reconocidas como invasoras. Los casos más conocidos son las especies de algas del género *Caulerpa* (*Caulerpa racemosa*, *Caulerpa taxifolia*) y la especie *Lophocladia lallemandii*. Su distribución se restringe a niveles relativamente poco profundos (hasta los 60 metros de profundidad), pero sus efectos son notables ya que tienen un crecimiento muy rápido, revistiendo completamente el estrato algal natural.

La pesca tradicional

La pesca en el canal de Menorca se ha caracterizado históricamente por ser eminentemente artesanal, siendo intensa la actividad de trasmallo

y palangre. Las pesquerías que ejercen una mayor presión son las de langosta, salmonete y palangre de fondo. Existen otras pesquerías importantes, como la de lampuga, que es pelágica, y las de sepia, “jonquillo” (*Aphia minuta*), calamar y también pesquerías muy costeras realizadas con soltas y morunas (Cuadro 11). En general, se trata de modalidades de artes menores selectivas y de carácter estacional que van rotando, adaptándose al ciclo biológico de las especies de temporada. Sin embargo, su influencia en el bentos no debe menospreciarse, ya que los artes de pesca (ej. trasmallo y líneas) pueden interactuar con el fondo y causar erosión física, debido principalmente al vaivén causado por las corrientes y la fragmentación de organismos de estructura eréctil, como las gorgonias y algas frondosas (e.j.: *Laminaria*), esponjas, etc., muy frágiles ante una colisión con cualquier objeto físico.

En el canal de Menorca operan 92 barcos de 5 cofradías: Cala Rajada, Alcudia y Pollença, en Mallorca, y Ciudadela y Mahón, en Menorca (datos del censo de 2013). Podríamos considerar el puerto de Cala Rajada como uno de los puertos con más identidad y tradición pesquera en la zona, con una flota de 28 barcos cuya actividad principal es la pesca estacional de la langosta, seguida de la pesca de la lampuga (*Coryphaena hippurus*). El resto del año, más de media flota se dedica al palangre y el resto son rederos que principalmente trabajan con trasmallo de sepia,



Fotografía 7.2. Trasmallo de pesca y una sepia.
Fuente: M. Sacanell.



Fotografía 7.3. Nasas de pesca.
Fuente: M. Sacanell.

trasmallo de pescado en general y red de enmalle de salmonete. Al mismo tiempo, complementan estas modalidades de pesca con la pesca del calamar o de soltas y morunas. La flota del puerto de Alcudia, compuesta por 34 barcos, practica una pesca artesanal más diversificada, incluyendo la pesca de la langosta y la pesca del “jonquillo” (*Aphia minuta*), y, en menor proporción, la pesca de la lampuga.

Pesquería de langosta

La pesca de la langosta se realiza con trasmallo. La profundidad y el tipo de fondo en el que se calan los trasmallos de langosta varía según la zona, pero los mayores rendimientos se suelen dar en fondos coralígenos de cascajo o maèrl,

entre 50 y 90 metros de profundidad. No se ha estudiado, pero se sospecha que existe un sobre-esfuerzo (en metros de red y en horas de actividad) por encima del legalmente posible.

Pesquería de salmonete

La captura del salmonete de roca (*Mullus surmuletus*) se realiza principalmente con trasmallo y red de enmalle de salmonete (“xarxa de pel”). No es una pesquería mayoritaria y, además, se produce en fondos de menor profundidad, ligados al límite superior de las praderas de *Posidonia oceanica* y fondos de “cascajo”. Existe una zona en el centro del canal donde se cala frecuentemente este tipo de arte.



Fotografía 7.4. Dos individuos de langosta (*Palinurus elephas*). **Fuente:** CSIC-INDEMARES.

Pesquería de palangre

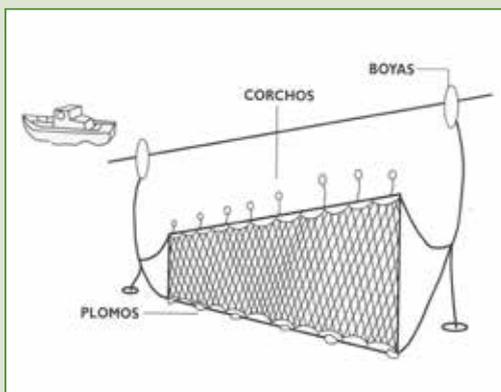
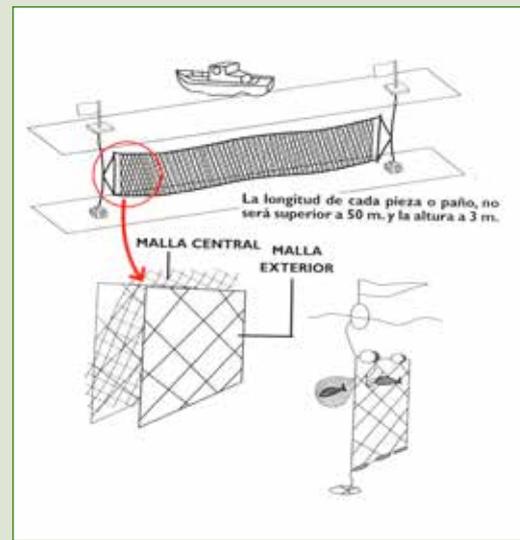
El palangre es una modalidad de pesca mediante anzuelos, que no tiene una sola especie objetivo. Normalmente, se captura el mero (*Epinephelus marginatus*), el dentón (*Dentex*

dentex), el pargo (*Pagrus pagrus*), la chopo (*Spondylisoma cantharus*), la breca (*Pagellus erythrinus*) y el cabracho (*Scorpaena scrofa*). Las zonas de pesca abarcan un amplio rango batimétrico y se produce en fondos con afloramientos rocosos o coralígenos.

Cuadro 11. Artes de pesca tradicionales-artesanales

El trasmallo

Es un arte tradicional de red fijo, esto quiere decir que se calan lastrados en contacto con el fondo, en contraposición a los de deriva, que van poco lastrados y quedan flotando. Está formado por tres mallas o paños cosidos a los cabos, uno más tupido y largo, que forma embolsamientos en los que queda atrapada la captura, y dos mallas externas más claras. Se calan perpendiculares al fondo, normalmente cerca de rocas o coralígeno o en el límite de las praderas de Posidonia, y se balizan con boyas y banderas con los datos de la embarcación. Las especies objetivo son: langosta, sepia, salmonete de roca y espáridos como la dorada, el dentón, sargos, etc. Existen modificaciones del trasmallo tradicional con una sola malla específicas para la pesca de salmonetes o "molleres" que se calan en las llamadas "barbes" en el límite de la pradera de *Posidonia oceanica* y la arena.



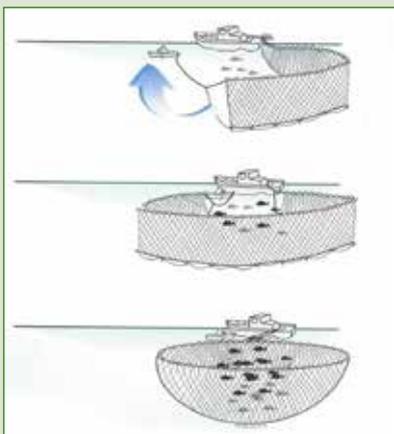
La solta (o volanta)

Es un arte menor de pesca, relativamente sencilla, del grupo de las denominadas "de parada", consistente en una red única, lastrada en toda su longitud con plomos al fondo y una relinga de corchos en la parte superior que la mantienen perpendicular al fondo. Se cala de forma que queda formando bolsas y la captura se "enmalla" al quedar atrapada por las agallas. El tamaño y la forma depende de lo que se quiere atrapar; la más conocida es la "bonitolera". Las especies objetivo son lubina, pagel, merluza, sepia y bonitos.

El palangre

Es un arte de anzuelos muy antiguo. Consiste en una línea de hilo de nylon principal, denominada madre, del que penden a intervalos otras más cortas, brazoladas, en cuyo extremo libre están los anzuelos con la carnada (calamar, sepia, sardina, etc.). Se suelen calar varias líneas lastradas con plomo (de 10 a 40), que se mantienen a flote mediante boyas. El palangre no tiene una sola especie

objetivo, pero dependiendo del tamaño del anzuelo y de la profundidad a la que se coloque, se consigue pescar unas u otras especies, siendo frecuentes: congrio, besugos, mero, marrajo (marrajeras), atún y emperador. El **volantín** es una línea con anzuelo y se utiliza con el barco parado o se dejan balizadas. **Las poteras** consisten en varias líneas con un anzuelo múltiple específico para los cefalópodos.

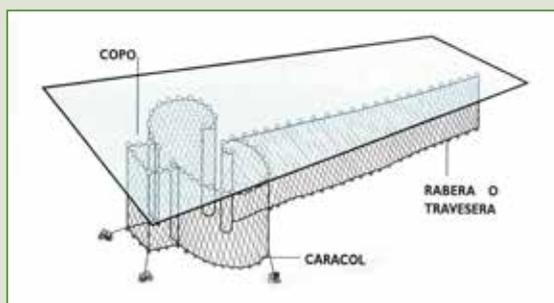


La pesca de la lampuga o dorado

Se realiza mediante un mecanismo de atracción y cerco. Una boya con una hoja de palmera para dar sombra sirve de señuelo para atraer a las lampugas. Alrededor de la boya se tiende una red de cerco con una única abertura de entrada, la cual se cierra tras la entrada de las presas. El cerco es un arte activo dirigido a pescar especies pelágicas. Consiste en una red rectangular que se maneja con dos embarcaciones y envuelve al cardumen y se cierra en forma de bolsa por la parte inferior mediante maniobras con cabos. Se pesca con cerco boquerón, sardina, caballa, jurel y atún.

La moruna

Es un arte pasivo formado por una red de un paño que se cala perpendicular a costa formando un laberinto, de tal forma que los peces se conducen hasta el copo. Es similar a la almadraba, pero más simple. La red forma tres partes, la rabera o travesera, que es la que intercepta los cardúmenes, el caracol, donde quedan concentrados, y el copo, donde se capturan. Captura peces nadadores como túnidos (moruna gruesa) y sepias y calamar (moruna mediana).



Fuente de los dibujos: "Guía de recursos pesqueros de la Provincia de Alicante". 2002. Edita: Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA), 73 páginas.

La "huella" de la pesca de arrastre

La pesca de arrastre es la pesquería industrial más importante que se practica en los fondos del canal de Menorca (Cuadro 12). Se habla de pesquería industrial cuando el objetivo es obtener una captura numerosa, sin ningún tipo de selección de especie. En este caso se trata de una pesquería de bajura ya que la flota está compuesta de barcos pequeños que pescan relativamente cerca de costa y vuelve a tierra

cada día, en contraste a la pesca de altura que se practica en otras zonas, con barcos grandes y bien equipados que están en alta mar semanas o meses. A partir de los censos de datos del 2012 se sabe que en el canal de Menorca operan entre 20 y 22 embarcaciones de arrastre, pertenecientes a los puertos de Cala Rajada, Ciutadella, Alcudia, Maó, Pollença y Portocolom y algunas embarcaciones que del puerto de Santanyí y Sóller que pescan ocasionalmente.

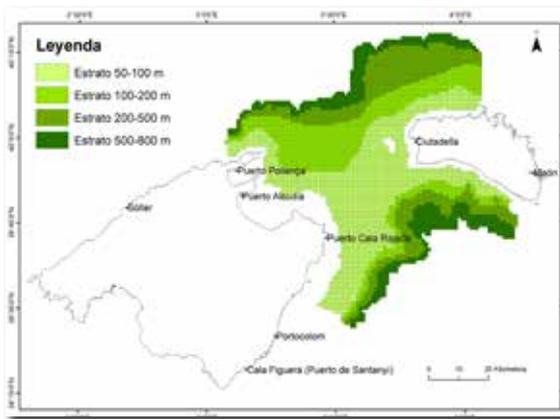


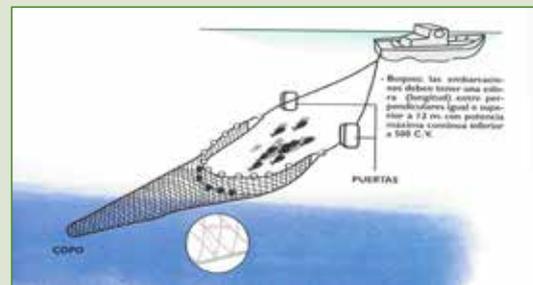
Figura 7.1. Mapa de localización de los puertos en el área del canal de Menorca y los estratos de profundidad en los que pescan. **Fuente:** Informe INDEMARES-canal de Menorca. Mapa elaborado por C. Barberá.

