

Instituto de Ciencias del Mar (CSIC)

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL ÁREA MARINA DEL CANAL DE MENORCA

Zonas profundas y semiprofundas (100 – 400 m)

INFORME FINAL PROYECTO LIFE+ INDEMARES
Marzo 2014

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL ÁREA MARINA DEL CANAL DE MENORCA

ZONAS PROFUNDAS Y SEMIPROFUNDAS

Proyecto LIFE+ INDEMARES

Informe realizado por:

Instituto de Ciencias del Mar, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (borde de plataforma y talud continental de 100 a 400 m).

Coordinación: Susana Requena, Josep Maria Gili.

Autores:

Josep Maria Gili, Jordi Grinyó, Susana Requena, Teresa Madurell, Andrea Gori, Stefano Ambroso, Carlos Dominguez-Carrió, Enrique Isla, Claudio lo Iacono.

Asesores y especialistas colaboradores: briozoos: Mikel Zabala (Universidad de Barcelona); cnidarios: Marcia Bo (Università di Genova), Pablo José López González (Universidad de Sevilla); esponjas: M^a Jesús Uriz (CSIC-Institut d'estudis Avançats de Blanes); moluscos: Montserrat Ramón (COB-IEO); crustáceos: Pere Abelló (ICM-CSIC); peces: Andrea de Lucia (Area Marina Protetta del Sinis), Miquel Sacanell, Ana Sabatés (ICM-CSIC); procesado de datos e información: Patricia Cabrera, Clara Calatayud, Raquel Castillo, Martina Coppari, María Druet, Anna Garriga, Maria Montseny, Laura Peral, Ariadna Purroy, Janire Salazar.

Agradecimientos: Action Photographics (Gavin Newman, ROV "Nemo"); Centro Oceanográfico de Baleares (IEO): Enric Massutí (Director), Joan Moranta, Carmen Barberá, David Díaz; tripulación del buque oceanográfico "García del Cid"; GEOMAR, sumergible JAGO (Karen Hissmann y Jürgen Schauer); Alejandro Olariaga; Toni García (*hookman*); Unidad Técnica Marina del CSIC (UTM): Marcos Pastor, José Luis Pozo, Javier Prades.

Cita recomendada:

Requena, S. y Gili, J.M. (Editores). 2014. Caracterización ecológica del área marina del Canal de Menorca: zonas profundas y semiprofundas (100 – 400 m). Informe final área LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Instituto de Ciencias del Mar, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Barcelona). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Barcelona, 167 páginas más anexos.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	5
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Introducción general	11
1.2. Descripción del área de estudio	13
2. MARCO LEGAL DEL PROYECTO	17
2.1. Directivas y reglamentos comunitarios	17
2.2. Normativa estatal.....	18
3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO Y EQUIPAMIENTOS	23
3.1. Campañas oceanográficas: recursos, objetivos y diseño muestral	23
3.2. Campañas oceanográficas en el borde de plataforma y el talud	24
3.2.1. Campaña CSIC INDEMARES III	24
3.2.2. Campaña CSIC INDEMARES IV	27
3.2.3. Campaña CSIC INDEMARES V	28
3.2.4. Campaña CSIC INDEMARES VI.....	30
3.3. Oceanografía, meteorología e hidrodinámica	31
3.3.1. Correntímetro	31
3.4. Geomorfología y sedimentología.....	32
3.4.1. Métodos de muestreo de sedimento	32
3.4.1.1. <i>Sacatestigos de caja</i>	32
3.4.1.2. <i>Trampas de sedimento</i>	33
3.5. Comunidades bentónicas: Patin epibentónico, Martin Raushert, Benthic reaper	34
3.5.1. Draga Raushert	34
3.5.2. Patín Benthic reaper	35
3.6. Métodos visuales y tratamiento de imágenes	37
3.6.1. Vehículo submarino operado desde superficie (ROV).....	37
3.6.2. Vehículo submarino tripulado	38
3.6.3. Sistema transportable para el mantenimiento de organismos profundos	39
3.7. Identificación y clasificación de hábitats	40
4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	43
4.1. Características físicas del cañón de Son Bou	43
4.1.1. Corrientes en la cabecera del cañón de Son Bou	43
4.1.2. Sedimentología.....	43
4.1.3. Características físico químicas de la columna de agua del cañón de Son Bou.....	45
5. DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE HÁBITATS Y BIOCENOSIS	49
5.1. Descripción de los hábitats presentes en el borde de plataforma y el talud continental	49
5.2. Consideraciones ecológicas acerca de las biocenosis semiprofundas del canal de Menorca	
85	
5.2.1. Revisión histórica de la terminología	85
5.2.2. Discusión de la terminología actual	86
5.3. Cartografía bionómica	88
6. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	89

6.1.	Inventario de especies.....	89
6.2.	Resultados de estudios específicos de comunidades y/o especies de interés.....	97
6.2.1.	Observación "in situ" del comportamiento de retracción de la pluma de mar <i>Virgularia mirabilis</i> ..	97
6.2.2.	Estudio del ciclo reproductor de <i>Paramuricea macrospina</i>	99
6.2.3.	Distribución y abundancia de gorgonias en la plataforma, margen y talud continental del canal de Menorca.....	105
6.2.4.	Estructura de las poblaciones de gorgonias de la plataforma, margen y talud continentales	121
6.2.5.	Crecimiento de la gorgonia <i>Paramuricea macrospina</i>	129
7.	ANÁLISIS DE LAS PRESIONES.....	133
7.1.	Breve descripción de las presiones detectadas en la zona	133
8.	CRITERIOS PARA LA DESIGNACIÓN DEL LUGAR DE IMPORTANCIA COMUNITARIA (LIC). .	137
8.1.	Hábitats de interés comunitario, hábitats vulnerables y esenciales	137
8.2.	Hábitats esenciales para poblaciones ícticas y hábitats vulnerables.....	138
8.3.	Especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables	139
8.4.	Criterios ecológicos	145
8.4.1.	Diversidad (especies y comunidades)	145
8.4.2.	Conectividad y dependencia entre sistemas ecológicos	145
8.4.3.	Representatividad.....	145
8.4.4.	Sensibilidad	146
8.4.5.	Evaluación del estado de fragilidad (especies y comunidades)	147
8.4.6.	Naturalidad	150
8.4.7.	Potencial de restauración	151
9.	RECOMENDACIONES PARA LA ZONIFICACIÓN Y LA GESTIÓN DEL LIC.....	153
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157
	ANEXOS	

Resumen ejecutivo

El objetivo del proyecto Life+ INDEMARES “Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español” es contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la Red Natura 2000, comprendiendo el estudio de las aguas marítimas bajo jurisdicción española, incluyendo la plataforma continental, el mar territorial y la Zona Económica Exclusiva. El proyecto incluye 10 áreas marinas con una superficie aproximada de 2.5 millones de ha: 3 en la región atlántica, 5 en la región mediterránea y 2 en la región macaronésica (islas Canarias).

El área de estudio “Canal de Menorca” se corresponde con el área comprendida entre las islas de Mallorca y Menorca (39.876362° N y 3.623115° E) y comprende la plataforma continental de 0 a 100 m de profundidad (objeto de investigación por parte del COB-IEO) y el borde de plataforma y talud continental superior de 100 a 400 m, estudiadas por el Instituto de Ciencias del Mar del CSIC. Es a esta última parte a la que corresponde este informe. El área tiene una superficie total de 335 319.3 has totalmente marinas.

La zona litoral hasta los 40 m de profundidad se encuentra parcialmente protegida por la declaración de tres Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) como resultado del proyecto Life Posidonia. En la zona del canal, existe una Reserva Marina situada en el litoral nordeste de Mallorca, con una zona bajo protección especial, donde está prohibida cualquier tipo de pesca marítima, extracción de flora y fauna, fondeo de embarcaciones y buceo. En el resto del canal, así como su área de influencia, se desarrollan actividades de pesca profesional y recreativa, reguladas por la normativa pesquera autonómica, estatal y europea.

El proyecto contribuye a la aplicación de las Directivas europeas sobre Hábitats y sobre Aves y ha localizado, evaluado y cartografiado los hábitats y las especies que forman parte de los anexos de ambas directivas. Además se ha realizado un diagnóstico de su situación y analizado sus perspectivas de conservación, sugiriendo medidas para su gestión adecuada. Asimismo, los resultados también han servido para dar respuesta a otras directivas, convenios y acuerdos internacionales de los que España forma parte y a otras normativas estatales de reciente aplicación, como por ejemplo: la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina; el Reglamento (CE) nº1967/2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo; la Ley 42/2007, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad; la Ley 41/2010, de protección del medio marino; la Orden APA/254/2008, por la que se establece un plan integral de gestión para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo español; el Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas y el Convenio de Barcelona.

Para conseguir los objetivos previstos se diseñó un muestreo estratificado-aleatorio. Las zonas al norte y al sur de la plataforma del canal se subdividieron en 8 zonas de estudio de igual superficie considerando tanto factores físicos determinantes para las comunidades bentónicas (fundamentalmente batimétricos y de sustrato) como el factor antrópico que probablemente tiene mayor influencia: la intensidad de pesca de arrastre considerando la información previa existente. Se han desarrollado cuatro campañas de investigación oceanográfica a bordo del V.O. García del Cid en las que además de parámetros abióticos (datos hidrográficos, del sedimento y datos acústicos para batimetría y geointerpretación) se ha obtenido información biótica sobre las especies y las comunidades bentónicas utilizando fundamentalmente técnicas de análisis cualitativo de video (ROV con cámaras de alta resolución, sumergible tripulado, *benthic reaper* complementada con la información

proporcionada por diversas dragas y mangas y redes para la identificación de las principales especies y su estudio "ex-situ".

A partir de los 100 m de profundidad, las características geomorfológicas del margen de plataforma y del talud superior son distintas entre el flanco septentrional y el flanco meridional. En el flanco septentrional, desde el cabo Formentor (Mallorca) a cabo Nati (Menorca), se pueden distinguir tres zonas. Frente a cabo Formentor, la plataforma externa es estrecha y está dominada por afloramientos rocosos y bloques entre fondos de arenas gruesas. Hacia los 150 m de profundidad, la morfología dominante del talud superior presenta con sistema de incisiones generadas por flujos sedimentarios ("gullies"). A más detalle, el fondo da a lugar a unas paredes verticales con continuas terrazas rocosas. A partir de los 1 000-1 500 m, la pendiente del talud se suaviza drásticamente y los fondos están dominados por arenas finas compactadas.

La zona media del margen noroeste la plataforma externa corresponde a una zona amplia dominada por la presencia de fondos de arenas finas. Más allá de los 150 m de profundidad, el talud superior presenta una morfología medianamente rugosa y un sistema de cicatrices de deslizamientos. Esta zona presenta una pendiente suave en la que se han encontrado escasos enclaves rocosos ya que la mayor parte de ellos están colmatados por el sedimento fino. Por último, en la zona más cercana a la isla de Menorca la zona de plataforma es sensiblemente más estrecha, con unos fondos dominados por arenas finas. A partir de la profundidad de 150 m, se repite la morfología descrita para la zona media del margen noroeste.

En el flanco meridional del canal, la plataforma continental es más amplia en la parte NE de la isla de Mallorca (al este de la punta de Capdepera) y se va estrechando progresivamente hacia la isla de Menorca. En la zona de Capdepera los fondos del margen de plataforma presentan una pendiente suave con una naturaleza sedimentaria a base de arenas gruesas, más cerca del margen, y con un incremento en el porcentaje de finos conforme aumenta la profundidad.

La zona sureste de la plataforma externa del canal, hasta las costas de la isla de Menorca, presenta un continuo de terrazas estrechas que van desde los 100 m hasta los 200 m de profundidad, caracterizada por fondos mixtos de arenas y limos. Los sedimentos depositados en las plataformas que configuran la pendiente del talud en la zona sur de la isla de Menorca tienen una composición de sedimentos finos más elevada que el resto de las zonas estudiadas en el canal de Menorca. El talud superior de esta zona presenta un sistema de cañones submarinos que inciden los depósitos del margen de plataforma. El punto más angosto se sitúa frente a la costa del sur de Menorca donde se encuentra el cañón de Son Bou y cuya cabecera se alinea con la cala Galdana. El cañón presenta una pendiente muy pronunciada con paredes rocosas y un eje incidido, sugiriendo la ocurrencia de procesos sedimentarios recientes. Su cabecera es bastante estrecha y se abre hasta más de 5 Km de amplitud. En los fondos del cañón se aprecia una cierta deposición de sedimentos finos pero con escasa potencia. La acumulación de limos en el interior del cañón se produce a partir de los 500 m de profundidad.

La determinación y el cartografiado de las comunidades bentónicas se ha realizado a partir de la interpretación espacial de la información procedente de las diferentes fuentes (imágenes, muestras, parámetros abióticos, etc.). Para los fondos comprendidos entre los 100 y los, aproximadamente, 400 metros de profundidad (dominios circalitoral, borde de plataforma y batial), se han determinado 7 comunidades: coralígeno (103,85 has), comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma (4354,83 has), comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental (4735,53 has), comunidades de los fondos rocosos profundos o batiales (3817,99 has), comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados: *Virgularia mirabilis* y *Thenea muricata* (24753,36

has), fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium* (32287,07 has), y fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus* (19163,31 has).

Cuatro corresponden a comunidades que se desarrollan sobre sustratos de gravas o arenas de carácter detrítico, que no encajan en la actual definición del hábitat 1110 aunque pueden compartir algunos elementos de la definición. Para estas comunidades se está proponiendo una modificación del anexo I de la directiva Habitats como parte de los resultados de Indemares. Las otras tres se desarrollan sobre sustratos duros o mixtos que corresponderían al hábitat 1170 de la Directiva (fondos de roca, mixtos y maërl), aunque localmente se pueden presentar superpuestas. Para algunas de las comunidades descritas se han encontrado variaciones en las especies representativas que se utilizan para su clasificación por lo que a partir del trabajo que se está desarrollando actualmente se pueden proponer nuevas facies. También es destacable la presencia de especies de las que no existe cita previa para el canal de Menorca. Además hay cuatro especies nuevas pendientes de descripción, tres alcionáceos (*Nidalia*, *Chironephthya* y *Alcyonium*) y tres esponjas (dos del género *Rhabdadmia* y una del género *Hamacantha*). Varios estudios taxonómicos están en proceso para poder describir e identificar las especies encontradas en los transectos de vídeo.

En los fondos de arenas de los flancos norte y sur de la plataforma del canal entre los 110 y 300 metros de profundidad, se han observado dos tipos de comunidades, las dominadas por el braquiópodo *Gryphus vitreus* y el poliqueto *Lanice conchilega* y áreas dominadas por el crinoideo *Leptometra phalangium*. *Gryphus vitreus* presenta densidades medias que oscilan entre 6 y 8 ind/m² alcanzando valores máximos de 52 ind/m². *Lanice conchilega* presenta densidades que oscilan entre 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 6 ind/m². *Leptometra phalangium* cuenta con densidades medias que oscilan entre 1 y 14 ind/m² alcanzando valores máximos de 31 ind/m². Por lo que respecta la fauna acompañante, los fondos de *G. vitreus* son más diversos que los de *L. phalangium*. Mientras que en los fondos de *G. vitreus* se ha encontrado *Funiculina quadrangularis*, una especie indeterminada del género *Ophiura*, *Cerianthus membranaceus* y una especie indeterminada del género *Arachnanthus*; en los fondos de *L. phalangium* sólo se ha observado como especie acompañante el penatuláceo *F. quadrangularis*.

Localmente se ha observado que *G. vitreus*, *Ophiura sp.* y *Arachnanthus sp.* pueden formar facies. Con una menor extensión se han localizado fondos de arenas finas dominados por la esponja *Thenea muricata* y el penatuláceo *Virgularia mirabilis*. En estos fondos de sustrato blando las imágenes muestran relativamente pocos impactos derivados de la pesca. Sin embargo, en los fondos de *T. muricata* y *V. mirabilis* sí que se han podido apreciar los efectos derivadas de la acción de la pesca de arrastre. Asociadas a las comunidades sobre sustratos de arenas se ha podido observar la presencia de distintas especies de valor comercial como: *Merluccius merluccius*, *Lophius sp.*, *Mullus barbatus*, *Plesionika narval* y ocasionalmente *Palinurus mauritanicus*, *Eustichopus regalis* y *Paromola cuvieri*.

Las comunidades de fondos duros tienen una distribución batimétrica muy amplia extendiéndose entre los 90 y los 330 metros de profundidad. En el flanco norte se han localizado dos comunidades diferentes. La más amplia se extiende entre el borde de la plataforma y el principio del talud continental en las vecindades del cabo de Formentor, entre los 100 y 240 metros de profundidad. Los fondos subhorizontales de esta comunidad están dominados por las gorgonias *Viminella flagellum* y una especie indeterminada del género *Eunicella*. *V. flagellum* forma facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 8 ind/m² alcanzando valores máximos de 30 ind/m² mientras que *Eunicella sp.* constituye facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 6 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de 45 ind/m². Las paredes verticales de esta comunidad están dominadas por dos especies de esponja incrustante, que están en proceso de identificación, de los géneros *Rhabdadmia* y

Hamacantha. La fauna acompañante es muy variada y destacan diferentes especies de gorgonias como *Acanthogorgia hirsuta*, *Bebryce mollis*, *Callogorgia verticillata*, *Paramuricea clavata*, *Paramuricea macrospina*, *Muricedies lepida* o *Swiftia pallida*; antipatarios (conocidos comúnmente como corales negros) como *Antipathes dichotoma*, *Leiopathes glaberrima* o *Parantipathes larix*; esponjas como *Phakellia robusta*, *Poecillastra compressa* y otras de los géneros *Haliclona*, *Hexadella* y *Axinella* así como una especie de alcionáceo (*Chironophthya mediterranea*), cuya denominación como nueva especie está en estudio. La segunda comunidad de fondos duros de la zona norte se ha localizado al este del cabo de Formentor, entre los 90 y los 110 metros de profundidad. Esta comunidad está dominada por la esponja *Haliclona mediterranea* y dos de las especies indeterminadas (*Rhabdaremia* sp. y *Hamacantha* sp.). Ambas comunidades presentan muy pocas evidencias de impactos derivados de la pesca.

En los fondos duros del flanco sur del canal de Menorca, en la cabecera y al este del cañón de Son Bou entre los 90 y 150 metros de profundidad se distinguen cuatro comunidades diferentes. En la cabecera del cañón se han determinado dos comunidades. La primera está dominada por *Antipathella subpinnata* y una especie indeterminada del género *Eunicella* así como un pequeño parche de coralígeno. *Antipathella subpinnata* presenta bajas densidades entre 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 5 ind/m². *Eunicella* sp. forma facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 3 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de 11 ind/m². Esta comunidad presenta pocas especies acompañantes (*P. clavata*, *Dyctionella alonsoy*, *Hexadella* sp., y *Rhadaremia* sp.). El parche de coralígeno está dominado por *P. clavata* y *Corallium rubrum* ambas especies presentan densidades medias de 2 y 3 ind/m² respectivamente y valores máximos de 6 y 12 ind/m² respectivamente. Al este del cañón, entre los 130 y 140 metros de profundidad se ha descrito una comunidad dominada por el alcionario recientemente descrito *Nidalia studeri* y la gorgonia *Callogorgia verticillata*.

Tanto en la vertiente norte como en la sur del Canal, entre los 240 y 330 metros de profundidad, se ha descrito una comunidad dominada por el antipatario *Leiopathes glaberrima* y las esponjas *Hamacantha* sp., *Haliclona* sp. y *Phakellia robusta*. *Leiopathes glaberrima* y *P. robusta* presentan densidades medias de 1-2 ind/m² mientras que *Haliclona* sp. presenta densidades medias de 1 ind/m² alcanzando valores máximos de 5 ind/m². Asociadas a las comunidades de fondos rocosos se ha observado la presencia de distintas especies de valor comercial como: *Epinephelus aeneus*, *Phycis physis*, *Mullus surmuletus*, *Palinurus elephas* o *Plesionika narval*.

En general, las comunidades descritas en la cornisa norte del canal son más diversas y presentan densidades mayores que las del sur. Además, en comparación con las comunidades descritas en la vertiente norte, en las comunidades de la vertiente sur se ha observado una mayor presencia de artes de pesca abandonados.

Además de las especies identificadas en los listados de los anexos existen un conjunto de especies que por su rareza, su relevancia ecológica y por su estado de conservación merecen ser consideradas como especies de especial interés en el momento de diseñar planes de conservación y protección de la zona semiprofunda del canal de Menorca. Estas especies, en algunos casos están en proceso de ser descritas por primera vez como es el caso del alcionario *Chyronophthya mediterránea*; en otros casos, se han encontrado con cierta abundancia especies que se consideraban perdidas como *Nidalia studeri*, y que no se había vuelto a encontrar desde el siglo XIX.

Las comunidades de fondos blandos de arenas litorales y de fondos detríticos costeros están principalmente amenazadas por la pesca y la polución. La presión de las actividades de ocio y turismo junto con los la potencial del cambio climático (acidificación y temperatura) tienen un efecto importante sobre estas comunidades. Las comunidades más vulnerables son las de arenas detríticas con maërl y

las poblaciones de gorgonias al final de la plataforma. Las comunidades de plataforma y del cañón presentan un menor número de factores de riesgo que las comunidades más superficiales, principalmente amenazadas por la pesca de arrastre y los palangres de fondo.

Las zonas más vulnerables del canal de Menorca desde el punto de vista de la presión pesquera están localizadas en: la zona norte del cabo de Formentor, diferentes zonas central del canal y la zona profunda frente a la costa de cala Rajada.

Se han considerado como criterios para la designación del área a proteger la existencia de hábitats de interés comunitario de acuerdo a la Directiva Hábitats y el Convenio de Barcelona; los hábitats vulnerables y sensibles a las pesquerías; las especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables; diversos criterios ecológicos que incluyen la diversidad de especies y comunidades, conectividad y dependencia entre sistemas ecológicos, representatividad, sensibilidad, evaluación del estado de fragilidad de las especies y las comunidades, naturalidad y potencial de restauración.

A partir de la información obtenida respecto a las comunidades y especies de interés se han considerado los siguientes elementos clave para la conservación: hábitats y biocenosis recogidas explícita o implícitamente en el anexo I de la Directiva de Hábitats (coralígeno, máerl y diversas facies de detrítico); hábitats de elevada representatividad y biodiversidad en la zona de estudio (detrítico y coralígeno); y especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables.

En este apartado se realizan una serie de consideraciones generales que pueden ser de utilidad para elaborar las directrices de gestión del Lugar de Interés Comunitario (LIC) en el canal de Menorca:

A partir de la valoración del estado de conservación de las comunidades y considerando las diferentes actividades que se desarrollan en la zona se plantean unas propuestas para la gestión del área con el objetivo de prevenir la pérdida de biodiversidad y, en su caso, potenciar su recuperación. Estos objetivos son los que definirán el marco de gestión que se tendrá que establecer y los que guiarán la regulación de las diferentes actividades dentro del LIC. En este marco concreto las medidas deberán definirse contando con la participación de los actores locales sin menoscabo del objetivo de conservación de la zona y en la línea de promoción de desarrollo sostenible de las actividades que se desarrollan en el área. Es decir, favoreciendo la gestión del conjunto de los recursos naturales que permita su conservación a largo plazo y el mantenimiento de las actividades que dependen de estos recursos.

En función de la información con la que ya se cuenta para los dominios de la plataforma continental y borde de plataforma y talud, la pesca es la actividad que ejerce la presión más importante sobre las comunidades bentónicas, fundamentalmente en sus modalidades de arrastre. Teniendo en cuenta la legislación vigente para la protección de especies y hábitats [Directiva Hábitats (92/43/CEE), el Convenio de Barcelona (Decisión del Consejo, 77/585/CEE)] y de regulación pesquera [Reglamento (CE) 1967/2006, Orden ARM/143/2010], se recomienda la aplicación inmediata de los diferentes instrumentos de regulación existentes tanto a nivel autonómico como estatal y europeo (Directivas y Recomendaciones de la DG MARE y DG Medio Ambiente) así como la aplicación de planes de uso y de seguimiento cíclico, aplicando el marco conceptual del sistema de gestión basado en el ecosistema (Ecosystem-Based Management System).

De este modo, 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, la elaboración de un censo cerrado de embarcaciones con autorización para pescar en la zona delimitada, el establecimiento de un plan de explotación ambientalmente más respetuosa para modalidades de pesca artesanal como el palangre de fondo y artes menores, etc. Estas medidas serían de aplicación

diferencial en el espacio y en el tiempo y siempre y cuándo y dónde lo aconsejen los resultados de las campañas de seguimiento y monitoreo que se establezcan por los equipos científicos responsables de la designación de la zona.

Por último será fundamental elaborar un programa de seguimiento y vigilancia científica de la zona orientado al control de la evolución de los elementos claves para la conservación de las comunidades y los hábitats en el área y la efectividad de las medidas de gestión implantadas. Para ello sería conveniente suscribir entre las autoridades competentes y los equipos científicos que están proporcionando la información necesaria para la declaración de este LIC un convenio de seguimiento del estado del área las encomiendas de gestión para su seguimiento que se estimen oportunas.

1. Introducción

1.1. Introducción general

España cuenta con más de un millón de km² de aguas jurisdiccionales (mar territorial, zona económica exclusiva y plataforma continental) y su costa bañada por el océano Atlántico y los mares Cantábrico y Mediterráneo, cuenta aproximadamente con 7.880 km de longitud, una de las más amplias de la UE. Las zonas marinas españolas se incluyen respectivamente en la región biogeográfica atlántica, en la región biogeográfica macaronésica alrededor del archipiélago de las Islas Canarias, y la correspondiente al mar Mediterráneo en la región biogeográfica mediterránea.

El ámbito de actuación del proyecto Life+ INDEMARES abarca las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción española, incluyendo el mar territorial (12 millas náuticas) y según cada caso la Zona Económica Exclusiva (ZEE), así como la plataforma continental. Por el momento, la ZEE española solo está establecida en el Atlántico y en el área noroccidental del mar Mediterráneo que coincide con la antigua Zona de protección pesquera del Mediterráneo. La ZEE del Atlántico tiene una anchura de 200 millas náuticas desde las líneas de base rectas o, en su defecto, la línea de bajamar escorada, mientras que la del Mediterráneo abarca de 12 a 49 millas náuticas, desde Girona hasta Almería. En los estrechos o zonas limítrofes con otros países, el ámbito lo marca la línea de medianía entre los respectivos países.

El proyecto LIFE+ INDEMARES parte de una propuesta de lugares concretos de actuación, 10 amplias zonas de estudio en las regiones Atlántica, Mediterránea y Macaronésica, acordadas por los beneficiarios del proyecto. Dichas áreas se seleccionaron para el proyecto al formar parte de una propuesta de inventario de la biodiversidad marina del Ministerio de Medio Ambiente (2004) y de una propuesta de Red Representativa de Áreas Marinas Protegidas en España que WWF/Adena realizó entre los años 2003 y 2006, gracias al apoyo económico de la Fundación MAVA (www.mava-foundation.org), con el asesoramiento de una amplia representación de científicos de los principales institutos de investigaciones marinas, Universidades y ONG españolas (documentos disponibles en www.indemares.es).

Los criterios utilizados en la selección de estas áreas se basaron en los siguientes aspectos:

- Representación biogeográfica de las áreas propuestas.
- Presencia de estructuras submarinas de interés para su conservación y estudio.
- Presencia de especies o hábitats amenazados.
- Presencia de áreas naturales bien conservadas.

Como resultado preliminar de este trabajo, se identificaron 49 áreas marinas a lo largo del litoral peninsular español, las Islas Baleares y las Islas Canarias, con una extensión de aproximadamente 6 millones de Ha. De esas 49 áreas, las 10 seleccionadas en el marco del actual proyecto LIFE+ INDEMARES, siete están repartidas por la geografía marina peninsular (3 en la región atlántica y 4 en la región mediterránea), una en las islas Baleares en la región mediterránea y dos en las Islas Canarias en la región macaronésica. Estas zonas han sido consideradas suficientemente representativas y de interés prioritario a la hora de realizar los trabajos de inventariación y representan una primera propuesta de actuación, pudiéndose ampliar y/o modificar en función de la investigación realizada en las medidas preparatorias y de los medios técnicos y económicos disponibles a través del proyecto y los plazos de actuación.

Finalmente el número de áreas para inventariar son un total de 10, que suponen una superficie aproximada de unos 2,5 millones de ha.



Figura 1.1.1.- Situación geográfica de las 10 áreas marinas seleccionadas en el proyecto LIFE+ INDEMARES.

La diversidad biológica asociada al medio marino y litoral de España es muy relevante debido tanto a factores oceanográficos como a su compleja historia paleobiogeográfica. Las aguas marinas atlánticas y mediterráneas que bañan el litoral español presentan diferencias considerables, tanto en lo oceanográfico como en la morfología de los márgenes continentales y fondos, por lo que se diferencian diversas regiones y áreas con características propias. Toda esta diversidad geográfica, oceanográfica y biogeográfica determina una enorme variedad de ecosistemas marinos, lo que conlleva que España sea uno de los países europeos con mayor diversidad biológica marina.

El caso concreto del Mediterráneo, su diversidad marina ha recibido una mínima atención en comparación a su homólogo terrestre, a pesar de la gran importancia cultural y económica que el mar ha teniendo siempre en los países mediterráneos. El Mediterráneo, debido probablemente a la estrechez y poca profundidad en su comunicación con el Atlántico, a su extensión y orientación este-oeste y a su propia historia geológica, constituye un punto caliente de la diversidad de especies marinas (Bianchi y Morri, 2000; Boudouresque, 2004). A pesar de su reducido tamaño, solo ocupa el 1% de la superficie marina global, engloba aproximadamente el 10% de la fauna marina mundial. Las propias características ambientales de la cuenca, en la que existe una gran variedad de situaciones climáticas e hidrológicas, favorece la presencia de una gran diversidad de especies y hábitats. Probablemente, el conocimiento actual de la elevada diversidad del Mediterráneo hay que atribuirlo, en parte, a la larga tradición de estudio que se remonta a tiempos de Aristóteles (384-322 a. C.) y Plinio (23 a. C.-79 d. C.) que no se ha dado en otra áreas del mundo.

El último censo global realizado en el Mediterráneo estima que la diversidad de especie marinas asciende a 17.000, aunque seguramente esta estima está incompleta ya que todavía faltan especies por descubrir, la diversidad de microorganismos está subestimada y las zonas más profundas y algunas partes del Sur y del Este están poco estudiadas (Coll *et al.*, 2010). Otra característica importante de la diversidad del Mediterráneo es el elevado número de endemismos que disminuye en función de la profundidad, con un número relativamente más bajo por debajo de los 500 m (Fredj y Laubier, 1985), y que varía de un grupo taxonómico a otro. Por ejemplo, el porcentaje de endemismo es de alrededor del 45% de esponjas y ascidias, el 24% de equinodermos, 20% de algas, el 18% de peces y crustáceos decápodos y el 16% de moluscos (modificado de Boudouresque, 2004).

Otra característica importante del Mediterráneo es la gran diversidad de hábitats que presenta destacando las praderas de *Posidonia oceanica*, humedales, sistemas dunares, lagunas costeras y estuarios; incluidos todos ellos en la Directiva Hábitats, algunos incluso como hábitats prioritarios. Otros hábitats importantes por sus características estructurales y funcionales son: biocenosis de coralígeno y corales de aguas profundas (principalmente formados por *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*), fondos de maërl, surgencias frías, montañas y cañones submarinas; y campos de *Leptometra phalangium*, *Funiculina quadrangularis* o *Isidella elongata*, entre otros.

1.2. Descripción del área de estudio

El canal de Menorca se encuentra en la región del archipiélago Balear, entre las islas de Mallorca y Menorca, y representa un umbral batimétrico entre estas dos islas, caracterizado por tener un fondo relativamente regular y sometido a un régimen hidrodinámico intenso. Se localiza prácticamente en su totalidad dentro de la delimitación de aguas exteriores y únicamente las bahías de Pollença y Alcúdia en Mallorca, y la zona costera de Menorca pertenecen a aguas interiores (Fig. 1.2.2). La zona litoral hasta los 40 m de profundidad se encuentra parcialmente protegida por la declaración de tres LICs cuya demarcación se obtuvo a partir del proyecto Life Posidonia. Estos LICs se localizan en las Bahías de Alcúdia y Pollença (ES5310005) y la costa de Artà (ES0000227) en la isla de Mallorca; y en el sur de la isla de Menorca (ES5310036). En la zona del canal, existe una Reserva Marina situada en el litoral nordeste de Mallorca, que abarca 59 km² (aproximadamente el 5% del área de la plataforma del canal de Menorca), con 19 km² bajo protección especial, donde está prohibida cualquier tipo de pesca marítima, extracción de flora y fauna, fondeo de embarcaciones y buceo. En el resto de la reserva se permite la pesca profesional con artes menores, con limitaciones relativas a los artes y aparejos, y la pesca recreativa en determinados días de la semana. El arrastre, cerco, palangre de superficie, marisqueo y la pesca de coral están prohibidos, además de las competiciones de pesca deportiva. La pesca de arrastre y el fondeo de embarcaciones también están prohibidos en la zona de cables eléctricos submarinos que una las islas de Mallorca y Menorca. En el resto del canal de Menorca, así como su área de influencia, se desarrollan actividades de pesca profesional y recreativa, reguladas por la normativa pesquera autonómica, estatal y europea.

La parte central del canal tiene relativamente poca profundidad (entre los 50 y 100 metros de profundidad), con una pendiente suave y está limitada al norte y al sur por taludes pronunciados (Fig. 1.2.1). Los fondos de esta plataforma están formados por material sedimentario biogénico calcáreo (Alonso *et al.*, 1988), constituido principalmente por arena y gravas. Las corrientes predominantes (NO y SE) generan acumulaciones diferenciadas de este material, dando lugar a fondos sedimentarios dinámicos, con morfologías características como son los megaripples y las dunas (Balson y Collins, 2007). La plataforma del canal de Menorca se extiende a lo largo de 1274 km², representando alrededor del 19% de la plataforma de Mallorca y Menorca. Su amplitud mínima es de 36 km (desde

Cap d'es Freu en Cala Rajada hasta Cap d'Artrutx en Ciutadella), y es donde la plataforma continental balear alcanza su máxima anchura, con un mínimo de 28 km en dirección NW-SE (Fig. 1.2.1).

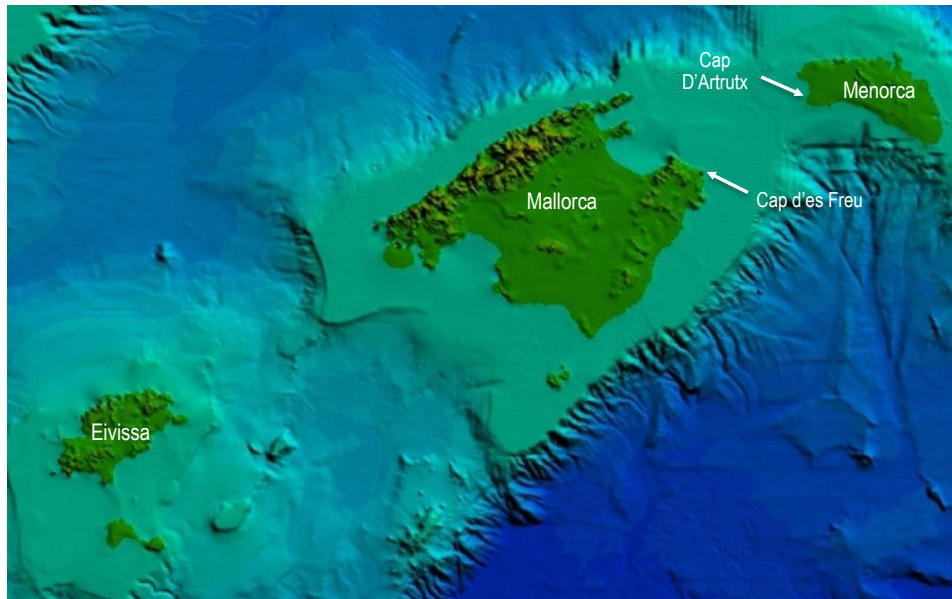


Figura 1.2.2.- Localización del canal de Menorca ubicado en el promontorio balear entre las islas de Mallorca y Menorca.

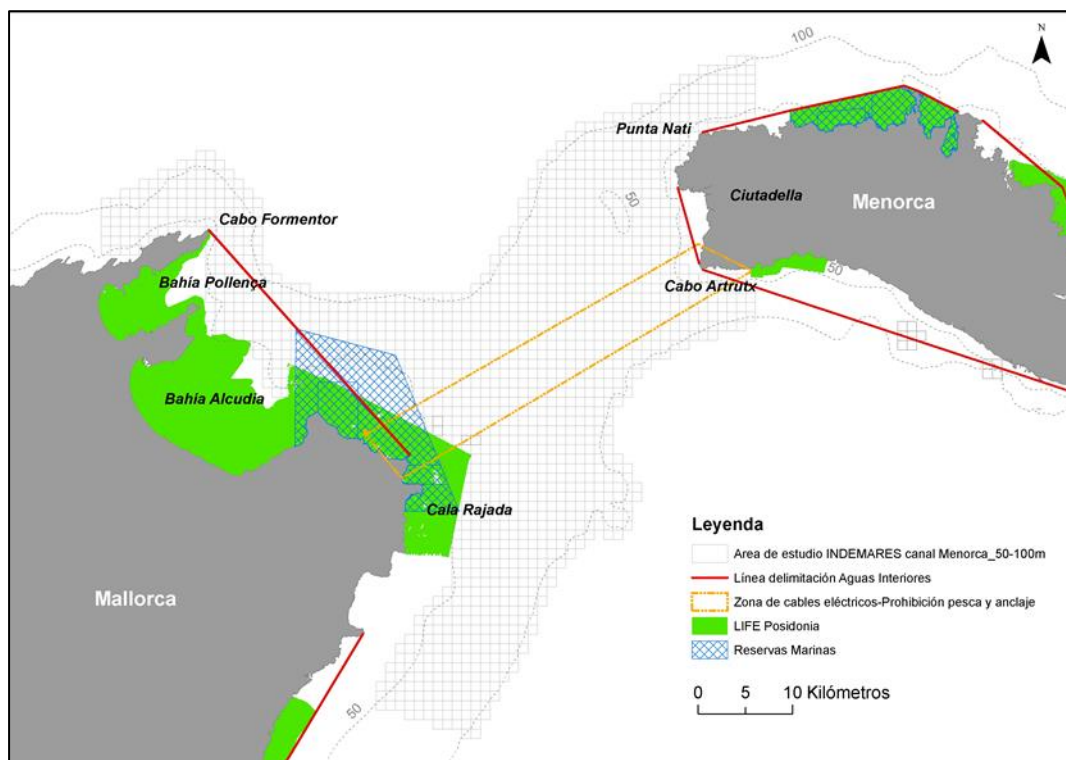


Figura 1.2.3.- Localización de la zona de estudio situada en la plataforma continental entre 50 y 100 metros de profundidad en el canal de Menorca indicando la delimitación de aguas interiores, la zona de cables eléctricos que unen ambas islas, la situación de la Reserva Marina del Levante de Mallorca y los LIC del proyecto LIFE Posidonia.