Cuadro 12. Pesca de Arrastre

La pesca industrial más extendida en Baleares es la pesca de arrastre, una de las modalidades que más daño causan en los fondos marinos, aunque por la misma razón también es la que está más limitada y controlada. Se trata de una modalidad clasificada como activa, ya que consiste fundamentalmente en el empleo de una red lastrada que barre el fondo capturando todo lo que encuentra a su paso. Esta red tiene forma de bolsa y en su boca se disponen unas puertas de acero, que es lo que hace que la red se mantenga abierta. Entre las medidas de regulación de la modalidad de arrastre está la prohibición de pescar en fondos inferiores a 50 metros, para salvaguardar los fondos de *Posidonia oceanica*. En



Maniobra de arriado^{def} del arte de pesca en una embarcación de arrastre. **Fuente:** PROYECTO TORZAL (COB-IEO).



2006, se prohibió la pesca en fondos de maërl y coralígeno por la Unión Europea, pero esta medida de control entra en discordia con el vacío que existe de conocimiento sobre la distribución de este tipo de fondos. Actualmente existe en todo el mundo un seguimiento de los buques de pesca mediante un sistema de posicionamiento que funciona vía satélite, denominado “caja azul” o VMS (*Vessel Monitoring System*), que está instaurado en todos los buques de arrastre que operan en el canal de Menorca. Cada dos horas se registra la ubicación del barco y es transmitida al Centro de Seguimiento de Buques en la Secretaría de Pesca. Además, tienen que “declarar” la pesca cuando llegan a puerto antes de su venta en la lonja, por lo que también hay un censo de lo que pescan cada día.

Fuente de los dibujos: “Guía de recursos pesqueros de la Provincia de Alicante”. 2002. Edita: Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA), 73 páginas.

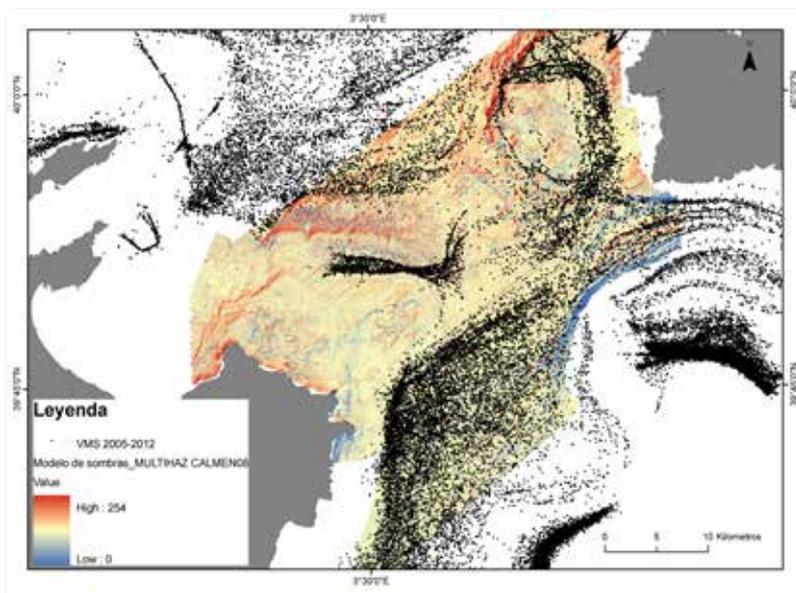


Figura 7.2. Distribución del esfuerzo de pesca de arrastre en el canal de Menorca a partir de registros de datos de “cajas azules” o “VMS” superpuesto al modelo digital del terreno resultado del estudio geomorfológico.

Fuente: Informe INDEMARES-canal de Menorca. Mapa elaborado por C. Barberá.

Los arrastreros del canal de Menorca faenan principalmente en la zona central de los taludes norte y sur del canal, entre los 500 y los 800 metros, coincidiendo con la zona de pesca de la gamba roja y en las zonas de fondos blandos de la plataforma entre los 50 y los 100 metros de profundidad, sorteando los fondos de afloramientos rocosos y de coralígeno, donde pueden quedar enganchadas las redes. A pesar de la prohibición existente, en la plataforma pescan frecuentemente sobre fondos de maërl/rodolitos ya que hasta ahora no se conocía la distribución de estos fondos.

En la zona del talud profundo la especie objetivo es la gamba roja (*Aristeus antennatus*), mientras que en el talud superior es la cigala (*Nephrops norvegicus*). En la plataforma profunda domina la merluza (*Merluccius merluccius*), únicamente capturada como principal especie en Alcudia, mientras que en la plataforma superficial es muy abundante en las pescas el gerret o caramel (*Spicara smaris*), el salmonete de roca (*Mullus surmuletus*), el pulpo (*Octopus*

vulgaris) y la “morralla”, conjunto de distintas especies empleadas para sopa.

De las diferentes modalidades de pesca que operan en el Mediterráneo, la pesca de arrastre de fondo tiene el mayor impacto sobre los ecosistemas, afectando a las poblaciones y stocks^{def} de especies objetivo y acompañantes, además de alterar hábitats protegidos y modificar la composición funcional de las comunidades bentónicas. Es uno de los impactos más destructivos ya que el arte produce la erosión del fondo por tracción mecánica, originando la destrucción del substrato y la mortalidad de numerosas especies que lo pueblan. En el caso de comunidades de desarrollo lento, como el maërl, la recuperación necesitaría decenas de años. Además, el arrastre también produce un impacto negativo por la re-suspensión del sedimento, aumento de la turbidez y sedimentación, que afecta al crecimiento de las algas por la reducción lumínica y a los organismos suspensívoros al colmatar las estructuras filtradoras.

8 Marco de protección del canal de Menorca

El canal de Menorca es un paraíso natural de hábitats propios del Mediterráneo en un inmejorable marco para la protección, ya que las actividades antrópicas conviven y se benefician de su excelente estado de conservación. También goza de unas características oceanográficas especiales que lo convierten en el lugar idóneo para la presencia de numerosas especies protegidas, como cetáceos, la tortuga boba y aves marinas, que tienen aquí una de las zonas principales de alimentación. La protección del canal de Menorca puede implicar ordenaciones para las actividades relacionadas con la pesca, el turismo y el ocio marítimo que suponen una amenaza para los hábitats y especies presentes en esta área. Esto hace pensar en un conflicto entre economía y conservación, sin embargo, está demostrado que la ordenación del espacio y la adopción de medidas para garantizar el uso sostenible de los recursos repercute en un beneficio para los usuarios, ya que incrementan la calidad ambiental y la percepción social como un lugar especial.

DEFINICIONES

- **Biocenosis:** conjunto de organismos que pueblan un hábitat determinado guardando una relación de interdependencia definida y específica.
- **Biogénico:** producido o construido por un organismo vivo o proceso biológico.
- **Caladero:** lugar donde se pesca.
- **Endémico:** propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.
- **Nursery (área):** es un área o conjunto de hábitats donde se producen los juveniles de una especie.

El área del canal de Menorca designada como área marina protegida supone una superficie de 335.353,6 hectáreas. En la cual una representativa proporción está ocupada por hábitats de interés comunitario definidos en el Anexo I de la **Directiva Hábitats** que, junto a las **especies del Anexo II**, representan los valores naturales integrantes de la Red Natura 2000 y los que marcan la designación de Zonas Especiales de Conservación (ZEC), pasando por su creación como Lugares de Interés Comunitario (LIC). La Directiva Hábitats representa la herramienta de protección más importante en la que se apoya el proyecto INDEMARES para poner en marcha medidas de conservación y gestión. Pero, además, su protección generará el escenario para el cumplimiento de varios convenios y acuerdos internacionales de los que España forma parte, y de otras normativas estatales de reciente aplicación, que marcarán otros compromisos y necesidades en materia de protección de sus valores naturales y socioeconómicos.

Hábitats clave para la conservación

Uno de los objetivos principales del proyecto INDEMARES ha sido definir la distribución de hábitats listados en el Anexo I de la Directiva

Hábitats, que son aquellos que requieren la declaración de espacios protegidos.

1.110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda. Es un hábitat litoral que se define como bancos de arena y fondos arenosos sumergidos permanentemente, cubiertos o no por vegetación, y que son refugio de fauna diversa. Se trata de aguas superficiales, aunque según la zona este hábitat puede alcanzar profundidades superiores a 20 metros. Está representada por fanerógamas como *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*. En el canal de Menorca existen un total de 7.515,2 hectáreas de este hábitat.

1.120 Praderas de Posidonia. Es un hábitat prioritario de la Directiva Hábitats, que se define como praderas submarinas dominadas por la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. En la zona propuesta como LIC este hábitat tiene una escasa representación (<1%), existiendo un total de 1.854,3 hectáreas de pradera que interceptan con la superficie proyectada. No obstante, es representativo de todo el litoral del canal de Menorca, siendo el substrato dominante en grandes LIC colindantes, como el LIC Bahías de Pollença y Alcudia (noreste de Mallorca) y el LIC Montañas de Artà (este de Mallorca).

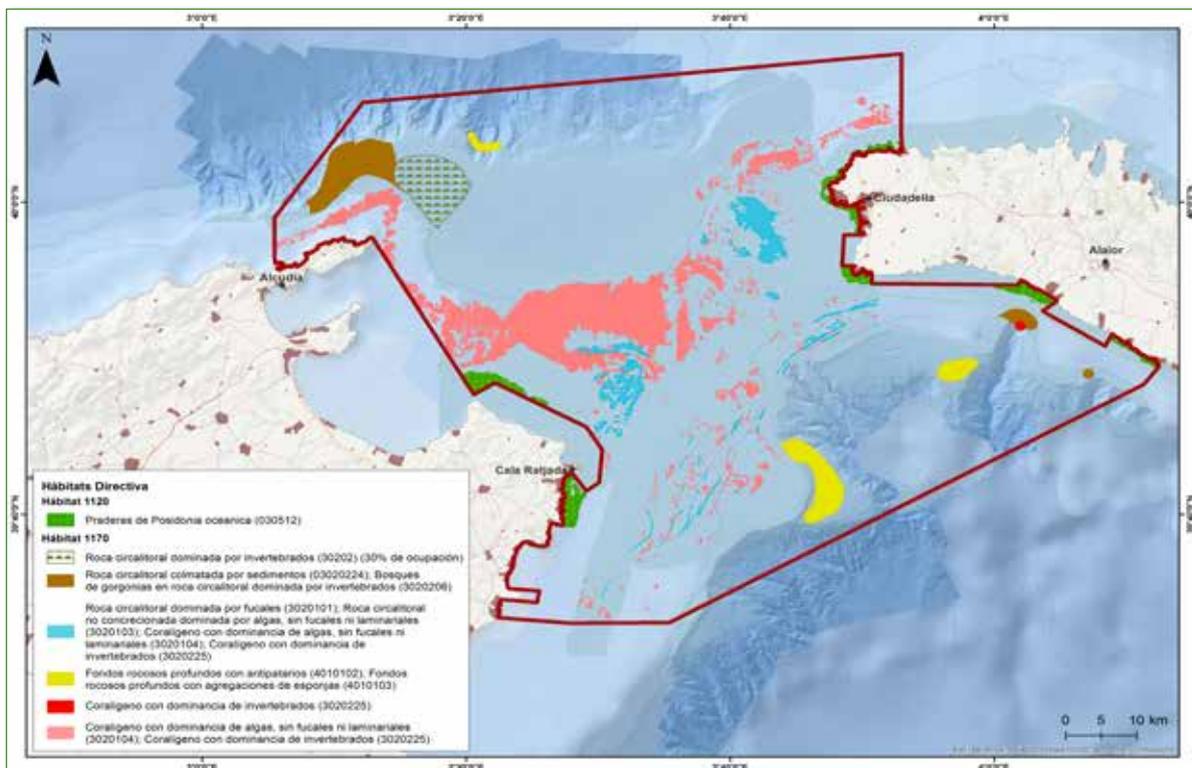


Figura 8.1. Mapa de distribución de hábitats de interés comunitario de acuerdo a la Directiva Hábitats.

Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

1170 Arrecifes. Es el hábitat mejor representado y abarca un total de 46.101,3 hectáreas, incluyendo tanto los fondos de la plataforma como del talud, lo que supone un 12% del área propuesta como LIC. Se define como un substrato duro y compacto, ya sea de origen biogénico^{def} o geológico, no estando incluidos los derivados de actuaciones humanas. Debe estar sumergido al menos en la marea alta, pero puede extenderse fuera del agua, formando acantilados costeros, o situarse a mayores profundidades mar adentro. En la zona de estudio este hábitat se asocia a diversas biocenosis^{def} de roca tanto en el medio e infralitoral (biocenosis de algas fotófilas y esciáfila y precoralígeno) como biocenosis de roca circalitoral y coralígeno en fondos de plataforma y del talud.

El **Convenio de Barcelona**, que se aprobó en el marco del Plan de Acción para el Mediterráneo, recoge una lista de los “Habitats de interés para la selección de sitios a ser incluidos en los inventarios nacionales de áreas naturales de interés para la conservación”. De acuerdo a este protocolo, prácticamente todos los fondos de la plataforma del canal de Menorca tanto duros como sedimentarios, así como substratos duros batiales, son considerados de interés prioritario en el Mediterráneo. Su importancia radica en el interés ecológico, ya que son fondos de elevada producción donde abundan formaciones de difícil recuperación, como maërl, coralígeno y corales profundos. Además, la zona del canal de Menorca atrae a muchas especies de interés comercial, aumentando su interés económico.

Tabla 8.1. Biocenosis prioritarias del Convenio de Barcelona presentes en el canal de Menorca

Praderas de Posidonia oceanica: las praderas en sentido estricto, así como la Ecomorfosis de arrecife barrera.

Biocenosis de algas fotófilas: asociaciones algales sobre fondo rocoso expuesto a la luz, en la zona del infralitoral, entre las que encontramos Asociación de *Cystoseria amentacea*, Asociación de *C. spinosa* y Asociación de *C. compressa*, Asociación de *Sargassum vulgare*, Facies y asociación de la biocenosis de coralígeno.

Biocenosis de detrítico costero con rodolitos y Facies de maërl con Lithothamnion corallioides y Phymatolithon calcareum.

Asociación de Laminaria rodriguezii sobre detrítico costero.

Facies de grandes Briozoos: es un hábitat del detrítico costero con dominancia animal caracterizada por la presencia frecuente de grandes colonias de briozoos arborescentes fijados a substratos pequeños, como los rodolitos, y se asocian también a algas esciáfilas, como *Osmundaria volubilis*. Estos briozoos son principalmente *Pentapora fascialis*, *Smittina cervicornis*, *Myriapora truncata*, *Reteporella spp.*, *Cellaria spp.* y *Hornera lichenoides*. En el canal de Menorca son muy abundantes las tres primeras, también en coralígeno, pero no se ha definido si forman facies y su distribución espacial.

Biocenosis de coralígeno: propia de fondos duros del circalitoral, en la que encontramos la Asociación de *Cystoseira zosteroides*, Asociación de *Sargassum spp.*, Facies de *Eunicella cavolinii*, Facies de *Eunicella singularis*, Facies de *Lophogorgia sarmentosa*, Facies de *Paramuricea clavata* y Facies de Coralígeno de plataforma (Plataformas coralígenas).

Facies de Corallium rubrum: es un hábitat de grutas semioscuras, formado por agregaciones de esta especie de coral, generalmente asociado con muchas esponjas, otros cnidarios y grandes briozoos. En el canal de Menorca se ha detectado la presencia puntualmente, aunque se sabe que hay importantes agregaciones en las reservas marinas de Levante de Mallorca y del Cala Rajada, Nord de Menorca.

Biocenosis de corales profundos, abundantes en todas las zonas rocosas del talud y en cañones submarinos y grutas oscuras un hábitat frecuente desde el litoral hasta grandes profundidades del canal de Menorca.

También hay herramientas de gestión que tienen en cuenta el valor de la conservación de hábitats para asegurar la permanencia de los recursos naturales que benefician directamente al hombre a través de la pesca. Concretamente, el **Reglamento (CE) nº 1967/2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo** prohíbe la pesca sobre hábitats formados por *Posidonia oceanica* u otras fanerógamas marinas, en hábitats de coralígeno y de mantos de rodolitos, así como la captura de las especies marinas del Anexo IV de la Directiva Hábitats en el marco del Mediterráneo (ver especies en apartados posteriores).

En este sentido, el comité científico, técnico y económico sobre las pesquerías en el Mediterráneo (*Scientific, Technical and Economic Com-*

mittee for Fisheries, STECF) ha definido la necesidad de identificar y cartografiarlos hábitats marinos que contribuyen a conservar los recursos comerciales. Para ello científicos de Italia, España, Grecia, Turquía y Líbano han definido a nivel europeo **“Hábitats Sensibles y Hábitats Esenciales para las pesquerías”**, los cuales deben estar protegidos para mejorar el estado de los stocks explotados en el mar Mediterráneo y su sostenibilidad a largo plazo. *Hábitat Esencial (Essential Fish Habitat, EFH)* es un hábitat identificado como esencial por los requisitos ecológicos y biológicos de las etapas críticas del ciclo de vida de especies de peces explotados; *Hábitats Sensibles (Sensitive Habitat, SH)* son hábitats frágiles, reconocidos internacionalmente como ecológicamente importantes y que albergan poblamientos de especies comerciales y no comerciales.

Tabla 8.2. Hábitats sensibles y esenciales para las pesquerías presentes en el canal de Menorca

En el litoral las praderas de *Posidonia oceanica* y praderas de *Cymodocea nodosa* son considerados hábitats protegidos esenciales para la pesca, ya que son áreas *nursery*^{def} y de cría de numerosas especies de interés comercial.

En la zona de la plataforma, las formaciones de coralígeno, biocenosis del detrítico costero, en particular facies de maërl y asociaciones algales con *Peyssonnelia spp*, se asocian a importantes recursos pesqueros como el cabracho (*Scorpaena scrofa*) y el salmonete (*Mullus surmuletus*). Se consideran hábitats vulnerables por su lento crecimiento y recuperación ante perturbaciones como la pesca de arrastre.

Áreas con montañas o cañones submarinos son zonas de atracción y concentración de recursos pesqueros, actuando como arrecifes naturales.

En el margen de la plataforma, son identificados como esenciales para la pesca los campos de *Leptometra phalangium* asociados a caladeros^{def} de pesca de la merluza. También son esenciales para la pesca fondos de fango batial con concentraciones del braquiópodo *Gryphus vitreus*, ampliamente distribuido en el canal de Menorca y fondos con *Funiculina quadrangularis*, cuya presencia es más puntual.

Aunque no se han localizado grandes concentraciones de corales profundos, las colonias de escleractinio *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, así como facies de *Isidella elongata* en la mitad del talud, también se relacionan con fondos de abundante pesca que son especialmente vulnerables por la fragilidad de sus formaciones.



Fotografía 8.1. El cabracho o *caproig* es un pez típico en los fondos del canal de Menorca que se asocia a hábitats catalogados como esenciales para la pesca, como son los fondos de maèrl/rodolitos y fondos de coralígeno. **Fuente:** Maite Vázquez.

Especies protegidas y/o vulnerables

En el área propuesta como LIC se ha registrado la presencia de especies de interés de conservación de acuerdo a las Directivas Aves y Hábitats, que en algunos casos también están listadas en el Convenio de Barcelona y legislación nacional y regional (Tabla 8.3). De hecho el LIC se solapa con tres ZEPA marinas (Espacio marino del norte de Mallorca; Espacio marino del norte y oeste de Menorca; Espacio marino del sureste de Menorca) designadas por la presencia de importantes colonias de aves marinas en las costas e islotes adyacentes, así como por ser zonas de alimentación importantes para estas aves. A continuación, se detallan las especies de interés más importantes, por su abundancia y vulnerabilidad.

Entre las especies para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación (Anexo II de la Directiva Hábitat) están: *Puffinus mauretanicus* (pardela balear): especie críticamente amenazada, que se reproduce

exclusivamente en costas e islotes de Baleares. En el entorno del Canal de Menorca existen pequeños núcleos reproductores, pero la zona cobra especial importancia como área de alimentación en el contexto de Baleares.

Calonectris diomedea (pardela cenicienta): especie sensible cuya mayor colonia en aguas del Mediterráneo español se encuentra en el noreste de Menorca, adyacente al LIC. Además, el Canal de Menorca representa una importante área de alimentación para la especie, con varios cientos o incluso miles de aves frecuentando sus aguas.

Phalacrocorax aristotelis desmarestii (cormorán moñudo del Mediterráneo): especie estrictamente marina, de hábitos costeros, presente todo el año en Baleares. Nidifica en acantilados litorales e islotes del Mediterráneo y del Mar Negro. En España, las principales colonias se encuentran en las islas Baleares, donde las poblaciones están en regresión.



Fotografías 8.2. y 8.3. (Izquierda) Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). (Derecha) delfín mular (*Tursiops truncatus*).
Fuente: (Izquierda) SEO/BirdLife – J. M. Arcos; (Derecha) WWF España - Carlos Suárez.

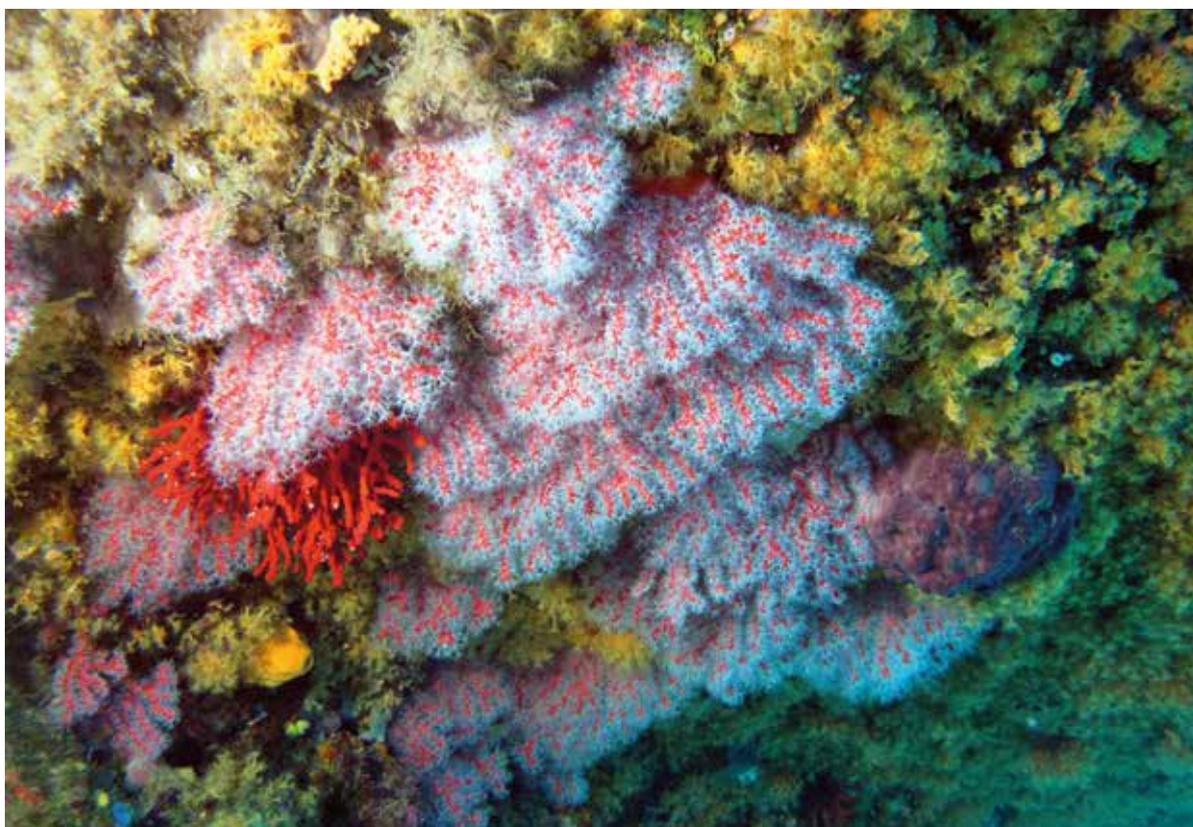
Larus audouinii (gaviota de Audouin): es una especie marina semipelágica, propia de la plataforma continental, que nidifica en islotes, acantilados marinos y humedales costeros. Es endémica del Mediterráneo, donde concentra más del 90% de su población reproductora mundial en territorio español, como las islas Chafarinas, islas Baleares y el delta del Ebro.