Los estudios previos y los realizados en el contexto del proyecto INDEMARES han identificado una amplia distribución de biocenosis propias del detrítico costero y de comunidades del coralígeno, con elevado valor ecológico y diversidad de especies (Ballesteros, 1992, 1994, 2006; Ordines y Massutí, 2009; Barberá *et al.*, 2012).

La zona de estudio en las aguas del borde de plataforma (aprox. 100 m) y talud continental, hasta los 400 m de profundidad aproximadamente en un área que cubre unos 870,13 km² comprendida entre las latitudes 40° 10.83' N y 39° 20.72' N y las longitudes 002° 57.78' E y 004° 12.37' E (Fig. 1.2.4). A partir de los 100 m de profundidad, las características geomorfológicas del margen de plataforma y del talud superior son distintas entre el flanco septentrional y el flanco meridional.

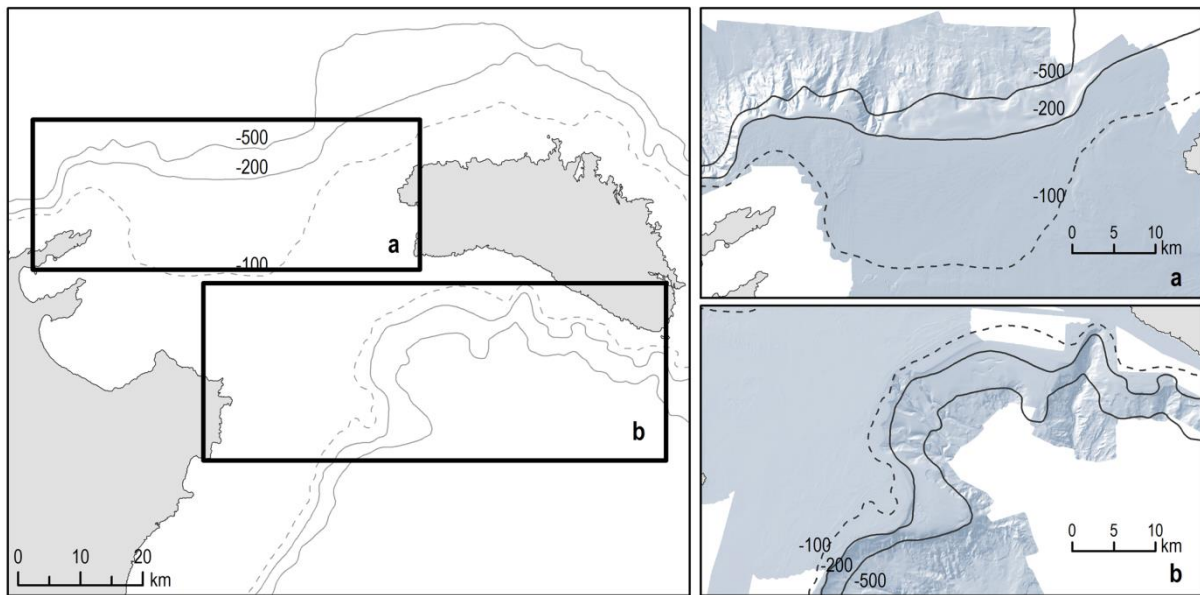


Figura 1.2.4.- Localización del área de estudio Indemares “Canal de Menorca” borde de plataforma y talud continental de 100 a 400 m estudiadas por e ICM-CSIC. Las zonas a) y b) se corresponden con las sub-zonas norte y sur que se mencionan en el texto.

En el flanco septentrional, desde el Cabo Formentor (Mallorca) a Cabo Nati (Menorca), se pueden distinguir tres zonas. Frente a Cabo Formentor, la plataforma externa es estrecha y está dominada por afloramientos rocosos y bloques entre fondos de arenas gruesas. Hacia los 150 m de profundidad, la morfología dominante del talud superior presenta con sistema de incisiones generadas por flujos sedimentarios (“gullies”). A más detalle, el fondo da a lugar a unas paredes verticales con continuas terrazas rocosas. A partir de la cota de 1000-1500 m, la pendiente del talud se suaviza drásticamente y los fondos están dominados por arenas finas compactadas. A diferencia de la zona anterior, en la zona media del margen noroeste la plataforma externa corresponde a una zona amplia dominada por la presencia de fondos de arenas finas. Más allá de los 150 m de profundidad, el talud superior presenta una morfología medianamente rugosa y un sistema de cicatrices de deslizamientos. Esta zona presenta una pendiente suave en la que se han encontrado escasos enclaves rocosos ya que la mayor parte de ellos están colmatados por el sedimento fino. Por último, en la zona más cercana a la isla de Menorca la zona de plataforma es sensiblemente más estrecha, con unos fondos dominados por arenas finas. A partir de la profundidad de 150 m, se repite la morfología descrita para la zona media del margen noroeste.

En el flanco meridional del Canal, la plataforma continental es más amplia en la parte NE de la isla de Mallorca (al este de la Punta de Capdepera) y se va estrechando progresivamente hacia la isla de Menorca. En la zona de Capdepera los fondos del margen de plataforma presentan una pendiente suave con una naturaleza sedimentaria a base de arenas gruesas, más cerca del margen, y con un incremento en el porcentaje de finos conforme aumenta la profundidad. En este sector, la plataforma se extiende dando forma a una “rampa”, cuya geometría tiene un probable control tectónico, donde se ha observado una serie de plataformas que paulatinamente llegan a los 100 m de profundidad y que probablemente representan cuerpos deposicionales costeros, formados durante fases glaciales previas y sobre las cuales se han ido depositando sedimentos finos. La zona sureste de la plataforma externa del Canal, hasta las costas de la isla de Menorca, presenta un continuo de terrazas estrechas que van desde los 100 m hasta los 200 m de profundidad, caracterizada por fondos mixtos de arenas y limos. Los sedimentos depositados en las plataformas que configuran la pendiente del talud en la zona sur de la isla de Menorca tienen una composición de sedimentos finos más elevada que el resto de las zonas estudiadas en el Canal de Menorca. El talud superior de esta zona presenta un sistema de cañones submarinos que inciden los depósitos del margen de plataforma. El punto más angosto se sitúa frente a la costa del sur de Menorca donde se encuentra el cañón de Son Bou y cuya cabecera se alinea con la cala Galdana. El cañón presenta una pendiente muy pronunciada con paredes rocosas y un eje incidido, sugiriendo la ocurrencia de procesos sedimentarios recientes. Su cabecera es bastante estrecha y se abre hasta más de 5 Km de amplitud. En los fondos del cañón se aprecia una cierta deposición de sedimentos finos pero con escasa potencia. La acumulación de limos en el interior del cañón se produce a partir de los 500 m de profundidad.

2. Marco legal del proyecto

2.1. Directivas y reglamentos comunitarios

En la actualidad existe un gran abanico de normativas, convenios, estrategias y planes de acción a nivel internacional y nacional que establecen la necesidad y la obligación de crear Áreas Marinas Protegidas con el objetivo de conservar y proteger la biodiversidad marina, los hábitats y las especies. Este apartado no pretende ser una revisión exhaustiva del marco de protección ambiental de aplicación en el ámbito marino sino que simplemente recoge la legislación actual relacionada con la protección de hábitats y especies presentes en el canal de Menorca y que, de alguna forma, marcarán las compromisos y necesidades en materia de conservación y gestión.

El proyecto LIFE+ INDEMARES “Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español” aplica las Directivas Hábitats y Aves de la Unión Europea en el medio marino, centrándose en los hábitats y las especies que forman parte de los anexos de ambas directivas. Así, en relación a estas dos directivas, el objetivo principal del proyecto es contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la ampliación de la Red Natura 2000 marina en España. Además, la ampliación de la superficie de áreas marinas protegidas, que se conseguirá en el marco del proyecto, permitirá cumplir con los objetivos de conservación de hábitats y especies marcados en varios convenios y acuerdos internacionales de los que España forma parte y en otras normativas estatales de reciente aplicación.

La **Directiva Hábitats 92/43/EEC**, relativa a la conservación de los hábitats y de las especies de flora y fauna silvestres, establece la obligación de designar espacios para garantizar o restablecer en un estado de conservación favorable los hábitats y las especies en su área de distribución natural, que constituyen la **Red Natura 2000**. Los Anexos I y II de la Directiva recogen los tipos de hábitats y las especies cuya conservación requiere la designación de **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)**. Algunos casos se definen como tipos de hábitats o de especies “prioritarios” (en peligro de desaparición). El anexo III establece los criterios de selección de los lugares que pueden clasificarse como lugares de importancia comunitaria y designarse zonas especiales de conservación. Los Anexos IV y V enumeran respectivamente las especies animales y vegetales que requieren una protección estricta y aquellas cuya recogida y explotación pueden ser objeto de medidas de gestión. Su objetivo principal es la conservación de la biodiversidad, materializado a través de la creación de una red de **Lugares de Interés Comunitario (LIC)** hasta su transformación en ZEC. La **Directiva Aves 2009/147/EC**, relativa a la conservación de las aves silvestres, establece igualmente la obligación de designar los espacios más adecuados en superficie y número para la conservación de las especies de aves de interés comunitario y de las especies migratorias, designados como **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)**. Por lo tanto, el conjunto de LIC, ZEC y ZEPA constituyen la Red Natura 2000, una red ecológica de áreas de conservación de la biodiversidad en la Unión Europea.

Asimismo la Directiva Hábitats plantea en diversos artículos los mecanismos de acción, vigilancia y seguimiento de los objetivos de conservación, y en particular, para impedir el deterioro de los hábitats y las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de estas áreas. Igualmente, deberán velar para que la realización de planes, programas y proyectos fuera de los espacios LIC, ZEC o ZEPA que puedan tener afectaciones sobre los mismos sean sometidos a evaluación y, en su caso, se apliquen medidas compensatorias para revertir los posibles efectos negativos. También plantea la conservación de corredores ecológicos y la gestión de los elementos o zonas que resulten esenciales para la migración, el intercambio de individuos y de genes entre

poblaciones de flora y fauna silvestres. Cabe señalar, además, que los lugares elegibles para ser designados LIC marinos deben seleccionarse de acuerdo a los criterios fijados en el Anexo III de la DH y a la información científica suficiente. Los lugares sólo serán considerados si albergan hábitats del Anexo I y/o especies del Anexo II de la citada directiva. Los factores socioeconómicos no deberán tenerse en cuenta en la identificación de los sitios que se propongan para ser integrados en la Red Natura 2000 a la Comisión Europea¹.

La **Directiva 2008/56/CE**, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (**Directiva Marco sobre la Estrategia Marina**), establece que los Estados Miembros deben adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado medioambiental del medio marino, a más tardar en el año 2020. Para esto, cada Estado miembro debe elaborar una estrategia marina para cada región o subregión marina (o subdivisión menor que cada estado pueda determinar). De acuerdo con esta directiva, los programas de medidas establecidos con arreglo al artículo 13 de la misma incluirán medidas de protección espacial, que contribuyan a la constitución de redes coherentes y representativas de zonas marinas protegidas y que cubran adecuadamente la diversidad de los ecosistemas que las componen. Esto se aplicaría tanto a las áreas designadas ZECs y ZEPAs como a las zonas marinas protegidas que han sido acordadas por la Comunidad o los Estados miembros interesados, en el marco de los acuerdos internacionales o regionales de que sean Partes, como por ejemplo las ZEPIM, designadas en virtud del Convenio de Barcelona (ver apartado 2.1).

El **Reglamento (CE) nº1967/2006**, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo (por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2847/93 y se deroga el Reglamento (CE) nº 1626/94), surge a partir de diferente legislación pesquera y de conservación, así como de dictámenes científicos. Este reglamento establece las normas sobre protección de especies y hábitats de interés de la Directiva Hábitats. Además tiene en cuenta los principales elementos del Plan de acción comunitario para la conservación y la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo en el marco de la política pesquera común (COM 2002 535 final). 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. Esta prohibición se aplica a todos los parajes de Natura 2000 (ZECs y ZEPAs) y todas las ZEPIM, designadas en virtud del Convenio de Barcelona. También insta a los estados miembros a obtener la información científica necesaria para identificar y describir estos fondos, al establecimiento de zonas protegidas de pesca e informar sobre las medidas de gestión.

2.2. Normativa estatal

La **Ley 42/2007**, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (PNyBD, BOE 299 14/12/2007) sustituye a la antigua Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y la Flora y Fauna Silvestres y sus sucesivas reformas. Propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente, asume los principios fundamentales del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica e incorpora las dos directivas europeas fundamentales para la conservación de la naturaleza, Directivas Aves y Hábitats. En concreto, los Anexos I-VII de la ley PNyBD incorporan los anexos de ambas directivas. Además, el Título II de la ley, recoge la catalogación y conservación de hábitats y espacios del patrimonio natural.

1. Ver por ejemplo los casos juzgados por el Tribunal de Justicia Europeo: Regina vs. Secretary State of Environment, C 44/95, ECR (1996-I) 3805, Commission v the Netherlands, C 3/96, ECR (1998-I) 3031 y, en particular, Secretary of State v. First Corporate Shipping Ltd, C 371/98, ECR (2000-I) 9235 ó Commission v. Austria, C-209/04 (2006-I).

También establece la obligación de designar espacios para garantizar o restablecer en un estado de conservación favorable los hábitats y especies en su área de distribución natural y que la obligación se extiende a las aguas marítimas bajo soberanía o jurisdicción nacional, incluidas la zona económica exclusiva y la plataforma continental, y que la lista inicial será propuesta por las Comunidades Autónomas (CCAA) y sometida a información pública.

Por último señalar que este Título también establece el régimen especial para la protección de los espacios naturales, con la incorporación específica de las **Áreas Marinas Protegidas**, y la creación de la **Red de Áreas Marinas Protegidas**, en línea con las directrices de la Unión Europea. Según esta Ley, tienen consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España, en particular: los Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar; los sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural; las áreas protegidas del Convenio OSPAR; las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) del Convenio de Barcelona; los Geoparques; las Reservas de la Biosfera en el marco del Programa MaB y las Reservas biogenéticas del Consejo de Europa. Además, la Ley insta a la realización de un Catálogo Nacional de Hábitats en Peligro, Especies de Protección Especial y un mayor conocimiento de estos, así como el desarrollo de un Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, siguiendo las pautas del Convenio de Biodiversidad de Río y de la legislación europea.

La **Ley 41/2010**, de protección del medio marino es la transposición a la normativa española de la Directiva Marco Europea sobre la Estrategia Marina. Esta Ley establece el régimen jurídico que rige la adopción de las medidas necesarias para lograr o mantener el **Buen Estado Ambiental del medio marino**, a través de su planificación, conservación, protección y mejora. Además, crea formalmente la **Red de Áreas Marinas Protegidas** y establece cuáles son sus objetivos, los espacios naturales que la conforman y los mecanismos para su designación y gestión.

La **Orden APA/254/2008**, por la que se establece un plan integral de gestión para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo español, prohíbe la pesca con redes de arrastre, dragas y redes de cerco sobre los hábitats protegidos de lechos de *Posidonia oceánica* u otras fanerógamas marinas, en los fondos coralígenos y de maërl. Además, prohíbe la pesca de arrastre de fondo a profundidades superiores a 1000 metros en todas las aguas exteriores del litoral mediterráneo español.

2.3. Convenios internacionales: Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convenio de Barcelona y otros instrumentos de conservación

El **Convenio sobre la Diversidad Biológica** (CDB) de las Naciones Unidas (1992) o Convenio de Río, tiene entre sus principales objetivos la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos. Inicialmente el CDB no hacía referencia directamente a la biodiversidad marina y sus problemas relacionados. Esta deficiencia se solucionó con el **Mandato de Yakarta de Diversidad Biológica Marina y Costera** (1995). Posteriormente se adoptó el "Programa de Trabajo sobre biodiversidad marina y costera" (Decisión IV/5, 1998), cuyo objetivo principal era ayudar a aplicar dicho mandato. Este programa fue revisado y ampliado en 2004 y se creó el Programa de Trabajo Ampliado sobre Diversidad Biológica Marina y Costera. El programa estuvo vigente hasta 2010 y fue

revisado este mismo año en la décima Conferencia de las Partes (COP) de Nagoya, aprobándose un nuevo texto de referencia (Decisión X/29) y estableciéndose el **Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020** y las **Metas de Aichi** para la Diversidad Biológica. El objetivo estratégico C de dicho Plan pretende mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética. Dentro de este objetivo, la Meta 11 de Aichi establece que *“para 2020, al menos el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios”*.

El “Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación”, conocido como el **Convenio de Barcelona**, se adopta en 1976. Este convenio establece el marco jurídico del **Plan de Acción para la Protección y el Desarrollo de la Cuenca del Mediterráneo** (1975), que representa el primer acuerdo regional bajo los auspicios del Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente (PNUMA). En la conferencia de Barcelona de 1995 se enmienda el Convenio y pasa a denominarse Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo. En la actualidad son 22 las partes contratantes del Convenio de Barcelona, integrando solamente 7 países de la Unión Europea (España, Francia, Chipre, Grecia, Italia, Malta y Eslovenia) más la Comisión Europea, que también es firmante. De los siete protocolos que constituyen el Convenio cabe destacar dos. En el contexto del Convenio de Barcelona se instituye el protocolo sobre áreas protegidas (1982), que en 1995 se convierte en el **Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica en el Mediterráneo** (Protocolo ZEPIM), que establece que las partes deberán tomar las medidas necesarias para proteger, conservar y manejar de una manera sostenible y ecológicamente racional áreas con valor natural o cultural particular, mediante el establecimiento de **Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo** (ZEPIM); y proteger, preservar y ordenar las especies amenazadas o en peligro de la flora y fauna. Este protocolo fue aprobado en 1995 y entró en vigor en 1999. Por otra parte, el **Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo** (Protocolo GIZC), establece que las Partes, reconociendo la necesidad de proteger las zonas marinas que albergan hábitats y especies de alto valor de conservación, independientemente de su calificación como áreas protegidas, adoptarán las medidas necesarias para garantizar su protección y conservación, a través de legislación, planificación y gestión de las zonas marinas y costeras, en particular de aquellas que albergan hábitats y especies de alto valor de conservación. Este protocolo fue aprobado en 2008 y entró en vigor en 2011.

Existen otros instrumentos internacionales de conservación de la biodiversidad que establecen la posibilidad, o incluso la obligación de declarar áreas protegidas. Entre otros hay que destacar la nueva **Estrategia de Biodiversidad de la UE** aprobada en 2011, que establece las bases políticas y acciones que se pondrán en marcha a nivel de la UE durante los próximos diez años. La estrategia tiene como objetivo principal para el 2020 detener la pérdida de biodiversidad y la degradación de los servicios ecosistémicos de la UE, y su restauración en la medida de lo posible, incrementando al mismo tiempo la contribución de la UE a la lucha contra la pérdida de biodiversidad mundial. A tal fin, la estrategia establece entre sus objetivos la plena aplicación de la normativa sobre protección de la naturaleza de la UE, de modo que se detenga el deterioro que sufre el estado de conservación de todas las especies y hábitats contemplados en la misma, y que se logre una mejora significativa y cuantificable de dicho estado, de modo que sea comparable con evaluaciones existentes. Entre las actuaciones específicas que se han identificado para lograr este objetivo se encuentra la de completar la implantación de la Red Natura 2000 y garantizar su buena gestión, en particular en el medio marino. Otros convenios a destacar son el **Convenio de Berna** relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural

en Europa y el **Convención de Bonn** sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres y el Acuerdo sobre la Conservación de los Cetáceos del Mar Negro, el mar Mediterráneo y la zona Atlántica contigua (**ACCOBAMS**), firmado bajo los auspicios de la Convención de Bonn.

3. Metodología de estudio y equipamientos

3.1. Campañas oceanográficas: recursos, objetivos y diseño muestral

El equipo del ICM/CSIC ha efectuado cuatro campañas oceanográficas en las zonas de borde de plataforma y talud del canal de Menorca para el proyecto INDEMARES que en total acumulan 43 días de mar. Todas ellas se han realizado a bordo del Buque Oceanográfico (B/O) García del Cid perteneciente al CSIC (<http://www.utm.csic.es/garciadelcid.asp>). Se trata de un buque utilizado específicamente para la investigación científica marina con unas características físicas (37,2 m de eslora, 8,40 m de manga, 4,71 m de calado y 539 Tm de desplazamiento), de dotación de laboratorios, de personal (14 miembros de tripulación) y de alojamiento (12 investigadores) idóneas para el desarrollo de trabajos científicos en el Mediterráneo occidental (Fig. 3.1.1).



Figura 3.1.1.- Imagen del B.O. García del Cid gestionado por la Unidad Técnica Marina (UTM) del CSIC y detalle de la cubierta cuya extensión y disposición permiten el uso de vehículos submarino e instrumental de tamaño medio, gracias a la presencia de pórtico y de un completo sistema de grúas.

Estas campañas han estado planificadas para cubrir los objetivos de adquirir las imágenes y la información oceanográfica suficiente como para establecer la caracterización de las comunidades bentónicas, determinar los patrones fundamentales de su distribución y conocer su estado de conservación.

Para ello se diseñó un muestreo estratificado-aleatorio. Las zonas norte y sur del canal se subdividieron en 8 zonas de estudio de igual superficie (Fig.3.1.2) considerando tanto factores físicos determinantes para las comunidades bentónicas (fundamentalmente batimétricos y de sustrato) como el factor antrópico que probablemente tiene mayor influencia: la intensidad de pesca de arrastre conocida gracias a los datos proporcionados por el IEO. Dentro de cada zona, se realizó un muestreo aleatorio asignándose los transectos *a priori* en función de la información disponible mediante un GIS. Una vez a bordo, al comienzo de cada campaña se realizó un trabajo específico de caracterización previa del sustrato y de la geomorfología submarina mediante la sonda multihaz, lo que permitió *in situ* corregir el plan de muestreos si era necesario.

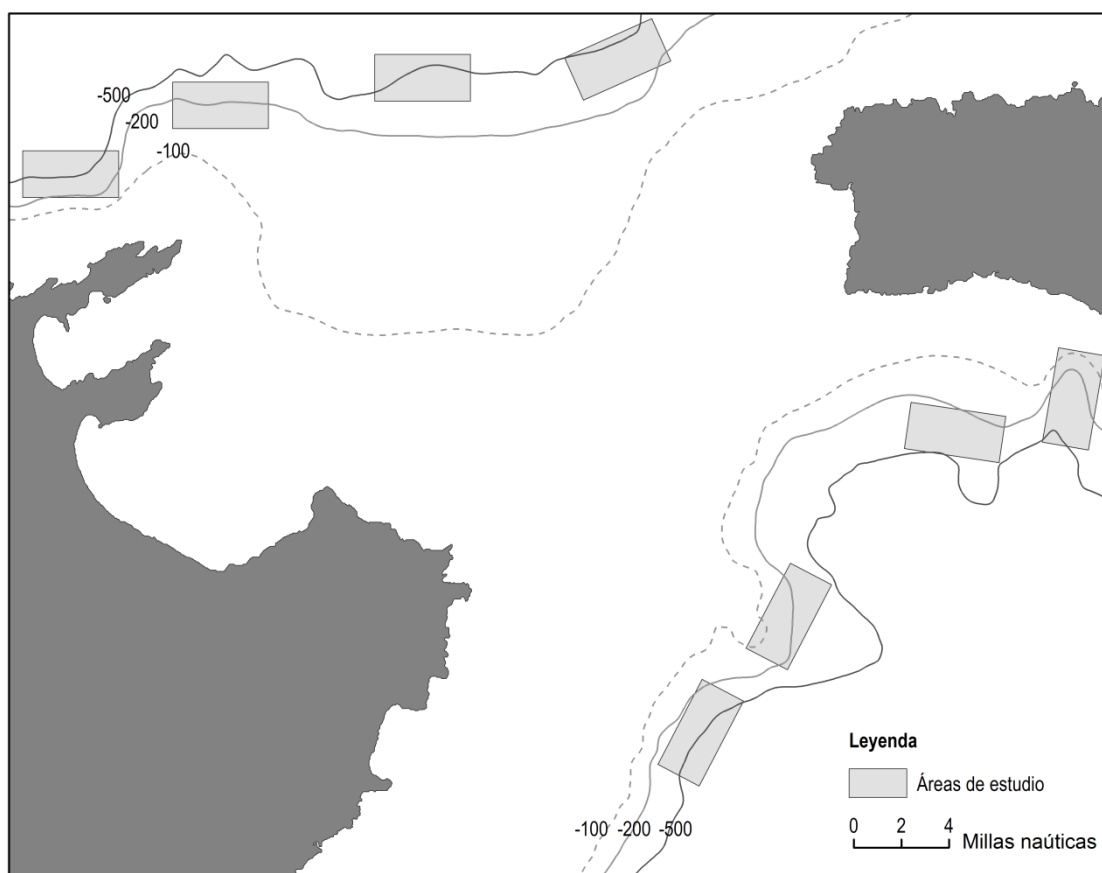


Figura 3.1.2.- Distribución de las 8 zonas seleccionadas para el muestreo aleatorio en el borde de plataforma y talud continental del Canal de Menorca.

3.2. Campañas oceanográficas en el borde de plataforma y el talud

3.2.1. Campaña CSIC INDEMARES III

En esta campaña -realizada del 03 de septiembre del 2010 al 14 de septiembre de 2010- el trabajo se concentró en las áreas de talud continental del sur del canal de Menorca y Cañón de Son Bou (sur de Menorca) (Fig. 3.1.3). Fue prioritario mejorar y/o definir la batimetría de la zona objetivo (sonda multihaz) y la caracterización físico-química de la columna de agua (9 estaciones de CTD). El estudio de la infauna y de la megafauna se mediante las muestras recogidas en 24 estaciones de draga Van Veen y 10 estaciones de draga Martin Rauschert y se recolectó zooplancton de la columna de agua mediante una red específica de tipo "bongo". Asimismo se planteó un diseño experimental para la recolección de zooplancton asociado a corales utilizando una bomba de zooplancton específicamente diseñada (Madurell *et al.*, 2012) y se instaló un anclaje permanente (mooring) para la caracterización de la columna de agua y de los flujos de materia particulada del cañón de Son Bou a 463 m de profundidad (Fig. 3.2.1).

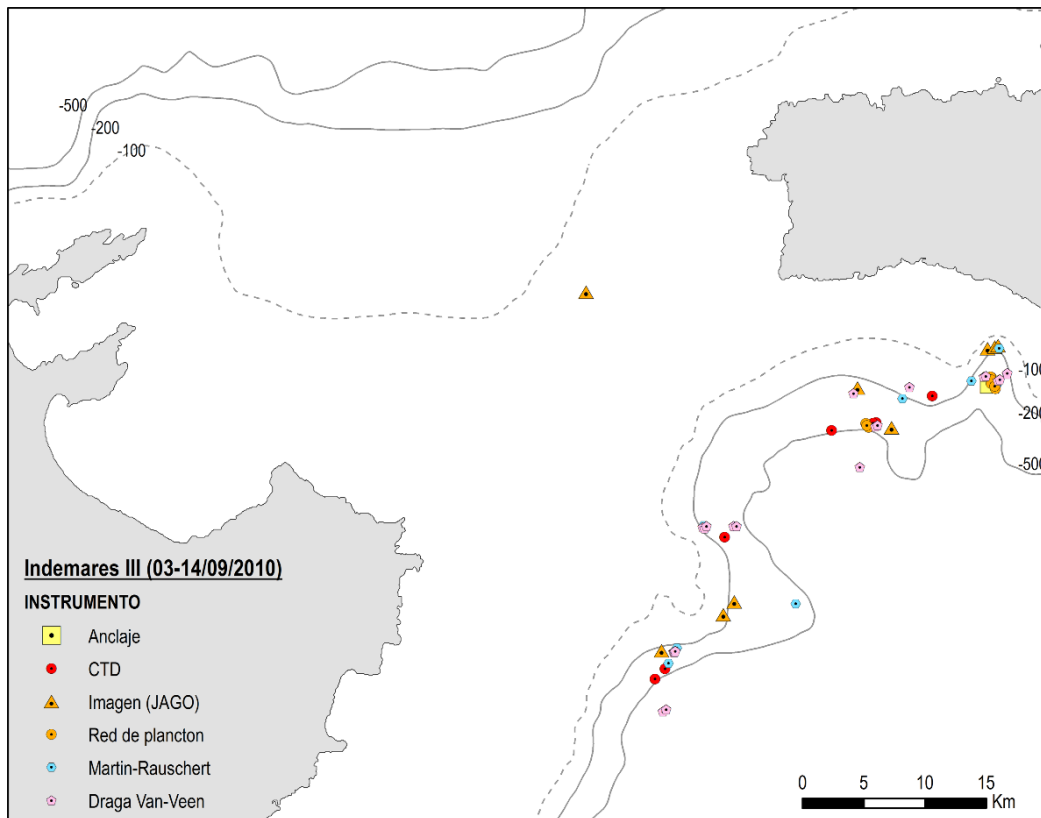


Figura 3.2.1.- Localización de los muestreos en la campaña CSIC-Indemares III.

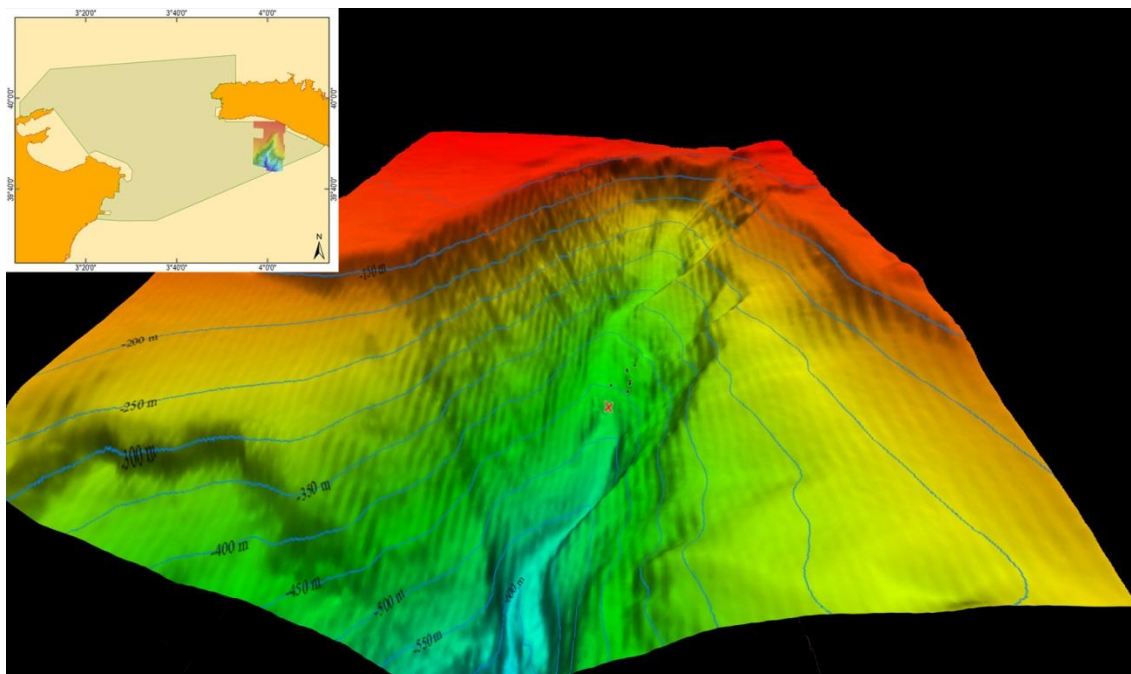


Figura 3.2.2.- Localización del cañón de Son Bou en el Canal de Menorca (arriba izquierda). La localización del anclaje dentro del cañón se representa con una x en el modelo tridimensional del mismo.

Los transectos de video y recolección de muestras vivas seleccionadas se efectuaron a bordo del submarino tripulado JAGO (Fig. 3.2.3) propiedad GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research (10 transectos). Los organismos vivos recuperados se mantuvieron a bordo en acuarios específicamente preparados (ver apartado 3.6.3). El trabajo con el submarino JAGO fue prioritario durante el transcurso de la campaña. Si el estado de la mar lo permitía se realizaban dos inmersiones diarias, una por la mañana y otra al atardecer. Cada inmersión duraba unas 4 horas aproximadamente, durante las cuales no es posible realizar ningún tipo de actividad en cubierta (lances de dragas, CTDs...). Durante los 11 días que duró la campaña se realizó un total de 10 inmersiones, en las cuales se realizaron transectos de video y se recolectaron muestras (rocas, organismos bentónicos y zooplancton). Los organismos recolectados podían ser o bien fijados químicamente como muestras para estudios taxonómicos o bien mantenidos vivos en acuario para su posterior estudio (Fig. 3.2.4).

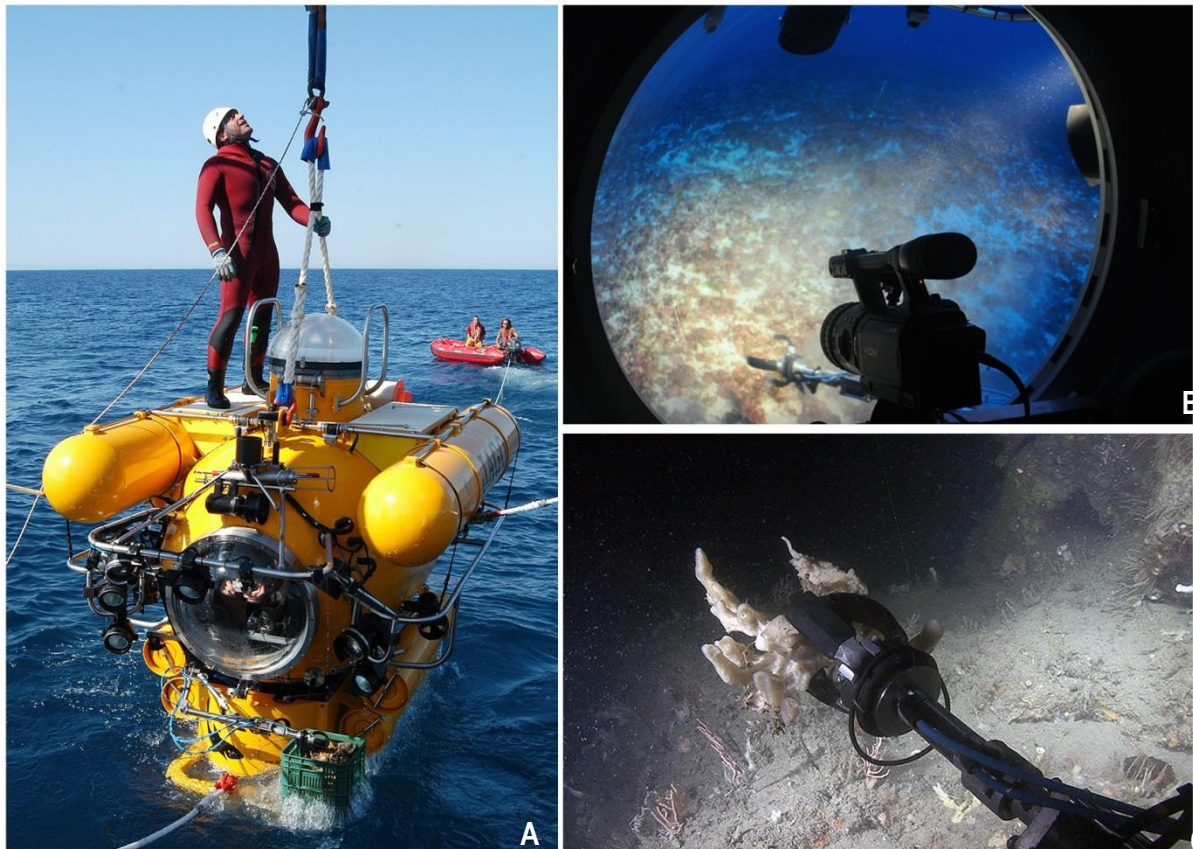


Figura 3.2.3.- El trabajo con un submarino tripulado tiene una serie de condicionantes logísticos particulares y requiere de unas excelentes condiciones de mar. Especialmente críticas son las maniobras de largado y de izado a bordo. Para ambas se requiere la presencia de un buzo profesional (el “hookman”), responsable liberar o asegurar el submarino al cable de la grúa del B.O. una vez que se han comprobado todos los protocolos de comunicaciones y de seguridad (A). El submarino cuenta con una cámara de alta resolución y un brazo articulado (B) que permite la recogida de muestras y su transporte en un cestillo acoplado (C).



Figura 3.2.4.- Dos vistas del sistema de acuarios montados en el B.O. García del Cid para el mantenimiento de las muestras vivas hasta su desembarco en tierra.

Entre inmersiones y al anochecer, después de la última, se realizaron el resto de actividades, como por ejemplo los lances de dragas Van Veen y Martin. También se efectuaron las pescas de zooplancton para caracterizar las poblaciones de plancton heterotrófico de la zona. A la vez también se obtuvieron muestras de agua y perfiles de CTD. Durante el turno de trabajo de noche, una vez todas las actividades en cubierta habían concluido, se realizaron barridos con la sonda multihaz para construir la batimetría de las zonas de estudio. Dicha actividad podía prolongarse hasta el amanecer.

3.2.2. Campaña CSIC INDEMARES IV

Esta campaña se efectuó del 31 de marzo del 2011 al 11 de abril de 2011. El trabajo se concentró en las áreas de talud continental del norte del canal de Menorca y Cañón de Son Bou (sur de Menorca) (Fig. 3.2.5).

Como en el caso anterior la campaña se orientó hacia la realización del mayor número posible de transectos para la caracterización de las comunidades bentónicas que habitan el talud continental, en este caso, del margen norte del Canal de Menorca con el submarino tripulado "JAGO". Como en campañas anteriores las actividades a bordo del B/O García del Cid se ajustaron al estado de la mar. En las mejores condiciones se tomaron imágenes submarinas en video; dos sesiones diarias por la mañana y otra al atardecer o anochecer. Durante los 12 días que duró la campaña se realizaron un total de 13 transectos de imagen y se recolectaron muestras (organismos bentónicos y rocas). Los organismos recolectados podían ser o bien fijados químicamente como muestras para estudios taxonómicos o bien mantenidos vivos en acuario para su posterior estudio en el ICM/CSIC.