Tursiops truncatus (delfín mular): en la zona balear es el cetáceo más común en las aguas costeras, lo que lo hace muy vulnerable a la influencia de la actividad humana, como el impacto por embarcaciones en navegación.

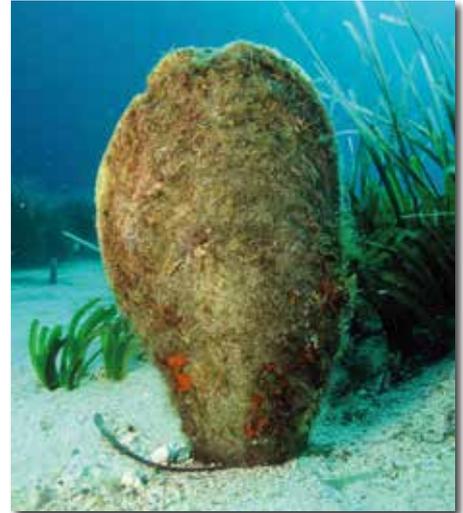
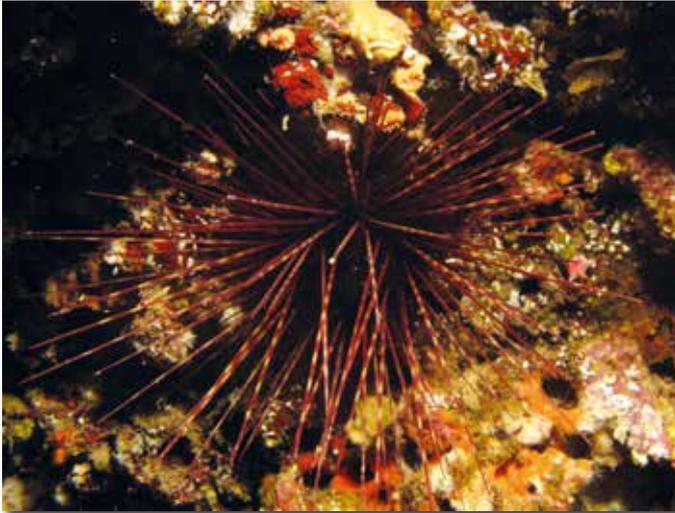
Caretta caretta (tortuga boba): esta es la especie de tortuga marina más abundante en el Mediterráneo que no nidifica en las costas españolas, aunque el Mediterráneo occidental constituye un área de alimentación. La mayor densidad de individuos se produce alrededor de las islas Baleares y el mar de Alborán.

Otras especies que *requieren una protección estricta* (Anexo IV de la Directiva Hábitats) también están presentes en el canal de Menorca, donde además son muy abundantes:

Corallium rubrum (coral rojo): es una especie endémica del Mediterráneo y de aguas africanas



Fotografía 8.4. Coral rojo (*Corallium rubrum*). **Fuente:** CBBA - Miguel Pozo Fernández.



Fotografías 8.5. y 8.6. (Izquierda) *Centrostephanus longispinus*. (Derecha) *Pinna nobilis*.
Fuente: (Izquierda) Maite Vázquez; (Derecha) COB-PROYECTO PINNA.

atlánticas adyacentes que vive en cuevas y extraplomos. En el canal de Menorca es frecuente, aunque no se ha definido su área de distribución.

Lithophaga lithophaga (dátil de mar): molusco que vive en túneles excavados en la roca. Se distribuye y es frecuente por todo el litoral rocoso mediterráneo. Es una especie de interés comercial cuya explotación está regulada en Baleares.

Pinna nobilis (naca): es un molusco de gran tamaño endémico^{def} del Mediterráneo, asociado a las praderas de fanerógamas marinas, por lo que es vulnerable al impacto del anclaje de embarcaciones.

Centrostephanus longispinus (erizo de púas largas): es una especie propia de ambientes rocosos y umbríos como los fondos de coralígeno, tan abundantes en el canal de Menorca.



Fotografía 8.7. *Scyllarus latus* (zapatilla), un crustáceo común en fondos rocosos y ambientes umbríos. **Fuente:** Maite Vázquez.



Fotografía 8.8. Esponja del género *Axinella*, característica en fondos del canal de Menorca donde encontramos la especie protegida *A. polypoides*. Fuente: COB-INDEMARES.

La Directiva Hábitats también ha definido especies cuya recolección y explotación debe ser regulada (Anexo IV de la Directiva Hábitats) que, en este caso, se trata de dos algas coralináceas que forman parte del hábitat maërl: *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*, y el alga parda *Laminaria rodriguezii*, endémica del Mediterráneo. En ambos casos son especies abundantes en el canal de Menorca que se extraen como descartes en la pesca. Sin embargo, otra especie que está en este anexo es el crustáceo *Scyllarus latus* (zapatilla), que constituye un recurso cuya pesca debe regularse, como también se reconoce en el Convenio de Barcelona. Todas ellas son propias del circalitoral y ampliamente distribuidas en el canal de Menorca en fondos detríticos y en coralígeno.

Otras especies de interés

En la zona del canal de Menorca también hay especies protegidas o amenazadas o cuya explotación debe regularse, de acuerdo a los Anexos II y III del Convenio de Barcelona, respectivamente. Las esponjas *Tethya aurantium*, *Axinella polypoides* y *Spongia agaracina* se localizan principalmente en fondos de maërl, de *Osmundaria* y de coralígeno, donde pueden alcanzar un gran tamaño. También hay especies comerciales, entre las que destacan: la langosta común (*Palinurus elephas*), que es una especie objetivo de la pesquería artesanal; el bogavante (*Homarus gammarus*); el centollo (*Maja squi-*

nado), y *Raja alba*, que junto a otras especies del mismo género se comercializan bajo el nombre de ratjada.

Otros aspectos que justifican su protección

El canal de Menorca es un verdadero acuario donde están representados todos los hábitats del Mediterráneo, pero además de su **representatividad y singularidad** es relevante la elevada heterogeneidad ambiental. En un centenar de metros podemos encontrar un mosaico de hábitats que atraen y concentran diferentes formas de vida. Esto se denomina en ecología **complejidad ambiental** y, en la actualidad, se sabe que está relacionada con la existencia de “hot spots” o puntos calientes de **biodiversidad**. De hecho, concretamente en el canal de Menorca las zonas de mayor diversidad de especies han coincidido en enclaves donde coexisten fondos de *Osmundaria*, coralígeno y maërl. Los fondos de *Osmundaria* han sido poco estudiados y no tienen ninguna figura de protección, pero en el canal de Menorca constituyen zonas ricas en producción y recursos pesqueros, muy frecuentadas por los pescadores artesanales.

El buen estado de conservación de los fondos del canal de Menorca, a pesar de la presión pesquera, puede hacer pensar que en realidad esta actividad antrópica no tiene efectos importantes sobre sus comunidades. Sin embargo, los estudios científicos han evidenciado

cambios crónicos en aquellas zonas donde el arrastre es intenso, evidenciando que la regulación es necesaria, especialmente en **hábitats no renovables** y de difícil recuperación como el maèrl y los fondos de coralígeno. Además, estos **organismos bioconstructores**, al igual que los corales y esponjas, suponen un patrimonio natural a nivel mundial, ya que son organismos de distribución muy restringida a determinadas condiciones ambientales que se dan en el canal de Menorca.

Otro criterio ecológico que justifica la conservación del canal de Menorca es su papel en la **conectividad** entre ecosistemas, ya que se trata de un “corredor natural” entre diferentes masas de aguas del Mediterráneo, y su extensa plataforma también supone una magnífica conexión entre el medio terrestre y los fondos profundos.

Por todo lo mencionado anteriormente, la propuesta de LIC del Canal de Menorca es más que justificable y, además, se asienta sobre una sólida base científica a partir de la cual se puede afirmar que el canal de Menorca es una zona excepcional con un alto valor ecológico y un elevado interés económico relacionado con el medio marino, concretamente la pesca y el turismo. Presenta una gran diversidad de hábitats y especies, muchas de ellas presentes en legislación y convenios tanto nacionales como internacionales, que requieren de protección. Lo más importante es que la conservación de todos sus recursos, el asegurar una buena calidad ambiental y el control de actividades tendrán unos beneficios para la sociedad en general y, concretamente, en las islas Baleares, que mira al mar y vive del mar.

Tabla 8.3. Lista de especies marinas de interés para su conservación en el canal de Menorca

Grupo	Especies	Categoría de protección			
		DA	DH	CB	Nac/Reg
Aves	<i>Calonectris diomedea</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ I / ² V
Aves	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ I / ² RP
Aves	<i>Larus audouinii</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ I / ² V
Aves	<i>Pandion haliaetus</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ V / ² V
Aves	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ I / ² V
Aves	<i>Puffinus mauretanicus</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ P / ² P
Aves	<i>Puffinus yelkouan</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ RP
Aves	<i>Sternula albifrons</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	¹ I / ² RP
Aves	<i>Sterna sandvicensis</i>	Anexo I	Anexo II	Anexo II	² RP
Mamíferos	<i>Balaenoptera physalus</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ V / ² V
Mamíferos	<i>Delphinus delphis</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ V / ² V
Mamíferos	<i>Globicephala melas</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ I / ² V
Mamíferos	<i>Grampus griseus</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ I / ² RP
Mamíferos	<i>Physeter macrocephalus</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ V / ² V
Mamíferos	<i>Pseudorca crassideus</i>		Anexo IV		
Mamíferos	<i>Stenella coeruleoalba</i>		Anexo IV		¹ I / ² RP
Mamíferos	<i>Tursiops truncatus</i>		Anexo II, IV	Anexo II	¹ V / ² V