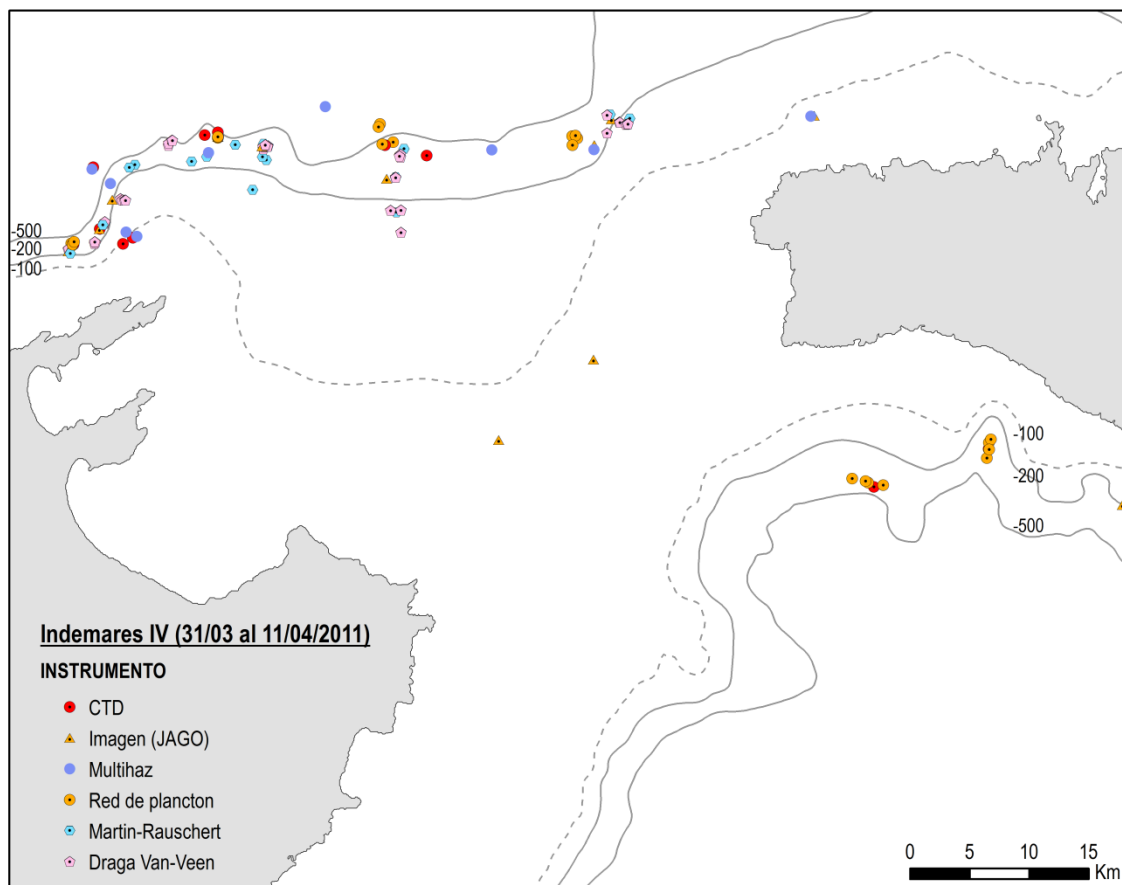


Figura 3.2.5.- Localización de los muestreos en la campaña CSIC-Indemares IV.

3.2.3. Campaña CSIC INDEMARES V

Esta campaña se llevó a cabo del 31 de octubre del 2011 al 03 de noviembre de 2011. El trabajo se concentró talud continental (norte y sur) del canal de Menorca, Cañón de Son Bou (Fig. 3.2.6). Pese a que esta campaña estaba previsto que durase 15 días, dadas las previsiones meteorológicas se aprovechó una ventana de meteorología favorable de tres días y realizar las tareas que no se podían posponer para INDEMARES VI en 2012

El objetivo principal de esta campaña por tanto fue la realización del mayor número de transectos de ROV posibles en aquellas zonas que no habían podido ser exploradas en campañas anteriores y recuperar el anclaje de con la trampa de sedimento del cañón de Son Bou para su mantenimiento y la recogida de las muestras acumuladas.

Cada inmersión llevó un tiempo de entre 2 a 4 horas aproximadamente, durante las que no es posible realizar ningún otro tipo de actividad en cubierta (lances de dragas, CTDs...). Se efectuaron un total de siete transectos. En las inmersiones realizadas sobre la plataforma se observaron fondos de maërl con *Paramuricea macrospina*. Los transectos realizados en el talud fueron muy diversos. El transecto realizado al sur del canal, en la cabecera del cañón de Son Bou dominan los fondos de arenas gruesas, mientras que el transecto realizado al norte del canal predominaron los fondos de roca con varias especies de gorgonia como *Viminella flagellum*, *Eunicella sp.* y *Callogorgia verticillata* así como antipatarios: *Parantipathes larix*, *Antipathes dichotoma* y *Leiopathes glaberrima*.

Con la draga Rauschert se realizaron un total de 8 lances de los que dos fueron fallidos. Se intensificaron los lances en la zona norte del canal porque se dispone de poca información sobre la

macrofauna y se efectuaron 5 en las inmediaciones del Cap de Formentor, a profundidades que oscilaban entre los 140 y 180 m. Uno de ellos se realizó en la plataforma a una profundidad de 85 m.

Durante el transcurso de la campaña se intentaron realizar pescas de zooplancton mediante dos trampas de luz bentónicas. El día 1 de noviembre una de las trampas se perdió debido a una incidencia durante las maniobras de lance en cubierta. Se intentó recuperar la trampa de luz mediante el ROV pero no fue posible localizarla. La segunda trampa de luz sí que pudo ser recuperada aunque una de las mallas del copo colector se rompió y perdió la muestra.

El 31 de octubre se recuperó el anclaje con una trampa de sedimento y varios sensores después de haber permanecido un año y dos meses en el cañón de Son Bou a una profundidad de 463 m. Una vez en cubierta se recobraron los frascos con las muestras de sedimento y se repusieron por frascos vacíos con formol al 10%, se cambiaron las baterías de distintos sensores y el liberador acústico, se comprobó el estado de los distintos sensores y se cambiaron los grilletes y cadenas dañadas con el objetivo de prolongar el muestreo un año y dos meses más. El 1 de noviembre se dejó el anclaje a la misma profundidad dentro del cañón.

El 1 de noviembre se intentó obtener un testigo de sedimento con un colector de sedimento HAPS en la zona central del Canal, sin embargo debido a las características del sedimento la guillotina del colector no completó su recorrido y parte del sedimento se perdió.

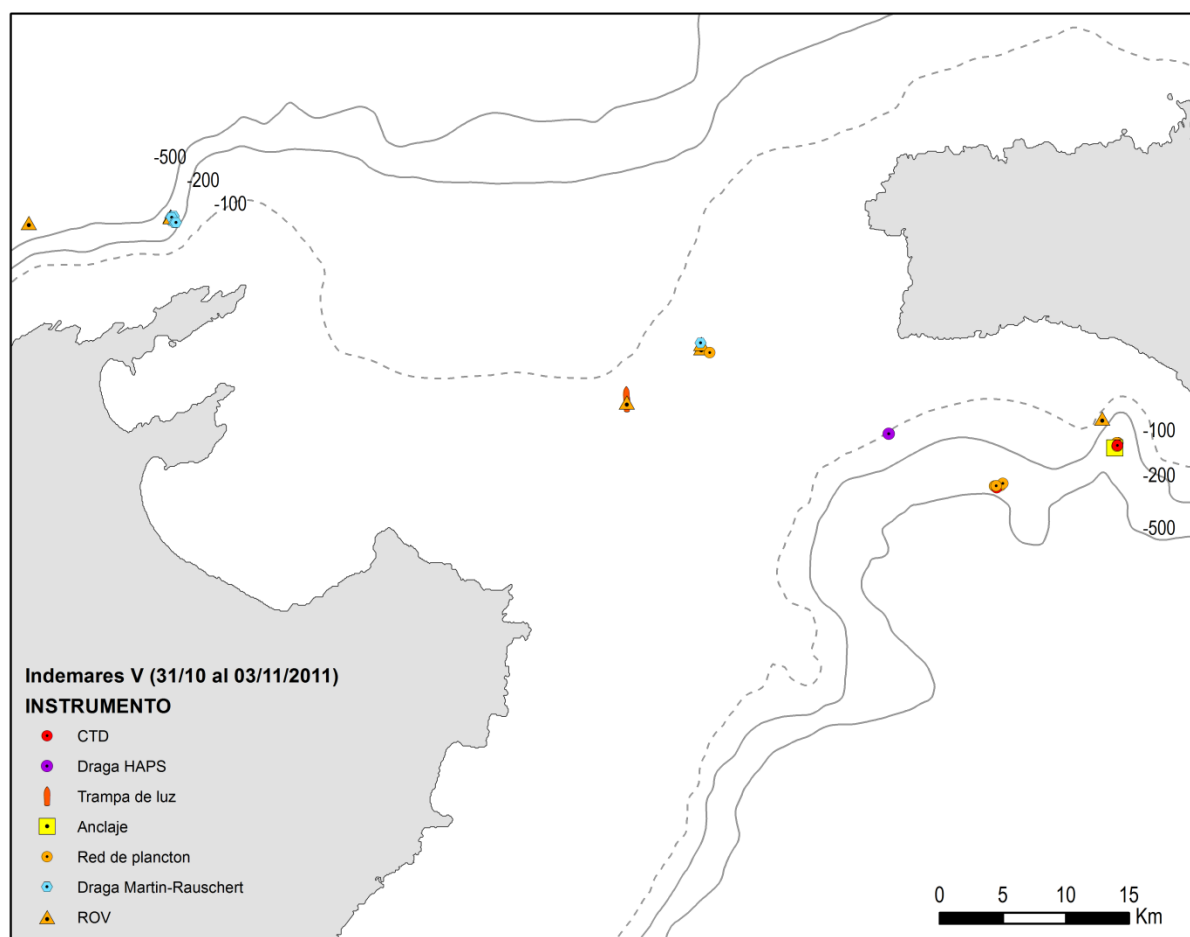


Figura 3.2.6.- Localización de los muestreos en la campaña CSIC-Indemares V.

3.2.4. Campaña CSIC INDEMARES VI

Esta campaña se realizó del 26 de junio al 4 de julio de 2012 (Fig. 3.2.7) desde donde se partió hacia el área del Cap de Creus. Se exploraron principalmente aquellas zonas de la plataforma continental profunda y el talud continental, abarcando un rango batimétrico que oscilaba entre los 100 y 330 metros de profundidad. Excepcionalmente se exploró un bajo localizado a unos 90 metros de profundidad.

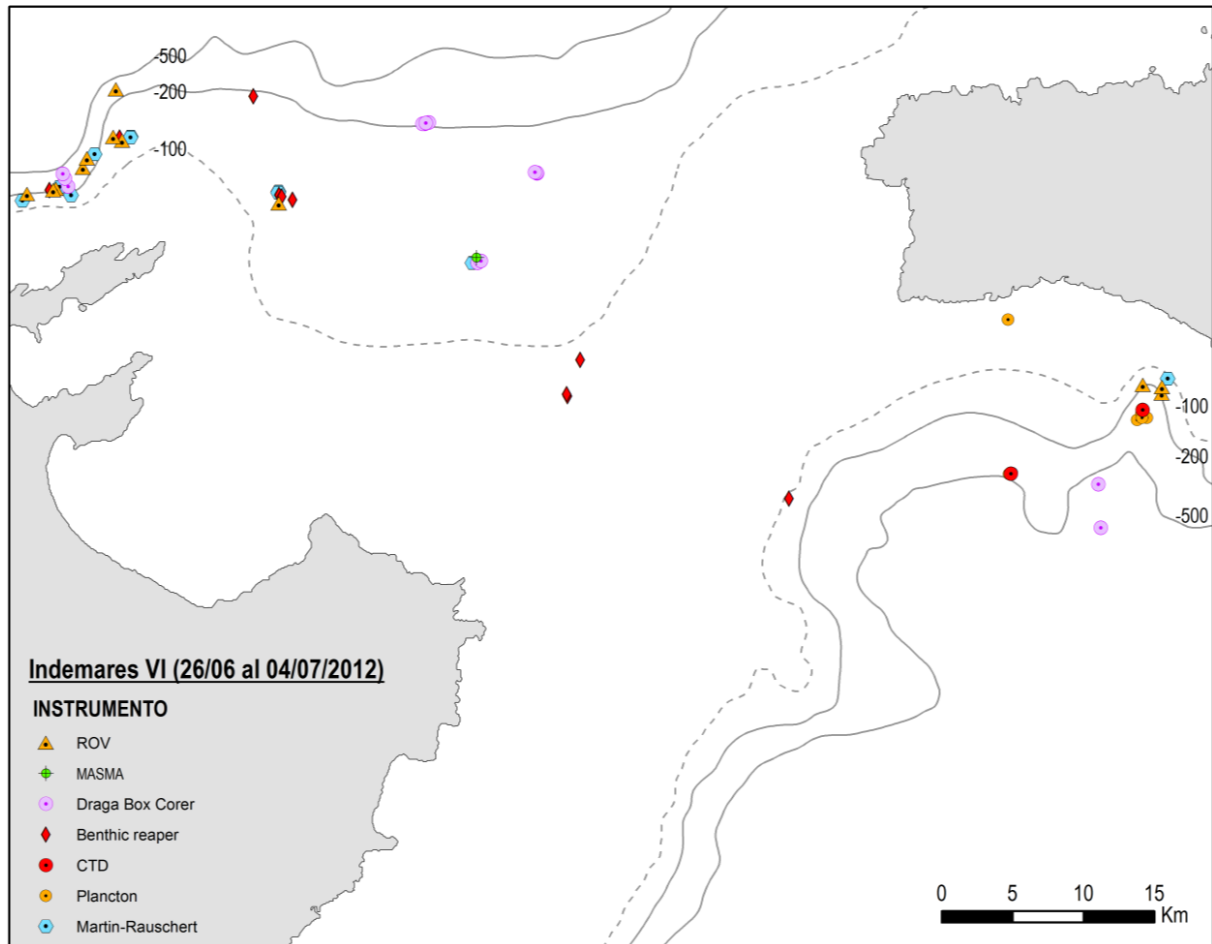


Figura 3.2.7.- Localización de los muestreos en la campaña CSIC-Indemares VI.

Nuevamente, el objetivo principal de esta campaña fue la realización del mayor número de transectos de ROV y la obtención de ejemplares de especies. En esta ocasión se llegaron a realizar hasta 5 inmersiones de ROV diarias. En cada inmersión se registraron imágenes y en alguna se recolectaron organismos, como el alcionario *Chyronephthia mediterranea*.

La duración de las inmersiones osciló entre los 45 minutos y las 3 horas aproximadamente. Se realizaron 12 transectos en el Canal de Menorca, de los cuales 3 fueron fallidos debido a problemas técnicos con el ROV.

En las inmersiones realizadas en la plataforma profunda, del flanco norte, se observaron fondos de arenas finas dominados por pennatulaceos (*Virgularia mirabilis*), alcionarios y la esponja *Thenea muricata*. Mientras que en los que se realizaron en la plataforma profunda del flanco sur se observaron fondos de arenas de grosor variable dominadas principalmente por el crinoideo *Leptometra phalangium* y/o el braquiópodo *Gryphus vitreus*. Las plataforma somera de ambos flancos del Canal estaba

dominada por arenas gruesas y rodolitos en dichas zonas la esponja *Haliclona mediterranea* era la especie dominante.

Los transectos realizados en el talud divergieron mucho entre si. Los transectos realizado al sur del Canal, en los flancos del cañón de Son Bou, estaban dominados por sustratos mixtos, compuestos por arenas gruesas, cascajo y bloques de pequeño tamaño. Estos transectos estaban dominados por el alcionario *Chyrosneptia mediterranea* (en proceso de descripción) y la gorgonia *Swiftia pallida*. Ocasionalmente se observó algún antipatario de las especie *Antipathes dichotoma*.

Los transectos realizados al norte del canal en las proximidades del cabo de Formentor estaban dominadas por distintas especies de gorgonia (*Viminella flagellum*, *Eunicella* sp. *Callogorgia verticillata*) y diferentes especies de antipatarios (*Parantipathes larix*, *Antipathes dichotoma*, *Leiopathes glaberrima*).

En esta campaña se introdujo el uso del patín epibentónico *benthic ripper*, el cual permite realizar video transectos y a su vez muestrear organismos bentónicos. Este aparato presenta la ventaja que puede ser maniobrado des de una lancha motora por lo que no causaba ningún tipo de interferencia con las actividades realizadas en cubierta. Con este instrumento se exploraron zonas relativamente someras de entre 85 y 110 metros de profundidad, con sustratos diversos (maërl, arenas gruesas, bajos de roca). Este instrumento resultó ser muy eficiente en el muestreo de organismos erectos, como esponjas del genero *Haliclona* y distintas especies de gorgonia.

Con la finalidad de caracterizar la columna de agua a nivel físico-químico y la población de plancton heterotrófico de forma estacional dentro (39.8441 – 4.0228) y fuera (39.8165 – 3.9098) del cañón de Son Bou, se realizaron perfiles de CTD y se recolectaron muestras de agua y plancton en puntos previamente muestreados en las campañas INDEMARES 3, 4 y 5. En cada punto de muestreo se realizaron cuatro pescas de zooplancton diurnas y cuatro pescas de zooplancton nocturnas.

Para poder estudiar las características biogeoquímicas del sedimento, asociado a las comunidades de fondos blandos, se realizó un total de 14 lances de Box Corer en el Canal de Menorca, de los cuales 6 fueron válidos. Dicha maniobra se llevaba a cabo al anochecer, una vez todas las actividades en cubierta habían cesado. Dicha actividad se iniciaba en torno las 9 de la noche y se prolongaba hasta las 11 de la mañana del día siguiente. Se debía minimizar al máximo la exposición del sedimento a la luz puesto que de lo contrario los pigmentos y otras moléculas se degradaban.

3.3. Oceanografía, meteorología e hidrodinámica

3.3.1. Correntímetro

Con el objetivo de identificar las características físico-químicas de la columna de agua cerca del fondo y su relación con las comunidades bentónicas en la cabecera del cañón de Son Bou se instaló una línea (mooring) a 460 m de profundidad, equipada con un correntímetro Aanderaa RCM9 a 9 m sobre el fondo en el punto 39°50.66'N, 04°01.26'E (Fig.3.3.1A). El equipo estuvo equipado con sensores de temperatura, conductividad, presión, turbidez y oxígeno disuelto (Fig.3.3.1B), los cuales registraron una lectura cada hora durante los periodos del 13/09/2010 al 30/10/ 2011 y del 1/11/2011 al 20/12/2012. El intermedio entre los periodos de muestreo se empleó para dar mantenimiento al equipo, es decir, cambio de batería y tarjeta de memoria.

No existe información sobre la variabilidad temporal de temperatura, turbidez (concentración de partículas en suspensión) y oxígeno disuelto para esta zona del archipiélago balear. Estas son variables muy importantes para el desarrollo de las comunidades bentónicas porque variables aportan

información sobre las condiciones físico-químicas ambientales que influyen en el desarrollo fisiológico de las especies (v.g. temperatura y oxígeno disuelto) y la disponibilidad de alimento (v.g. concentración de partículas en suspensión). Con la instalación de los instrumentos citados anteriormente se pudo conocer también el régimen de corrientes dentro del cual viven, lo cual complementa el marco ambiental del lugar y nos permite conocer mejor el sistema y hacer comparaciones con otros lugares del archipiélago balear que presenten comunidades diferentes a la de esta zona de estudio. La gran ventaja de hacer este tipo de instalaciones a largo plazo (años) es que permite observar variaciones estacionales que pueden tener influencia en el desarrollo del bentos.

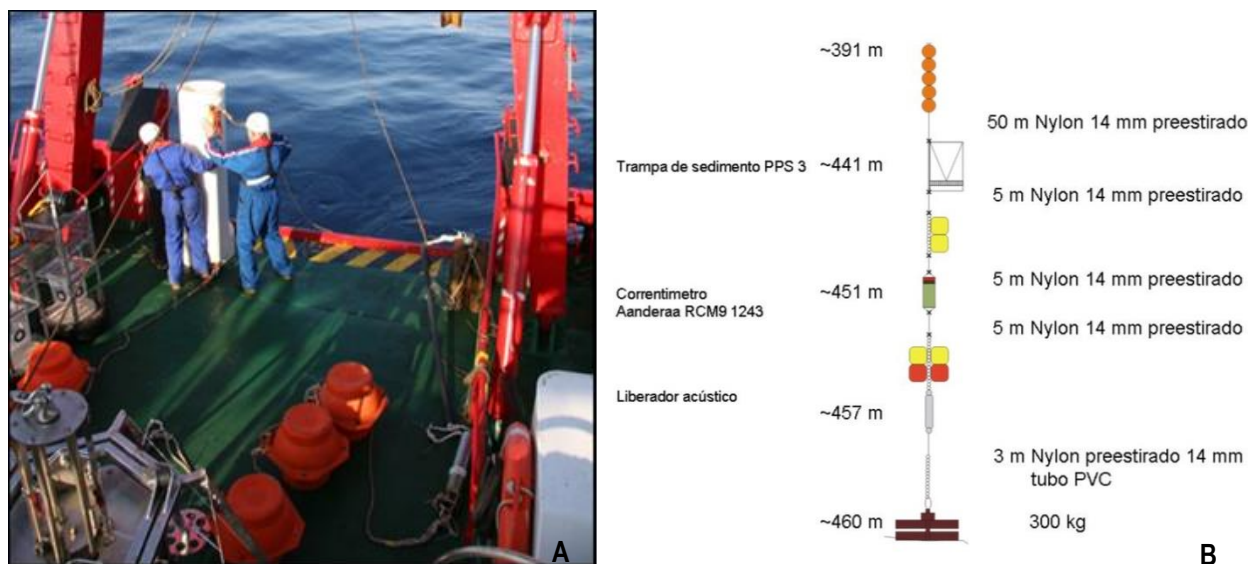


Figura 3.3.1.- Fondeo de la línea y trampa de sedimento durante la campaña INDEMARES V (A) y composición del mismo (B).

3.4. Geomorfología y sedimentología

3.4.1. Métodos de muestreo de sedimento

3.4.1.1. Sacatestigos de caja

La obtención de sedimento se hizo con un sacatestigos de caja de cuya muestra se obtuvieron dos testigos de sedimento de 10 cm de diámetro y hasta 20 cm de largo. Los testigos de sedimento se submuestrearon a bordo en muestras de 0.5 cm de espesor hasta el cm 10 y 1 cm de espesor hasta el cm 20. Todas las muestras se almacenaron a -20°C . En total se visitaron 6 estaciones dentro de un rango de profundidad entre 200 y 800 m (Fig 3.4.1).



Figura 3.4.1.- Sacatestigos de caja (izquierda). De la muestra de sedimento que se extrae se obtienen dos submuestras de sedimento de 10 cm de diámetro y hasta 20 cm de largo (derecha) por estación. De esta manera se pueden estudiar los sedimentos depositados sobre el lecho marino sin apenas perturbación del fondo.

Este tipo de draga permite obtener un testigo de sedimento con la interfase sedimento-agua prácticamente sin perturbar ya que realiza una penetración en el lecho marino de forma suave sin apenas comprimir la columna sedimentaria. Con estas muestras se puede obtener material que contenga las partículas de más reciente sedimentación con lo que se puede establecer una relación del sedimento con eventos sedimentarios de materia orgánica fresca (v.g., fitoplancton y *fecal pellets*). Estas partículas representan la comida de mejor calidad para las comunidades bentónicas. La información que aportan las muestras de los testigos de sedimento se complementa con la que se obtiene de las trampas de sedimento colocadas unos metros sobre el lecho marino.

3.4.1.2. Trampas de sedimento

Se instaló una trampa de sedimento Technicap PPS 3 a 19 m sobre el fondo en la misma línea que el correntímetro (Fig. 3.3.1). 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. Las muestras quedaron preservadas con formol diluido en agua de mar filtrada. Una vez en el laboratorio cada muestra se subdividió en alícuotas según la cantidad de muestra recuperada. Cada alícuota se filtró a través de filtros de nitrocelulosa (luz de malla 0.45 μm) o fibra de vidrio (Whatmann) para el posterior análisis de masa total y ópalo biogénico, respectivamente. El flujo de masa total (en $\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$) se calculó como la masa retenida en el filtro de nitrocelulosa (por duplicado) multiplicada por la fracción de la alícuota y dividida por el producto de la apertura de colección de la trampa (0.125m^2) y los días de muestreo (16).

El cálculo de la concentración de sílice biogénica (en %) se hizo siguiendo la metodología de digestión alcalina descrita por Mortlock y Froelich (1989), modificado por DeMaster (1991).

Las trampas de sedimento son cilindros anclados a una profundidad fija que colectan las partículas en sedimentación en la columna de agua. Estos cilindros tienen incorporado en la parte inferior un carrusel con un motor y varios botes colectores. Este arreglo permite colectar muestras durante intervalos de tiempo predeterminados y por largos períodos de tiempo (v.g. años). Al conocer el área de la boca del cilindro principal y el tiempo durante el cual colecta cada bote del carrusel se puede calcular el flujo de material que llega al lecho marino. Las muestras colectadas con este instrumento anclado unos metros sobre la interfase sedimento-agua representan el material tal cual llega al fondo del mar con lo que se puede obtener una idea de la calidad química de las partículas en sedimentación muy cercana a la cual consigue atrapar el bentos.

3.5. Comunidades bentónicas: Patin epibentónico, Martin Raushert, Benthic reaper

3.5.1. Draga Raushert

El muestreo de las comunidades bentónicas se ha llevado a cabo mediante la draga de fondo de pequeñas dimensiones conocida como la “draga Rauschert” (Fig. 3.5.1).



Figura 3.5.1.- Draga Rauschert. Actúa como un patín, deslizándose sobre el fondo y recolectando los organismos de la macrofauna bentónica que queda dentro de un depósito de malla. Una vez a bordo los ejemplares más de mayor tamaño son seleccionados a mano y el resto de la muestra es lavado y reprocesado sucesivamente en función de su diámetro.

Se trata de una draga ampliamente probada por su eficacia en la recolección de macrofauna en la plataforma continental (Stransky, 2008). Tiene una abertura de 50 x 22 cm, con un marco plano de aluminio del que penden tanto la red de recolección como dos piezas de piel o goma dura que hace de

patín y facilita el deslizamiento por el fondo. El hecho de que pese alrededor de 15 kilos la hace muy versátil y cómoda.

La draga demostró ser muy eficaz para cualquier organismo de la macrofauna bentónica. Los muestreos podían realizarse en cualquier momento del día. Aunque en algunos de los muestreos la draga se colapsaba de sedimento, en la mayoría de los arrastres las muestras se obtuvieron bastante limpias. Cada lance supone el arrastre por el fondo durante 5 minutos a una velocidad constante de 1 nudo (1,852 km/h ó 1 mn/h). La duración total de la operación de muestreo depende de la profundidad máxima de muestreo; así por ejemplo el trabajo a unos 100 m de profundidad requieren un total de 45 minutos de operación a bordo del barco oceanográfico. Cada arrastre cubre una superficie aproximada de entre 90 y 100 m².

3.5.2. Patín Benthic reaper

En ocasiones ha sido necesario contar con ejemplares en fresco para facilitar la identificación de los organismos localizados mediante la imagen. La recolección mediante ROV o submarino es complicada, y más aún recobrar en superficie estos organismos. Otros mecanismos como las dragas no proporcionan los resultados buscados porque por una parte es difícil posicionarla con precisión y por otra, los organismos suelen recuperarse bastante deteriorados.

La “*benthic reaper*” (traducción: cosechadora bentónica) (Fig. 3.5.2) es un prototipo diseñado que combina una cámara y una draga. Así es posible localizar los ejemplares concretos que recolectar y se evita la recogida (y consecuentemente, destrucción) accidental de ejemplares de otras especies no deseados. Es posible utilizarlo incluso en embarcaciones medianas siendo altamente eficaz hasta los 150 m de profundidad (Fig. 3.5.3).

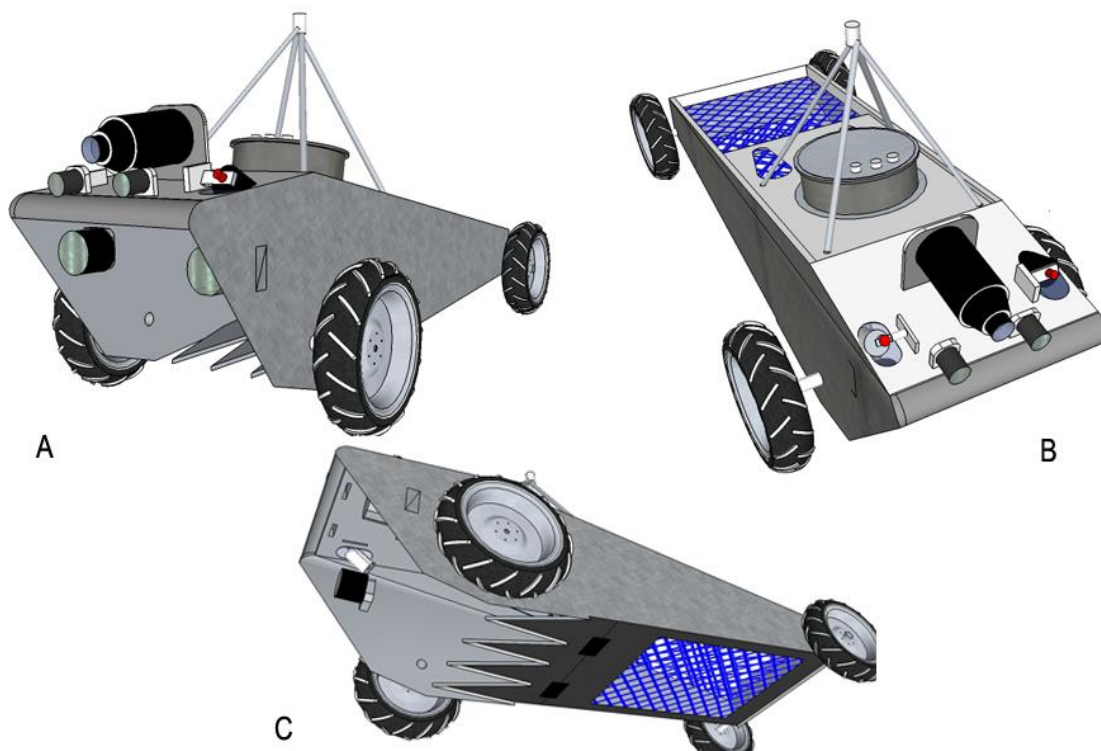


Figura 3.5.2.- Benthic reaper. A. Escorzo lateral izquierdo en el que se aprecia la cámara y el sistema de iluminación frontal. B. Vista frontal-superior con el sistema de óptica y la rejilla colectora en la parte posterior. C. Vista inferior que muestra las cuchillas y el sistema de recolección.

Se desplaza por el fondo mediante 4 rudas de caucho que le permiten sortear los obstáculos de mediano tamaño. La cámara se localiza en la zona frontal i justo por debajo de la misma se sitúan dos fuentes de iluminación. La abertura frontal está formada por una base con dientes planos y cuchillas que permiten cortar con facilidad los organismos que se desea recoger. En la parte final se sitúa un cestillo de rejilla metálica que permite la salida continuada del sedimento u otros objetos que entren en la draga y que podrían ensuciar o incluso colapsar el material objeto de su recogida específica. El equipo de superficie a bordo incluye un monitor de 23" incorporado en una caja estanca en la cual está insertado el sistema de mandos y control.

Este prototipo que lleva en pruebas con éxito desde 2012, se puede modificar para una mayor estanqueidad del recipiente que alberga las cámaras de video y ampliar la longitud del cable umbilical hasta los 250 m de profundidad. En este caso sería necesario operar desde un buque oceanográfico de mediano tamaño. Asimismo se puede equipar con sondas multiparamétricas como por ejemplo para medir temperatura del agua, profundidad y salinidad.

Los arrastres son de duración variable porque hasta que no se sitúa sobre la localización seleccionada y se detectan los especímenes deseados a través del monitor de la caja de mandos en superficie, no comienza la recolección. Este modelo de draga difiere mucho de la mayoría que se conoce de la literatura (Eleftheriou y McIntyre, 2005), es mucho más manejable que un trineo epibentónico y es absolutamente respetuoso y no destructivo de los sistemas bentónicos a diferencia de las grandes dragas de arrastre bentónico.

Además de la actividad para recolectar ejemplares que se necesitaron para completar la identificación de las especies de los videos, la draga se ha demostrado muy eficaz y de fácil uso para recoger periódicamente algunas especies de organismos bentónicos como gorgonias y esponjas. En el caso de la gorgonias *Eunicella sp.*, la facilidad de uso de la draga en la recogida de material y su fiabilidad ha permitido la recogida selectiva de ejemplares a lo largo de todo un ciclo anual.

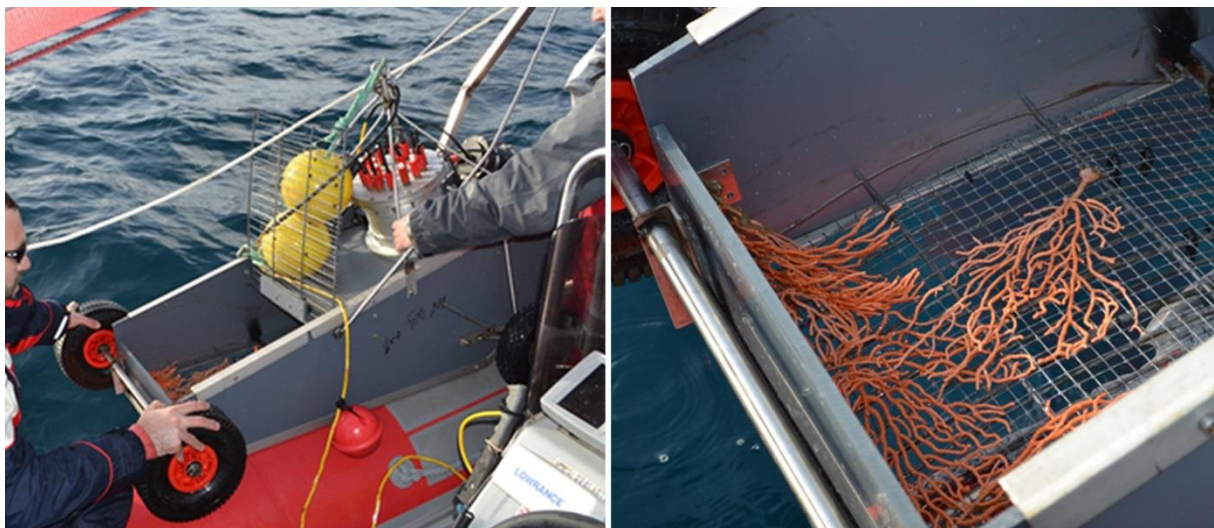


Figura 3.5.3.- La *benthic reaper* en el mar a bordo de una embarcación inflable (izquierda). Su pequeño tamaño y facilidad de uso permite que dos personas sean suficientes para controlarla. En la imagen de la derecha se aprecia el perfecto estado de recuperación de los ejemplares que permite perfectamente su estudio en vivo.

3.6. Métodos visuales y tratamiento de imágenes

3.6.1. Vehículo submarino operado desde superficie (ROV)

En el área de estudio correspondiente a las zonas de borde de plataforma y talud continental del Canal de Menorca, el CSIC han efectuado un total de 39 transectos mediante el vehículo submarino operado desde superficie (Remotely Operated Vehicle, ROV) "NEMO" durante las campañas INDEMARES V e INDEMARES VI (ver apartado 3.1). De éstos, 31 tuvieron la calidad suficiente para ser utilizados en el estudio. El ROV NEMO (Fig. 3.6.1) está equipado con una cámara de alta definición de 1080 líneas de resolución horizontal, un sensor de profundidad, una brújula, dos punteros laser paralelos separados por 12 cm y un sistema de posicionamiento (LinkQuestTrackLink 1500 junto con un transponder TN).

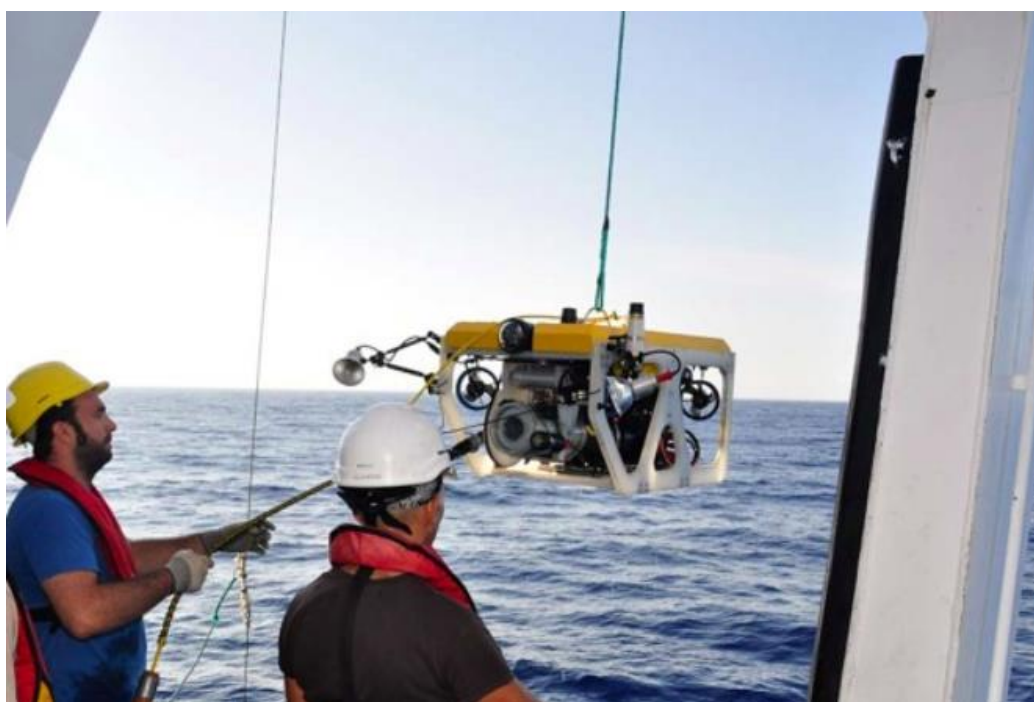


Figura 3.6.1.- Una de las características más reseñables de NEMO es su maniobrabilidad y fácil manejo desde cubierta.

Los 31 transectos registrados con el ROV se corresponden con un total de 26 horas de video, cubriendo una longitud de 24,6 km y un área de 12300 m². En cada localización de muestreo hizo descender el ROV hasta el fondo para posteriormente ser remolcado a ras del fondo aprovechando el movimiento de deriva que experimentaba el buque oceanográfico en la superficie. Esto permitió obtener transectos casi perfectamente lineares de una longitud variable de entre 306 y 2.375 m. Con los motores de movimiento vertical del ROV se controló constantemente la altura del mismo sobre el fondo (aproximadamente a 0.5-1 m) y el sistema de movimiento de la cámara se utilizó para mantener constantemente el campo de visión cercano al fondo y que los punteros laser siempre estuvieran centrados en el centro de la imagen visionada en la pantalla. Durante cada transecto un biólogo del grupo trabajando en coordinación con el piloto del ROV mantenía un registro continuo de las principales características de las poblaciones bentónicas observadas así como de la tipología de fondo dominante, la profundidad y la posición del ROV. En aquellas ocasiones donde se observó algo

merecedor de un análisis más detallado, se emplearon los motores del ROV para mantener la posición y poder así efectuar grabaciones más cercanas.

A lo largo de todos transectos, al final de cada pausa, se anotaba cuidadosamente la hora y la posición, antes de reanudar el transecto. Esta metodología ha permitido obtener video transectos prácticamente continuos y lineares para el análisis cuantitativo de las pautas de distribución y abundancias de las principales especies epibentónicas identificables mediante análisis video. Así mismo la realización de grabaciones detalladas de las especies ha permitido confirmar su identificación.