Grupo	Especies	Categoría de protección			
		DA	DH	CB	Nac/Reg
Mamíferos	<i>Ziphius cavirostris</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Carcharodon carcharias</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Cetorhinus maximus</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Hippocampus hippocampus</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Hippocampus ramulosus</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Mobula mobular</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Peces	<i>Rostroraja alba</i>			Anexo II	² RP
Reptiles	<i>Caretta caretta</i>		Anexo II, IV	Anexo II	¹ I / ² V
Reptiles	<i>Chelonia mydas</i>		Anexo II, IV	Anexo II	¹ I
Reptiles	<i>Dermochely scoriacea</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ I / ² RP
Algas	<i>Cystoseira amentacea</i> (incluidas var. <i>stricta</i> y var. <i>spicata</i>)		Anexo II		² RP
Algas	<i>Cystoseira mediterranea</i>			Anexo II	² RP
Algas	<i>Cystoseira spinosa</i>			Anexo II	² RP
Algas	<i>Cystoseira zosteroides</i>			Anexo II	² RP
Algas	<i>Laminaria rodriguezii</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Algas	<i>Lithothamnion corallioides</i>		Anexo V		
Algas	<i>Phymatolithon calcareum</i>		Anexo V		
Fanerógamas	<i>Posidonia oceanica</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Cnidarios	<i>Astroides calycularis</i>			Anexo II	¹ V
Cnidarios	<i>Corallium rubrum</i>		Anexo V	Anexo III	
Crustáceos	<i>Homarus gammarus</i>			Anexo III	
Crustáceos	<i>Maja squinado</i>			Anexo III	
Crustáceos	<i>Palinurus elephas</i>			Anexo III	
Crustáceos	<i>Scyllarides atus</i>		Anexo V	Anexo III	
Crustáceos	<i>Scyllarus arctus</i>			Anexo III	
Crustáceos	<i>Scyllarus pygmaeus</i>			Anexo III	
Equinodermos	<i>Asterina pancerii</i>		Anexo II		¹ S / ² RP
Equinodermos	<i>Centrostephanus longispinus</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ I / ² RP
Equinodermos	<i>Ophidia sterophidianus</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP

Grupo	Especies	Categoría de protección			
		DA	DH	CB	Nac/Reg
Moluscos	<i>Charonia lampas</i>			Anexo II	¹ V / ² V
Moluscos	<i>Dendropoma petraeum</i>			Anexo II	¹ V / ² V
Moluscos	<i>Lithophaga lithophaga</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ RP / ² RP
Moluscos	<i>Mitra zonata</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Moluscos	<i>Pinna nobilis</i>		Anexo IV	Anexo II	¹ V / ² V
Moluscos	<i>Pinna rudis</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Moluscos	<i>Ranella olearia</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Moluscos	<i>Zonaria pyrum</i>			Anexo II	¹ RP / ² RP
Porífera	<i>Axinella polypoides</i>			Anexo II	¹ RP
Porífera	<i>Geodia cydonium</i>			Anexo II	¹ RP
Porífera	<i>Spongia agaricina</i>			Anexo III	
Porífera	<i>Tethyasp. plur.</i>			Anexo II	² RP

Directiva Aves (DA) 2009/147/CE:

Anexo I: Especies de aves objeto de medidas de conservación.

Directiva Hábitats (DH) 92/43/CEE:

Anexo II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.

Anexo IV: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.

Anexo V: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

Convenio de Barcelona (CB):

Anexo II: Lista de especies en peligro o amenazadas.

Anexo III: Lista de especies cuya explotación está reglamentada.

Legislación Nacional (Nac) y Regional (Reg):

¹Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (RP) y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Real Decreto 139/2011, que adapta el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, Real Decreto 139/2011 y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

²Catálogo Balear de Especies Amenazadas, Decreto 75/2005 donde P “en peligro de extinción”, S “sensible a la alteración de su hábitat”, V “vulnerable”, I “de interés especial”.



9 Consecuencias de la protección y posterior gestión del área

La protección de zonas de elevado valor ecológico en el mar tiene su máximo exponente en el establecimiento de espacios marinos protegidos, considerados desde un punto de vista holístico y gestionados de acuerdo con el enfoque ecosistémico. La creación de espacios marinos protegidos adecuadamente gestionados se considera la herramienta más coherente, desde un punto de vista ecológico, para la protección del medio marino.

La gestión de los espacios marinos protegidos ha de ser flexible y adaptable según la figura de protección del espacio y los objetivos de conservación que se pretendan alcanzar, para cuyo cumplimiento se establecen unas determinadas medidas.

No obstante, el establecimiento de espacios protegidos es una herramienta útil para lograr una adecuada planificación espacial marina que permita lograr o mantener un buen estado ambiental de los mares y océanos. Por tanto, dicha planificación espacial es lo que permite definir los usos y actuaciones más acordes con las características de cada zona.

En el caso de los espacios protegidos Red Natura 2000, las medidas deberán estar enfocadas hacia la conservación y, en su caso, la recuperación de la biodiversidad y los procesos ecológicos de la zona, permitiendo el aprovechamiento de los recursos de una manera sostenible ambiental y socialmente. Así pues, las medidas contenidas en el plan de gestión de un espacio protegido Red Natura 2000 van a permitir que se controle e, incluso, fomente, en la medida de lo posible, los usos y aprovechamientos de los recursos que se realizan en el lugar tradicionalmente y, al mismo tiempo, van a asegurar que éstos se llevan a cabo de modo sostenible y son compatibles con la protección del espacio. Esta es la principal diferencia en la gestión de los espacios de la Red Natura 2000 con respecto a otros espacios protegidos, puesto que los instrumentos de gestión de dichos espacios tienen como objetivo lograr o mantener en un estado

de conservación favorable los hábitats y las especies por los cuales los espacios han sido declarados. Por tanto, han de respetar aquellos usos que han permitido que dichos valores naturales pervivan.

En el seno de la Comisión Europea existe un grupo de expertos en medio marino que elabora documentación de referencia útil para los Estados miembros y otros agentes implicados, y revisa los avances desarrollados por cada uno de los países miembros, con el fin de facilitar la designación de nuevos espacios marinos de la Red Natura 2000 y su futura gestión.

En el plan de gestión de una ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) se deben establecer medidas de conservación especiales para evitar que las perturbaciones en el hábitat de las aves por las que se establece la protección de la zona no mermen su supervivencia.

Los LIC (Lugares de Importancia Comunitaria), por su parte, tienen un régimen de protección preventiva, desde el momento en que un espacio es propuesto a la Comisión Europea y hasta su declaración formal, que garantiza que no exista una merma del estado de conservación de los tipos de hábitats y de las especies por las que se propone. Una vez incluidos en las listas de LIC por la Comisión Europea, deben ser designados como ZEC (Zona Especial de Conservación) lo antes posible y, como máximo, en un plazo de 6 años, junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión.

Por tanto, la designación de una ZEC o una ZEPA en el medio marino debe ir acompañada de las medidas de conservación que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitat naturales y de las especies presentes en dichas zonas. A su vez, las administraciones públicas competentes deben tomar las medidas adecuadas para evitar el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de las especies, así como las alteraciones que repercutan en dichas especies.

Las medidas de conservación de las ZEC y ZEPA se concretan en planes o instrumentos de gestión adecuados que incluyen, al menos, los objetivos de conservación del lugar y las medidas reglamentarias o administrativas apropiadas que garanticen un estado de conservación favorable de las especies y los tipos de hábitats de interés comunitario.

Por otra parte, también deberán aportarse las medidas necesarias para evitar el deterioro o la contaminación de los hábitats fuera de la Red Natura 2000.

La Comisión Europea realiza un seguimiento periódico del estado de la Red Natura 2000. Se encarga también, junto con la Agencia Europea de Medio Ambiente, de estudiar la necesidad de declaración de nuevos espacios o la ampliación de los ya existentes, con el objetivo final de garantizar la adecuada protección de los tipos de hábitats naturales marinos y de las especies marinas de interés comunitario.

En la actualidad, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, concretamente la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, es el órgano competente para la designación como ZEC de los LIC marinos ya declarados y para su gestión, en el marco de lo establecido en el artículo 6 de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Para ello, debe encargarse de la elaboración de los correspondientes instrumentos de gestión de los espacios marinos protegidos.

Aunque la actual Directiva Hábitats incluye en sus anexos un escaso número de especies y tipos de hábitats marinos de interés comunitario, en comparación con el medio terrestre, dichos hábitats y especies no están suficientemente representados en la Red Natura 2000 debido, en parte, a la escasa información científica existente sobre dichas áreas marinas. Por ello, es necesario proponer la inclusión de nuevos lugares en la red que cubran este déficit. La inclusión de nuevos espacios, en especial de zonas alejadas de la costa, es compleja, debido a la dificultad de conseguir información científica que avale las propuestas y a la necesidad de consensuar los diferentes usos que se hacen de dichos lugares.

Por ello, con el objetivo de mejorar la representación de los hábitats y especies marinas de las

regiones biogeográficas atlántica, mediterránea y macaronésica en la Red Natura 2000, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha trabajado en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español” desde sus inicios, como administración pública competente, con el objetivo final de contribuir a la protección y al uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios valiosos para la Red Natura 2000.

La Administración General del Estado vigilará – según los términos establecidos en el artículo 6 y 36.1 de la Ley 42/2007– el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y las especies de interés comunitario marinos, teniendo especialmente en cuenta los tipos de hábitats naturales y las especies prioritarios, así como el estado de conservación de las especies de aves que se enumeran en el anexo IV de la Ley 42/2007. Dicha vigilancia se enmarcará en un gran programa de seguimiento y vigilancia que debe contar con las estructuras y medios adecuados que permitan llevar a cabo una gestión coherente y efectiva. Se trata de promover la conservación y el uso sostenible de una gran red de espacios protegidos, muchos de ellos con importantes tipos de hábitats y especies; entre estas últimas, hay algunas altamente migratorias, que necesitan de un seguimiento y una vigilancia específicos.

Por otra parte, la gestión de los lugares de la Red Natura 2.000 debe tener en cuenta las resoluciones y recomendaciones emanadas de los convenios marinos regionales, como el Convenio OSPAR para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del nordeste y el Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo. Ambos convenios establecen redes de espacios protegidos a los que se aplican una serie coherente de criterios de gestión. Puesto que los espacios de la Red Natura 2000 en España se podrían integrar en dichas redes internacionales, se aplicarán los citados criterios de gestión.

Adicionalmente, la gestión de esa gran red de espacios marinos protegidos debe ser innovadora, puesto que los espacios de la Red Natura 2000 son muy diferentes entre ellos. Algunos se encuentran en zonas alejadas de la costa,

y una gestión tradicional no sería ni adecuada ni realista. Por ello, deben diseñarse medidas novedosas adaptadas a las particularidades de cada uno de los espacios.

De este modo, a las metodologías utilizadas hasta la fecha (seguimiento de especies mediante medios aéreos, embarcaciones y buceo científico) se deberán unir ahora los modernos sistemas de seguimiento remoto (redes de hidrófonos, técnicas de geoposicionamiento de usuarios de los espacios protegidos, diversos sistemas de observación directa, etc.).

Todas estas herramientas de gestión, seguimiento y vigilancia de los espacios protegidos han de ir acompañadas por una adecuada labor de divulgación, formación y responsabilidad corporativa. El éxito de la gestión en un espacio de la Red Natura 2000 se ha de lograr con una implicación directa de los usuarios del espacio en todas las fases de la gestión, mediante la participación activa de todos los sectores implicados. Los usuarios son los principales interesados en mantener los valores naturales del espacio, puesto que disfrutan de esos valores o incluso viven de ellos.

Una gestión adecuada tiene que encontrar el equilibrio entre el mantenimiento o la mejora del estado de conservación de los lugares y la utilización sostenible de los mismos, mediante el diálogo constante entre todos los usuarios de los espacios.

En el caso concreto del LIC del canal de Menorca se han identificado los hábitats de praderas de *Posidonia oceanica* y Arrecifes. La mayor presión de uso y causa de efectos negativos es la actividad pesquera de arrastre de fondo, que se produce en la zona de plataforma a partir de 50 metros, afectando principalmente a comunidades de interés para la conservación como son maërl, coralígeno o los lechos de laminariales, ampliamente representados en la zona. La pesca artesanal, principalmente trasmallo y palangre de fondo, también es intensa en el canal de Menorca. Aunque son muy selectivas, su mayor influencia sobre el bentos se produce por la erosión física de las artes de pesca (trasmallo, hilos nylon, etc.), produciendo fragmentación de organismos de estructura eréctil, como gorgonias, corales o esponjas, muy abundantes en los hábitats que son frecuentemente caladeros,

como afloramientos rocosos y bloques de coralígeno, así como fondos de cascajo y maërl, los que se ven más afectados.

Entre las actividades a tener en cuenta en los futuros planes de gestión por su incidencia en el área, la principal es la pesca tanto profesional como de recreo, por las capturas accidentales en las artes, entre otras afecciones. Habría que considerar, entre otras, posibles medidas de mitigación no restrictivas para reducir capturas accidentales (palangre, redes fijas y valoración de aparejos, y modalidades de pesca recreativa).

También es importante como fuente de posibles impactos el desarrollo de actividades recreativas en el litoral, especialmente habrá que hacer incidencia en controlar el anclaje de embarcaciones en fondos de Posidonia. En menor medida, también son causa de perturbación el tráfico marítimo, la posible instalación de parques eólicos marinos, así como el mantenimiento de tendido de líneas de comunicación y conducción de energía. Para todo ello habrá que valorar en su gestión futura un mayor rigor en medidas sectoriales vigentes, así como la vigilancia sobre la contaminación y restricciones o exclusión de parques eólicos, debiendo valorar cada caso concreto de los tipos y características de las actividades recreativas que tienen lugar en el área.

Finalmente, la gestión planteada ha de ser compatible con el desarrollo de las actividades socioeconómicas tradicionales y emergentes. Llevar a cabo una adecuada gestión del área supone un reto, en el que tienen un papel protagonista las adecuadas fórmulas de comunicación y participación de todos los agentes implicados.

La gestión implementada en el área ha de sensibilizar a la población en general acerca de los valores del espacio protegido y sus principales amenazas, y conseguir una participación social activa en la conservación del futuro LIC, a través de un desarrollo eficaz de la gestión planteada.

Serán igualmente importantes las medidas destinadas a prevenir afecciones derivadas de actividades que, con carácter futuro, podrán implantarse en el área cercana al Canal de Menorca, así como prevenir riesgos derivados de accidentes del transporte marítimo o vertidos accidentales.

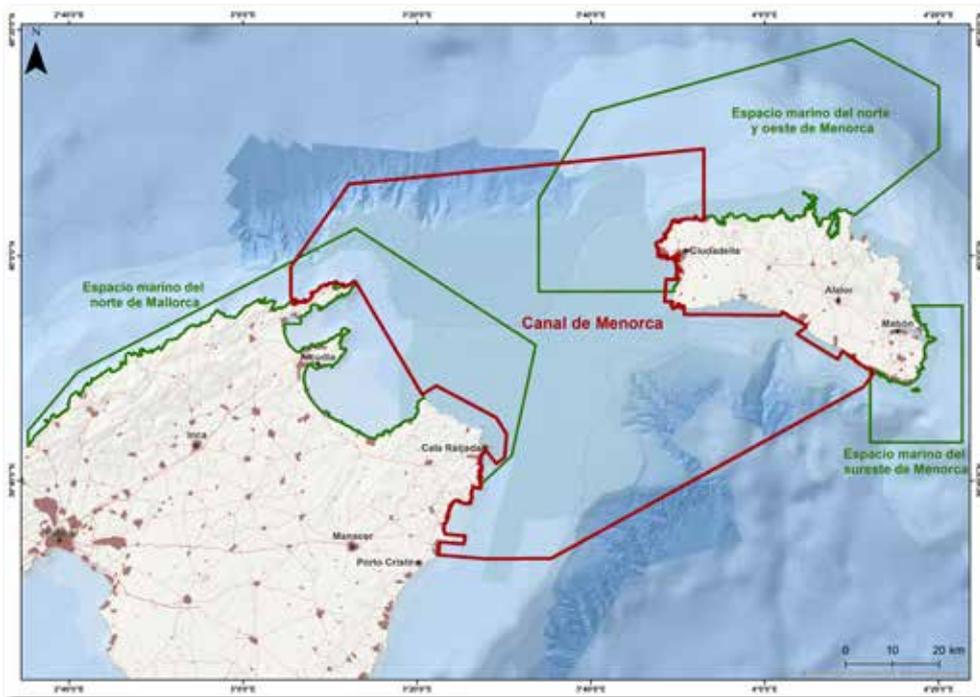


Figura 9.1. Delimitación de la propuesta del LIC del canal de Menorca en rojo y de las nuevas ZEPAs declaradas en el marco del proyecto INDEMARES.

Fuente: Fundación Biodiversidad - Mónica Campillos.

Algunas de las consideraciones previas son aplicables al caso de las aves, por las que se han declarado 3 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en el ámbito del Canal de Menorca. Para valorar con mayor detalle las posibles interacciones con las actividades humanas, es importante tener presente las principales especies presentes en la zona, y el uso que hacen de ésta. Las 4 especies por las que se declaran ZEPA son las pardelas cenicienta (*Calonectris diomedea*) y balear (*Puffinus mauretanicus*), el cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) y la gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). Todas ellas nidifican en las costas adyacentes y, a su vez, se alimentan de forma apreciable en estas aguas.

En el caso de la tortuga boba (*Caretta caretta*), cabe destacar la relevancia del Canal de Menorca como hábitat de alimentación para tortugas subadultas en fase nerítica, así como zona de paso para subadultas y juveniles en fase oceánica. De cara a ésta relevancia es importante tener en cuenta los potenciales riesgos de captura accidental en redes de trasmallo en el caso de tortugas en fase nerítica, y la captura acci-

dental en palangre de superficie para tortugas en fase oceánica. Por otra parte, hay que destacar la especial vulnerabilidad de las tortugas ante el riesgo de colisión con embarcaciones rápidas. Éste tránsito importante de embarcaciones rápidas, puede suponer igualmente un riesgo para el delfín mular, generando un importante disturbio en sus hábitats críticos de alimentación.

La intensa pesca artesanal, si bien es un tipo de pesca bastante selectiva, representa una amenaza importante para las aves, ya que puede causar capturas accidentales. Las pardelas son particularmente vulnerables ante el palangre, mientras que el cormorán moñudo es más vulnerable ante las redes de trasmallo. Las actuaciones para solucionar este tipo de problema, común a aves y pescadores, deben ir dirigidas a buscar medidas de mitigación que minimicen el riesgo de capturas. A esto hay que añadir la buena gestión de cualquier otra actividad humana que represente una amenaza para las aves por las que se ha designado una ZEPA en la zona y, muy en particular, la cautela ante futuras actividades potenciales.

10 LA RED NATURA 2000, SUS HÁBITATS Y ESPECIES. BREVE RESEÑA SOBRE LEGISLACIÓN.

La conservación del mar y de sus ecosistemas más frágiles y singulares es una obligación recogida en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, aprobada en 1982.

En la Unión Europea, el instrumento principal de protección de la biodiversidad es la **Red Natura 2000** que busca el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, de un estado de conservación favorable de ciertos hábitats y especies animales y vegetales, incluyendo el medio marino. Su fundamento jurídico se encuentra en:

- La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres¹, conocida como Directiva Hábitats y,
- la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres², conocida como Directiva Aves.

Ambas directivas han sido traspuestas al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad³.

Para garantizar dicha protección se prevé la designación de:

- Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que son posteriormente declarados como Zonas Especiales de Conservación (ZEC), para la protección y conservación de hábitats y especies animales y vegetales.
- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), para la protección y conservación de aves.

La designación de un área como parte de la Red Natura es el primer paso de protección que ha de ser complementado con la elaboración de Planes de Gestión. Dichos Planes establecerán las medidas necesarias para el uso adecuado y sostenible de los recursos, a través de la zonificación racional y teniendo en cuenta las características económicas, sociales, culturales, regionales y de recreo de las zonas. La clasificación de un espacio como parte de la **Red Natura 2000** no persigue la prohibición de actividades sino su regulación. Esto permitirá que mejore la funcionalidad de los ecosistemas, el aumento de la biodiversidad y, por tanto, la capacidad de los ecosistemas para proveer recursos naturales. Todo ello favorecerá el empleo y la productividad de los sectores asociados al medio marino.

De este modo, la **Red Natura 2000** es una red ecológica coherente que promueve la conservación de los espacios y de las especies más relevantes en el contexto europeo.

A nivel internacional existen varios convenios y acuerdos para la protección de la biodiversidad marina, entre los que destacan el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Convenio sobre la protección del medio marino del Atlántico Nordeste (más conocido como Convenio OSPAR) y el Convenio para la protección del medioambiente marino y de la región costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica⁴, negociado en el marco del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que entró en vigor en 1993, sentó las bases de la protección genérica de la biodiversidad biológica. La X Conferencia de las Partes de dicho Convenio, celebrada en Nagoya (Japón) en 2010, estableció como objetivo estratégico la conservación de al menos el 10% de las zonas marinas y costeras para 2020 por medio de sistemas

¹ DO L 206 de 22.7.1992.

² DO L 20/7 de 26.1.2010.

³ BOE núm. 299 de 14 de diciembre de 2007.

⁴ Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio de Diversidad Biológica: <http://www.cbd.int/>

de áreas protegidas, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas.

Junto a este Convenio, los Convenios OSPAR y de Barcelona se focalizan en la protección marina del Atlántico nordeste y del Mediterráneo, respectivamente. El Convenio sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico nordeste⁵ (más conocido como Convenio OSPAR), aprobado en París en 1992, fusionó los Convenios de Oslo de 1972 y París de 1974. El Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo⁶ se aprobó bajo el paraguas del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Posteriormente fue complementado por unos protocolos dirigidos a materias concretas: contaminación de origen terrestre; zonas especialmente protegidas y diversidad biológica; contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y del fondo del mar y subsuelo; movimientos transfronterizos de desechos

peligrosos; y, gestión integrada de zonas costeras del Mediterráneo.

También se deben considerar otros acuerdos como el Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (Convenio de Bonn) o el Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa (Convenio de Berna).

Junto a este marco jurídico, una organización internacional de carácter científico, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en inglés International Union for Conservation of Nature, IUCN), ha elaborado la Lista Roja de Especies Amenazadas (Red List of Threatened Species). Esta lista es el inventario más completo del estado de conservación de especies animales y plantas a nivel mundial siguiendo criterios para evaluar el riesgo de extinción de las especies. En este inventario se asigna a las especies diferentes categorías de protección en función de la situación actual de sus poblaciones.

HÁBITATS Y ESPECIES

En el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES se han estudiado e incluido en la **Red Natura 2000** diferentes áreas con el objetivo de proteger tanto hábitats como especies de animales y vegetales consideradas de interés para la Unión Europea y que son definidos en el anexo I y II respectivamente de la Directiva Hábitats, y en el Anexo I de la Directiva Aves. Se tendrán en cuenta las especies en extinción, las vulnerables, las consideradas raras y las que requieren especial atención.

Hábitats marinos (Incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats):

Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda (Hábitat 1110): Formados por sedimentos de arena fina, a veces de tamaño de grano más grande, incluyendo cantos rodados y guijarros, se encuentran sumergidos permanentemente, cubiertos o no por vegetación y son refugio de fauna diversa.



Bancos de arena.

⁵ Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio OSPAR: <http://www.ospar.org/>

⁶ Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio de Barcelona: <http://www.unepmap.org/>

Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*)

(Hábitat 1120): Praderas submarinas dominadas por la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. La importancia ecológica de este hábitat es indiscutible: además de proteger la línea de costa de la erosión, estos ecosistemas ofrecen alimento, refugio y lugar de cría a numerosas especies marinas. Las praderas de posidonia son un indicador del buen estado ambiental, ya que son un hábitat muy sensible a las perturbaciones y crecen únicamente en aguas limpias y claras.

Pradera de *Posidonia oceanica*.Arrecife dominado por la gorgonia *Eunicella singularis*.

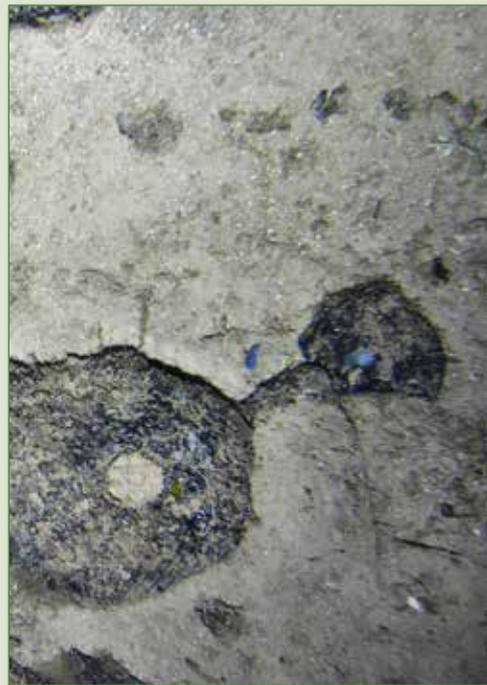
Arrecifes (Hábitat 1170): Los arrecifes son todos aquellos sustratos duros compactos que afloran sobre fondos marinos en la zona sublitoral (sumergida) o litoral (intermareal), ya sean de origen biogénico o geológico. Pueden albergar comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones coralígenas.

Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases (Hábitat 1180):

Complejas estructuras submarinas que consisten en rocas, enlosados y estructuras tubulares y columnares de hasta 4 metros de altura. Estas formaciones se deben a la precipitación carbonatada compuesta por un cemento resultante de la oxidación microbiana, principalmente, de metano.



Cueva marina sumergida.



Chimeneas carbonatadas en las que se observan los conductos centrales por donde escapa el gas metano hacia la columna de agua.

Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas (Hábitat 8330): Cuevas situadas bajo el nivel marino, o expuestas al mismo, al menos en marea alta, incluyendo su sumergimiento parcial en el mar. Sus comunidades laterales e inferiores están compuestas por invertebrados marinos y algas.

Especies marinas (Incluidas en el Anexo II de la Directiva Hábitats):

Cetáceos:

Delfín mular (*Tursiops truncatus*): El delfín mular es una especie cosmopolita ampliamente distribuida en las aguas templadas y tropicales de todo el mundo. Incluso está presente en mares cerrados como el mar Negro o el Mediterráneo. En España se encuentra a lo largo de toda la costa mediterránea y atlántica, incluidas las islas Baleares y Canarias. Se caracteriza por tener un comportamiento muy gregario. Posee una dieta muy variada: merluzas, besugos, caballas, pulpos, calamares y gambas, entre otros animales marinos.

Delfín mular (*Tursiops truncatus*).

Marsopa común (*Phocoena phocoena*): Especie típica de las aguas templadas y frías de los océanos del hemisferio norte, que suele habitar en zonas poco profundas y cercanas a la costa.

Reptiles:

Tortuga boba (*Caretta caretta*): Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales. Costumbres solitarias y alimentación omnívora, incluyendo en su dieta crustáceos, peces, moluscos, fanerógamas marinas y medusas.

Tortuga boba (*Caretta caretta*).

Peces:

Lamprea marina (*Petromyzon marinus*): La lamprea marina es una especie de pez evolutivamente muy primitiva. Pertenece a un grupo, Agnatos, que se caracteriza por no poseer mandíbula, ni escamas, ni aletas pares y por tener un esqueleto cartilaginoso. Es una especie migratoria cuyo ciclo de vida transcurre entre el medio marino, donde habita en estado adulto, y el medio fluvial, donde se reproduce y se desarrolla su fase larvaria.

Sollo (*Acipenser sturio*): El sollo o esturión es un pez muy primitivo, de comportamiento migratorio. Pasa la mayor parte de su vida adulta en el mar, pero se reproduce y desova en los ríos. Es muy longevo, ya que puede vivir más de 100 años. Es una de las especies más amenazadas de Europa; en la actualidad se halla en peligro crítico de extinción, según el Catálogo Rojo de Especies Amenazadas de la UICN.

Sábalo (*Alosa alosa*) y **saboga** (*Alosa fallax*): Especies marinas que remontan los ríos para reproducirse. Las poblaciones de estas especies presentan un declive debido al gran número de presas existentes en los ríos, que impiden la migración de las especies a sus lugares de desove.

Aves marinas (Incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves):**Pardelas y petreles:**

- Petrel de Bulwer** (*Bulweria bulwerii*)
- Pardela cenicienta** (*Calonectris diomedea*)
- Pardela balear** (*Puffinus mauretanicus*)
- Pardela chica** (*Puffinus assimilis*)
- Pardela mediterránea** (*Puffinus yelkouan*)

Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*).**Paños:**

- Paño pechialbo** (*Pelagodroma marina*)
- Paño de Madeira** (*Oceanodroma castro*)
- Paño europeo** (*Hydrobates pelagicus*)

Paño de Madeira (*Oceanodroma castro*).**Gaviotas:**

- Gaviota cabecinegra** (*Ichthyaetus melanocephalus*)
- Gaviota picofina** (*Larus genei*)
- Gaviota de Audouin** (*Larus audouinii*)

Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*).**Charranes:**

- Charrán patinegro** (*Sterna sandvicensis*)
- Charrán común** (*Sterna hirundo*)
- Charrancito común** (*Sternula albifrons*)

Charrancito común (*Sternula albifrons*).**Otras especies:**

- Arao común** (*Uria aalge albionis*)
- Cormorán moñudo mediterráneo**
(*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)

Cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*).



11 Referencias bibliográficas

- Acosta, A., M. Canals, J. López-Martínez, A. Muñoz, P. Herranz, R. Urgeles, C. Palomo, J.L. Casamor.** 2002. The Balearic Promontory geomorphology (western Mediterranean): morphostructure and active processes. *Geomorphology*, 49: 177–204
- Alonso, B., J. Guillén, M. Canals, J. Serra, J. O. Acosta, P. Herranz, J.L. Sanz, A. Calafat, E. Catafay.** 1988 Los sedimentos de la plataforma continental balear. *Acta Geológica Hispànica*, 23 (3): 185-196.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Cama, A. & Rodríguez, B.** 2012. *Estrategias marinas, grupo aves: evaluación inicial y buen estado ambiental*. IEO & SEO/BirdLife. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/o_Documento_grupo_aves_tcm7-223807.pdf
- Arcos, J.M., J. Bécares, B. Rodríguez y A. Ruiz.** 2009. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049- SEO/BirdLife. Madrid.
- Ballesteros, E.** 1988. Composición y estructura de los fondos de maërl de Tossa de Mar (Girona, España). *Collection Botany*, 17:161–182.
- Ballesteros, E.** 1992. Els fons rocosos profunds amb *Osmundaria volubilis* (Linné) R. E. Norris a les Balears. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 35: 33-49.
- Ballesteros, E.** 1994. The deep-water *Peyssonnelia* beds from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli: Marine Ecology*, 15:233–253
- Ballesteros, E.** 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of the present knowledge. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*, 4:123–195.
- Barberá Cebrián, C., A. de Mesa Salleras, F. Ordines, J. Moranta, M. Ramón, J. L. López Jurado, E. Massutí.** 2009. Informe Proyecto CANAL: “*Caracterización del ecosistema demersal y bentónico del canal de Menorca (Islas Baleares) y su explotación pesquera*”. Fundación Mar Viva (www.marviva.net) y convenio de colaboración entre el Govern de les Illes Balears y el Centre Oceanogràfic de les Illes Balears (IEO).
- Barberá, C., Bordehore, C., Borg, J. A., Glemarec, M., Grall, J., Hall-Spencer, J. M., De la Huz, C. H., Lanfranco, E., Lastra, M., Moore, P. G.** 2003. Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maërl beds. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13: S65–S76.
- Barberá, C., Fernández-Jover, D., López Jiménez, J.A., González Silvera, D., Hinz, H., Moranta, J.** 2011. Trophic ecology of the sea urchin *Spatangus purpureus* elucidated from gonad fatty acids composition analysis. *Marine Environmental Research*, 71:235–246
- Barberá C., Moranta, J., Ordines, F., Ramón, M., de Mesa, A., Díaz-Valdés M., Massutí, E.** 2012. Biodiversity and habitat mapping of Menorca Channel (western Mediterranean): implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 21:701-728.
- Bécares, J., Rodríguez, B., Arcos, J.M. & Ruiz, A.** 2010. Técnicas de marcaje de aves marinas para el seguimiento remoto. *Revista de Anillamiento* 25-26: 29-40.
- Bécares, J. & Cama, A.** 2013. Huella pesquera en las 39 ZEPA marinas. Acción A10 del proyecto INDEMARES. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
- Bellan-Santini, D., Lacaze, J. C., Poizat, C.,** 1994. Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée, Synthèse, menaces et perspectives. *Collection Patrimoines naturels, Museum National d'Histoire Naturelle publ.*, 19: 246p.

- Bertolero, A., M. Genovart, A. Martínez-Abraín, B. Molina, J. Mouriño, D. Oro y G. Tavecchia.** 2009. *Gaviota cabecinegra, picofina, de Audouin, tridáctila y gavión atlántico en España. Población en 2007 y método de censo.* SEO/BirdLife. Madrid.
- Bianchi C. N., Morri, C.** 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 367-376.
- BIOMAËRL team.** 1999. Final Report (in 2 vols), BIOMAËRL project: Maërl biodiversity; functional structure and anthropogenic impacts. Coordinator: P.G. Moore, University Marine Biological Station Millport, Scotland.
- Birkett, D. A., Maggs, C. A., Dring, M.J.** 1998. Maerl, vol V. An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs. UK Marine SACs Project. Scottish Association for Marine Science, Oban
- Bordehore C., Ramos-Esplá, A. A., Ríosmena-Rodríguez, R.** 2003. Comparative study of two maërl beds with different otter trawling history, SE Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13: 543-554.
- Boudouresque, C. F.** 2004. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, Fr., 20: 97-146.
- Boudouresque C. F., Verlaque, M.** 2002a. Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Mar Pollut Bull* 44:32-38.
- Boudouresque C. F., Verlaque, M.** 2002b. Assessing scale and impact of ship-transported alien macrophytes in the Mediterranean Sea. In: Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée (ed) Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black Seas. CIEM Workshop Monographs, Monaco 20:53-61
- Canals, M., Ballesteros, E.** 1997. Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca Menorca Shelf, Northwestern Mediterranean Sea. *Deep Sea Research II*, 44: 611-629.
- Castro, P., Huber, M.** 2012. *Marine Biology*. Ed. McGraw-Hill Higher Education; Edición: 9.
- COEPA.** 2002. Guía de recursos pesqueros de la Provincia de Alicante". 2002. Edita: (COEPA), 73 páginas.
- Coll, J., M. Linde, A. García-Rubies, F. Riera. A.M. Grau.** 2006. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fisheries Research*, 70: 97-111.
- Coll, M. et al.** 2010. The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *PLoS ONE* 5(8): e11842. doi:10.1371/journal.pone.0011842.
- Coma R., C. Linares, M. Ribes, D. Diaz, J. Garrabou, E. Ballesteros.** 2006. Consequences of a mass mortality in populations of *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia) in Menorca (NW Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 327: 51-60.
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, M. O.** 2004. EUNIS Habitat Classification revised. Report to European Environment Agency. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris. <http://eunis.eea.eu.int/index.jsp>.
- Dayton, P. K., Thrush, S. F., Agardy, T. M., Hofman, R. J.** 1995. Environmental effects of fishing. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5:205-232.
- De Juan Mohan, S.** 2007. Effects of commercial trawling activities on benthic communities from the NW Mediterranean Sea. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 290 pp.
- De O Figueiredo, M. A., de Santos Menezes, K., Costa-Paiva, E. M. et al.** 2007. Experimental evaluation of rhodoliths as living substrata for infauna at the Abrolhos Bank, Brazil. *Ciencias Marinas*, 33:427-440.
- Donnan, D. W., Moore, P. G.** 2003a. Special issue: international workshop on the conservation and management of maërl,