Los vídeos se registraron en formato digital, y se pasaron a disco duro para el siguiente análisis vídeo que se llevó a cabo con el programa *Final Cut Pro*. Las secuencias correspondientes a pausas en el movimiento del ROV se eliminaron para una correcta determinación de la longitud de cada transecto. En la primera fase del análisis de vídeo se identificaban las secuencias de vídeo no utilizables por mala visibilidad o porqué el ROV estaba demasiado alejado del fondo. A lo largo de cada transecto se identificaban todos los individuos de las principales especies epibentónicas reconocibles desde el vídeo que pasaban por una línea de 50 cm centrada en los dos punteros laser y calibrada sobre estos. Por cada individuo observado se identificó la especie y se registró el tiempo de observación y su profundidad. A partir de los datos registrados por el sistema de posicionamiento del ROV se ha podido transformar el tiempo de observación en su posición en el espacio a lo largo del transecto. En el caso de organismos erectos (e.g. gorgonias y corales negros), se midió su altura máxima mediante el programa *Macnification* sobre las imágenes extraídas de los vídeos. Dado que se utilizaron los punteros laser para la calibración de las medidas en las imágenes, solo se midieron aquellos ejemplares por los cuales se pudo obtener una imagen con los punteros laser en el mismo plano de observación del ejemplar.

3.6.2. Vehículo submarino tripulado

Con el submarino autónomo tripulado JAGO (Geomar) se han efectuado un total de 21 transectos (ver apartado 3.1). El submarino JAGO (Fig. 3.6.2) permite la inmersión de dos tripulantes (el piloto más un observador científico) hasta 400 m de profundidad durante hasta 4 horas. Este submarino está equipado con una camera de alta definición de 1080 líneas de resolución horizontal, un sensor de profundidad, una brújula, dos punteros laser paralelos separados por 50 cm y un sistema de posicionamiento.

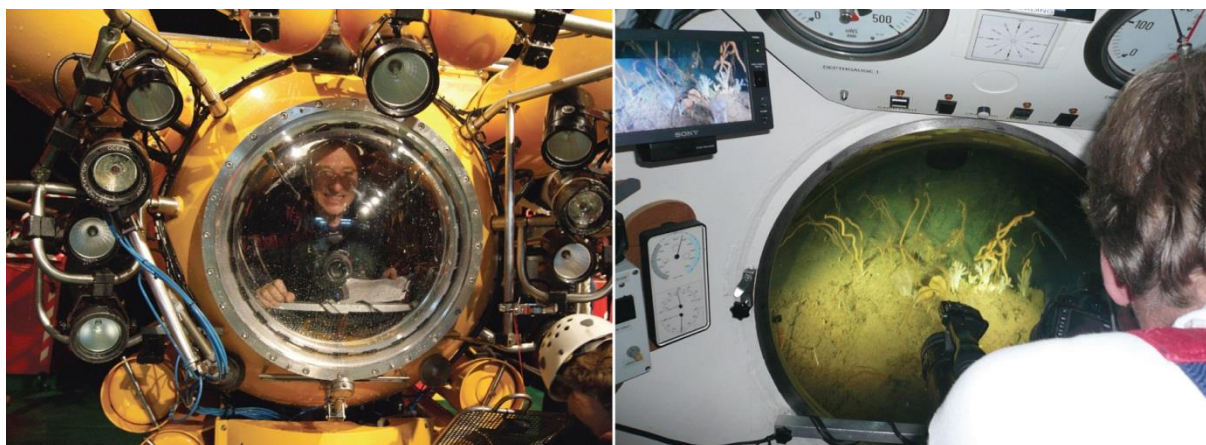


Figura 3.6.2.- Detalle del sistema óptico y de iluminación del submarino tripulado JAGO (izquierda) y del interior.

En los transectos registrados con el submarino tripulado se grabó un total 24 horas de video, cubriendo una longitud de 19 km y un área de 9600 m². Una vez el submarino era depositado en el agua desde el buque oceanográfico, se descendía hasta el lecho marino y se navegaba a una altura aproximada de 0,5-1,5 m sobre el fondo mediante la propulsión de sus motores. Mediante la brújula del submarino, y dependiendo de las condiciones de corriente, el piloto mantenía un rumbo lo más lineal posible durante cada transecto, mientras el biólogo a bordo del submarino estaba a cargo de controlar la cámara de vídeo para mantener constantemente un campo de visión cercano al fondo y que tuviera los punteros laser siempre centrados en el medio de la pantalla. Además, el biólogo se encargaba de registrar observaciones particulares y mantener el registro continuo de las principales características de las poblaciones bentónicas observadas así como de la tipología de fondo dominante y de la profundidad del submarino. Durante cada transecto, se observaron elementos que se consideraba oportuno muestrear. En estas ocasiones se paraba el submarino y se tomaban fotografías detalladas con una cámara Nikon D80 y posteriormente se recogía la muestra mediante el brazo mecánico del submarino.

A lo largo de todos transectos realizados con el submarino tripulado, al final de cada pausa, se anotaba cuidadosamente la hora y la posición, antes de reanudar el transecto. Esta metodología ha permitido obtener video transectos prácticamente continuos y lineales para el análisis cuantitativo de las pautas de distribución y abundancias de las principales especies epibentónicas identificables mediante análisis video. Así mismo la realización de fotografías detalladas de las especies y su posterior muestreo ha permitido confirmar su identificación.

Los vídeos se registraron en formato digital, y se pasaron a disco duro para el siguiente análisis vídeo que se llevó a cabo con el programa *Final Cut Pro*. Las secuencias correspondientes a pausas en el movimiento del submarino se eliminaron para una correcta determinación de la longitud de cada transecto. En la primera fase del análisis de vídeo se identificaban las secuencias de vídeo no utilizables por mala visibilidad o porque el submarino estaban demasiado alejados del fondo. A lo largo de cada transecto se identificaban todos los individuos de las principales especies epibentónicas reconocibles desde el vídeo que pasaban por una línea de 50 cm centrada en los dos punteros laser y calibrada sobre estos. Por cada individuo observado se identificó la especie y se registró el tiempo de observación y su profundidad. Entonces, a partir de los datos registrados por el sistema de posicionamiento del submarino, se ha podido transformar el tiempo de observación en su posición en el espacio a lo largo del transecto. En el caso de organismos erectos (e.g. gorgonias y corales negros), se midió su altura máxima mediante el programa *Magnification* en imágenes extraídas de los vídeos. Dado que se utilizaron los punteros laser para la calibración de las medidas en las imágenes, solo se midieron aquellos ejemplares por los cuales se pudo obtener una imagen con los punteros laser en el mismo plano de observación del ejemplar.

3.6.3. Sistema transportable para el mantenimiento de organismos profundos

Parte de los ejemplares de corales duros, corales blandos, gorgonias, crinoideos y ofiuras, recolectados mediante el ROV o el submarino tripulado JAGO, se mantuvieron vivos a bordo del buque oceanográfico García del Cid durante las campañas INDEMARES 2, INDEMARES 3, INDEMARES 4 y INDEMARES 6. Para esto, se construyó un sistema de acuario de circuito cerrado capaz de mantener la temperatura y la calidad del agua apropiada para el mantenimiento de los organismos profundos recolectados.

El sistema consta de un tanque de aproximadamente 60 litros, aislado con una capa de 15 cm de espuma de poliestireno, y cerrado con una tapa que se puede fijar para evitar la salida del agua

incluso en condiciones de mala mar. El agua sale del fondo del tanque aspirada por una bomba externa y pasa por un refrigerador, antes de volver al tanque por la superficie. De esta manera es posible mantener la temperatura del agua al mismo valor registrado in situ durante el muestreo de los organismos, incluso en condiciones de elevada temperatura. Además, una segunda salida hace pasar un flujo continuo de agua por un filtro biológico para la reducción del amonio producido por el metabolismo de los organismos, a nitrito y sucesivamente a nitrato. Mediante cambios parciales de agua efectuados diariamente o cada dos días (dependiendo de la biomasa de los organismos mantenidos en el acuario), efectuados con agua nueva recolectada desde el fondo mediante botellas Niskin, se mantienen finalmente los niveles de nitratos bajos valore de toxicidad.

Este sistema, especialmente desarrollado para las campañas INDEMARES, ha permitido el mantenimiento de un gran número de organismos (gorgonias, corales duros, corales blandos, crinoides y ofiuras) a lo largo de la duración de cada campaña, pudiéndose después trasportar estos organismos en los acuarios de mantenimiento y experimentación situados en el Instituto de Ciencias del Mar donde aún hoy, continúa el experimento y siguen creciendo.

3.7. Identificación y clasificación de hábitats

El análisis de las comunidades bentónicas se realizó a partir de la información procedente de 45 videotransectos obtenidos con el sumergible tripulado JAGO y el vehículo submarino operado desde superficie (ROV) NEMO (en el apartado 3.6 se explica con más detalle el funcionamiento de ambos). Los videotransectos (realizados entre los 90 y los 360 metros de profundidad) suman un total de 43 horas y cubren una distancia de 38.204 metros. La longitud individual de los videotransectos oscila entre los 306 y los 2.375 metros. Para la correcta identificación de los organismos registrados en el videotransecto también se realizaron muestreos selectivos con ambos instrumentos (JAGO y NEMO) y se utilizó el material obtenido con la draga Martin-Raushert.

El tratamiento de las imágenes comienza con el análisis de los transectos con el software de edición de imagen Final Cut Pro 7.0.3. El primer paso fue descartar las secuencias en las que no había suficiente visibilidad o la distancia hasta el fondo era demasiado grande como para poder identificar correctamente a los macroinvertebrados. Una vez seleccionadas las secuencias válidas, se localizaron todos los organismos y colonias que se pudieron identificar correctamente. En total se han podido identificar 74 especies de macroinvertebrados distintas. La posición de cada organismo se obtuvo mediante un código de tiempo, generado por el software. Dicho código se transformó en posición a partir de la velocidad a la que se desplazaba el sumergible tripulado o el ROV. La velocidad se estimó a partir de la distancia recorrida y del tiempo de inmersión.

La longitud de cada videotransecto se calculó mediante un programa de SIG (Sistema de Información Geográfica), ArcMap 10.0. Aplicando técnicas comunes de geoprocésamiento los videotransectos se dividieron en unidades de 2 m² (0,5 m de ancho por 4 m de largo) generando un total de 8.639 unidades muestrales. Cada unidad muestral tiene asociados su referencia geográfica (longitud y latitud), así como la profundidad, tipo de sustrato y la pendiente. La profundidad reflejada en las matrices es la directa obtenida a través de los profundímetros del sumergible tripulado y del ROV. Las distintas categorías de pendiente y tipo de sustrato se determinaron directamente a partir de las imágenes de los videotransectos. Se establecieron 5 categorías para el tipo de sustrato arenas finas, arenas gruesas y gravas, cantos rodados, maërl y roca. Para el tipo de pendiente se establecieron 3 categorías, vertical (80°-90°), pendiente (30°-80°) y horizontal (0°-30°). La abundancia de las diferentes especies se calculó contando el número de individuos/colonias que se encontraban dentro de cada unidad muestral.

La relación entre la densidad de individuos/colonias y los distintos factores ambientales se analizó aplicando un análisis canónico de las correspondencias (ACC) realizado con el software estadístico R (Fig. 3.6.3). A partir de estos resultados se realizó la descripción de las comunidades.

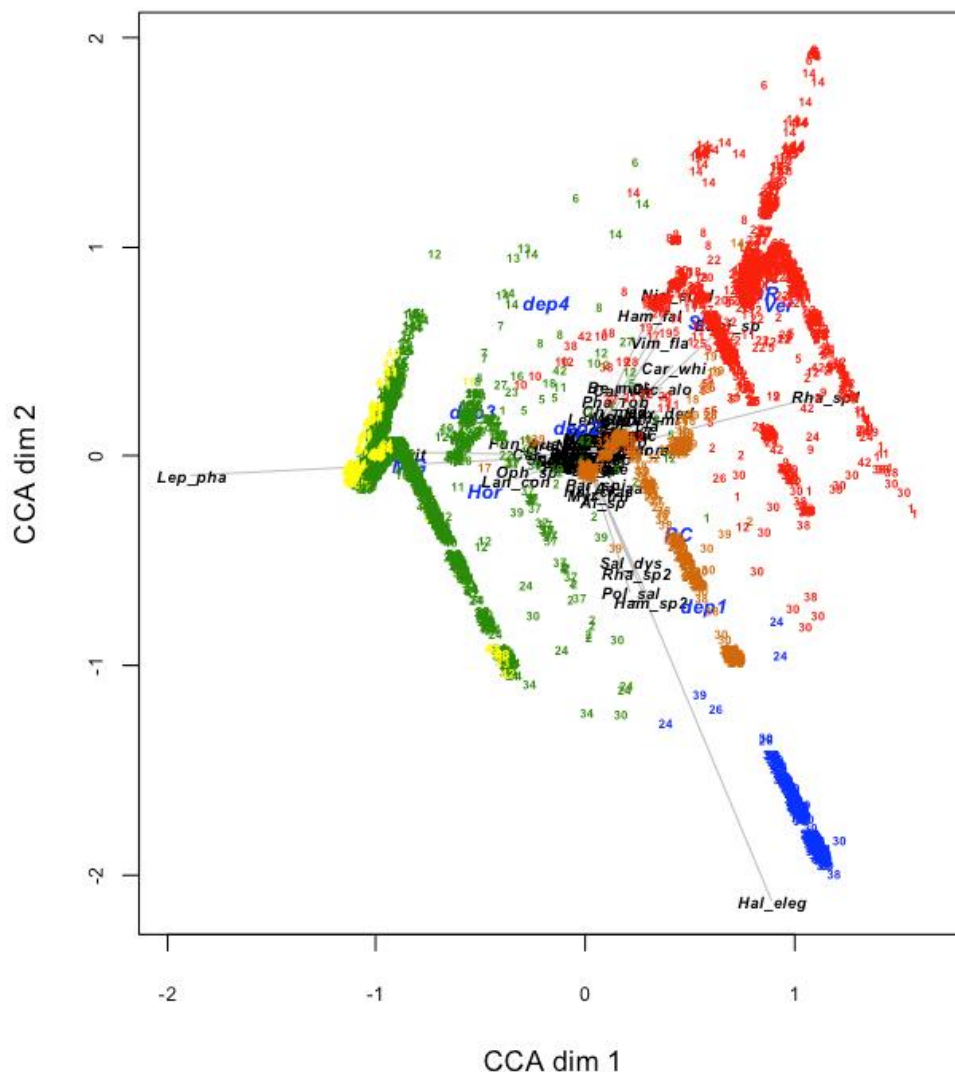


Figura 3.6.3.- Mapa de las dos primeras dimensiones del análisis canónico de las correspondencias entre las variables biológicas (especies bentónicas) y las ambientales (sustrato, profundidad y pendiente). Las especies (iniciales del género y la especie en la figura, en negrilla y cursiva) están representadas mediante el número de ejemplares por unidad muestral (2 m²). Los distintos colores representan las unidades muestrales caracterizadas por su sustrato: en amarillo las arenas finas, en verde las arenas gruesas, en marrón los cantos rodados, en azul el maérl y en color rojo los sustratos rocosos. La profundidad se ha agrupado en intervalos de 70 metros: desde las más someras (dep1) a las más profundas (dep4). La pendiente se representa en tres clases: Ver, inclinación vertical, Hor para la inclinación horizontal y Slo para las pendientes intermedias. Detalle del sistema óptico y de iluminación del submarino tripulado JAGO (izquierda) y del interior.

El análisis de correspondencias permite visualizar las relaciones entre las variables de una tabla de datos en diferentes espacios (dimensiones). Así mismo, pueden utilizarse variables externas que puedan estar directamente relacionadas con el mapa final. Tal y como se explica en Greenacre (2008), en el contexto de la investigación medioambiental, es frecuente que se tenga información sobre especies biológicas y parámetros ambientales, y la mejor solución para entender el funcionamiento del

sistema sería encontrar aquellos subespacios que mejor expliquen los datos biológicos pero con la condición de que los subespacios se encuentren directamente relacionados con los factores ambientales. El análisis de correspondencias canónico (ACC) es una variante del AC en el que obtenemos las dimensiones del subespacio por regresión a partir de variables externas.

4. Características físicas del área de estudio

4.1. Características físicas del cañón de Son Bou

4.1.1. Corrientes en la cabecera del cañón de Son Bou

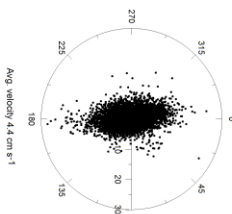
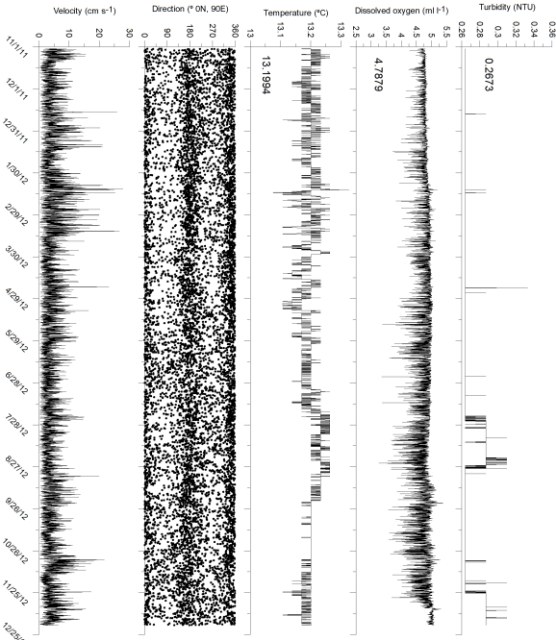
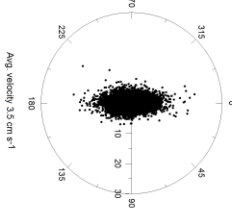
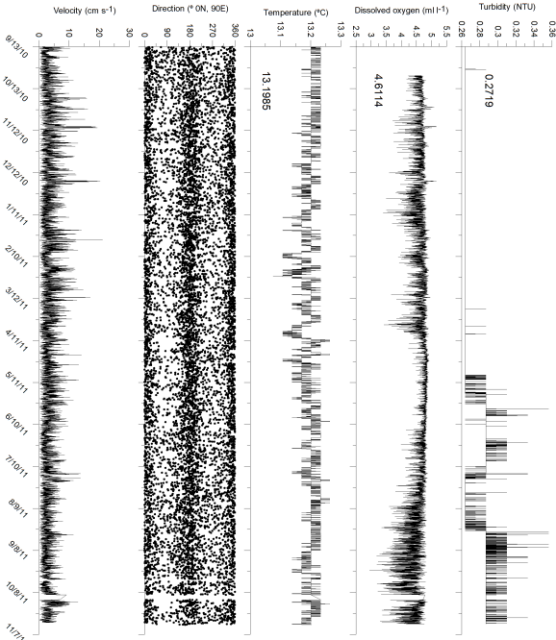
El patrón general de circulación tuvo una componente principal a lo largo del eje norte-sur con una variación semidiurna que sugiere que la marea fue la fuerza motriz principal cerca del fondo (Fig. 4.1.1). El promedio de velocidad para el primer período de muestreo fue de 3.5 cm s^{-1} y 4.4 cm s^{-1} para el segundo aunque en ambos registros se puede observar varios eventos de más de 15 cm s^{-1} y velocidades máximas de hasta 26 cm s^{-1} . La temperatura promedio para ambos períodos de muestreo fue de $13.19 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante los cuales no se observó un patrón estacional claro. El oxígeno disuelto estuvo siempre cerca de los 5 ml l^{-1} con algunos descensos hasta los 3 ml l^{-1} pero sin estacionalidad marcada. En general, la turbidez tuvo valores muy bajos, correspondientes a aguas muy claras. El sensor de conductividad no funcionó correctamente con lo que este registro se desestimó.

Este conjunto de variables muestran que la columna de agua cerca del fondo en cabecera del cañón de Son Bou tiene unas condiciones relativamente constantes en cuanto a turbidez y temperatura a lo largo del año. El agua está bien oxigenada y tiene pocas partículas en suspensión. La dirección de las corrientes está casi alineada con el eje del cañón que tiene una orientación NE-SW, con lo que un potencial aporte de sedimento desde la zona profunda del cañón parece poco probable. Aunque la velocidad de corriente es relativamente baja puede resuspender fácilmente material mayor a $63 \mu\text{m}$ (Thomsen y Gust, 2000), es decir, arenas, lo que indica que el material cercano al punto del anclaje debe tener un componente de material grueso importante y poco sedimento fino ya que se registró una baja turbidez. No se encontró una relación clara con la fuerza y dirección del viento, el cual no siguió un patrón estacional a lo largo del año (datos no mostrados) con lo que la dinámica sedimentaria local no parece estar controlada por factores atmosféricos sino por la morfología de fondo, el aporte sedimentario y las mareas.

4.1.2. Sedimentología

La trampa de sedimento capturó el flujo de material particulado equivalente a dos años, de otoño de 2010 a invierno de 2012. El flujo total de masa varió entre $200 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ y $2.500 \text{ mg m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ (Fig.4.1.2). Durante este período no se encontró una variación estacional clara, se observaron máximos en el otoño de 2010 y 2012, verano de 2011 y primavera de 2012. Estos flujos son comparativamente bajos con los encontrados también cerca del fondo en varios cañones mediterráneos (Peral Bey, 2013). Este hecho sugiere que el aporte de material desde Menorca y la columna de agua en la zona de estudio es de baja magnitud. Dentro del mismo marco comparativo (Peral Bey, 2013), la concentración de ópalo biogénico en las trampas fue relativamente alta con valores que se encontraron entre 1% y 4.5%, con máximos en el otoño de 2010 y los veranos de 2011 y 2012 pero sin mostrar una estacionalidad clara. El ópalo biogénico se asocia a la producción de diatomeas en la zona fótica con lo que estos altos porcentajes sugieren que la producción primaria local tiene importancia en el Mediterráneo Occidental como generadora de material orgánico hacia el fondo y el aporte litogénico insular y por advección aunque es el principal componente, es relativamente bajo como se esperaba cerca de una isla sin grandes ríos y alejada del aporte continental.

Figura 4.1.1.-



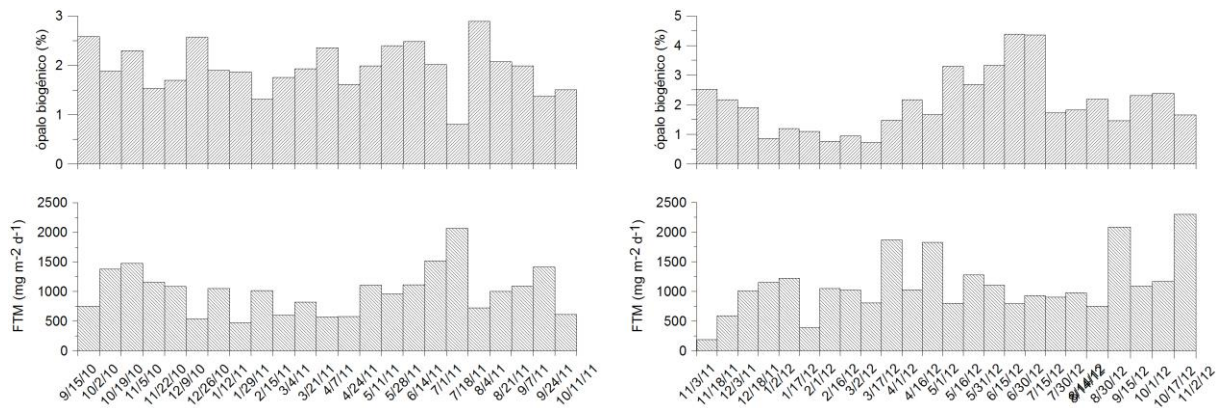


Figura 4.1.2.- Flujo total de masa de material particulado, de otoño de 2010 a invierno de 2012.

4.1.3. Características físico químicas de la columna de agua del cañón de Son Bou

Con el fin de estudiar la variación estacional de las características físico-químicas de la columna de agua en las estaciones fijas del cañón de Son Bou y la plataforma continental adyacente durante el período otoño 2011 – verano 2012, se han registrado las características físico-químicas de la columna de agua en dos estaciones al sur de Menorca; una sobre la cabecera del Cañón de Son Bou, coincidente con un anclaje equipado con una trampa de sedimento y un correntímetro y la otra sobre la plataforma continental, localizada al oeste de la anterior. Ambas estaciones se visitaron una vez por cada estación del año.

Las características de la columna de agua en ambos puntos de muestreo presentaron estructuras muy parecidas y un patrón estacional similar (Fig. 4.1.3). En superficie (hasta 50 m de profundidad) las aguas son más cálidas y menos salinas y presentan variación estacional. A partir de los 200 m de profundidad hasta el fondo la temperatura y la salinidad son relativamente constantes y con poca variación estacional.

Con cambios entre estaciones del año, el máximo de fluorescencia se localizó entre los 60 y 100 m de profundidad y el de oxígeno disuelto entre los 50 y 75 m de profundidad. La columna de agua presentó niveles de oxígeno disuelto altos durante los 4 muestreos a lo largo del año. La termoclina se desarrolló entre los 95 y 125 m de profundidad. Los cambios estacionales se describen con detalle a continuación.

Primavera 2012

En esta estación se registró (5 m de profundidad) el agua superficial más fría y menos salada del año con valores entre 15.91°C y 37.6612 PSU sobre la cabecera del cañón y 16.44°C y 37.6347 PSU sobre la plataforma adyacente. También se encontró el máximo anual de fluorescencia tanto en magnitud como en el gradiente de profundidad que fue de unos 100 m de espesor. Desde la superficie hasta los 25 m de profundidad se detectó la capa de turbidez más profunda del año. En esta estación también se encontró una capa superficial más homogénea con una termoclina suave a los 25 m de profundidad aproximadamente y otra más marcada a aproximadamente 100 m de profundidad.

No se encontraron diferencias evidentes entre las estaciones del cañón y la plataforma, el agua superficial fue ligeramente más fría y salada sobre el cañón que sobre la plataforma mientras que cerca del fondo el agua más salada y caliente se encontró en el cañón con diferencias de décimas de grado C y PSU.

Verano 2012

El agua superficial más salada del año sobre el cañón y la plataforma se encontró en esta estación. También se detectó una capa de 10 m de espesor bien mezclada y la termoclina, como en primavera, a 100 m de profundidad aproximadamente. Los máximos de fluorescencia y oxígeno disuelto se desarrollaron a 75 m y 50 m de profundidad, respectivamente. La turbidez más baja del año presentó un perfil plano con valores despreciables a lo largo de la columna de agua.

Otoño 2011

En esta estación se encontraron tanto sobre el cañón como la plataforma el agua superficial y profunda (~400 m de profundidad) más calientes del año, una columna de agua bien mezclada a lo largo de los primeros 30 m de profundidad y la termoclina más marcada a aproximadamente 100 m de profundidad. En los primeros 20 m de profundidad se desarrolló la capa de turbidez más concentrada del año en ambos perfiles que también registraron el máximo de oxígeno disuelto a aproximadamente 50 m de profundidad. En esta estación del año no se midió la fluorescencia.

Invierno 2011

En esta estación se desarrolló una capa homogénea y una estratificación clara en los primeros 50 m de profundidad. Debajo de esta termoclina superficial se registró el máximo de oxígeno disuelto y el de fluorescencia que también fué el más bajo de los tres registrados a lo largo del año. La termoclina fue la más profunda del año y se desarrolló a 125 m de profundidad aproximadamente. La turbidez presentó valores despreciables y desarrolló un perfil plano a lo largo de la columna de agua.

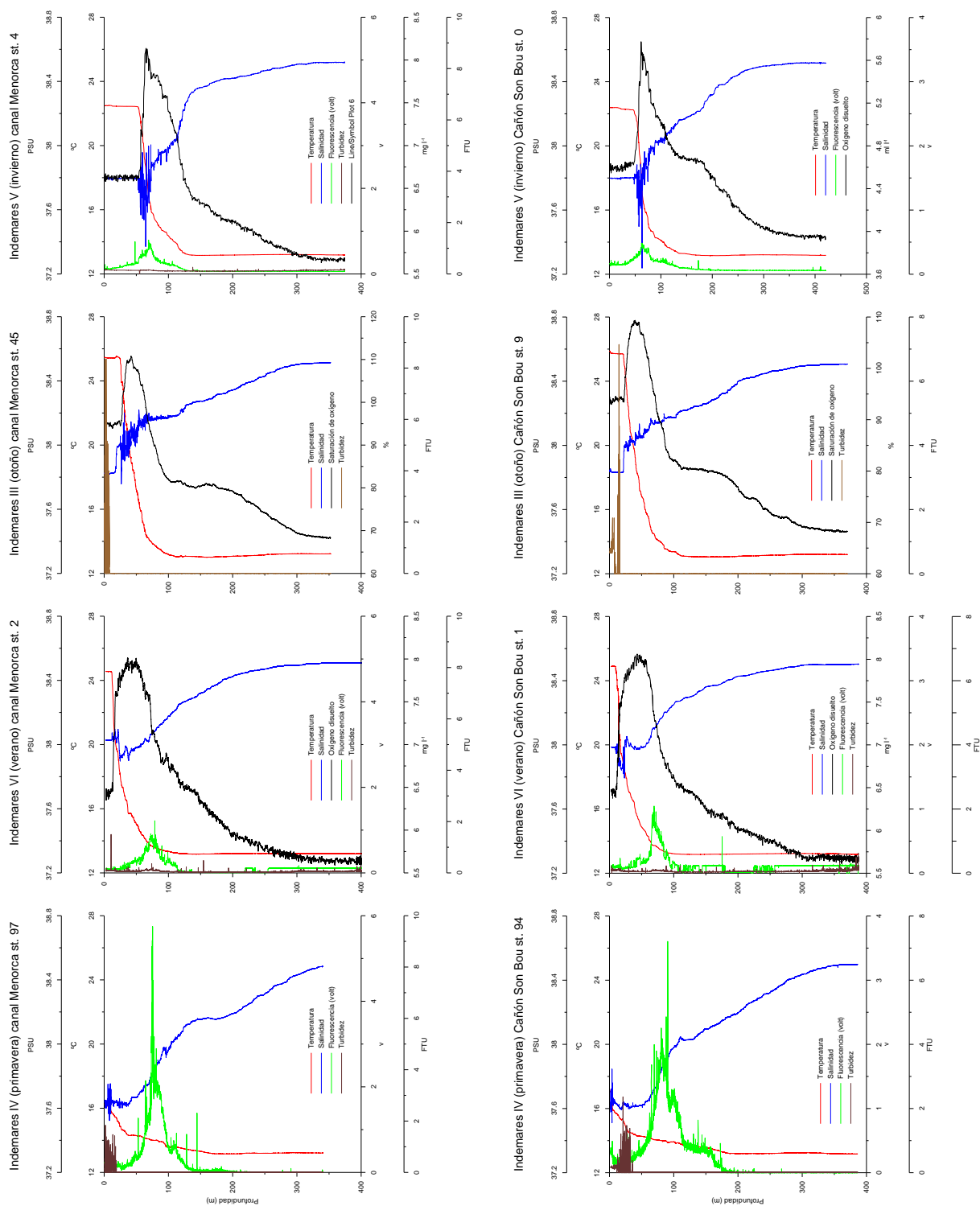


Figura 4.1.3.- Perfiles estacionales de CTD para la primavera y verano de 2012 y otoño e invierno de 2011 en el cañón de Son Bou y la plataforma aledaña.

5. Descripción y distribución de hábitats y biocenosis

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, aunque muchas veces se habla de hábitat en sentido amplio cuando se refiere a unidades operativas para caracterizar, describir y clasificar los distintos agrupamientos de las especies, relacionándose con los términos biocenosis y comunidad. El término *biocenosis* “conjunto de organismos que pueblan un hábitat determinado guardando una relación de interdependencia definida y específica” se solapa con el de *comunidad* “conjunto de poblaciones que comparten un hábitat determinado”. Así, por ejemplo, se puede hablar de comunidad de coralígeno, donde podemos encontrar, por ejemplo, la biocenosis de algas esciáfilas en modo calmo, biocenosis de gorgonias expuestas a la corriente y la biocenosis de coral rojo en zonas no expuestas. 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*, 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 trabajo 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 publicada en la Guía Interpretativa Inventario Español de Hábitats Marinos. Se ha especificado qué hábitats son considerados de interés de conservación de acuerdo a la Directiva Hábitat, que finalmente es la normativa que enmarca la protección de los fondos del área “Canal de Menorca”, así como a que propuesta equivaldría dentro de la revisión realizada en Indemares de los hábitats marinos de la Directiva como contribución a su actualización. También se refleja la correspondencia de estos hábitats con la clasificación EUNIS (*European Nature Information System*) (Davies *et al.*, 2004) y con la clasificación del listado de hábitats marinos considerados de interés para su protección en los anexos del Convenio de Barcelona. EUNIS dispone de un sistema de información con documentación de los tipos de hábitat terrestres y marinos, desarrollado y gestionado a nivel europeo por la ETC/NPB (*European Topic Centre for Nature Protection and Biodiversity*) para la EEA (*European Environment Agency*) y la EIONET (*European Environmental Information Observation Network*).

El *Convenio de Barcelona* surge de los acuerdos sobre conservación propuestos en el marco del Plan de Acción para el Mediterráneo, a partir del cual se elaboró una lista de biocenosis bentónicas marinas del Mediterráneo descritas en la reunión de expertos sobre los tipos de hábitats marinos de la región Mediterránea (Hyères, Francia 18-20 de noviembre de 1998), según las descripciones de Pérès y Picard (1964) y Ros *et al.*, (1989), que sirvió de base para la definición de los hábitats de interés para la selección de sitios a ser incluidos en los inventarios nacionales de áreas naturales de interés para la conservación (4ª reunión sobre áreas especialmente protegidas RAC-SPA, Túnez 12-14 abril 1999).

5.1. Descripción de los hábitats presentes en el borde de plataforma y el talud continental

En la tabla 5.2.1 se muestra un listado de los hábitats presentes en los fondos profundos y semiprofundos del canal de Menorca estudiados en el proyecto INDEMARES, clasificados de acuerdo a la LPHME. En algunos casos se han agrupado en una denominación propia, que refleja el nivel de

detalle al que se ha cartografiado. En la misma tabla se especifica las hectáreas que representan en el área estudiada y su correspondencia con Directiva Hábitat. En la tabla 5.2.2 se refleja la correspondencia de estos hábitats con clasificación EUNIS y tipos de hábitat del Convenio de Barcelona.

Tabla 5.2.1.- Listado de hábitats identificados durante el proyecto INDEMARES en fondos profundos y semiprofundos del canal de Menorca entre 90 y 400 m, clasificados de acuerdo a la Lista Patrón de Hábitats Marinos presentes en España (LPHME) y su correspondencia con Directiva Hábitat. Un asterisco indica que el hábitat en cuestión no responde completamente a la descripción del hábitat 1110 y debiera estudiarse una nueva definición.

Habitat Identificado (denominación propia)	Ha	Clasificación LPHME			Código Natura 2000
		Nivel	Codigo	Nombre	
Coralígeno	103,85	4	03020225	Coralígeno con dominancia de invertebrados	1170
Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma	4354,83	3	030202	Roca circalitoral dominada por invertebrados.	1170
		5	0304051304	Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas	*
Comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental	4735,53	4	03020206	Bosques de gorgonias en roca circalitoral dominada por invertebrados.	1170
		4	03020224	Roca circalitoral colmatada por sedimentos.	1170
Comunidades de los fondos rocosos profundos o batiales	3817,99	4	04010102	Fondos rocosos profundos con antipatarios	1170
		4	04010103	Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas	1170
Comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados: <i>Virgularia mirabilis</i> y <i>Thenea muricata</i>	24753,36	5	0304051401	Fondos detríticos infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con pennatuláceos (<i>Pennatula</i> , <i>Pteroeides</i> , <i>Virgularia</i>).	*
		5	0402020401	Fangos batiales con <i>Thenea muricata</i>	*
Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Leptometra phalangium</i>	32287,07	4	04020403	Campos de <i>Leptometra phalangium</i> en fondos batiales de reborde de plataforma	*
Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Gryphus vitreus</i>	19163,31	4	04020404	Fondos batiales de reborde de plataforma con <i>Gryphus vitreus</i>	*

Tabla 5.2.2.- Correspondencia entre los hábitats descritos durante el proyecto INDEMARES en fondos de la plataforma entre 50-100 m en el canal de Menorca y la clasificación de EUNIS y Convenio de Barcelona.

Hábitat identificado (denominación propia)	Hábitat EUNIS		Convenio de Barcelona	
	Código	Nombre	Código	Nombre
Coralígeno	A4.26	Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action	IV.3.1	Coralligenous biocenosis
Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma	A4.12 A5.51	Sponge communities on deep circalittoral rock Maërl beds	III.3.2	Biocenosis of coarse sands and fine gravels under the influence of bottom currents (also found in the Circalittoral)
Comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental	A4.2	Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock	IV.3.3 III.3.2	Biocenosis of shelf-edge rock Biocenosis of coarse sands and fine gravels under the influence of bottom currents (also found in the Circalittoral)
	A5.51	Maërl beds		
Comunidades de los fondos rocosos profundos o batiales	A4.1	Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock	IV.3.3	Biocenosis of shelf-edge rock
Comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados: <i>Virgularia mirabilis</i> y <i>Thenea muricata</i>	A5.39	Mediterranean communities of coastal terrigenous muds	IV.1.1. V1.1.1	Biocenosis of coastal terrigenous muds Biocenosis of shelf-edge detritic bottom. Facies of sandy muds with <i>Thenea muricata</i>
	A6.511	Mediterranean communities of bathyal muds (Facies of sandy muds with <i>Thenea muricata</i>)		
Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Leptometra phalangium</i>	A5.472	Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms (Facies with <i>Leptometra phalangium</i>)	IV.2.3.2. V1.1.1	Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottom (Facies with <i>Leptometra phalangium</i>) Biocenosis of shelf-edge detritic bottom. Facies of sandy muds with <i>Thenea muricata</i>
	A6.511	Mediterranean communities of bathyal muds (Facies of sandy muds with <i>Thenea muricata</i>)		
Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Gryphus vitreus</i>	A5.47	Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms	IV.2.3	Biocenosis of shelf-edge detritic bottom
	A6.31	Communities of bathyal detritic sands with <i>Gryphus vitreus</i> (100 m depth).	V.2.1	Biocenosis of bathyal detritic sands with <i>Gryphus vitreus</i>

Clasificación LPHME

3020225 Coralígeno con dominancia de invertebrados.

Descripción

En el canal de Menorca esta comunidad se ha encontrado únicamente a unos 110 metros de profundidad, en una pared vertical del cañón de Son Bou ocupando un área de 30 m² aproximadamente (Fig. 5.2.1). A pesar de que ocupa una extensión muy reducida, se trata de una comunidad muy característica, donde la presencia de las algas es muy reducida debido a la ausencia de luz.

El denominado coralígeno de plataforma (Laubier, 1966) se extiende desde la zona profunda del litoral hasta el final de la plataforma continental. Aunque a unos 100 o 150 m de profundidad la iluminación es escasa, es suficiente para que las algas calcáreas puedan crecer lentamente y configurar con el tiempo masas coralinas fruto del conglomerado que forman el crecimiento algal y los restos de organismos mayoritariamente esqueletos calcáreos (Ballesteros, 2006). En las islas Baleares los concrecionamientos coralinos se extienden hasta gran profundidad debido a la transparencia del agua y a las condiciones ambientales que favorecen la acumulación de carbonatos en forma de organismos bentónicos (Ballesteros *et al.*, 1993).

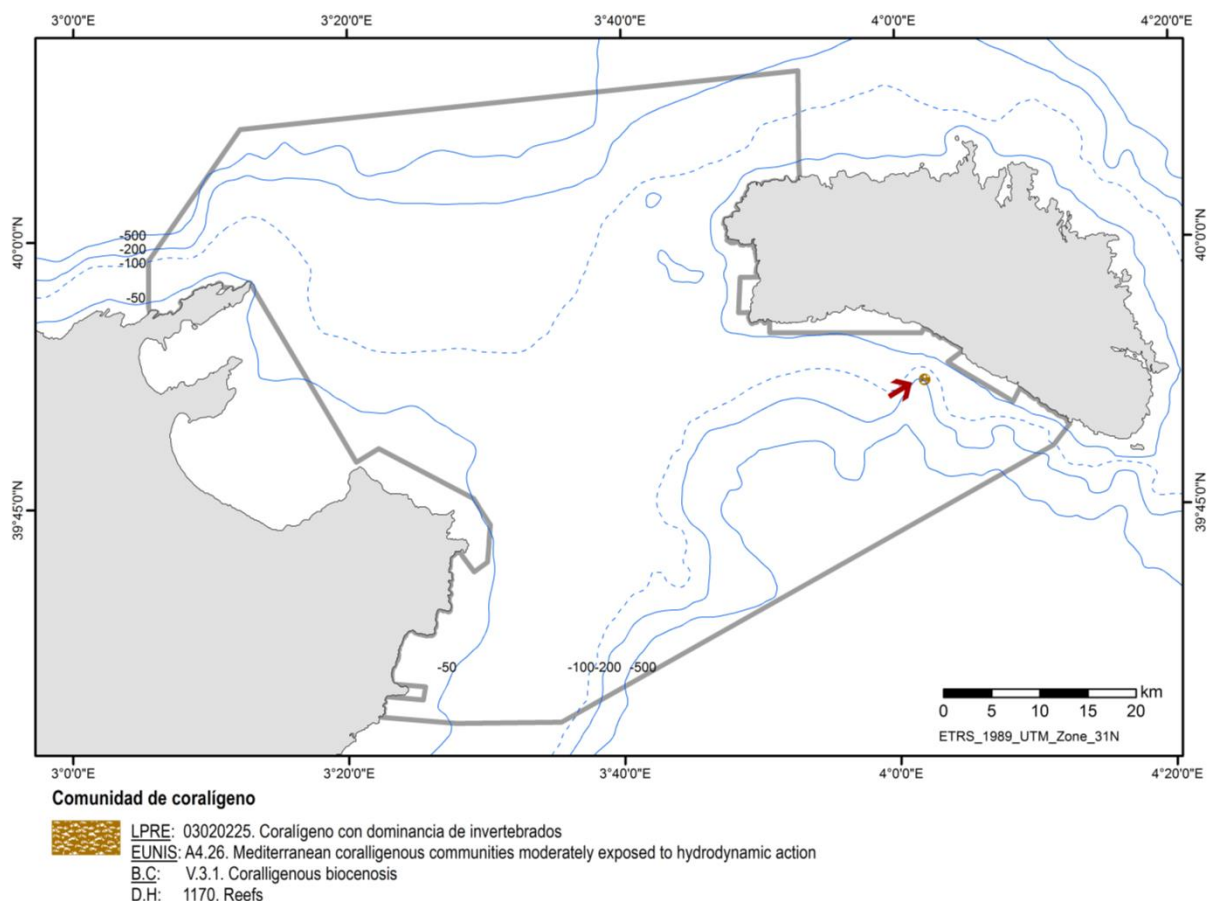


Figura 5.2.5.- Localización de la comunidad de coralígeno.

Estas comunidades coralinas de fondo presentan muchas de las especies dominantes en otros ambientes coralígenos como las colonias de *Paramuricea clavata*, pero su densidad y la frecuencia de otras especies estructurales es menor dando un aspecto de superficie del sustrato cubierta por una fina

capa de sedimento como consecuencia de los procesos sedimentarios asociados a las corrientes de plataforma-talud.

Especies estructuradoras e indicadoras

Las especies dominantes son los octocoralarios *P. clavata* y *Corallium rubrum* (Fig 5.2.2). *Paramuricea clavata* presenta densidades medias de 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 6 ind/m² mientras que *C. rubrum* presenta densidades medias de 3 ind/m² alcanzando valores máximos de 12 ind/m². Ambas especies aparecen formando pequeños núcleos a lo largo del área de estudio sin embargo *C. rubrum* presenta una distribución más amplia (Fig. 5.2.3).

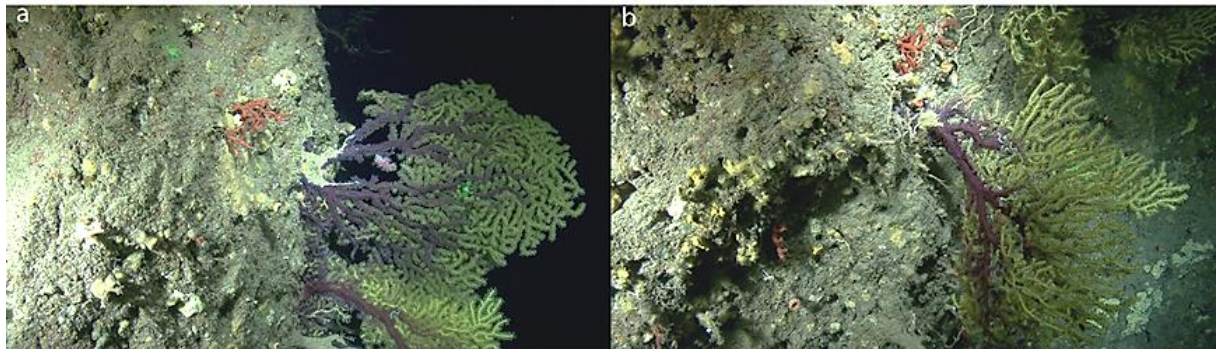


Figura 5.2.6.- Colonias de las gorgonias *Paramuricea clavata* y *Corallium rubrum*.

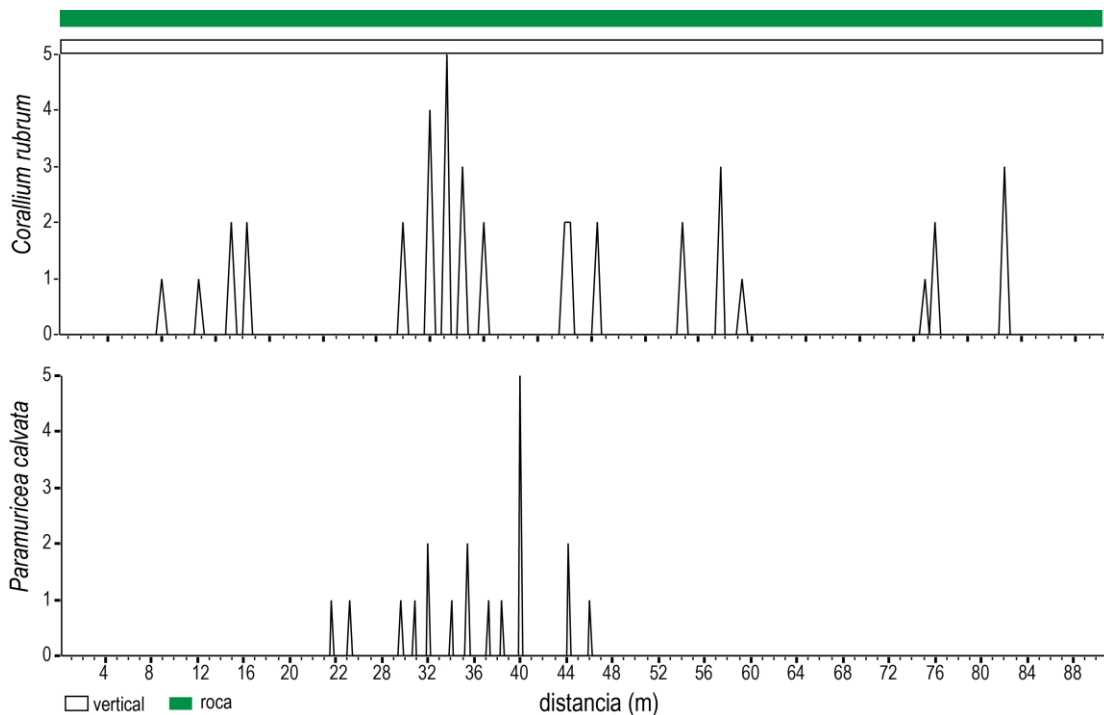


Figura 5.2.7.- Patrón de distribución de *Corallium rubrum* y *Paramuricea clavata*, los gráficos representan las densidades.

Las dos especies dominantes están acompañadas por las esponjas incrustantes *Rhabdaremia* sp.1, *Eurypon* sp. así como por el coral *Desmophyllum dianthus* y una especie indeterminada del

genero *Caryophyllia*. Algunas de las colonias de *P. clavata* estaban epifitadas por el bivalvo *Pteria hirundo* y por el alcionario *Alcyonium coralloides*.

Importancia

Aunque en la zona del canal de Menorca el coralígeno está muy bien representado, en la zona en la parte profunda del centro del canal hay núcleos aislados de especial interés como representativos de comunidades muy maduras y antiguas como lo demuestra el tamaño de las colonias de *Paramuricea clavata*. Estas localizaciones de profundidad tienen gran importancia también por la presencia de especies muy escasas en la plataforma continental como *Corallium rubrum*. Se trata de comunidades marginales que deben conservarse por sus especiales características como el tamaño y la antigüedad de las colonias de gorgonias así como de la diversidad de la fauna acompañante.

Amenazas

A diferencia de las zonas de coralígeno de la plataforma continental -amenazadas por la pesca de arrastre y el efecto de la pesca artesanal si esta despliega un número elevado de artes que alcancen el fondo-, los enclaves de profundidad pueden verse afectadas por un excesivo aporte de sedimentos generados por el efecto del arrastre sobre la plataforma. Este exceso podría verse estacionalmente incrementado por efecto de las tormentas. Todo ello aportaría una cantidad importante de sedimentos hacia el talud.

Estado de conservación en el canal de Menorca

En las zonas profundas, aunque marginales, el estado de conservación es bueno pero se requiere un mayor esfuerzo de exploración para determinar si aún se encuentran más localidades en otras zonas profundas.

Medidas de protección

La reducción de las actividades que incrementen el desplazamiento de sedimentos en la plataforma es esencial para la preservación de los enclaves de profundidad. Asimismo también convendría la reducción de los palangres de fondo cuyos cables pueden arrancar colonias de una elevada edad y de una lenta tasa de crecimiento.

Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma (DH: 1170; DHrev:1170/1110 (cascajo); CB: Biocenosis III.3.2; EUNIS: A4.12, A5.51)

Clasificación LPHME

030202 Roca circalitoral dominada por invertebrados.

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

Descripción

Se encuentra localizada al final de la plataforma continental, al este del cabo de Formentor, entre los 90 y 110 metros de profundidad (Fig. 5.2.4). La naturaleza de los sustratos es mixta, compuestos por rodólitos de maërl, afloramientos rocosos subhorizontales y franjas de gravas y arenas gruesas. Los distintos tipos de sustratos se entremezclan a lo largo de toda la comunidad.

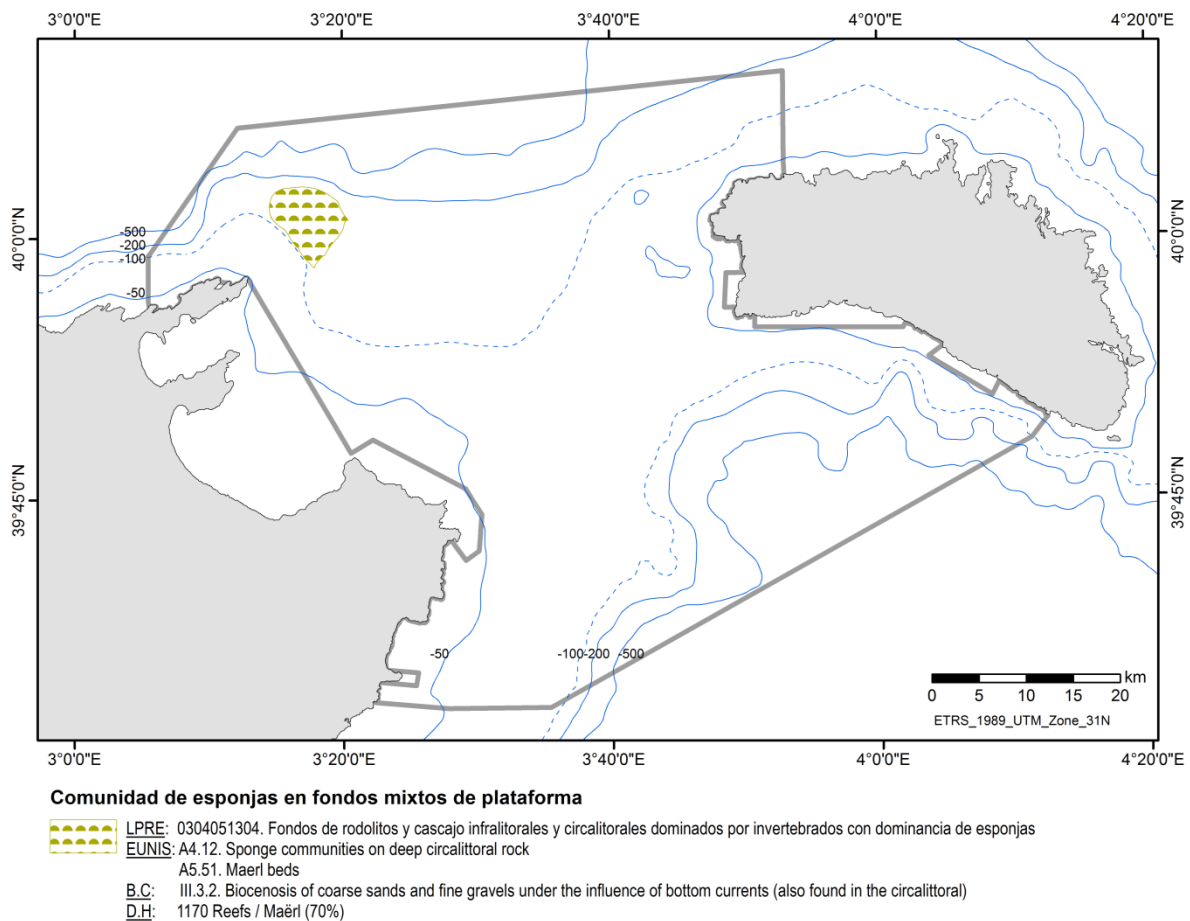


Figura 5.2.8.- Localización de la comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma..

Las zonas profundas de la plataforma continental en aguas con buena iluminación como es el caso de las de las Islas Baleares se encuentran dominadas por algas rojas, una gran parte de las mismas conforman el maërl (Ballesteros, 1994). Estas comunidades dominadas por algas calcáreas se caracterizan por una elevada diversidad biológica, en gran parte debido a los aportes de las comunidades coralígenas vecinas (Ballesteros, 2006). Algunas especies de esponjas, gorgonias,

ascidias y colonias de poliquetos comparten con las algas calcáreas el papel de crear estructura y diversificar 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 Pérès y Picard (1964) describen una facies de la esponja *Haliclona 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 (Bo *et al.*, 2012) aunque las especies más abundantes como *Pachastrella monilifera* son distintas de las encontradas en el canal de Menorca. La riqueza y dominancia en abundancia y tamaño de esponjas observada en el canal de Menorca es un hecho escasamente documentado y podría estar en relación con el elevado impacto de la pesca de arrastre sobre los fondos de la plataforma continental (Pansini y Musso, 1991).

Especies estructuradoras e indicadoras

Esta comunidad está compuesta mayoritariamente por diversas especies de esponja. Las especies más relevantes son *Haliclona elegans*, dos especies del genero *Rhabdaremia*, una especie erecta del genero *Hamacantha* y *Aptos aptos*. Todas ellas presentan una distribución continua. Sin embargo *H. mediterranea* (Figs. 5.2.5 y 5.2.6) forma densas agrupaciones en algunas zonas en las que se podría clasificar como facies de la comunidad.

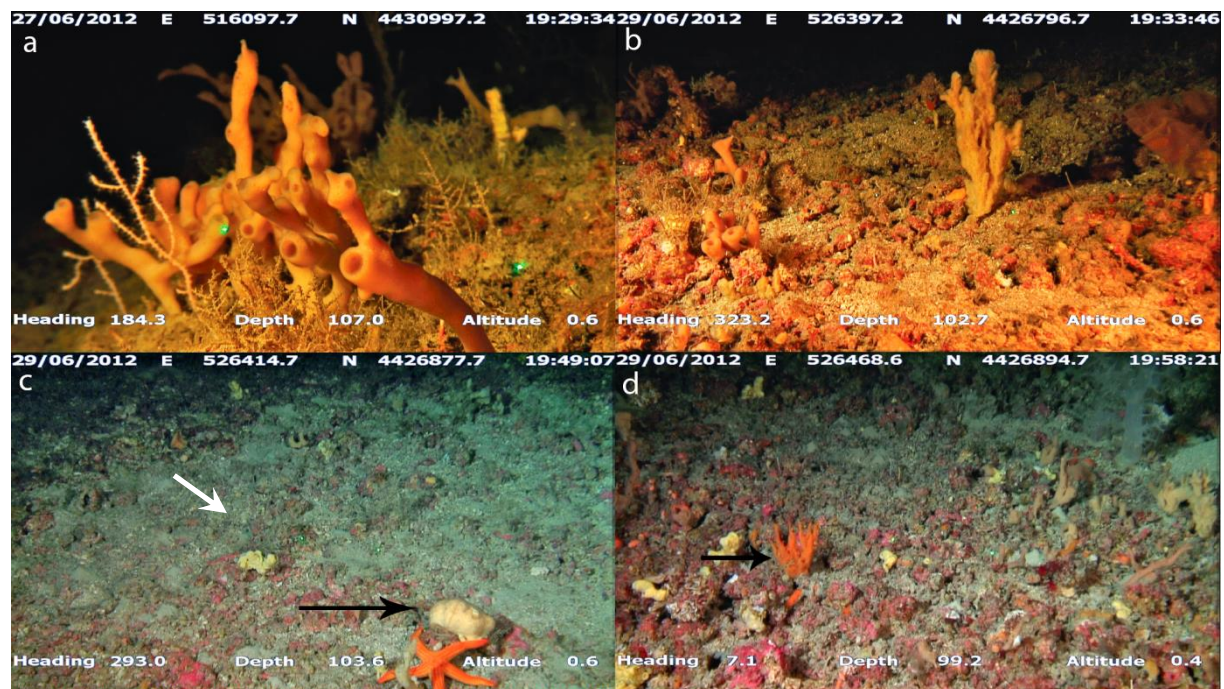


Figura 5.2.9.- a) ejemplares de *Haliclona elegans*, b) ejemplar de *Hamacantha* sp. c) Ejemplar de *Rhabdaremia* sp. 1 (señalado por la flecha negra) y *Aptos aptos* d) ejemplar de *Rhabdaremia* sp. 2.

Además de las especies dominantes se encuentran otras especies acompañantes como las esponjas, *Poecillastra compressa* y una *Haliclona cf crassa*. Otras especies frecuentes son el poliqueto *Salmacina dysteri*, las gorgonias *Paramuricea macrospina* y *Eunicella* sp., y dos especie indeterminadas de alcionario, *Alcyonium* sp. y *Daniella* sp. *Paramuricea macrospina*, *Alcyonium* sp y *Daniella* sp. se encuentran sobre fondos de maërl y afloramientos rocosos mientras que *Eunicella* sp. se ha observado mayoritariamente sobre sustratos rocosos.

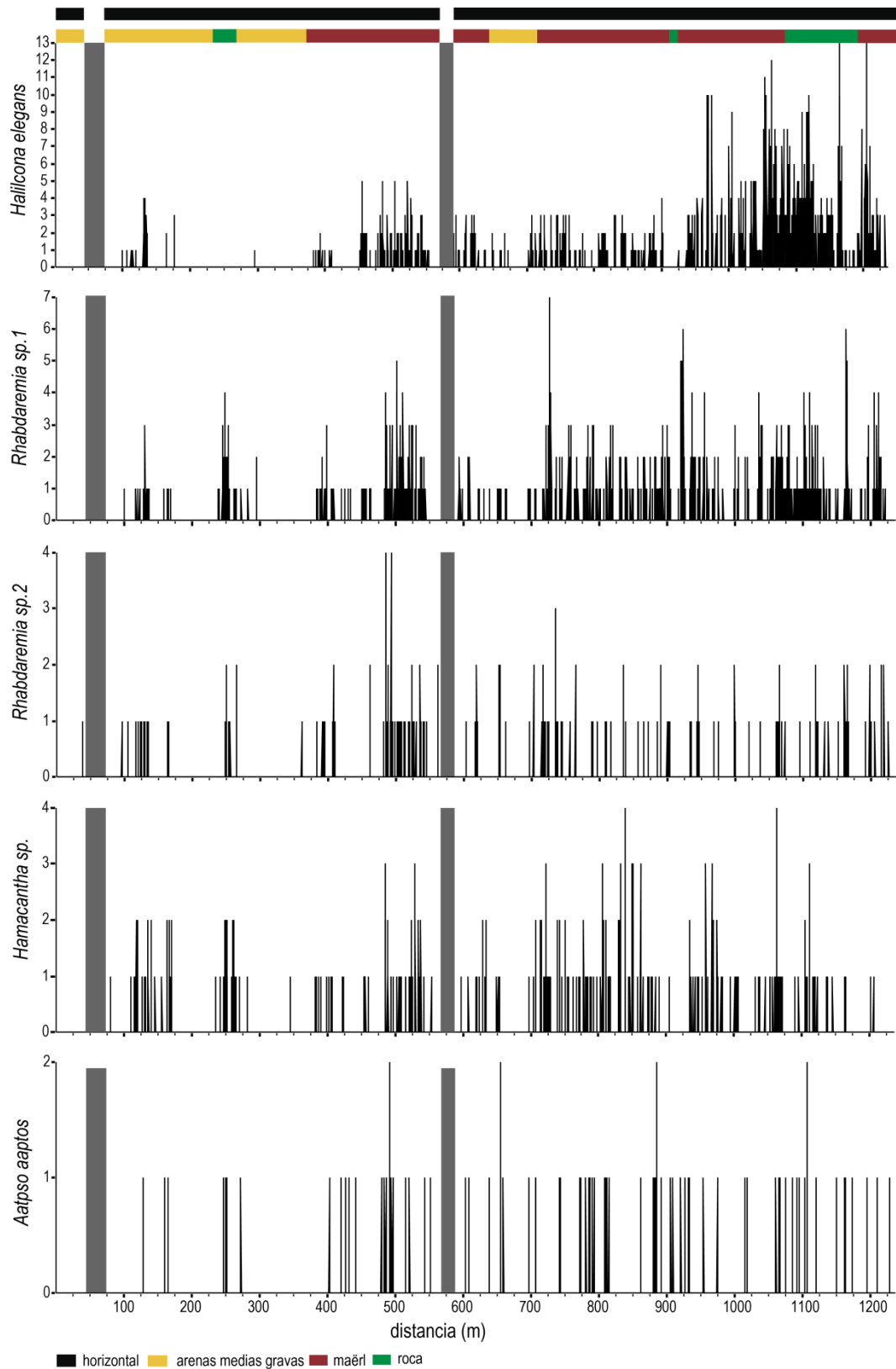


Figura 5.2.10.- Patrón de distribución de *Haliclona elegans*, *Rhabdaremia sp. 1 y 2*, *Hamacantha sp.* y *Aapto aaptos* a lo largo de 2 transectos de vídeo. Las bandas grises representan fragmentos de vídeo con calidad de imagen deficiente para ser analizada (lejanía del sumergible del fondo, etc).

Haliclona elegans es la especie más abundante presentando densidades medias de 7 ind/m² y densidades máximas de hasta 50 ind/m². *Rhabdaremia sp. 1* y *Rhabdaremia sp. 2* presenta densidades medias de 3 y 2 ind/m² y densidades máximas de 19 y 5 ind/m² respectivamente. *Hamacantha sp.* presenta densidades máximas de 2 ind/m² y densidades medias de 7 ind/m². *Aaptos aaptos* presenta densidades medias de 2 ind/m² y valores máximos de 3 ind/m² (Fig. 5.2.6).

Importancia

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. 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.

Amenazas

La principal amenaza para estas comunidades es la pesca de arrastre. Debido a que se trata de comunidades que crecen sobre fondos de grava o arena, su extracción por las redes de arrastre es muy fácil con lo que tan sólo un único lance destruye por completo grandes extensiones de la comunidad. Hay que considerar también un riesgo importante de los artes de pesca artesanal si estos tocan el fondo y se extraen colonias o pequeñas piezas de sustrato con fauna sésil.

Estado de conservación en el canal de Menorca

La zona estudiada se encuentra en un estado óptimo de conservación. Este es uno de sus principales valores e importancia ecológica dentro de las comunidades descritas.

Medidas de protección

Para su conservación se deberían excluir estos fondos de las zonas hábiles para la pesca de arrastre. Además debería estudiarse el diseño y la acción de los artes artesales en particular de aquellos que puedan contactar el fondo.

Comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental (DH: 1170; CB: Biocenosis IV.3.3; EUNIS: A4.2, A5.51)

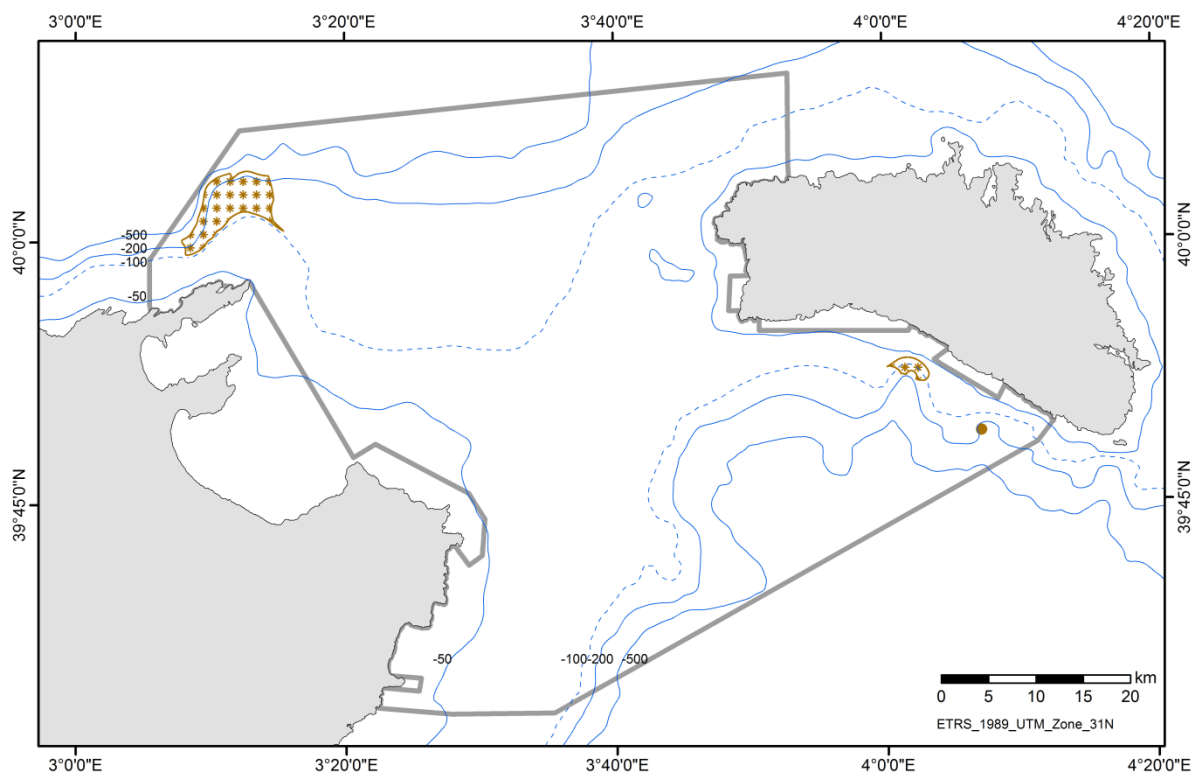
Clasificación LPHME

03020206 Bosques de gorgonias en roca circalitoral dominada por invertebrados.

03020224 Roca circalitoral colmatada por sedimentos.

Descripción

Las comunidades de los fondos rocosos del final del talud continental se encuentran entre los 100 y los 180 metros de profundidad en dos zonas del canal de Menorca: la cabecera del Cañón de Son Bou e inmediaciones así como en el límite de plataforma y talud continental somero de la zona del Cabo de Formentor (Fig. 5.2.7).



Comunidad de los fondos rocosos del final de la plataforma continental

-
- LPRE: 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
 A5.51. Maërl beds
- B.C: IV.3.3. Biocenosis of shelf-edge rock
 III.3.2. Biocenosis of coarse sands and fine gravels under the influence of bottom currents (also found in the circalittoral)
- D.H: 1170. Reefs

Figura 5.2.11.- Localización de la comunidad de los fondos rocosos del final de la plataforma continental y facie de *Nidalia studeri*.

Los fondos del final de la plataforma e inicio del talud continental en el Mediterráneo predominan los substratos rocosos libres de sedimentación debido a la circulación continuada de las corrientes plataforma-talud (Durrieu de Madron *et al.*, 1999). El resultado del tránsito continuado de partículas se manifiesta en la preponderancia de los fondos rocosos rodeados de zonas intermedias de acumulación

moderada y que son ocupadas por una de las comunidades bentónicas menos conocidas hasta la actualidad en el Mediterráneo (Zibrowius y Taviani, 2005).

En algunas zonas, especialmente en la cabecera de los cañones submarinos dominan las comunidades de corales de aguas frías (Orejas *et al.*, 2009). En cambio, allí donde el talud presenta una pendiente más suave que la de la pared vertical de los cañones, las comunidades las conforman grandes esponjas, gorgonias y también corales como *Madrepora oculata* (Vertino *et al.*, 2010). Si bien existen apuntes de descripción de esta comunidad en la literatura “clásica” de la biología marina mediterránea (Pérès y Picard, 1964), sí que se puede asegurar que estamos ante el descubrimiento de hábitats que algunos autores han denominado como “oasis” por su peculiar diversidad biológica (Bo *et al.*, 2012a) de las cuales aún se desconocen numerosos aspectos.

Los fondos son fundamentalmente rocosos con un relieve muy accidentado. En esta comunidad encontramos una gran riqueza de especies macrobentónicas con nueve especies de gorgonias, tres especies de corales escleractinios, tres especies de corales blandos y trece especies de esponjas. Muchas de las especies que componen esta comunidad presentan una distribución batimétrica muy amplia, sin embargo muchas de ellas forman facies de distribución más restringida.

Especies estructuradoras e indicadoras

Entre los 100 y los 130 metros las especies dominantes son una gorgonia indeterminada del género *Eunicella*, una especie indeterminada de coral del género *Caryophyllia* y una especie de esponja, *Rhabdaremia sp.1*. Todas ellas presentan una distribución continua y pueden formar densas agregaciones que pueden ser consideradas facies (Fig. 5.2.8). *Eunicella sp.* se encuentra sobre todo sobre salientes, grandes bloques rocosos y extensiones rocosas de pendientes suaves. Ocasionalmente se han observado colonias aisladas en paredes verticales.

En la zona del Cañón de son Bou suele aparecer junto al antipatario *Antiphatella subpinnata*. Este último presenta bajas densidades, entre 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 5 ind/m². A su vez *Eunicella sp.* presenta densidades medias de entre los 2 y 3 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de 11 ind/m². En numerosas ocasiones se han observado colonias de *A. subpinnata* epifitadas por el bivalvo *Pteria hirundo* y *Eunicella sp.* por el alcionario *Alcyonium coralloides*.

En la zona del cabo de Formentor, *Eunicella sp.* presenta densidades medias más elevadas (de 2 y 6 ind/m²) pudiendo alcanzar valores máximos de 45 ind/m². En esta zona, *Eunicella sp.* suele aparecer acompañada por varias especies de alcionáceos (*Chironophthya mediterranea*, *Paramuricea macrospina*, *Paramuricea clavata*, *Muriceides lepida*, *Callogorgia verticillata* y *Swiftia pallida*), el coral *Dendrophyllia cornigera* y varias especies de esponjas (*Poecillastra compressa*, *Haliclona elegans* y *Dyctionella alonsoy*). De forma muy localizada se ha observado que *Hexadella dedritifera* y *Haliclona elegans* pueden formar densas agregaciones y formar facies. (Fig. 5.2.9).

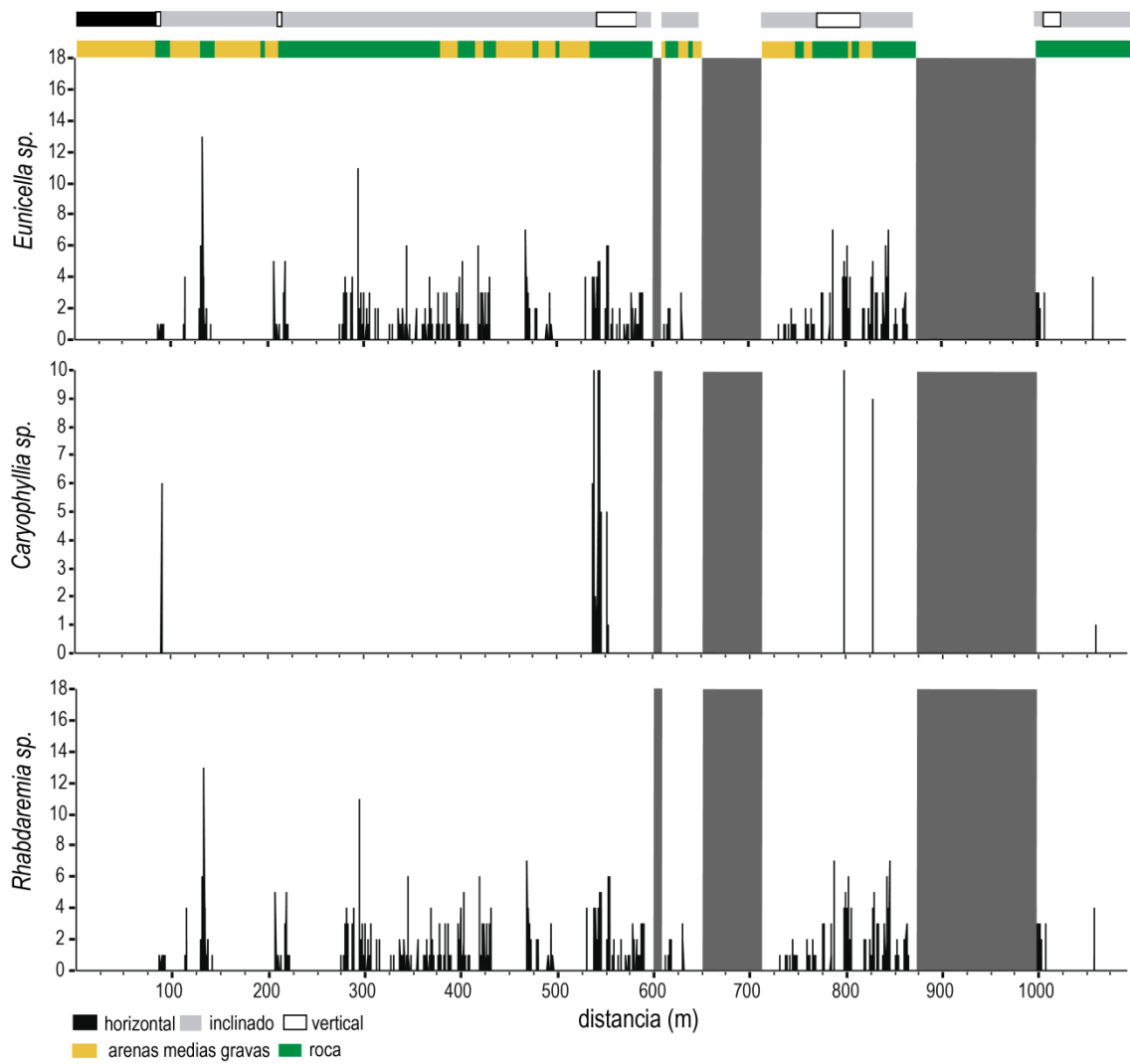


Figura 5.2.12.- Patrón de distribución de *Eunicella sp.*, *Rhabdaremia sp.1* y *Caryophyllia sp.* a lo largo de un transecto de vídeo. Las bandas grises en los gráficos de densidades representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados (calidad de imagen deficiente, lejanía del sumergible del fondo, etc.).

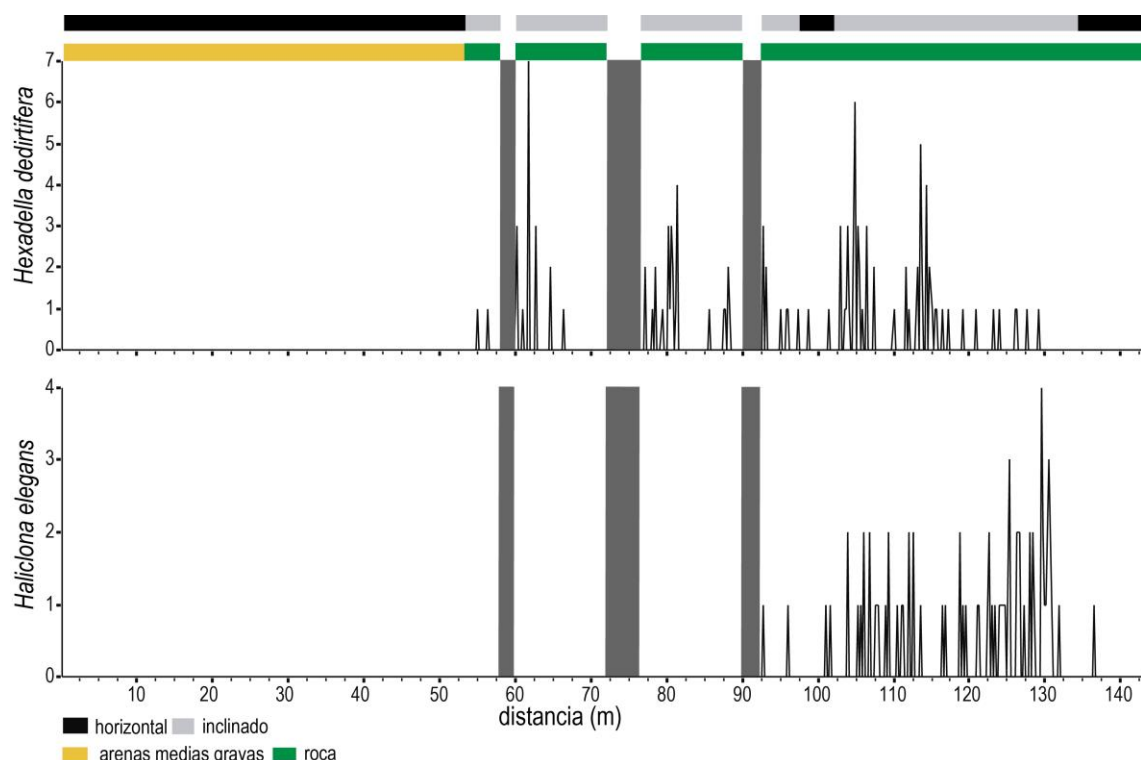


Figura 5.2.13.- Patrón de distribución de *Hexadella dedirtifera* y *Haliclona elegans* a lo largo de un transecto de vídeo. Las bandas grises en los gráficos de densidades representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados (calidad de imagen deficiente, lejanía del sumergible del fondo, etc.).