- 23–27 February 2001. University Marine Biological Station, Millport, Isle of Cumbrae. Introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13:S1–S3.
- Donnan, D. W., Moore, P. G.** 2003b. Special issue: International Workshop on the conservation and management of maërl, 23–27 February 2001, University Marine Biological Station, Millport, Isle of Cumbrae, Scotland. Conclusions. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13:S77–S78.
- EIONET (European Topic Centre on Biological Diversity).** 2013. Reference list Threats, Pressures and Activities (final version). Reference Portal for NATURA 2000, maintained by the DG Environment, European Environment Agency (EEA), last updated: 08.02.2013
- Foster, M. S.** 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*, 37:659–667.
- Fredj G., Laubier L.,** 1985. The deep Mediterranean benthos, In: Moraitou-Apostolopoulou M Kiortsis V., (eds.). *Mediterranean Marine Ecosystems*, New-York and London, Plenum Press: 109-146 pp.
- García-Barcelona, S., D. Macías, J.M. Ortiz de Urbina, A. Estrada, R. Leal & J.C. Báez.** 2010a. Modelling abundance and distribution of seabird by-catch in the Spanish Mediterranean longline fishery. *Ardeola*, 57: 65-78.
- Gili, J. M.** 1986. Estudio sistemático y faunístico de los Cnidarios del litoral Catalán. Cnidarios (Hidrozoos y Anthozoa). Tesis doctoral inédita, Universidad de Barcelona.
- Gómez, A., Ribera, A., Chacartegui, A.** 1986. Estudio de la vegetación marina de la bahía de Palma (Mallorca). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 29-42.
- Goñi, R., Quetglas, A., Reñones, O.** 2001. Diet of the spiny lobster *Palinurus elephas* (Decapoda: Palinuridea) from the Columbretes Islands Marine Reserve (north-western Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81: 347-348.
- Goñi, R., O. Reñones, A. Quetglas.** 2001. Dynamics of a protected Western Mediterranean population of the European spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) assessed by trap surveys. *Marine Freshwater Research*, 52(8): 1577-1587.
- Hirsch, S.** 2009. Trophic interactions at seamounts. Tesis doctoral. Universität Hamburg. 223 pp.
- JNCC.** 2012. UK Guidance on defining boundaries for Marine SACs for annex I habitat sites fully detached from the coast. Peterborough: JNCC (online). Disponible en: http://jncc.defra.gov.uk/pdf/SACHabBoundaryGuidance_2012Update.pdf
- Joher S., Ballesteros E., Cebrian E., Sánchez N., Rodríguez-Prieto C.** 2010. Algal-dominated seascapes from the continental Shelf off Mallorca and Menorca (Balearic Islands, western Mediterranean). Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation.
- Joher, S., Ballesteros, E., Cebrián, E., Sánchez, N., Rodríguez-Prieto, C.** 2012. Deep-water macroalgal-dominated coastal detritic assemblages on the continental shelf off Mallorca and Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Botanica Marina*; 55(5): 485–497.
- Jones, L. A., Hiscock, K., Connor, D. W.** 2000. Marine habitat reviews. A summary of ecological requirements and sensitivity characteristics for the conservation and management of marine SACs. UK Marine SACs Project report. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Kaiser, M. J., de Groot, S. J.** 2000. *The effects of fishing on non-target species and habitats*. Biological, Conservation Socio-Economic Issues. Blackwell Science, Oxford.
- Lleonart, J., Morales-Nin, B., Massutí, E., Deudero, S., Reñones, O.** 1999. Population dynamics and fishery of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 63(3-4): 447-457.

- Lofi, J., Berne, S., Tesson, M., Seranne, M., Pezard, P.** 2012. Giant solution-subsidence structure in the Western Mediterranean. *Terra Nova*, 24: 181-188.
- Logan, J. M., Rodriguez-Marin, E., Goñi, N., Barreiro, S., Arrizabalaga, H., Golet, W., Lutcavage, M.** 2011. Diet of young Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in Eastern and western Atlantic foraging grounds. *Marine Biology*, 158:73-85.
- López-Jurado, J. L., Marcos M., Monserrat, S.** 2008. Hydrographic conditions affecting two fishing grounds of Mallorca island (Western Mediterranean): during the IDEA Project (2003-2004). *Journal of Marine Systems*, 71: 303-315.
- López-González, P. J., J. Grinyó, J. M. Gili.** 2012. Rediscovery of *Cereopsis studeri* Koch, 1891, a forgotten Mediterranean soft coral species, and its inclusion in the genus *Nidalia* Gray, 1835 (Octocorallia, Alcyonacea, Nidaliidae). *Marine Biology Research* 8:594-604
- López-González, P. J., Grinyó J, Gili J. M.** 2014. *Chironophthya mediterranea* n. sp. (Octocorallia, Alcyonacea, Nidaliidae), the first species of the genus discovered in the Mediterranean Sea. *Mar. Biodiv., A*. DOI 10.1007/s12526-014 0269-5
- MAGRAMA-IEO.** 2012. Documento Marco de Estrategias Marinas. Demarcación Marina Levantino-Balear. Parte IV. Descriptores del buen estado ambiental. Descriptor 1: Biodiversidad. Evaluación inicial y buen estado ambiental, 998 pp.
- MAGRAMA.** 2012. Guía interpretativa: Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos. 231 pp.
- MAGRAMA.** 2013. Características técnicas de la flota por C. A. del puerto base. Año 2012. Estadísticas pesqueras: Flota pesquera de pesca marítima.
- Margalef, R.** 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Massutí, E., Reñones, O.** 2005. Demersal resource assemblages in the trawl fishing grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 69(1): 167-181.
- Massutí E., Reñones, O., Carbonell, A., Oliver, P.** 1996. Demersal Fish communities exploited on the continental shelf and slope off Majorca (Balearic Islands, NW Mediterranean). *Vie Milieu*, 46(1): 45-55.
- Massutí, E., R. Mas, O. Reñones, F. Ordines.** 2007. Evaluación de la pesca de arrastre de la plataforma en el área comprendida entre Cala Rajada, Cabrera y Bahía de Palma (Mallorca). Informe Final del proyecto MIGJORN, 308 pp.
- Millot, C.** 1987. Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta*, 10 (2): 143-149.
- MINETUR.** 2011. Planificación de los sectores de electricidad y gas 2012-2020. Desarrollo de las redes de transporte. Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento. Secretaría de Estado de Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR). Primer borrador (julio 2011).
- Morales, J. A., J. Borrego, G. Flor, F. J. Gracia,** 2009. 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (Bancales Sublitorales). En: VV.AAAA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 57 pp.
- Moranta, J., Stefanescu, C., Massutí, E., Morales-Nin, B., Lloris, D.** 1998. Fish community structure and depth-related trends on the continental slope of the Balearic Islands (Algerian basin, western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series*, 171: 247-259.
- Moranta, J., C. Barberá, M. Druet y N. Zaragoza.** 2013. Caracterización física y ecológica del área marina de la plataforma continental (50-100 m) del canal de Menorca. Informe final área LIFE+ INDEMARES (LIFE07/

- NAT/E/000732). Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Baleares (Palma). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid..
- Ordines, F., Massutí, E.** 2009. Relationships between macro-epibenthic communities and fish on the shelfgrounds of the western Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19:370–383.
- Ordines, F., Massutí, E., Moranta, J.** 2009. Habitat preferences and life history of the red scorpion fish, *Scorpaena notata*, in the Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85: 537–546.
- Pèrès, J. M., Picard, J.** 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31, 1–137.
- Peter Castro and Michael Huber.** 2012. Marine Biology. Ed. McGraw-Hill Higher Education; Edición: 9.
- Pinot, J. M., López-Jurado, J. L., Riera, M.** 2002. The CANALES experiment (1996-98): Interannual, seasonal and mesoscale variability of the circulation in the Balearic channels. *Progress in Oceanography*, 55: 335-370.
- PNUE, PAM, CAR/ASP.** 2007. Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la Conservation. Pergent G, Bellan-Santini D, Bellan G, Bitar G. et Harmelin JG eds., CAR/ASP publ., Tunis, 199 p.
- PROBITEC.** 2012. Canal de Menorca. Análisis socioeconómico. Documento inédito. Borrador de agosto 2012.
- Quetglas, A., Carbonell, A., Sánchez, P.** 2000. Demersal continental shelf and upper slope cephalopod assemblages from the Balearic Sea (North-Western Mediterranean). Biological aspects of some deep sea species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50, 739-749.
- Rodríguez-Prieto, C., Ballesteros, E., Boisset, F., Afonso-Carrillo.** 2013. Guía de las macroalgas y fanoerógamas marinas del Mediterráneo Occidental. Ed. Omega, Barcelona.
- Ros J., Romero J., Ballesteros E., Gili J. M.** 1989. Buceando en las aguas azules. El bentos. En: Margalef R (ed) *El Mediterraneo Occidental*. Omega, Barcelona, pp 235–297
- Rubio Company, A.** 2006. Remolinos de mesoescala en el Mediterraneo noroccidental. Generación y evolución. Tesis Doctoral.
- Ruiz, J.M., C. Barberá, L. Marín, R. García, J. Bernardeau, J.M. Sandoval.** 2010. Las praderas de Posidonia en Murcia. Ed. Centro Oceanográfico de Murcia, IEO.
- SEO/BirdLife.** 2007. *Metodología para censar aves por transectos en mar abierto*. Documento preparado en el marco del proyecto Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España (LIFE04NAT/ES/000049), a cargo de SEO/BirdLife. <http://www.seo.org/media/docs/MetodologíaTransectos1.pdf>
- SEO/BirdLife.** 2014. Trabajo de aves marinas durante el Proyecto LIFE+ INDEMARES: Pasos hacia una red de ZEPa marinas consistente y bien gestionada. Informe de síntesis. Proyecto LIFE07NAT/E/000732.
- Sciberras, M., Rizzo, M., Mifsud, J. R., Camilleri, K., Borg, J. A., Lanfranco, E., Schembri, P. J.** 2009. Habitat structure and biological characteristics of a maerl bed off the northeastern coast of the Maltese Islands (centralMediterranean). *Marine Biodiversity*, 39:251–264
- Tasker, M.L., P. Hope Jones, T. Dixon y B.F. Blake.** 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestion for a standardized approach. *The Condor* 101: 567-577.
- Verlaque, M.** 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanol Acta* 17:1–23
- Vera, J.A.** 2004. Cordillera Bética y Baleares. En: Geología de España, Vera JA (ed.). Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y

Minero de España, Madrid. 347-464.

Wilson, S., Blake, C., Berges, J. A., Maggs, C. A.
2004. Environmental tolerances of free-living
coralline algae (maerl): implications for
European marine conservation. *Biological
Conservation* 120: 283–29

Zariquiey, R. 1968. Crustaceos Decápodos
Ibéricos. *Investigación Pesquera*, 32:1–510

Zavala, M. 1983. Estudi sistemàtic i faunístic dels
briozous (Ectoprocta) dels països catalans.
Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

Publicaciones de la serie

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES

- 1.- Espacio Marino de Alborán (ESZZ16005).
- 2.- Banco de la Concepción (ESZZ15001).
- 3.- Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura (ESZZ15002).
- 4.- Canal de Menorca (ESZZ16002).
- 5.- Volcanes de fango del golfo de Cádiz (ESZZ12002).
- 6.- Sistema de cañones submarinos occidentales del golfo de León (ESZZ16001).
- 7.- Banco de Galicia (ESZZ12001).
- 8.- Sur de Almería - Seco de los Olivos (ESZZ16003).
- 9.- Espacio Marino de Illes Columbretes (ESZZ16004).
- 10.- Sistema de Cañones Submarinos de Avilés (ESZZ12003).

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES

Fundación Biodiversidad

España es uno de los países más ricos en términos de biodiversidad marina de toda Europa. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente trabaja para conservar nuestros mares, compatibilizando los usos y actividades económicas.

Por este motivo, el Ministerio, a través de la Fundación Biodiversidad y con la cofinanciación de la Comisión Europea, puso en marcha en 2009 el proyecto LIFE+ INDEMARES con el objetivo de investigar, dar a conocer y proteger en el marco de la Red Natura 2000 grandes áreas marinas de competencia de la Administración General del Estado, cuya selección se basó en criterios científicos que mostraban la importancia de las mismas.

La presente monografía se enmarca en una serie de 10 publicaciones en las que se detallan los resultados de la investigación de estas áreas.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



OCEANA

SECAC
SECRETARÍA DE ESTADO DE POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA, PESQUERA Y ALIMENTARIA

60 años
SEO
BirdLife