Rhabdaremia sp. 1. y *Caryophyllia sp.* se encuentran sobre sustratos rocosos inclinados o paredes verticales. *Rhabdaremia sp.1* se encuentra tanto en la cabecera del Cañón de Son Bou como en la zona del cabo de Formentor. En la zona de Son Bou *Rhabdaremia sp.1* presenta densidades medias entre los 4 y 7 ind/m² alcanzando valores máximos de 32 ind/m². En la zona del cabo de Formentor presenta densidades medias más bajas, de 2 a 4 ind/m² alcanzando valores máximos de 7 ind/m². *Caryophyllia sp.* se encuentra exclusivamente en la cabecera del cañón de Son Bou. En esta zona *Caryophyllia sp.* está ampliamente extendida y presenta densidades medias que oscilan entre los 10 y los 27 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de hasta 63 ind/m². Normalmente ambas especies aparecen entremezcladas.

Entre los 140 y 180 metros de profundidad hay que destacar la presencia del coral blando *Nidalia studeri*, las gorgonias *Callogorgia verticillata* y *Viminella flagellum* (Fig 5.2.10). Estas especies pueden aparecer formando densas agregaciones en lo que se considerarían facies (Fig. 5.2.11) o bien formando pequeños núcleos o colonias aisladas. Las facies de *N. studeri* y *C. verticillata*, coinciden en el espacio (Fig 5.2.11) en torno a los 140 metros de profundidad. Estas facies que se encuentran sobre fondos rocosos subhorizontales y están cubiertos en gran medida por una capa de arenas gruesas, gravas y guijarros, se localizan en las inmediaciones del Cañón de Son Bou. *Nidalia studeri* presenta una densidad media de 12 ind/m² alcanzando densidades máximas de 62 ind/m². *C. verticillata* presenta una densidad media de 2 ind/m² llegando a máximos de 7 ind/m². Ambas especies están acompañadas por otras especies menos frecuentes como las gorgonias *Villogorgia bebyricoides*, *Muriceides lepida* y por las esponjas *Poecillastra compressa* y *Dyctionella cf. alonsoi*. Algunas de las colonias de *C. verticillata* están epifitadas por hidrozoos y por los poliquetos *Salmacina dysteri* y/o *Filigrana implexa*.

Viminella flagellum se encuentra a lo largo del rango batimétrico de los 120 a los 180 metros de profundidad y sus facies se localizan entre los 140 y los 170 metros de profundidad, principalmente sobre masas rocosas ligeramente más elevadas que el resto del entorno y en zonas colindantes a las paredes verticales. De forma ocasional se han observado colonias aisladas en paredes verticales. Esta especie aparece acompañada por antipatarios (*Leiopathes glaberrima*, *Antipathes dichotoma*), varias especies de alcionáceos (*Chironophthya mediterranea*, *Bebryce mollis*, *Callogorgia verticillata* y *Swiftia pallida*), el coral *Dendrophyllia cornigera* y esponjas como (*Poecillastra compressa*, *Phakellia robusta*, *Haliclona fistulosa*, *Haliclona elegans* y *Haliclona magna*). Las colonias de *V. flagellum* forman facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y los 8 ind/m² alcanzando valores máximos de 30 ind/m². De forma muy localizada la gorgonia *B. mollis* y el coral blando *C. mediterranea* pueden también formar facies.

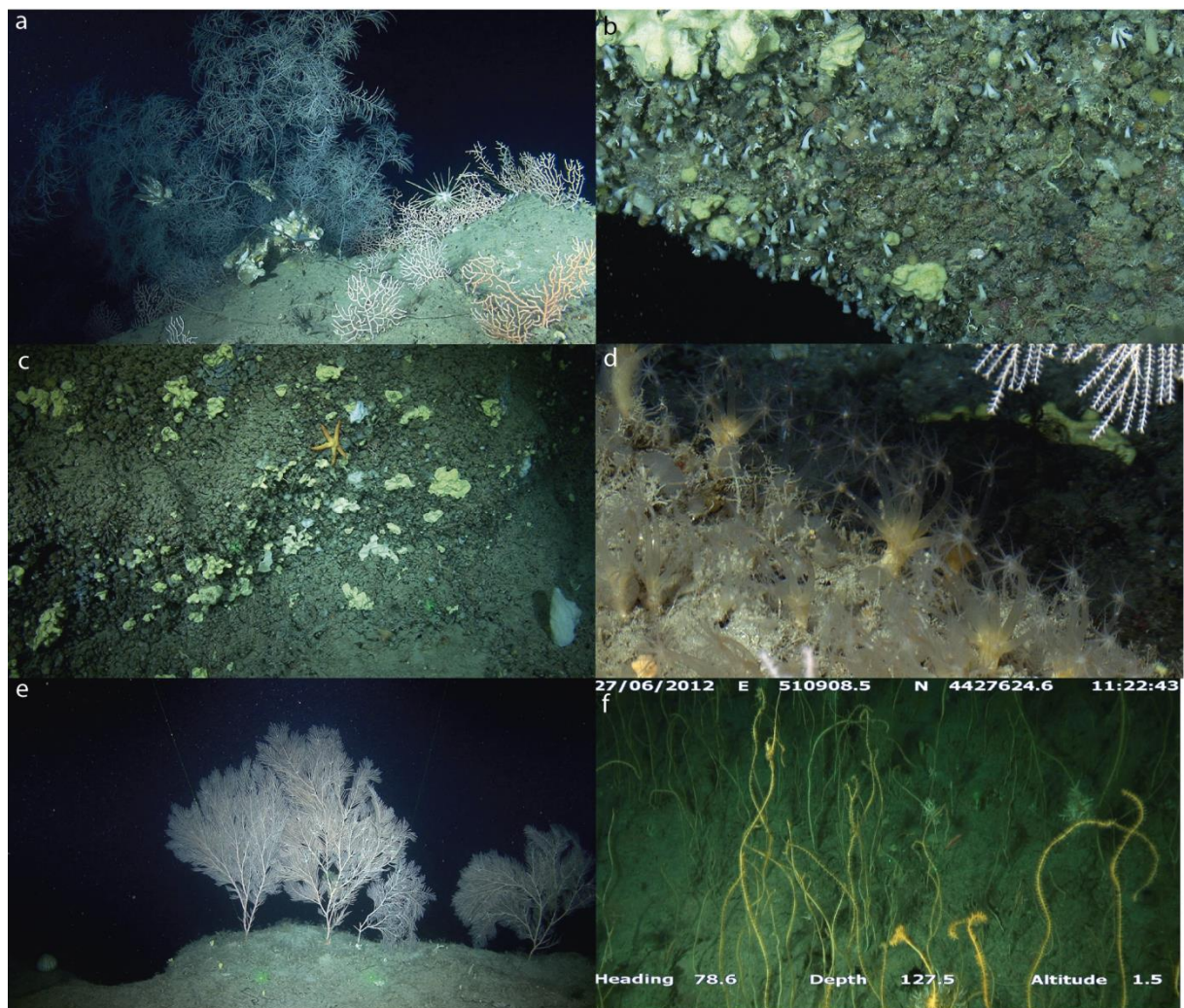


Figura 5.2.14.- a) Colonia de *Antipathella subpinnata* y colonias de *Eunicella* sp. b) Individuos de *Caryophyllia* sp. c) Especímenes de *Rhabdaremia* sp.1 d) Colonias de *Nidalia studeri* e) Colonias de *Callogorgia verticillata* f) Colonias de *Viminella flagellum*.

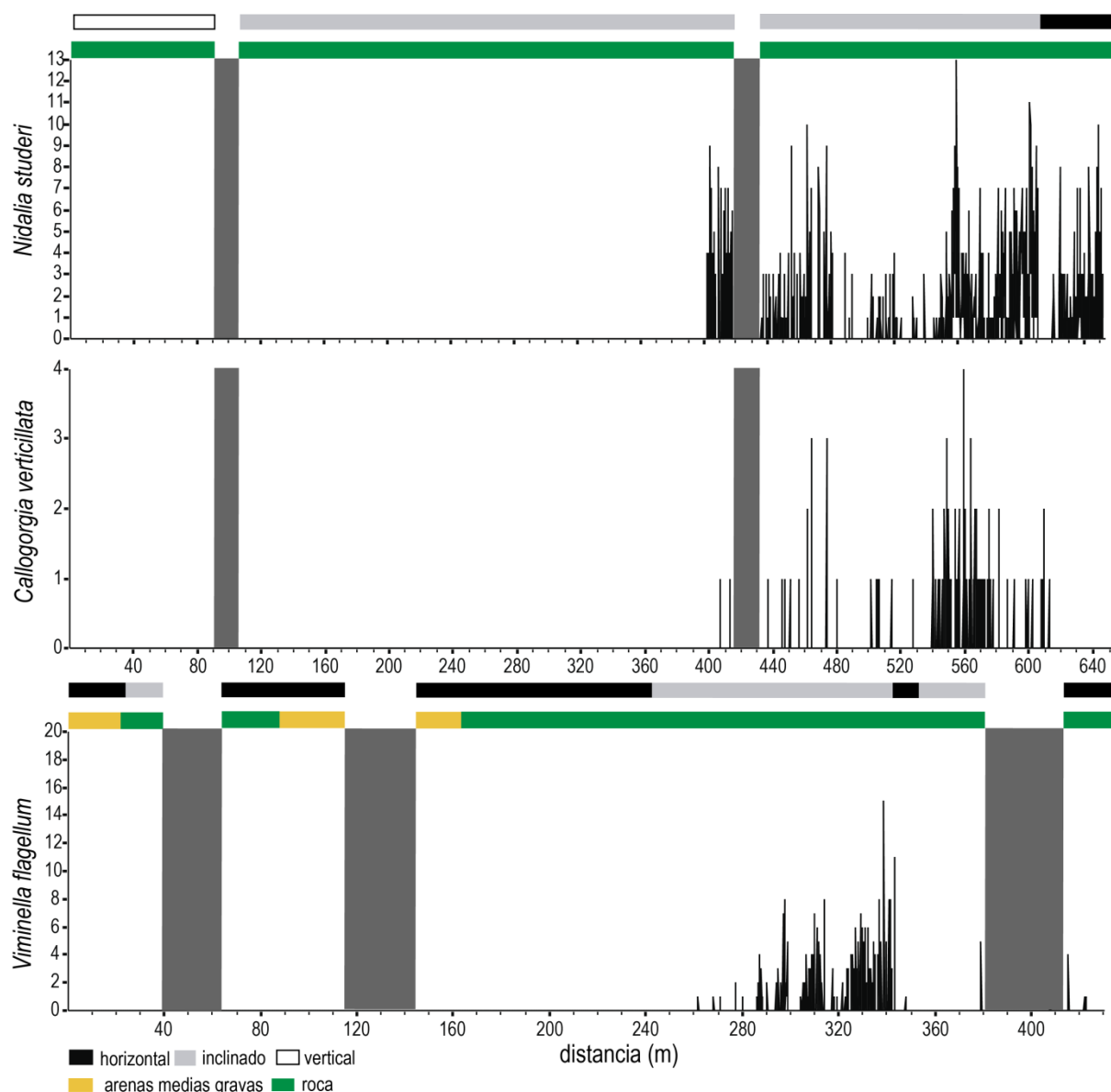


Figura 5.2.15.- Patrón de distribución de *Nidalia studeri*, *Callogorgia verticillata* y *Viminella flagellum*. Las bandas grises en los gráficos de densidades representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados (calidad de imagen deficiente, lejanía del sumergible del fondo, etc.).

En las zonas limítrofes con fondos blandos encontramos cantos rodados de pequeño tamaño emplazados en una matriz de arenas gruesas (Fig. 5.2.12). Sobre los sustratos duros de esta zona las especies dominantes son la gorgonia *Swiftia pallida*, la esponja *Rhabdaremia sp.1* y el coral blando *Chyronephthya mediterranea*. Estas especies se caracterizan por ser de pequeño tamaño y no requerir de un soporte basal de grandes dimensiones. En las franjas de arenas se ha observado principalmente el poliqueto *Lanice conchilega*.

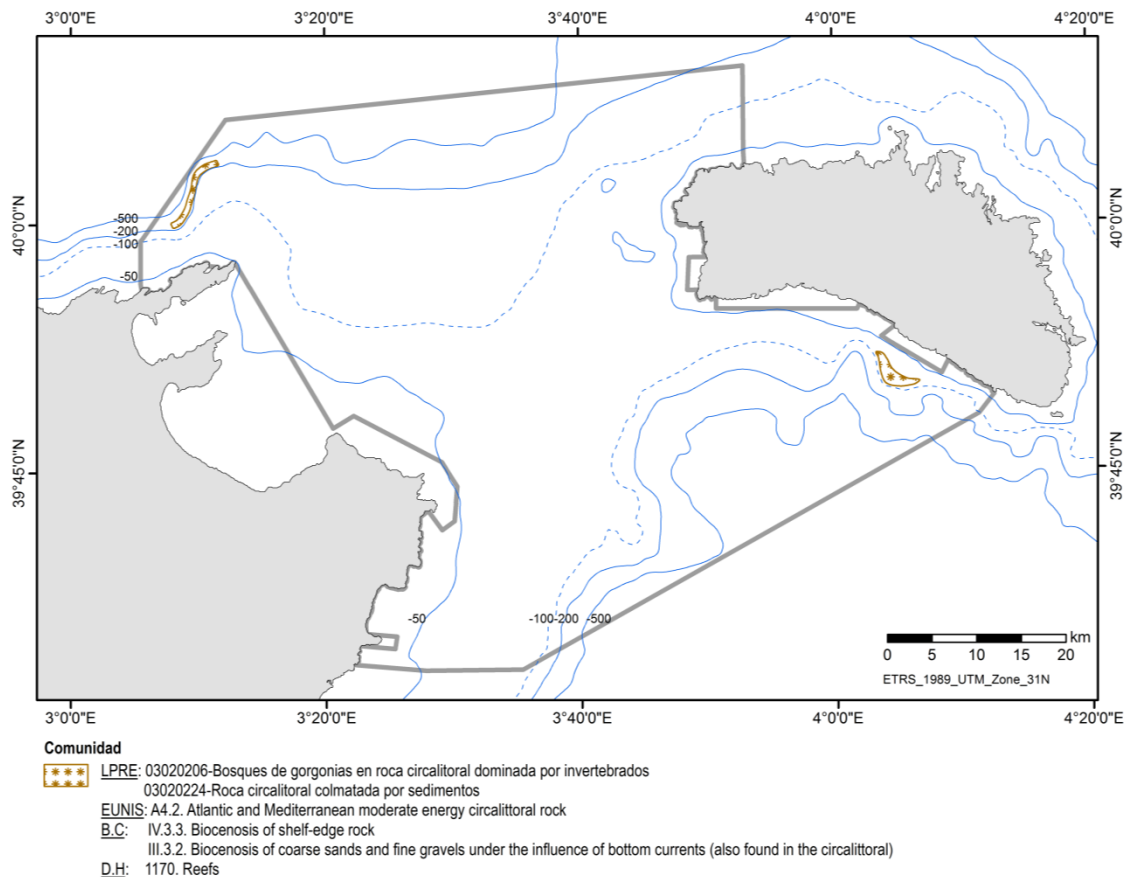


Figura 5.2.16. Localización de la facie de la comunidad de gorgonias en fondos mixtos del final de la plataforma continental. Especies: *Chyironophthia* sp., *Swiftia pallida*, *Bebryce mollis* y *Lanice conchilega*. Acompañantes: *Dendrophyllia cornigera*, *Eunicella* sp., *Pocillastra compressa*, *Phakellia robusta*, *Axinella* sp., *Hamacantha* sp. y *Euripon* sp.

Importancia

Las comunidades 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 sólo se han encontrado comunidades similares recientemente en algunas zonas del sur de Italia, Córcega y en el estrecho de Gibraltar. En estas comunidades se encuentran praderas de alto interés ecológico de gorgonias, corales, esponjas y corales negros. Se trata de fondos escasamente conocidos y con una elevada diversidad biológica además de albergar con cierta abundancia especies recientemente descritas y que están relacionadas a nivel de género y familia con especies del Indopacífico. Por tanto constituyen uno de los patrimonios biológicos más importantes del Mediterráneo. Son también comunidades de un alto interés ecológico por la capacidad de concentrar biomasa y diversidad.

Amenazas

La principal amenaza es sin duda la pesca de arrastre ya que con un solo lance se destruye por completo la comunidad. El hecho de que algunas zonas se encuentren en sustratos verticales o con fuertes pendientes ha hecho que quedasen protegidas de esta acción. Pero hay otro tipo de artes como los palangres de fondo que si bien tienen un efecto menor sí que eliminan periódicamente elementos

de las comunidades, como los corales negros y algunas especies de gorgonias que tienen una elevada edad y una lenta tasa de crecimiento.

Estado de conservación en el canal de Menorca

En algunas zonas concretas el estado de conservación es excelente pero están reducidas a enclaves muy concretos. Entre estos enclaves la diversidad es muy baja o incluso se encuentran ejemplares o colonias aisladas de las especies dominantes en estas comunidades. No podemos saber aún si esta heterogeneidad espacial es fruto de factores antropogénicos o responde a procesos ecológicos a larga escala (cientos de años). Pero sí que parece que los pequeños núcleos de población por ejemplo de *Callogorgia* o de *Anthipatella* o incluso la presencia de colonias aisladas son resultado probablemente de una extracción debida a artes de pesca como los palangres de fondo. Se podría decir que hay pequeños núcleos muy bien conservados separados por zonas más extensas que han sufrido durante largo tiempo un impacto antropogénico.

Medidas de protección

Especialmente en las zonas bien conservadas se debería suspender toda actividad pesquera tanto de arrastre como de palangre de fondo. En las zonas en las que el desarrollo de la comunidad es más heterogéneo o parcheado sería necesario seguir su desarrollo una vez suspendidas las actividades de arrastre y palangre de fondo.

Comunidades de los fondos rocosos profundos o batiales (DH: 1170; DHrev: 1170; CB: Biocenosis IV.3.3; EUNIS: A4.1)

Clasificación LPHME

04010102 Fondos rocosos profundos con antipatarios.

04010103 Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas.

Descripción

Las comunidades bentónicas del talud continental en el Mediterráneo se encuentran en una zona que se caracteriza por el alto hidrodinamismo, con tasas de sedimentación muy bajas -debido al transporte y a la pendiente- y por presentar zonas rocosas emergidas en las que la fauna sésil (suspensívoros) puede formar densas poblaciones (Gili *et al.*, 2014). La información sobre estas comunidades es escasa (Fredj y Laubier, 1985; Pérès, 1985) debido a la complejidad geomorfológica y las dificultades de acceso. Las técnicas actuales basadas en la observación y muestreo mediante vehículos submarinos operados por control remoto, han permitido el estudio de las mismas. Esta comunidad se ha localizado en el canal de Menorca en los fondos rocosos que se encuentran entre los 250 y los 330 metros de profundidad formados por paredes verticales, grandes bloques y extensiones subhorizontales (Fig. 5.2.13). Ocasionalmente se han observado tanatocenosis de corales muertos principalmente compuestas por fragmentos poco consolidados de *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa* así como esqueletos de antipatarios (Fig. 5.2.14).

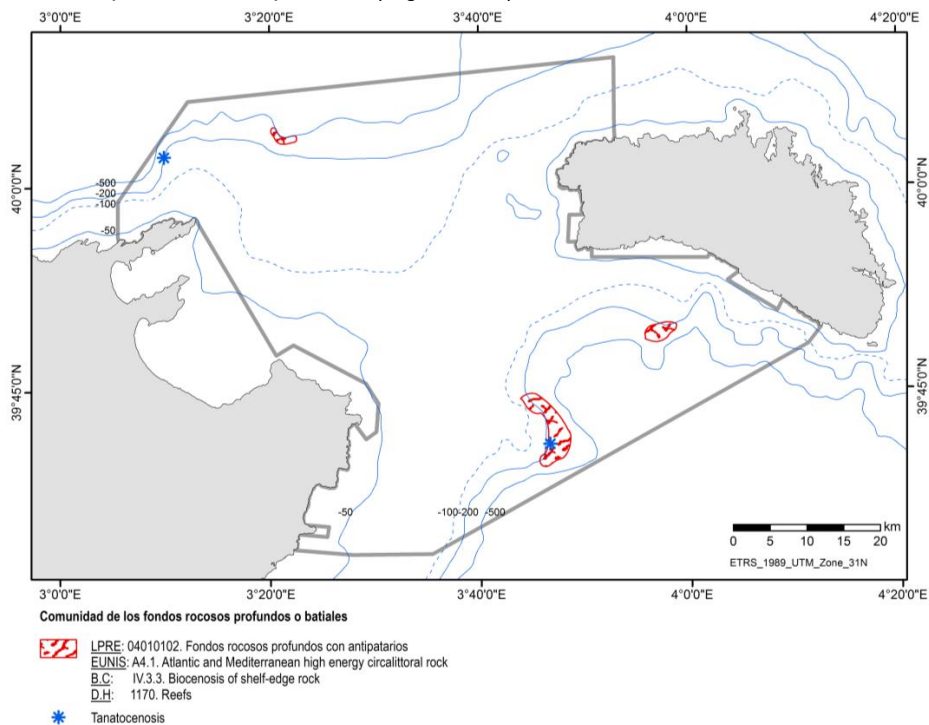


Figura 5.2.17.- Localización de las comunidades de fondos rocosos batiales y tanatocenosis.

En estudios previos se menciona la presencia de corales de aguas frías y también de corales negros (*Leiopathes glaberrima*) en salientes rocosos en la zona más expuesta del borde del talud. Pero estudios recientes muestran unas comunidades en las que predominan grandes colonias de antipatarios, gorgonias y esponjas y han puesto en manifiesto unas comunidades de gran diversidad.

En algunas zonas con densidades espaciales comparables a las habituales en las zonas rocosas del litoral profundo mediterráneo (Bo *et al.*, 2102). Entre los organismos dominantes se encuentran los corales de aguas frías como *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa* (Orejas *et al.*, 2009) o colonias de *Leiopathes glaberrima* y *Callogorgia verticillata* (Vertino *et al.*, 2010, Bo *et al.*, 2012).

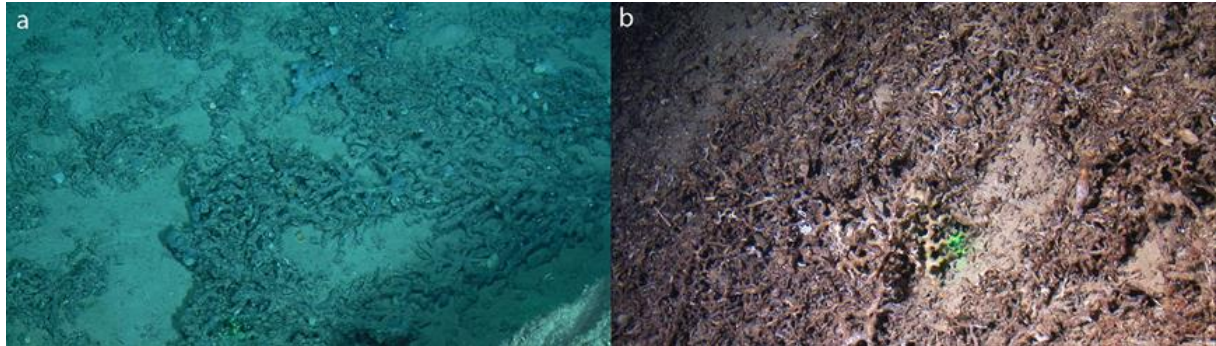


Figura 5.2.18.- a) Restos de corales de aguas frías. b) Restos de *Madrepora oculata*.

Especies estructuradoras e indicadoras

Las principales especies que componen esta comunidad son el antipatario *L. glaberrima*, las gorgonias *C. verticillata* y *Bebryce mollis* y la esponja *Phakellia robusta* (Fig. 5.2.15). Todas ellas se han observado en extensiones rocosas subhorizontales hasta los 300 metros de profundidad. *Leiopathes glaberrima* también se encuentra en las cornisas y ocasionalmente se han visto colonias de pequeño tamaño en paredes verticales. Exceptuando *L. glaberrima* el resto de especies mencionadas anteriormente aparecen de forma discontinua a lo largo del área de estudio (Fig. 5.2.17). *Leiopathes glaberrima*, *C. verticillata* y *P. robusta* presentan densidades medias bajas (1-2 ind/m²). Entre las especies acompañantes cabe destacar las esponja *Haliclona cf. fistulosa* y *Hamacantha cf. Falcula* (Fig. 5.2.16).

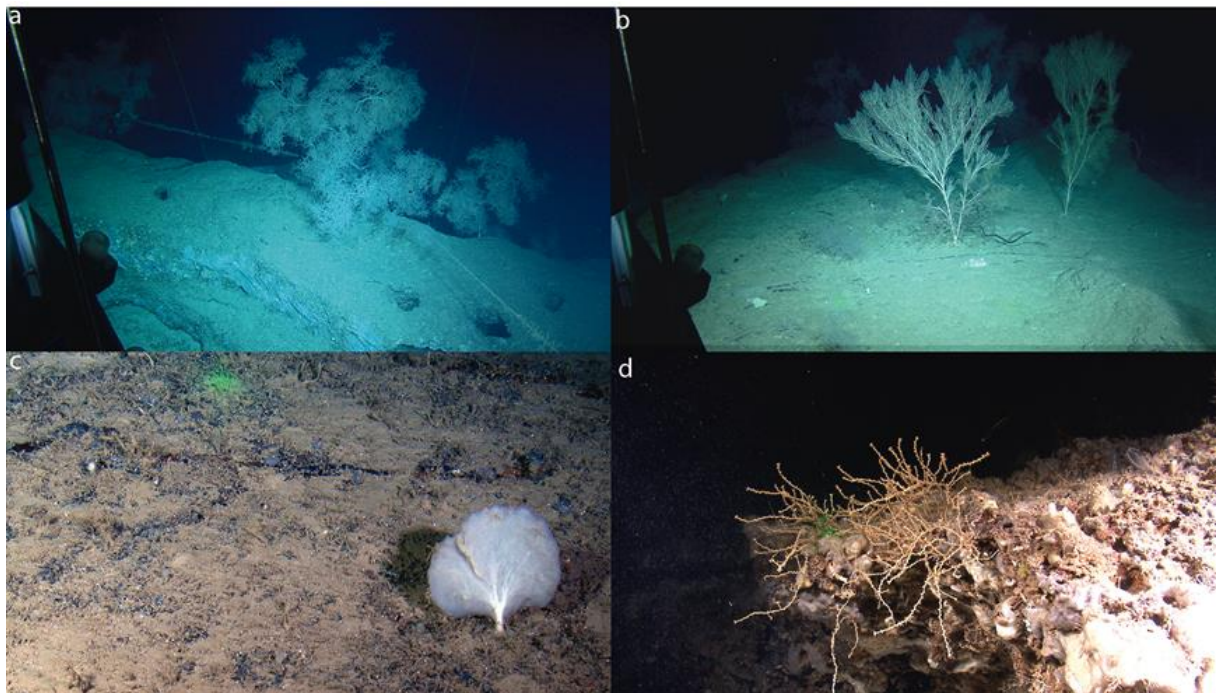


Figura 5.2.19.- a) Colonia de *Leiopathes glaberrima* b) Colonias de *Callogorgia verticillata* c) ejemplar de *Phakellia robusta* d) Colonias de *Bebryce mollis*.

Haliclona cf. fistulosa se encuentra sobre fondos horizontales de roca y presenta densidades medias de 1 a 5 ind/m². *Hamantha cf. falcula* se encuentra sobre todo en paredes verticales y ocasionalmente se ha observado junto al coral *M. oculata* y varias especies indeterminadas de esponjas incrustantes. *Hamantha cf. falcula* presenta densidades medias de 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 8 ind/m². Bajo los salientes rocosos se ha observado también la presencia de arrecifes de ostras gigantes (probablemente *Neopycnodonte zibrowii*) todo y que en el Mediterráneo se han observado individuos vivos en muy pocas ocasiones.

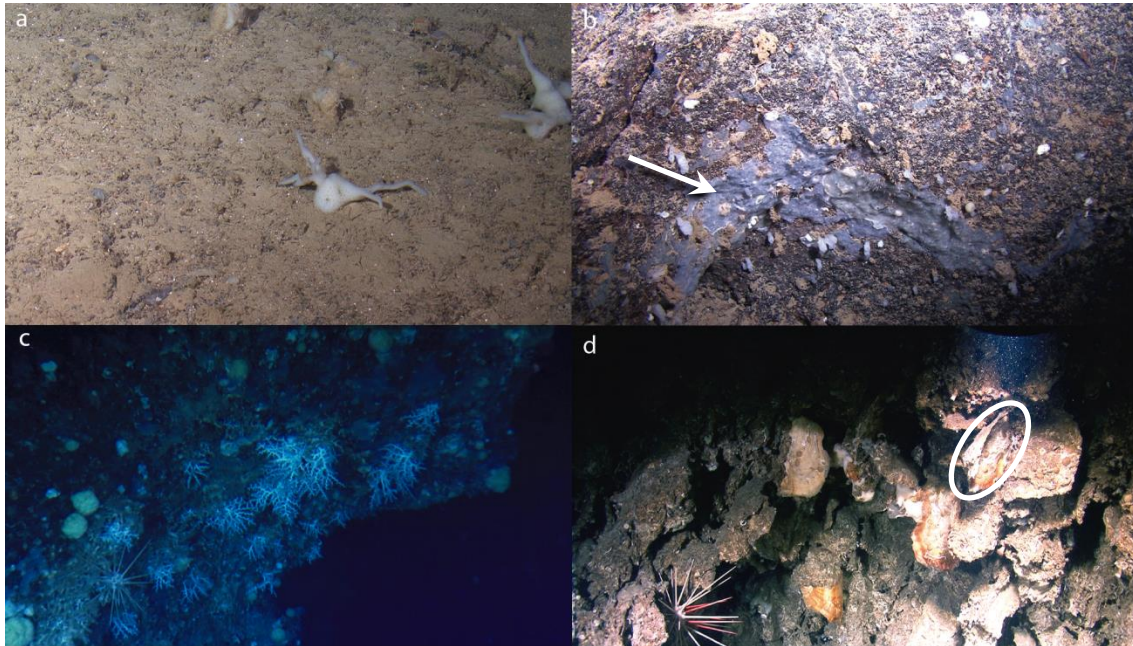


Figura 5.2.20.- a) Ejemplar de *Haliclona cf. falcula* b) Ejemplar de *Hamacantha cf. falcula* (esponja incrustante) c) Diversas colonias de *Madrepora oculata* d) Arrecife de la ostras gigantes probablemente *Neopycnodonte zibrowii* (el óvalo selecciona uno de los ejemplares).

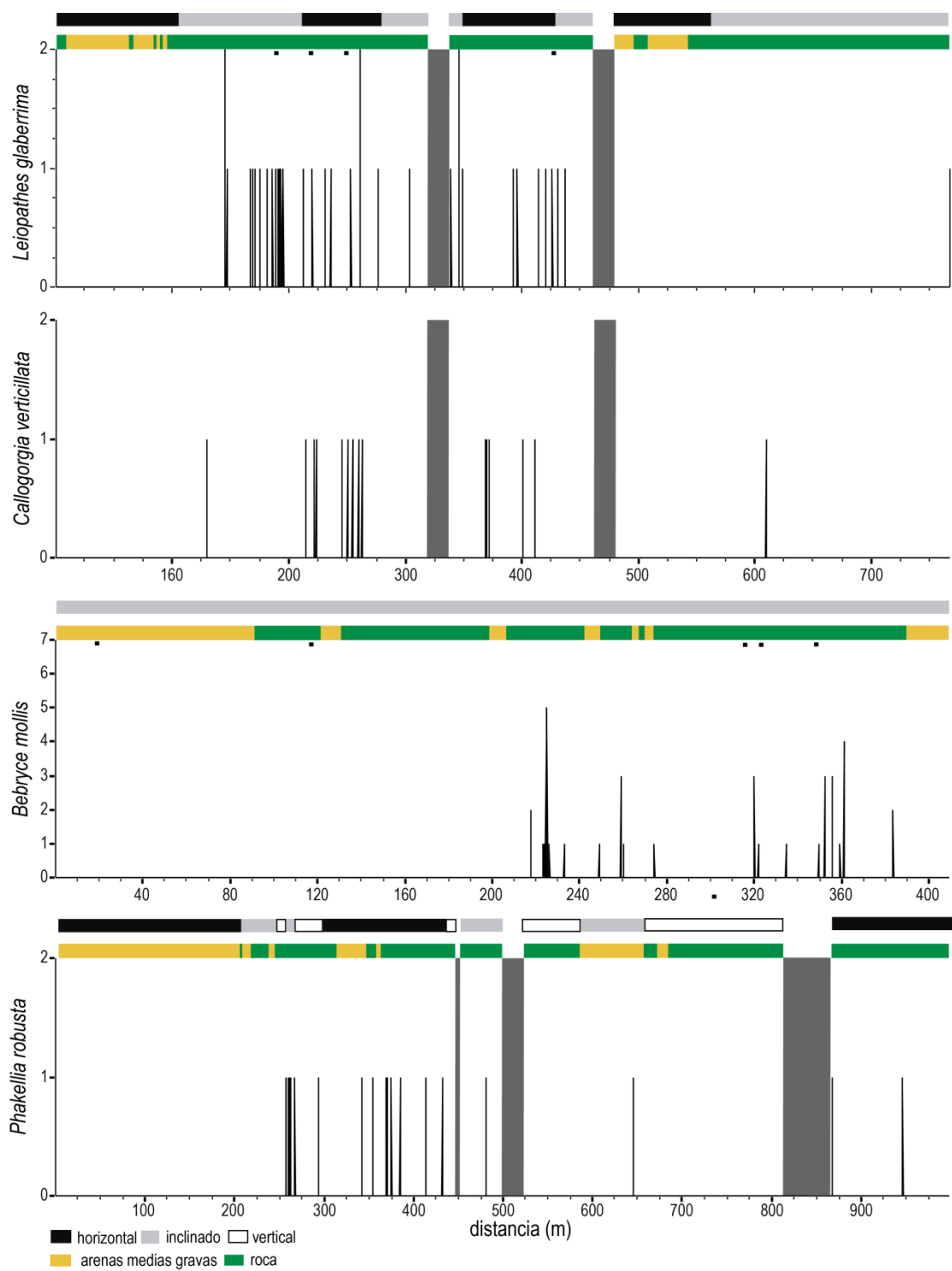


Figura 5.2.21.- Patrón de distribución de *Leiopathes glaberrima*, *Callogorgia verticillata*, *Bebryce mollis* y *Phakellia robusta*. Las bandas grises en la gráficos de densidad representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados (calidad de imagen deficiente, lejanía del sumergible del fondo etc.). Los puntos (en negro) en el margen superior de la imagen representan líneas de pesca.

Importancia

La comunidad dominada por grandes esponjas como *Phakellia*, corales negros o grandes gorgonias como *Callogorgia* es una de las comunidades más emblemáticas de y mayor valor ecológico de los fondos marinos profundos del Mediterráneo. Se han conocido recientemente algunos enclaves bien conservados en el Mediterráneo y los del canal de Menorca es uno de los pocos conocidos en el Mediterráneo noroccidental. Se trata de una comunidad de transición hacia el mar profundo para muchas especies de crustáceos y peces migradores. Los núcleos de población encontrados en el canal de Menorca tienen un elevado valor patrimonial pero también son posibles centros de expansión y recuperación de estos importantes fondos en las islas Baleares.

Amenazas

En algunos de los transectos analizados se ha observado la presencia de palangres enredados entorno a colonias de *L. glaberrima* así como de *C. verticillata*. También se ha observado la presencia de nasas de pesca abandonadas. Por tanto la pesca de palangre y otros tipos de pesca que represente la rotura parcial o el arrancado de colonias es una de las grandes amenazas para estos fondos.

Estado de conservación en el canal de Menorca

Al igual que en la comunidad anterior, el hecho de encontrar pequeños núcleos de población bien desarrollados junto con zonas más extensas sin apenas colonias de corales o gorgonias significa un grado de conservación dispar para los fondos de esta comunidad en la zona del canal de Menorca. Algunos de los núcleos mejor conservados están localizados en zonas de difícil acceso por parte de artes de pesca de fondo como es la cabecera del cañón submarino de Son Bou.

Medidas de protección

La pesca de palangre debería reducirse por completo en los núcleos existentes de población bien conservados y se debería regular otros tipos de pesca que represente la utilización de cables que arranquen colonias o las rompan.

Comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados: *Virgularia mirabilis* y *Thenaea muricata* (DH: 1110; DHrev: 1110 (fondos sedimentarios); CB: Biocenosis V1.1.1; EUNIS: A5.39, A6.511)

Clasificación LPHME

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

0402020401 Fangos batiales con *Thenaea muricata*

Descripción

La presencia de colonias de *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 (Gili y Pagès, 1987). Aunque habitualmente se encuentran colonias aisladas en algunas zonas del Mediterráneo se citan concentraciones acompañadas de otras especies de cnidarios como *Pennatula rubra* y *Alcyonium palmatum* (Desbruyères *et al.*, 1972) y de especies que se entierran por completo en el sedimento como muchos poliquetos y algunos crustáceos (Pérès, 1985). En la plataforma continental del canal de Menorca se encuentra entre los 100 y 140 m de profundidad (Fig. 5.2.18), sobre zonas de pendientes suaves y de arenas finas, con un alto grado de bioturbación.

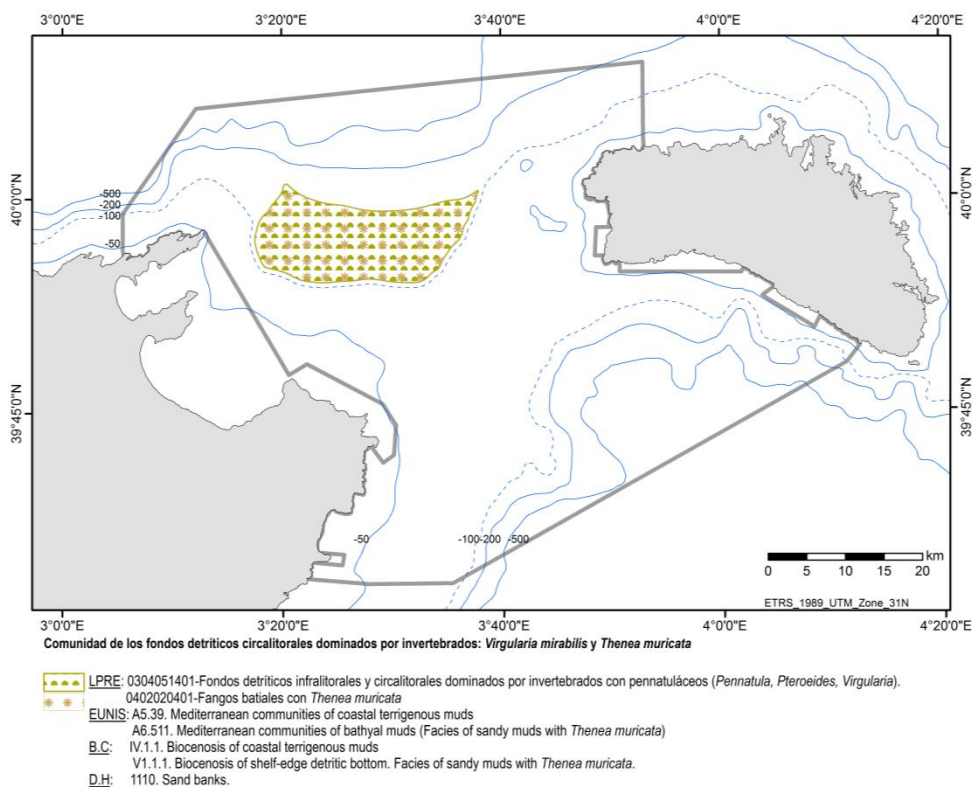


Figura 5.2.22.- Localización de la comunidad d de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados: *Virgularia mirabilis* y *Thenaea muricata*.

Los fondos de *Virgularia* se encuentran entre los más castigados por la actividad de la pesca de arrastre, por lo que la mayor parte de registros de colonias de *Virgularia* proviene de estudios de la fauna acompañante a este tipo de pesca (Gili *et al.*, 1987). Lo mismo ocurre con otra especie dominante de estos fondos, *Thenaea muricata* (Pansini y Musso, 1991), 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 (Pérès 1985).

Especies estructuradoras e indicadoras

Esta comunidad se caracteriza principalmente por la presencia del pennatuláceo *V. mirabilis* (Fig. X) y la esponja *T. muricata* (Fig. X). Ambas especies presentan una distribución continua (Fig. X). *V. mirabilis* y *T. muricata* tienen densidades medias de 2 ind/m² y alcanzan densidades máximas de 6 ind/m². Se ha observado que un alto número de los individuos de *T. muricata* están epifitados por un zoantario del género *Parazoanthus*. Aparecen varias especies acompañantes como el penatuláceo *P. rubra*, los alcionarios *A. palmatum*, *Alcyonium sp.* y el hidrozoo *Nemertesia antenina*. En esta comunidad se ha podido observar la presencia de especies de valor comercial como *Merluccius merluccius*. Se han localizado diversas marcas de arrastre a lo largo de los transectos analizados (Fig. 5.2.19)

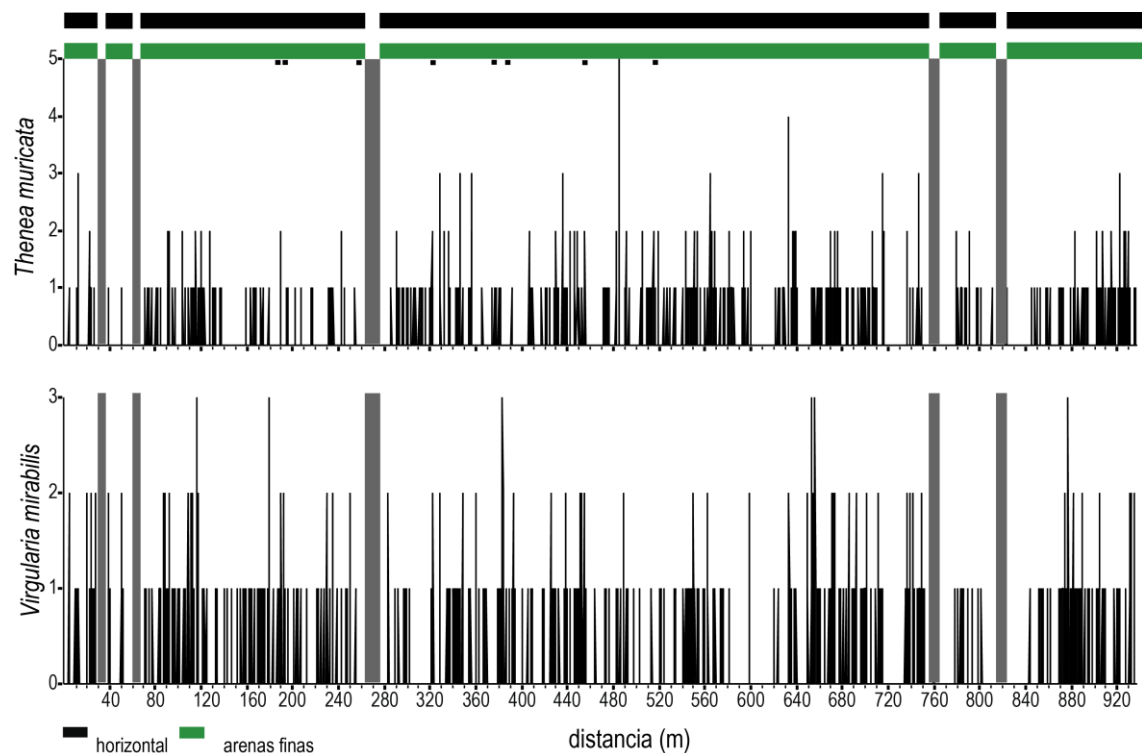


Figura 5.2.23.- Patrón de distribución de *Thenea muricata* y *Virgularia mirabilis*. Las bandas grises en los gráficos de densidad representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados (calidad de imagen deficiente, lejanía del sumergible del fondo, etc.). Los puntos (en negro) en el margen superior, bajo la banda verde, representan la situación de marcas de arrastre.

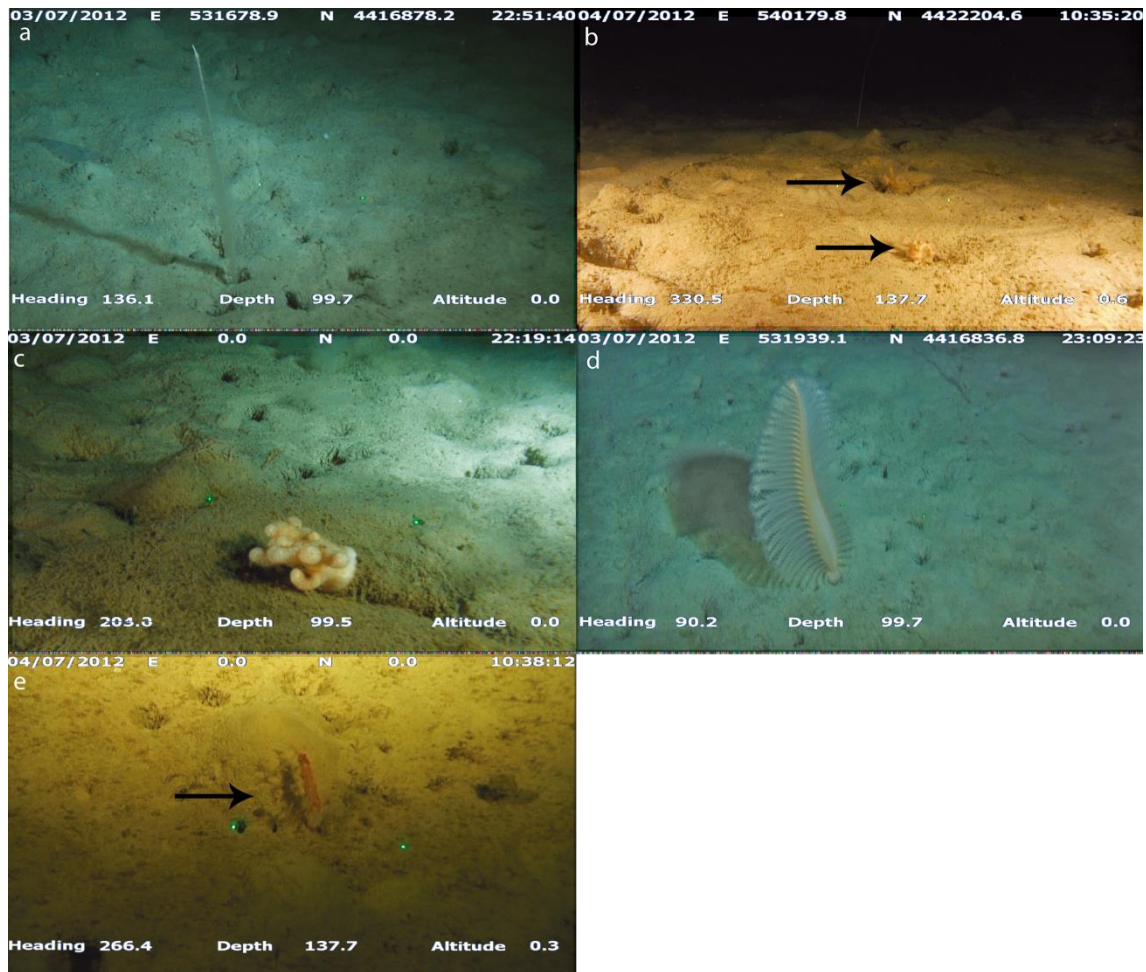


Figura 5.2.24.- a) Ejemplar de *Virgularia mirabilis*, b) Ejemplares de *Thenaea muricata* epifitado por zoantarios c) colonia de *Alcyonium palmatum* d) Ejemplar de *Pennatula rubra* e) Ejemplar de *Alcyonium* sp.

Importancia

Se trata de comunidades estratégicas para muchas especies que habitan y se desplazan por las zonas profundas de la plataforma continental en los fondos mixtos de arena y fango entre las comunidades rocosas más litorales y las de la parte alta del talud continental. Las especies bentónicas sésiles representan un refugio temporal para muchas de las especies móviles además de representar un factor clave para la estabilidad del sustrato. Su valor ecológico es muy elevado a pesar que no sean zonas de alta diversidad.

Amenazas

La mayor amenaza es la pesca de arrastre y de hecho se han visto evidencias de esta actividad cerca de colonias de *Virgularia*. Los palangres de fondo y otras redes o cables que toquen el fondo marino con frecuencia son también amenazas evidentes sobre estas comunidades.

Estado de conservación en el canal de Menorca

Las densidades de tanto *Virgularia* como *Thenaea* en algunas de las zonas prospectadas demuestra un estado de conservación bueno pero en cambio hay otras zonas en las que se han visto colonias aisladas de estas especies y otras de la comunidad. Se puede decir que hay grados muy distintos de conservación en estas comunidades que van de pequeños núcleos con una cobertura

constante de organismos erectos y constructores de hábitat tridimensional y amplias zonas con escasa abundancia de estos organismos y que denotan un bajo estado de conservación.

Medidas de protección

Al igual que en la comunidad anterior se debería excluir la pesca de arrastre y reducir la artesanal a artes y embarcaciones que utilicen redes o cables que no arrastren por el fondo.

Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium* (DH: 1110; DHrev: 1110 (fondos sedimentarios); CB: Biocenosis IV.2.3.2; EUNIS: A5.472, A6.511)

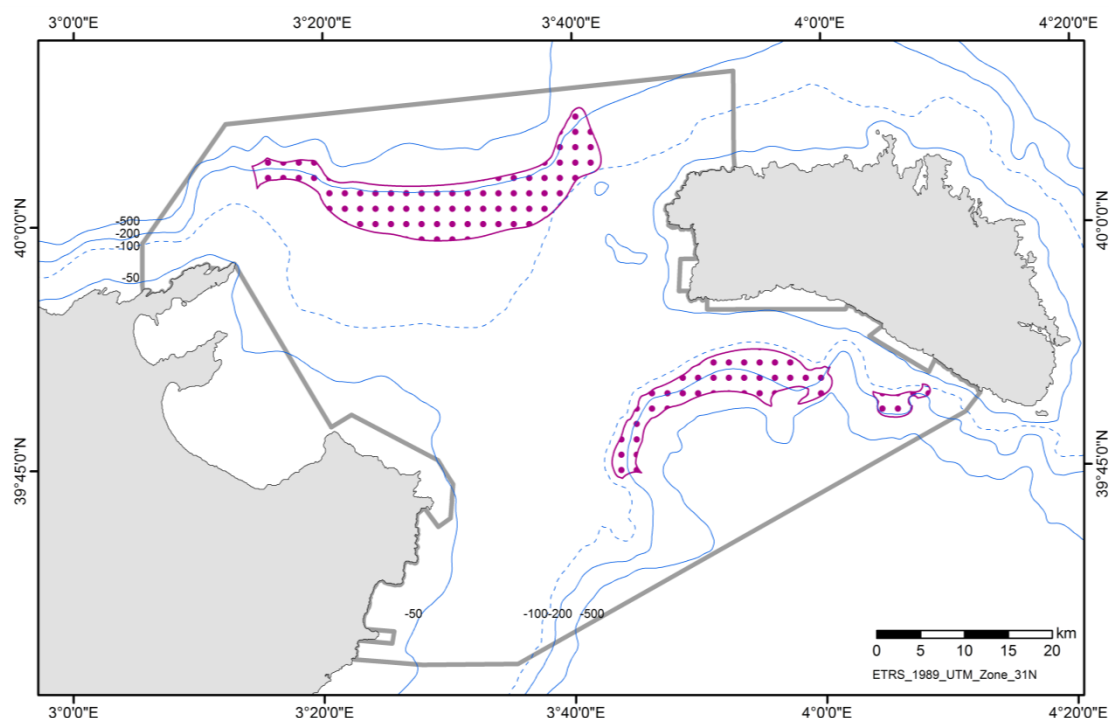
Clasificación LPHME

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

Descripción

Los fondos del borde de la plataforma constituyen la interfase entre el circalitoral y el batial. Se trata de una zona de mezcla y de alta energía, con una gran producción de plancton, lo que favorece densas poblaciones de organismos filtradores y comunidades de especies reófilas o adaptadas a vivir en zonas con fuerte corriente. En esta zona de transición y mezcla coinciden muchas especies de distribución batimétrica amplia junto a otras características de estos niveles. Por ello, el borde de la plataforma constituye una zona de alta diversidad de especies.

Las comunidades más características de los fondos batiales sedimentarios del borde de plataforma continental en el canal de Menorca son las definidas por la presencia de crinoideos del género *Leptometra*, de la que nos ocuparemos en este apartado y por el braquiópodo *Gryphus vitreus*, que se describe más adelante. 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 (Fig. 5.2.21). Los fondos son arenosos y con pendientes suaves. El grosor de las arenas es variable pudiendo oscilar entre arenas finas (2,75 μ m) a gravas (3,36 mm).



Comunidad de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium*

- LPRE: 04020403. Campos de *Leptometra phalangium* en fondos batiales de reborde de plataforma
- EUNIS: A5.472. Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms (Facies with *Leptometra phalangium*)
- A6.511. Mediterranean communities of bathyal muds (Facies of sandy muds with *Thenea muricata*)
- B.C: IV.2.3.2.. Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottom (Facies with *Leptometra phalangium*)
- V1.1.1. Biocenosis of shelf-edge detritic bottom. Facies of sandy muds with *Thenea muricata*)
- D.H: 1110. Sand banks.

Figura 5.2.25.- Localización de la comunidad de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Leptometra phalangium*.

Las zonas de alta productividad en las plataformas continentales del Mediterráneo, especialmente cerca del límite plataforma – talud conllevan asociada una rica y variada fauna de peces y de sus reclutas (Colloca *et al.*, 2004) y suelen estar asociadas a comunidades dominadas por el crinoideo *L. phalangium*. Con densidades de 12 a 15 individuos m² se han descrito 121 especies de peces y crustáceos demersales (Colloca *et al.*, 2004).

Allá donde los aportes terrígenos costeros disminuyen hasta ser una mínima parte del componente inorgánico del sustrato se desarrollan unos fondos mixtos dominados por gravas, arenas y restos de organismos en forma de esqueletos o parte de estos que proporcionan sustrato a las denominadas comunidades detriticas del final y zona media de la plataforma. *Leptometra phalangium*, entre 90 y 150 m de profundidad, es una de las especies dominantes (Pérès, 1985). 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*, y otras especies que se mueven por la superficie como los erizos *Echinus acutus* (Gili *et al.*, 2014).

Especies estructuradoras e indicadoras

La especie dominante y característica de la comunidad es el crinoideo *L. phalangium* (Fig. 5.2.22). Esta especie es frecuente a lo largo de todo el rango batimétrico y sobre los distintos sustratos arenosos de esta comunidad. Excepcionalmente en una de las zonas exploradas se han observado individuos sobre guijarros. *Leptometra phalangium* generalmente presenta una distribución prácticamente continua a lo largo de los distintos transectos realizados (Fig. 5.2.23-a), pudiendo formar densas agregaciones que constituyen facies con densidades que oscilan entre 1 y 14 ind/m² (Fig. 5.2.23-b) alcanzando densidades máximas de 31 ind/m².

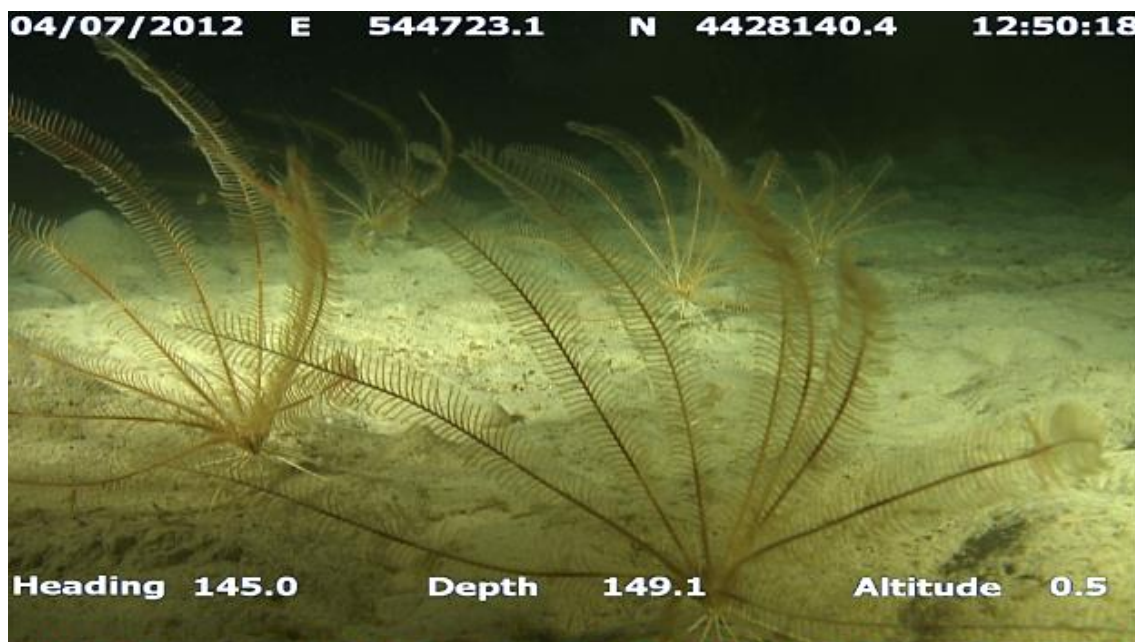


Figura 5.2.26.- Aspecto típico de esta comunidad en aguas del canal de Menorca, dominada por diversos ejemplares de *Leptometra phalangium*.

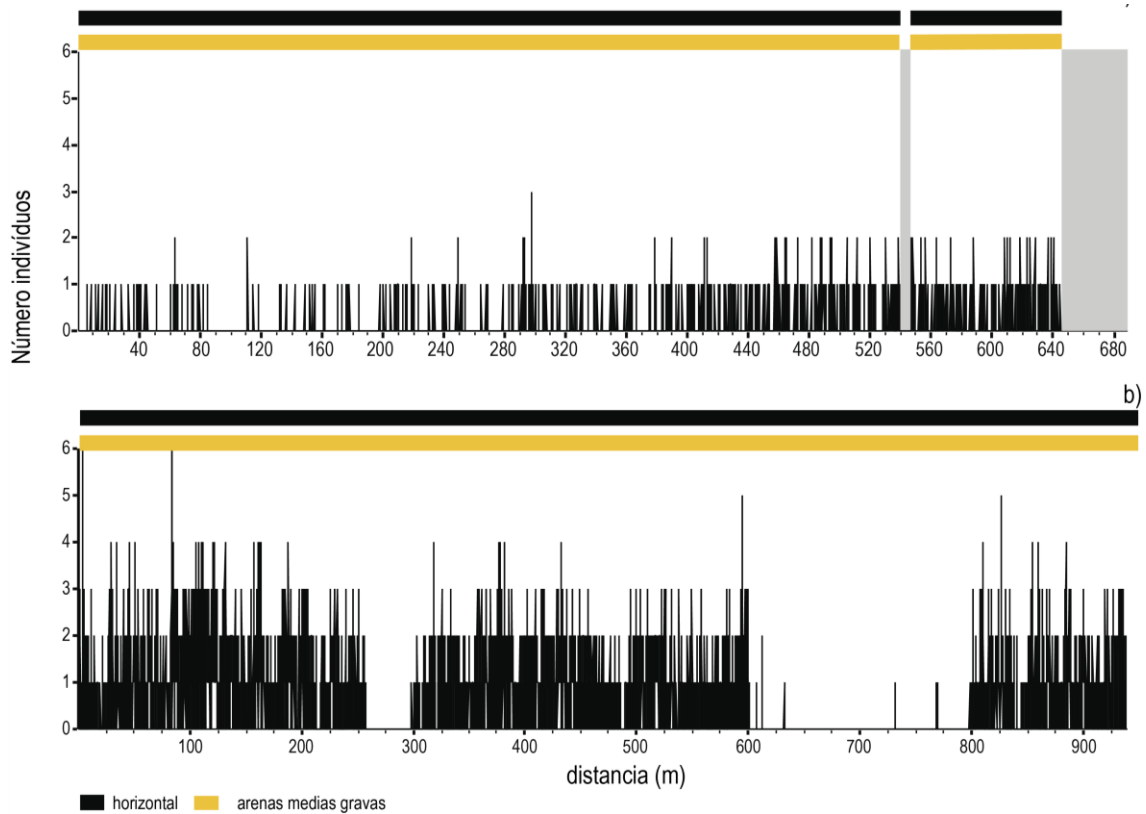


Figura 5.2.27.- Patrón de distribución de *Leptometra phalangium* a lo largo de 2 transectos de vídeo. Las bandas grises representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizados por calidad insuficiente.

Leptometra phalangium se encuentra acompañado por el penatuláceo *Funiculina quadrangularis*, los ceriantarios *Cerianthus membranaceus* y *Arachnanthus oligopodus* y los equinoideos *Spatangus purpureus* y *Echinus melo* (Fig. 5.2.24).

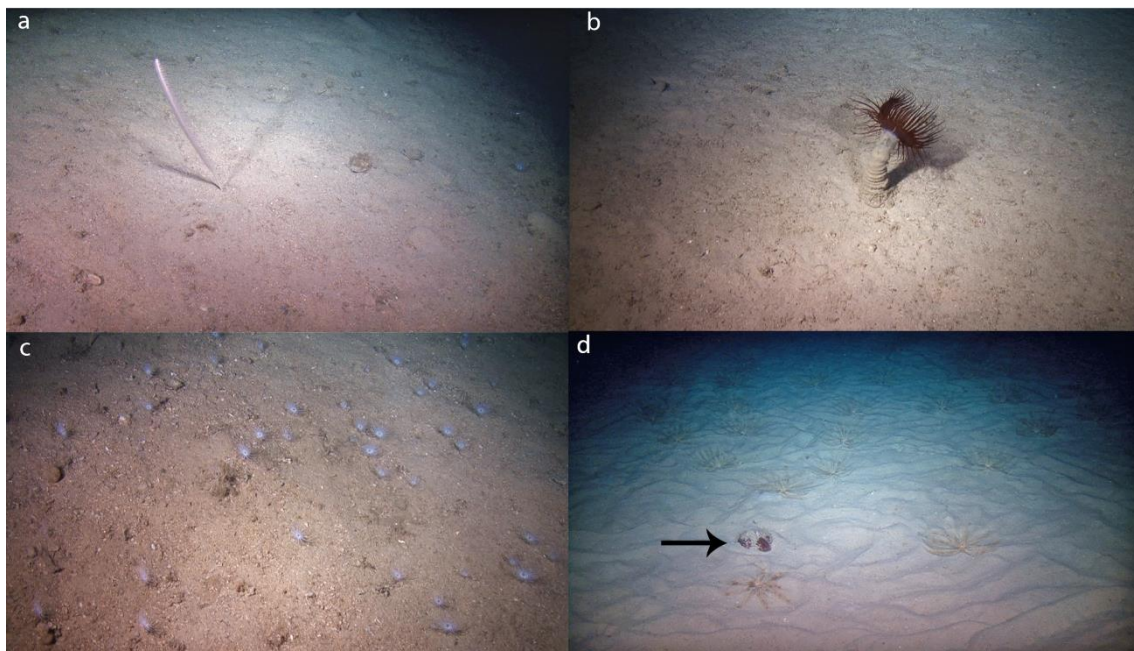


Figura 5.2.28.- a) Ejemplar de *Funiculina quadrangularis* b) Ejemplar de *Cerianthus membranaceus* c) Ejemplares de *Arachnanthus oligopodus* d) Ejemplares de *Leptometra phalangium* y ejemplar parcialmente enterrado de *Spatangus purpureus*.

Importancia

Es una de las comunidades más importantes de fondos sedimentarios de la plataforma continental Mediterránea. Las comunidades de *Leptometra* son conocidas como hábitat-refugio de especies de peces, especialmente en sus fases larvarias y de muchas especies de pequeños crustáceos bentónicos y epibentónicos.

Amenazas

Es uno de los tipos de fondo más castigados por la pesca de arrastre en el Mediterráneo. También es importante tener en cuenta las catividades humanas relacionadas con la instalación de cable submarinos, construcciones cerca de la costa o áreas de acuicultura en la zona de la plataforma continental. Todas estas actividades además de extraer individuos de la población, dañan a los individuos de *Leptometra* que tardan bastante en recuperarse.

Estado de conservación en el canal de Menorca

Al igual también que en las otras comunidades del final de la plataforma continental descritas, hay una gran heterogenidad en la zona del Canal. Se han encontrado densas poblaciones junto a auténticos desiertos entre poblaciones.

Medidas de protección

Leptometra es uno de los géneros más afectados por la pesca de arrastre, por tanto debería ser excluida esta actividad especialmente de las zonas con núcleos de población más densos. En este caso la pesca artesanal tiene menores efectos sobre fondo pero deberían tomarse medidas para desarrollar una pesca respetuosa con el hábitat.

Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus* (DH: 1110; CB: Biocenosis V.2.1; EUNIS: A6.31, A5.47)

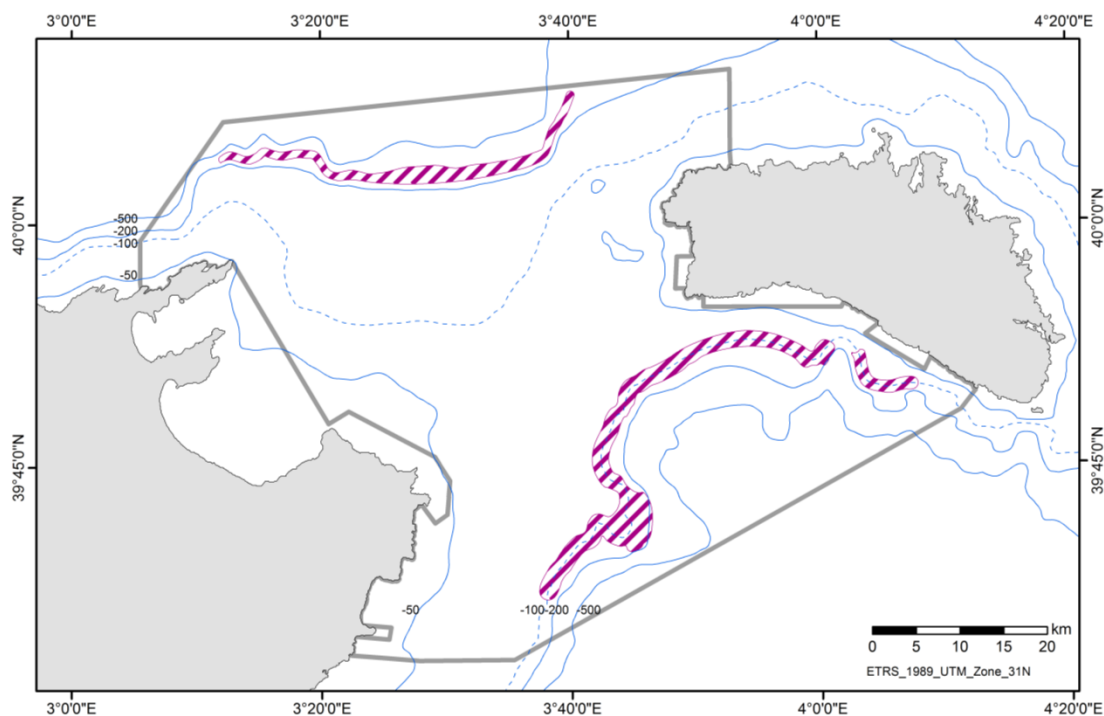
Clasificación LPHME

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

Descripción

Es otra de las comunidades habituales en los fondos de la plataforma continental y talud en el Mediterráneo occidental, entre 110 y 250 m de profundidad (Emig, 1987). Dominada por la especie *Gryphus vitreus*, 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 registros de la especie con connotaciones paleontológicas (Emig, 1989), en tanatocenosis. *G. vitreus* es considerada una especie estenotípica (de tolerancia ambiental restringida). 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 (Emig, 1987).

Esta comunidad en el canal de Menorca se encuentra en la plataforma e inicio del talud continental, ocupando grandes extensiones entre los 100 y 300 metros de profundidad (Fig. 5.2.25). La comunidad se desarrolla sobre fondos con pendiente suave y un sustrato compuesto por arenas gruesas y gravas. La comunidad está dominada por el braquiópodo *G. vitreus* (Fig. 5.2.26) y el poliqueto *Lanice conchilega* (Fig. 5.2.27).



Comunidad de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus*


-  LPRE: 04020404. Fondos batiales de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus* (100 m).
- EUNIS: A5.47. Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms.
- A6.31. Communities of bathyal detritic sands with *Gryphus vitreus* (100 m depth).
- B.C: IV.2.3. Biocenosis of shelf-edge detritic bottom.
- V.2.1. Biocenosis of bathyal detritic sands with *Gryphus vitreus*.
- D.H: 1110. Sand banks.

Figura 5.2.29.- Localización de la comunidad de los fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus*.

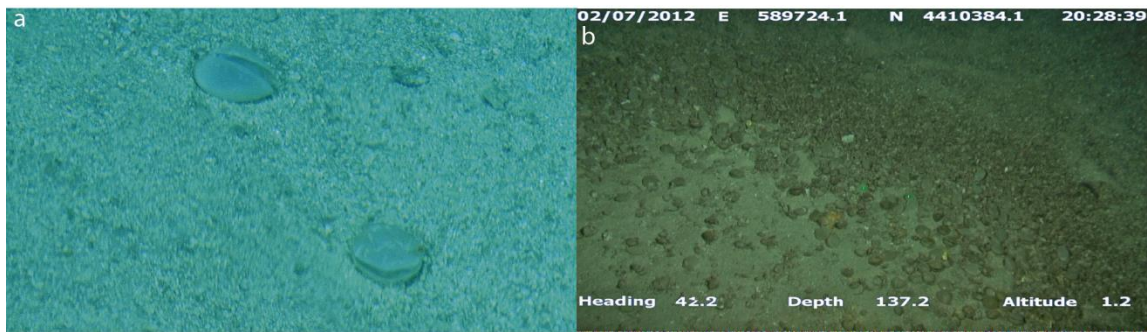


Figura 5.2.30.- a) Primer plando de dos ejemplaros de *Gryphus vitreus*. b) Aspecto general de la comunidad de *Gryphus vitreus* en fondo de arena y gravas en el área del canal de Menorca.



Figura 5.2.31.- Ejemplar de *Lanice conchilega*.

Gryphus vitreus puede formar facies cuyas densidades medias oscilan entre los 6 y los 8 ind/m² (Fig. 5.2.28) alcanzando valores máximos de 56 ind/m². *Lanice conchilega* no forma agregaciones pero presenta densidades entre 1 y 2 ind/m² (Fig. 5.2.29) llegando a alcanzar valores máximos de 6 ind/m².

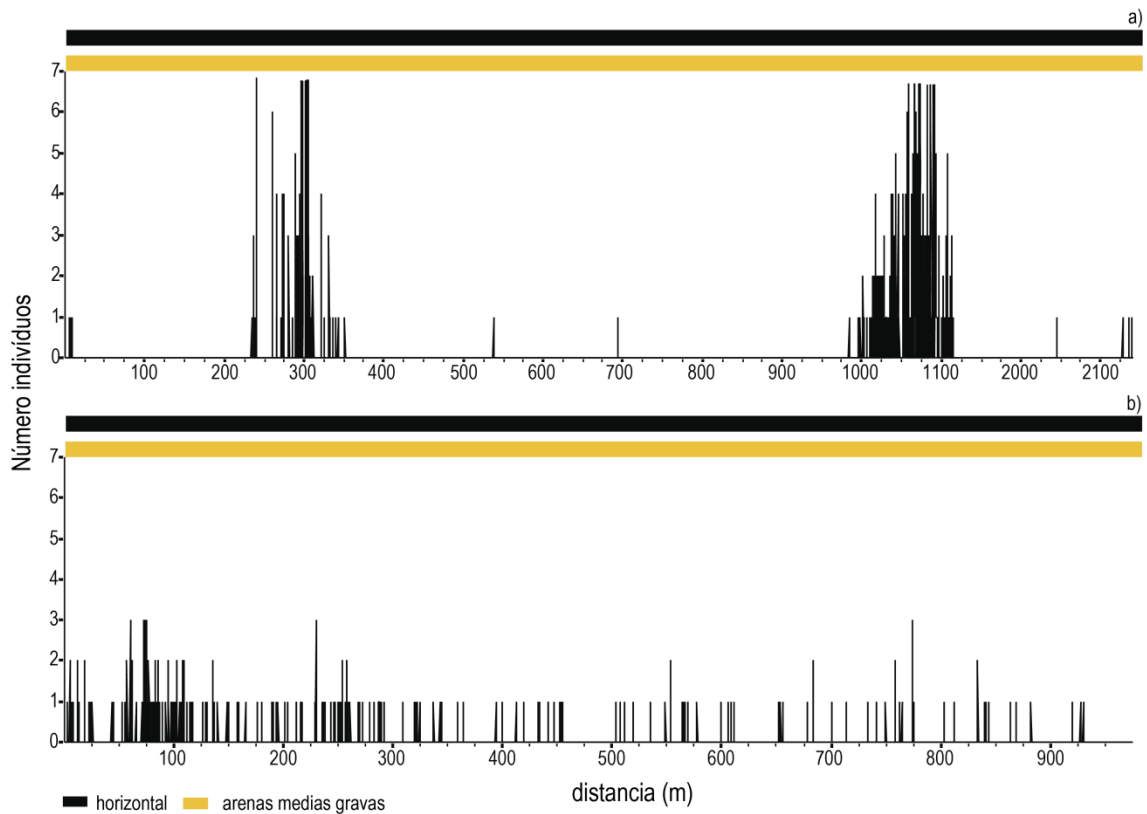


Figura 5.2.32.- Patrón de distribución de *Gryphus vitreus* a lo largo de 2 transectos de vídeo. Las bandas grises en los gráficos de densidad representan fragmentos de vídeo que no han podido ser analizadas vg. calidad de imagen deficiente o lejanía del sumergible del fondo. En la gráfica superior se observa una distribución de “facie” con altas concentraciones de individuos muy localizadas espacialmente, mientras que en la inferior se observa una distribución homogénea.

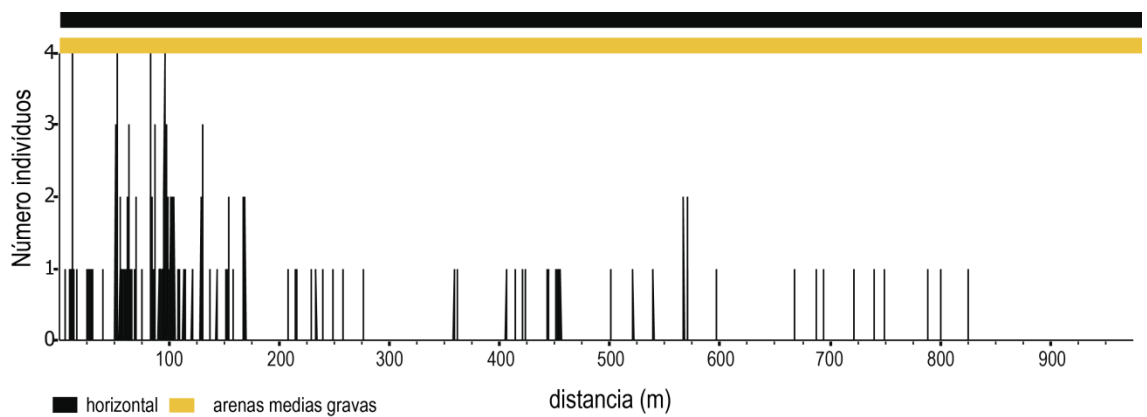


Figura 5.2.33.- Patrón de distribución de *Lanice conchilega* a lo largo de un transecto de vídeo.

Las especies acompañantes son el penatuláceo *Funiculina quadrangularis*, una especie indeterminada de *Ophiura* y los ceriantarios *Arachnanthus sp.* y *Cerianthus membranaceus*. Algunas de las especies acompañantes forman densas agrupaciones que pueden constituir facies, este es el caso de *Ophiura sp.* y *Arachnanthus sp.* cuyas densidades medias son de 9 y 8 ind/m² respectivamente. En

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

Importancia

Los fondos de *Gryphus* son uno de los más característicos de la zona profunda anterior del mar Mediterráneo. Es muy característica y estacionalmente alberga a una importante biodiversidad biológica gracias a especies en tránsito. Son fondos de arenas parcialmente fangosas con una rica fauna (meiofauna y endofauna) en el sedimento y que son la base de la cadena trófica de muchas especies de peces durante la noche. Tienen también un valor estratégico como comunidad de transición entre el tuld contiental y la plataforma continental.

Amenazas

La principal amenaza la constituye la pesca de arrastre no tanto por levantar o arrastrar a los ejemplares de braquiópodos o de otras especies de la endofauna como por destruir las propiedades geológicas y biológicas del sedimento y dejarlo inutilizable para una rápida recolonización.

Estado de conservación en el canal de Menorca

Hay unas pocas zonas bastante bien conservadas, con una alta densidad de braquiópodos y con una rica fauna acompañante. Pero la mayor parte el hábitat idóneo para el desarrollo de esta comunidad no se ha desarrollado aún.

Medidas de protección

Exclusión de la pesca de arrastre en estas zonas y la extracción de sedimentos para otros objetivos como el relleno de playas con esta arena, etc.

5.2. Consideraciones ecológicas acerca de las biocenosis semiprofundas del canal de Menorca

Las comunidades que ha descrito el equipo del CSIC se sitúan en la zona comprendida entre el final de la plataforma continental y en la parte alta del talud continental. Aplicando la terminología actual, estas comunidades se encuentran adscritas a los pisos circalitoral y batial. No obstante, al realizar una revisión de la bibliografía existente, cabe plantear si esto es correcto o nos encontramos ante una zona que presenta características distintas de las descritas para las comunidades de ambos pisos.

5.2.1. Revisión histórica de la terminología.

En 1967 Pérès definió el piso circalitoral como aquel que se extiende desde el límite inferior en el que las algas fotófilas y las fanerógamas marinas pueden vivir y el límite superior en el que pueden desarrollarse las algas macroscópicas esciáfilas. En 1957, Ercegovic propuso un piso batilitoral definido como la zona en la que la vida algar está representada únicamente por especies unicelulares, sobre todo diatomeas. Esta propuesta no tuvo una amplia aceptación ya que no parecía que muchas de las poblaciones de diatomeas encontradas estuviesen activas y si se encontraban allí, muy posiblemente era debido deposición desde las capas superficiales.

También Pérès (1967) señala que hay importantes diferencias en la zonación al tener en cuenta la naturaleza de los sustratos. Sobre los sustratos duros señala la existencia de dos comunidades que no pueden asignarse fácilmente como pertenecientes al circalitoral: las cuevas submarinas y las comunidades de la roca de mar abierto. En cambio, sí que considera que hay una zonación clara entre el circalitoral y el batial en los sustratos blandos. A diferencia de Pérès, en 1965 Picard añade la interacción de otros factores ambientales que permiten plantear la existencia de una zona de transición entre el piso circalitoral y batial en fondos blandos. El hidrodinamismo es, para Picard, el factor determinante en la composición de los sedimentos que, a su vez, se caracteriza por una endofauna distintiva.

La utilización de robótica submarina –y en particular de submarinos tripulados–, produjo un importante avance en la exploración y el conocimiento de los fondos marinos. A raíz de ello, Pérès y Picard coincidieron en la existencia de una comunidad de transición entre los pisos circalitoral y batial. Esta comunidad, esencialmente de fondos duros, la denominaron como “la roca de mar abierto” o “*la roche du large*” (Pérès y Picard, 1964). Se desarrolla sobre sustratos cubiertos de una fina capa de sedimento fino, en ambientes de alto hidrodinamismo y una escasa tasa de sedimentación, entre los 100 m hasta los 250 ó 300 m. La comunidad está dominada por grandes colonias de organismos sésiles como esponjas (*Poecillastra compressa*, *Rhizaxinella pyrifer*, *Phakellia ventilabrum* o *Suberites carnosus*), cnidarios (*Dendrophyllia cornigera* y *Antiphathes fragilis*), otros grupos de la macrofauna (*Ophiocantha setosa*, *Echinaster sepositus*, *Cidaris cidaris*, *Echinus melo*, *Holothuria forskali*, *Bonellia viridis*) y distintas especies de braquiópodos del género *Terebratula*.

Estas especies dominantes y con estas condiciones ambientales no son propias del piso circalitoral y ni tampoco del batial, lo que refuerzó la necesidad de definir nuevo piso que Pérès (1967) denominó como “bati-litoral”. Sin embargo, la presencia de especies características de fondos de fangos batiales, como *Cidaris* y *Terebratula* en esta zona de transición hace difícil establecer un piso diferente del circalitoral o del batial (Vaissière y Fredj, 1964).

En la actualización sobre las biocenosis profundas mediterráneas de Pérès (1985) se acepta la designación de una zona de transición entre las comunidades del final de la plataforma continental y el

talud. En esta zona se vinculan dos comunidades, la de las *rocas de alta mar* (“offshore rocky-bottom assemblages”) y los fondos con grandes braquiópodos. Esta zona de transición se caracterizaría por encontrarse entre los 100 y 300 o más metros de profundidad, un alto hidrodinamismo (que dificulta la sedimentación) y el sustrato dominado por restos organógenos, arena y una baja concentración de fangos y limos. Las especies dominantes son las anteriormente mencionadas; organismos sésiles sobre fondos rocosos y los grandes braquiópodos como *Gryphus vitreus* además de poliquetos, crustáceos y equinodermos.

El concepto de la zona de transición entre el circalitoral y el batial se consolidó gracias a las primeras prospecciones y a la información proporcionada por los submarinos de Cousteau (Laborel *et al.*, 1961, Reyss 1964) y de los fondos de la cabecera de los cañones submarinos de Córcega y de la costa catalana, en particular del cañón de Lacaze-Duthiers (Reyss, 1971). En estos estudios se observa por primera vez la presencia de densas poblaciones de corales como *Madrepora oculata* y *Dendrophyllia cornigera* en la zona de transición pese a que las biocenosis de corales de aguas frías se habían adscrito al piso batial.

Los estudios más recientes publicados sobre las comunidades que se desarrollan entre el final de la plataforma y el talud continental han comprobado la existencia de una fauna conforma unas biocenosis con identidad propia. Estas comunidades se corresponden en gran parte con algunas de las ya mencionadas, como la de la “roca de mar abierto” (Bo *et al.*, 2012), la de “corales de aguas frías” (Taviani *et al.*, 2005) o incluso facies de corales negros tradicionalmente clasificadas en el piso batial (Bo *et al.*, 2009). También se está demostrando la importancia que tiene esta zona para fases larvarias y juveniles de muchas especies pelágicas que tienen en comunidades como los campos de *Leptometra phalangium* (Colloca *et al.*, 2004) como zona de refugio y alimentación. Simao *et al.*, (2014) han comprobado la existencia de importantes concentraciones de crustáceos decápodos y peces en algunas zonas de la zona de transición entre la plataforma y el talud (*shelf-break*) de las islas Baleares.

Existen argumentos que rebaten la existencia de un piso diferenciado en esta zona de transición, el piso antes presentado como “batilitoral”. Que en esta zona existe una mezcla de especies de los dos pisos próximos sin que ello le proporcione una identidad propia es un argumento frecuente. En revisiones muy recientes de las comunidades bentónicas mediterráneas no se considera esta zona de transición como un piso específico (Gili *et al.*, 2014). No obstante, la última información analizada para este proyecto Indemares y los resultados obtenidos permiten aceptar de manera objetiva la existencia de un nuevo piso denominado “circabatial” y que se correspondería al descrito por Ercegovic (1957) como “batilitoral”. Si bien es cierto que la denominación de esta zona como “batilitoral” puede inducir a confusión ya que no se encuentren especies de biocenosis litorales en la zona de transición entre el circalitoral y batial, no se debe rechazar el concepto que representa: una zona de transición con identidad propia entre los dos pisos (circalitoral y batial).

5.2.2. Discusión de la terminología actual

Ciertamente, existen condiciones ambientales y ecológicas determinantes para considerar la existencia de un piso diferenciado entre el circalitoral y el batial (Fig. 5.2.30). El borde de la plataforma continental tiene unas características propias diferentes de las dos zonas adyacentes: la zona central de la plataforma continental y el talud (Simpson y Sharples, 2012). Los procesos sedimentarios son más activos que en los pisos circalitoral y batial debido a unas condiciones hidrodinámicas distintas. En este sentido, es conocido que al final de las plataformas los procesos de mezcla de masas y de flujos de aguas son muy activos debido a ondas internas (Pingree y Mardell, 1981). Las corrientes sufren incrementos de velocidad y anomalías que aceleran los procesos de transporte de sedimentos (Pingree y Le Cann, 1989). A este marco físico se pueden también asociar procesos de producción biológica,

muchas veces asociados a frentes hidrodinámicos que favorecen el transporte de partículas al fondo y la potenciación de la diversidad y biomasa bentónica (Hill *et al.*, 1998, Durrieu de Madron *et al.*, 1999). Estos frentes oceanográficos específicos, en particular, pueden concentrar importantes poblaciones de peces y de grandes crustáceos (Williams *et al* 2001).

En esta zona de transición circabatial se encuentran especies también presentes en los dos pisos, pero sus abundancias y densidades son distintas y definirían biocenosis propias de este piso circabatial. Este piso, por otra parte, tiene plena correspondencia con el hábitat denominado “shelf-break” o “shelf and upper slope” que generalmente se consideran dentro de los ecosistemas del margen continental (Levin y Sibuet, 2011 y 2012). No obstante, se considera que el margen continental comprende un rango batimétrico entre los 200 y los 4 000 metros de profundidad (Levi y Gooday, 2003) y está aceptado que la zona batial se extiende entre los 200 y los 3 000 metros de profundidad (Gage y Tyler, 1999). En el Mediterráneo la franja a la que nos referimos y el “shelf break” se encuentra inmediatamente por encima de estos rangos y en la zona de transición definida por Carney (2005) como “archibenthal zone of transition”. Por tanto consideramos recomendable considerar la existencia de un piso circabatial en el Mediterráneo (Fig. 5.2.30) y aplicar este concepto a la descripción de las comunidades y hábitats que se desarrollan en el con criterios diferenciados de los del circalitoral o batial propiamente dichos.

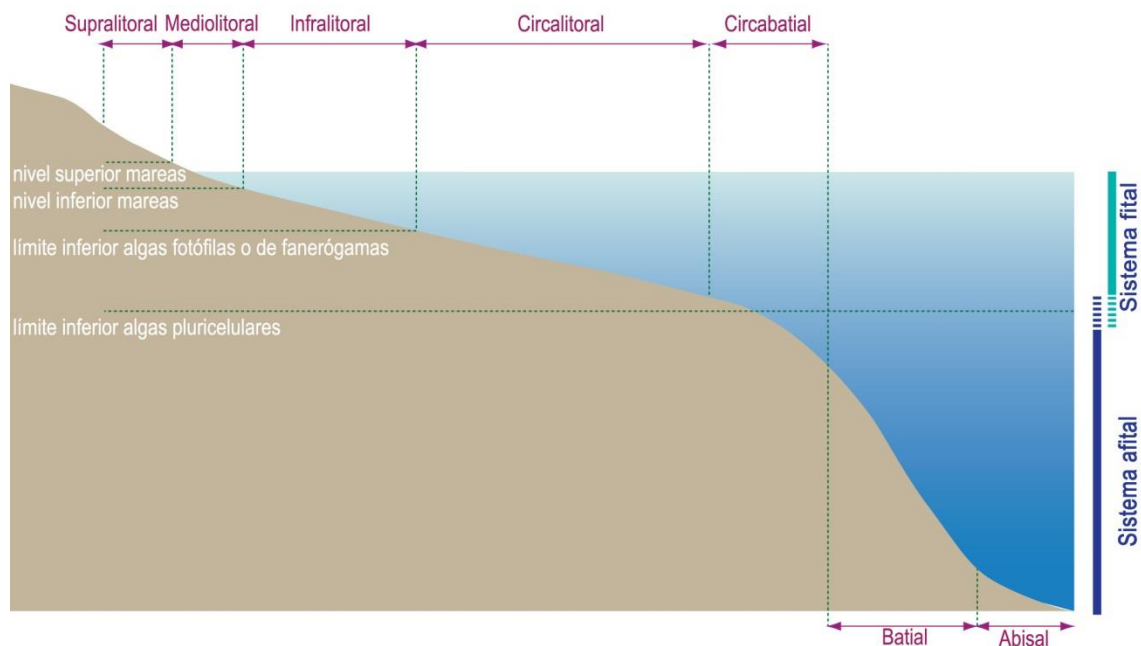
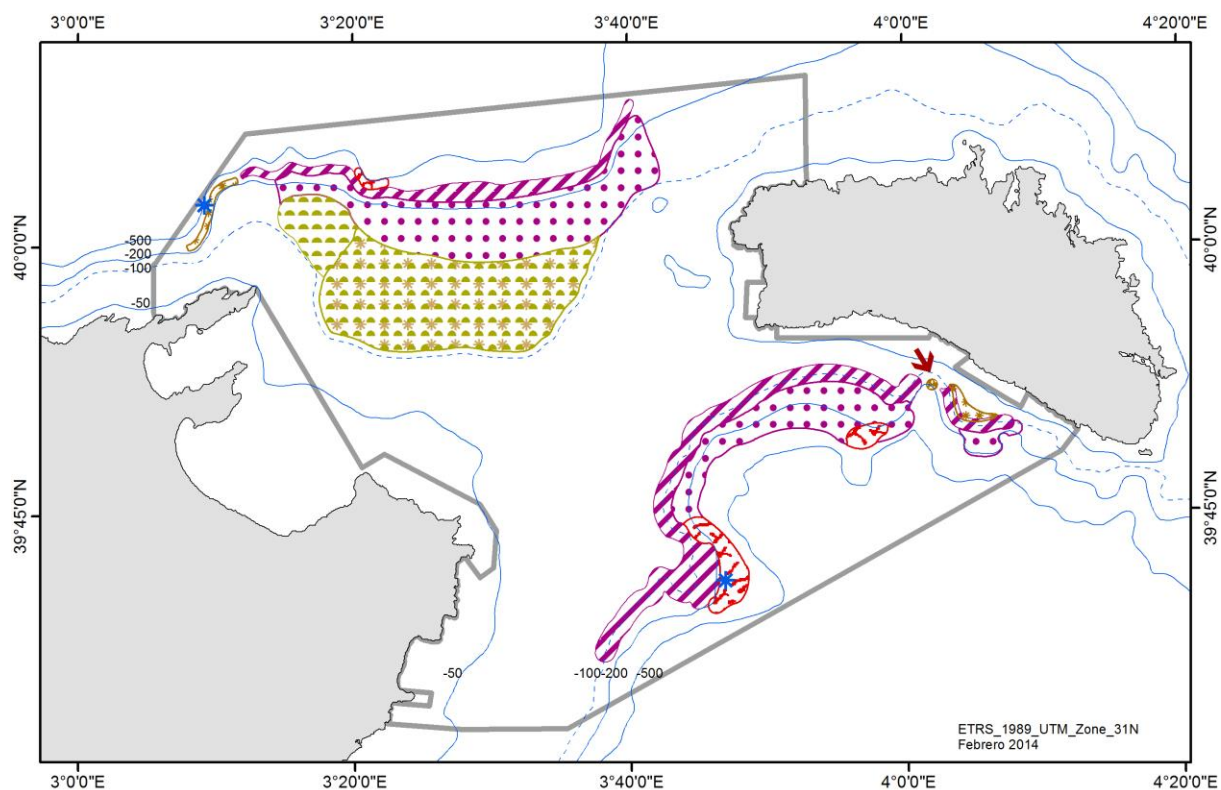













Figura 5.2.34.- Esquema de los pisos batimétricos en el Mediterráneo tras la propuesta de un piso circabatial.

5.3. Cartografía bionómica



Comunidades de la lista patrón de los hábitats marinos presentes en España (LPRE)

-  03020206. Bosques de gorgonias en roca circalitoral dominada por invertebrados
-  03020224. Roca circalitoral colmatada por sedimentos
-  Facies de *Nidalia stuederi*
-  03020225. Coralígeno con dominancia de invertebrados
-  0304051304. Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas
-  03040514. Fondos detríticos infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados
-  0304051401. Fondos detríticos infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con pennatuláceos (*Pennatula*, *Pteroeides*, *Virgularia*).
-  04010102. Fondos rocosos profundos con antipatarios y tanatocenosis*
-  0402020401. Fangos batiales con *Thenia muricata*
-  04020403. Campos de *Leptometra phalangium* en fondos batiales de reborde de plataforma
-  04020404. Fondos batiales de reborde de plataforma con *Gryphus vitreus* (100 m).

6. Características biológicas del área de estudio

6.1. Inventario de especies

Phyllum (Subphilum)[Superclase]	Clase (Subclase)	Especie
Porifera		
	Homoscleromorpha	<i>Oscarella lobularis</i>
	Demospongiae	<i>Aptos aptos</i> <i>Axinella polipoides</i> <i>Axinella sp.</i> <i>Chondrosia reniformis</i> <i>Cliona sp.</i> <i>Cliona viridis</i> <i>Cf. Dictyonella alonsoi</i> <i>Eurypon sp.</i> <i>Haliclona elegans</i> <i>Haliclona cf. fistulosa</i> <i>Haliclona magna</i> <i>Haliclona mediterranea</i> <i>Haliclona sp.</i> <i>Hamacantha falcula</i> <i>Hamacantha sp.</i> <i>Hexadella cf. dedritifera</i> <i>Neophrissospongia nolitangere</i> <i>Pachastrella monilifera</i> <i>Petrosia sp.</i> <i>Phakellia hirondellei</i> <i>Phakellia robusta</i> <i>Poecillastra compressa</i> <i>Rhabderemia sp. 1</i> <i>Rhabderemia sp. 2</i> <i>Spongia sp.</i> <i>Suberites domuncula</i> <i>Suberites syringella</i> <i>Thenea muricata</i> <i>Tethya aurantium</i> <i>Tethya cranium</i> <i>Tethya sp.</i>
Cnidaria		
	Scyphozoa	<i>Pelagia noctiluca</i>
	Hydrozoa (Hydroidolina)	<i>Aglaophenia acacia</i> <i>Clytia linearis</i> <i>Lytocarpia myriophyllum</i> <i>Nemertesia anntenina</i> <i>Nemertesia ramosa</i>

Phylum (Subphylum)[Superclass]	Clase (Subclase)	Especie
		<i>Ptychogastria asteroides</i>
	Anthozoa (Octocorallia)	<i>Acanthogorgia hirsuta</i> <i>Alcyonium acaule</i> <i>Alcyonium coralloides</i> <i>Alcyonium palmatum</i> <i>Alcyonium sp.</i> <i>Bebryce mollis</i> <i>Callogorgia verticillata</i> <i>Chironephthya sp.</i> <i>Corallium rubrum</i> <i>Nephtheidae gen. sp</i> <i>Eunicella singularis</i> <i>Eunicella sp.</i> <i>Funiculina quadrangularis</i> <i>Leptogorgia sarmentosa</i> <i>Muriceides lepida</i> <i>Nidalia studeri</i> <i>Paralcyonium spinulosum</i> <i>Paramuricea clavata</i> <i>Paramuricea macrospina</i> <i>Pennatula rubra</i> <i>Pteroeides spinosum</i> <i>Rolandia coralloides</i> <i>Sarcodictyon catenatum</i> <i>Swiftia pallida</i> <i>Villogorgia bebrycoides</i> <i>Viminella flagellum</i> <i>Virgularia mirabilis</i>
	Anthozoa (Hexacorallia)	<i>Adamsia carciniopados</i> <i>Antipathella subpinnata</i> <i>Antipathes dichotoma</i> <i>Arachnanthus sp.</i> <i>Calliactis parasitica</i> <i>Caryophyllia smithii</i> <i>Caryophyllia sp.</i> <i>Cereus pedunculatus.</i> <i>Cerianthus membranaceus</i> <i>Cerianthus sp.</i> <i>Dendrophyllia cornigera</i> <i>Dendrophyllia ramea</i> <i>Desmophyllum dianthus</i> <i>Epizoanthus arenaceus</i> <i>Epizoanthus incrustatus</i> <i>Leiopathes glaberrima</i> <i>Madrepora oculata</i>

Phyllum (Subphilum)[Superclase]	Clase (Subclase)	Especie
		<i>Paracyathus pulchellus</i> <i>Parantipathes larix</i> <i>Parazoanthus axinellae</i> .
Bryozoa		
	Stenolaemata	<i>Crisia sigmoidea</i> <i>Exidmonea coerulea</i> <i>Hornera frondiculata</i> <i>Plagioecia inoedificata</i> <i>Tervia irregularis</i>
	Gymnolaemata	<i>Adeonella calveti</i> <i>Buskea dichotoma</i> <i>Cellaria salicornioides</i> <i>Escharella cf. abyssicola</i> <i>Escharina dutertrei protecta</i> <i>Glabrilaria lusitanica</i> <i>Glabrilaria orientalis lusitanica</i> <i>Myriapora truncata</i> <i>Palmicellaria elegans</i> <i>Pentapora fascialis</i> <i>Puellina (cassidainsis)</i> <i>Puellina mikelae</i> <i>Puellina radiata</i> <i>Puellina setiformis</i> <i>Reteporella mediterranea</i> <i>Reteporella grimaldii</i> <i>Reteporella sp.</i> <i>Schizoretepora cf. solanderia</i> <i>Schizoretepora solanderia</i> <i>Scrupocellaria incurvata</i> <i>Tessaradoma boreale</i> <i>Smittina cervicornis</i>
Mollusca		
	Gastropoda (Heterobranchia)	<i>Peltdoris atromaculata</i> <i>Pleurobranchaea meckeli</i> <i>Tethys fimbria</i>
	Gastropoda (Vetigastropoda)	<i>Calliostoma sp.</i>
	Bivalvia (Pteriomorphia)	<i>Aequipecten opercularis</i> <i>Flexopecten flexuosus</i> <i>Neonodonte zibrowii</i> <i>Pteria hirundo</i>
	Cephalopoda (Coleoidea)	<i>Alloteuthis media</i> <i>Eledone sp.</i> <i>Loligo sp.</i> <i>Octopus vulgaris</i>

Phylum (Subphylum)[Superclass]	Clase (Subclase)	Especie
		<i>Sepia elegans</i> <i>Sepia officinalis</i> <i>Sepietta oweniana</i>
Annelida		
	Polychaeta (Aciculata)	<i>Hyalinoecia tubicola</i> <i>Laetmonice hystrix</i>
	Polychaeta (Canalipalpata)	<i>Filograna implexa</i> <i>Lanice conchilega</i> <i>Salmacina dysteri</i> <i>Sabella spallanzanii</i> <i>Salmacina dysteri</i>
Arthropoda (Crustacea)		
	Malacostraca (Eumalacostraca)	<i>Calappa granulata</i> <i>Dardanus arrosor</i> <i>Homarus gammarus</i> <i>Inachus sp.</i> <i>Inachus thoracicus</i> <i>Liocarcinus depurator</i> <i>Macropipus tuberculatus</i> <i>Macropodia sp.</i> <i>Maja sp.</i> <i>Munida intermedia</i> <i>Munida sarsi</i> <i>Munida rugosa</i> <i>Pagurus prideaux</i> <i>Palaemon sp.</i> <i>Palinurus elephas</i> <i>Palinurus mauritanicus</i> <i>Paromola cuvieri</i> <i>Pisa armata</i> <i>Plesionika gigliolii</i> <i>Plesionika narval</i> <i>Scyllarus pygmaeus</i>
	Maxillopoda	<i>Scalpellum scalpellum</i>
Brachiopoda (Rynchonelliformea)		
	Rhynchonellata	<i>Gryphus vitreus</i>
Echiura		
	Echiuroidea	<i>Bonellia viridis</i>
Echinodermata (Crinozoa)		
	Crinoidea (Articulata)	<i>Leptometra phalangium</i> <i>Antedon mediterranea</i>
Echinodermata (Echinozoa)		

Phyllum (Subphylum)[Superclass]	Clase (Subclase)	Especie
	Echinoidea (Euechinoidea)	<i>Echinus melo</i> <i>Gracilechinus acutus</i> <i>Spatangus purpureus</i> <i>Sphaerechinus granularis</i>
	Echinoidea (Cidaroidea)	<i>Cidaris cidaris</i>
	Holothuroidea	<i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i> <i>Holothuria (Rowethuria) poli</i> <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> <i>Holothuria sp.</i> <i>Parastichopus regalis</i>
	Echinodermata (Asterozoa)	
	Asteroidea	<i>Astropecten aranciacus</i> <i>Chaetaster longipes</i> <i>Echinaster (Echinaster) sepositus</i> <i>Hacelia attenuata</i> <i>Luidia ciliaris</i> <i>Marthasterias glacialis</i> <i>Ophidiaster ophidianus</i>
	Ophiuroidea	<i>Ophiothrix quinquemaculata</i> <i>Ophiura sp.</i> <i>Ophiura ophiura</i> <i>Ophiocomina nigra</i>
Chordata (Tunicata)		
	Thaliacea	<i>Salpa maxima</i>
	Ascidacea	<i>Aplidium conicum</i> <i>Aplidium elegans</i> <i>Aplidium haouarianum</i> <i>Aplidium nordmanni</i> <i>Aplidium sp.</i> <i>Aplidium tabarquensis</i> <i>Ascidia mentula</i> <i>Ascidella sp.</i> <i>Ciona edwardsi</i> <i>Ciona sp.</i> <i>Clavelina dellavallei</i> <i>Clavelina sp.</i> <i>Cystodytes dellechiaiei</i> <i>Diazona violacea</i> <i>Didemnidae sp.</i> <i>Didemnum maculosum</i> <i>Eudistoma banyulense</i> <i>Eudistoma mucosum</i> <i>Eudistoma sp.</i>

Phylum (Subphylum)[Superclass]	Clase (Subclase)	Especie
		<i>Halocynthia papillosa</i> <i>Microcosmus claudicans</i> <i>Microcosmus sp.</i> <i>Microcosmus vulgaris</i> <i>Molgula appendiculata</i> <i>Phallusia mammillata</i> <i>Polycitor sp.</i> <i>Polyclinella azemai</i> <i>Pseudodistoma crucigaster</i> <i>Pseudodistoma cyrnusense</i> <i>Pseudodistoma oscurum</i> <i>Pyura dura</i> <i>Pyura sp.</i> <i>Synoicum blochmanni</i>
Chordata (Vertebrata) [Gnathostomata]		
	Elasmobranchii (Neoselachii)	<i>Raja clavata</i> <i>Raja radula</i> <i>Scyliorhinus canicula</i> <i>Scyliorhinus stellaris</i>
	Actinopterygii	<i>Anthias anthias</i> <i>Ariosoma balearicum</i> <i>Arnoglossus sp.</i> <i>Atherina sp.</i> <i>Blennius ocellaris</i> <i>Chelidonichthys sp.</i> <i>Chromis chromis</i> <i>Callionymus sp.</i> <i>Capros aper</i> <i>Carapus acus</i> <i>Cepola macrophthalma</i> <i>Chelidonichthys lucerna</i> <i>Conger conger</i> <i>Coris julis</i> <i>Dentex dentex</i> <i>Diplodus sp.</i> <i>Diplodus vulgaris</i> <i>Epigonus sp.</i> <i>Epinephelus aeneus</i> <i>Helicolenus dactylopterus</i> <i>Labrus mixtus</i> <i>Lappanella fasciata</i> <i>Lepadogaster candolii</i> <i>Lepidopus caudatus</i> <i>Lepidorhombus boscii</i>

Phyllum (Subphylum)[Superclass]	Clase (Subclass)	Especie
		<i>Lophius sp.</i>
		<i>Macroramphosus scolopax</i>
		<i>Merluccius merluccius</i>
		<i>Mola mola</i>
		<i>Mullus barbatus barbatus</i>
		<i>Mullus surmuletus</i>
		<i>Muraena helena</i>
		<i>Pagellus acarne</i>
		<i>Pagellus bogaraveo</i>
		<i>Pagrus pagrus</i>
		<i>Peristedion cataphractum</i>
		<i>Phycis blennoides</i>
		<i>Phycis phycis</i>
		<i>Scomber sp.</i>
		<i>Scorpaena notata</i>
		<i>Scorpaena scrofa</i>
		<i>Scorpaena sp.</i>
		<i>Seriola dumerili</i>
		<i>Serranus cabrilla</i>
		<i>Serranus hepatus</i>
		<i>Sparus aurata</i>
		<i>Spicara smaris</i>
		<i>Spondyllosoma cantharus</i>
		<i>Sychiropus phaeton</i>
		<i>Symphodus mediterraneus</i>
		<i>Symphodus melanocercus</i>
		<i>Synodus saurus</i>
		<i>Thorogobius ephippiatus</i>
		<i>Trachinus draco</i>
		<i>Trachinus radiatus</i>
		<i>Trachurus trachurus</i>
		<i>Trachurus sp.</i>
		<i>Trigla lyra</i>
		<i>Trigloporus lastoviza</i>
		<i>Trisopterus capelanus</i>
		<i>Zeus faber</i>

6.2. Resultados de estudios específicos de comunidades y/o especies de interés.

A continuación presentamos los resultados de los estudios específicos sobre la ecología de las comunidades y la biología de algunas de las especies más relevantes para la zona.

6.2.1. Observación “in situ” del comportamiento de retracción de la pluma de mar *Virgularia mirabilis*.

Los organismos marinos sésiles cuentan con diferentes estrategias adaptativas para responder a las perturbaciones ambientales y evitar la depredación. Las *plumas de mar* (Octocorallia, Pennatulacea) son organismos coloniales adaptados a sobrevivir en fondos arenosos o fangosos de la plataforma y del talud continental. Algunas especies son capaces de esconderse parcial o completamente en el sedimento enterrándose mediante movimientos rítmicos no sincronizados (Langton *et al.*, 1990). La clausura de los pólipos y la expulsión del agua contenida en la colonia preceden el enterramiento de la misma en el sedimento (Hoare y Wilson 1977). Generalmente el animal puede esconderse en la arena con unas pocas contracciones y en cuestión de segundos.

Existen diversas teorías para explicar este comportamiento. Hoare y Wilson (1977) señalan hacia un posible ritmo relacionado con las fluctuaciones mareales para *Virgularia mirabilis*. Wilson (1975), mediante imágenes obtenidas a través de *time-laps*, determinó un ritmo de 22 a 27 horas independiente de la intensidad lumínica y del régimen de mareas. En cualquier caso, es notoria la falta de observaciones directas de este tipo de comportamiento *in situ*. El equipo científico del CSIC ha podido mostrar por primera vez la observación de este comportamiento de *Virgularia mirabilis* en los fondos sedimentarios de la plataforma continental del Canal de Menorca a una profundidad de 100 metros. La grabación se obtuvo gracias a un vehículo submarino operado desde superficie (ROV). Las imágenes muestran que esta especie se retrae suavemente y con los pólipos completamente abiertos (Fig.6.6.1).

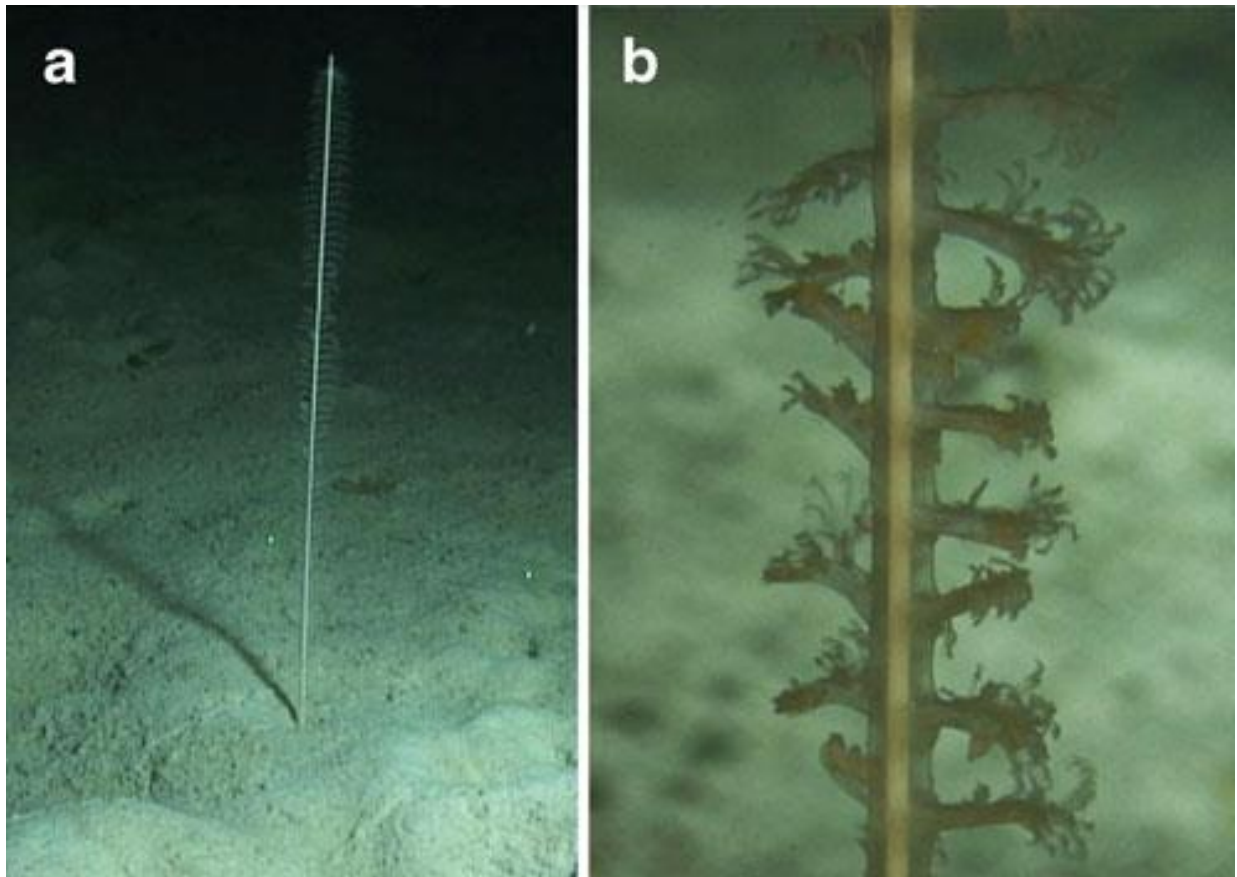


Figura 6.2.1.- a) *Virgularia mirabilis* en la plataforma continental del Canal de Menorca a 100 m de profundidad (39°54'01"N, 3°22'01"W). b) Ampliación de la imagen mostrando los pólipos abiertos.

6.2.2. Estudio del ciclo reproductor de *Paramuricea macrospina*

El conocimiento de los diferentes aspectos de la biología de la reproducción (vg. la fertilidad, el volumen gonadal o la proporción de sexos, entre otros) de especies clave en ecosistemas marinos es fundamental para comprender como funciona la dinámica poblacional de dichas especies. La estrategia reproductora utilizada por un organismo modular como es el caso de la gorgonia *Paramuricea macrospina*, juega un papel clave en la demografía y la biogeografía de dicho organismo. Por otra parte, el mejorar la comprensión de su biología reproductora y su ecología es de una gran importancia a la hora de establecer planes de gestión eficientes que posibiliten un desarrollo sostenible en el tiempo de estas poblaciones sésiles.

Con éstos propósitos dentro de este proyecto INDEMARES se ha iniciado el estudio del ciclo reproductor de *P. macrospina* en el área del Canal de Menorca (localizadas en situadas entre las latitudes 39°55'N y 40°07'N). Se ha estudiado el tamaño gonadal de los ejemplares recolectados entre los meses de septiembre de 2011 y octubre de 2013. Debido a inclemencias meteorológicas un problema con la recogida de ejemplares, el muestreo se suspendió en el mes de junio de 2012, reemprendiéndose un año después para cerrar el ciclo hasta el mes de octubre de 2013. Para cada mes se recolectaron las ramas apicales de 5 ejemplares de cada sexo a intervalos periódicos (1-2 meses), que fueron fijadas en formaldehído al 4% inicialmente para luego ser conservadas en alcohol al 70%.

Para cada colonia recogida se analizó el contenido gonadal de 6 pólipos escogidos al azar situados principalmente en ramas primarias o secundarias (Fig. 6.2.2). El contenido de cada pólipo fue fotografiado utilizando el software Miotic Images Plus 2.0.6 con una cámara fotográfica montada sobre una lupa binocular. El número y el diámetro de las gónadas registradas se contabilizaron mediante el software de análisis de imágenes Macnification 2.0.

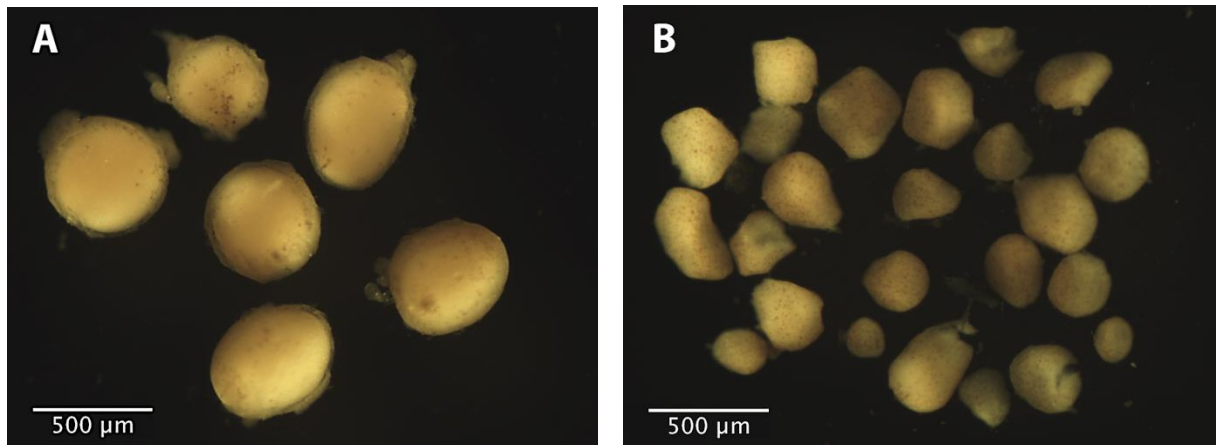


Figura 6.2.2.- (A) Aspecto de las gónadas femeninas u oocitos y (B) gónadas masculinas ó sacos espermáticos de *P. macrospina* durante el mes de julio de 2013

La gorgonia *P. macrospina* tiene un modo de reproducción interno: la fecundación del ovocito ocurre dentro de los pólipos de las colonias femeninas una vez los machos han liberado sus sacos espermáticos. Las larvas son finalmente liberadas por parte de las hembras a la columna de agua. La presencia de larvas dentro de los pólipos fue observada en los meses de septiembre y octubre.

El desarrollo ovogénico en *P. macrospina* tiene una duración aproximada de 11-12 meses, empezando en el mes de octubre y culminando en la fecundación durante los meses de agosto y septiembre del año siguiente (Fig. 6.2.3). El crecimiento de los ovocitos mantiene un ritmo constante a lo largo del año, acentuándose en los meses de verano. En el mes de octubre de 2013 se registró el diámetro máximo para los ovocitos, superior a los 700 μm (tabla 6.2.1). El número medio de ovocitos por pólipo osciló entre los 5 y los 15 durante la ovogénesis, disminuyendo drásticamente después de la fecundación. Este ciclo es prácticamente idéntico al que desarrolla la especie del mismo género *Paramuricea clavata* (Coma *et al.*, 1995), a pesar de que mantienen modos de reproducción diferentes ya que esta última especie libera las gónadas al exterior para que sean fecundadas sobre la misma gorgonia.

En el caso de la espermatogénesis, el ciclo se reduce a 6-7 meses siendo considerablemente más corto que el ciclo ovogénico. El ciclo se inicia en el mes de febrero y se cierra en el mes de agosto del mismo año (Fig. 6.2.3, tabla 6.2.1). El número de sacos espermáticos por pólipo aumentó muy rápidamente a partir del mes de marzo, llegando a un valor medio de alrededor de 20 gónadas por pólipo en el mes de junio. Asimismo, el tamaño de los sacos espermáticos aumentó de forma constante a lo largo de los meses en que duró la espermatogénesis, hasta alcanzar diámetros de 250-350 μm , momento en el cual fueron liberados por completo a la columna de agua.

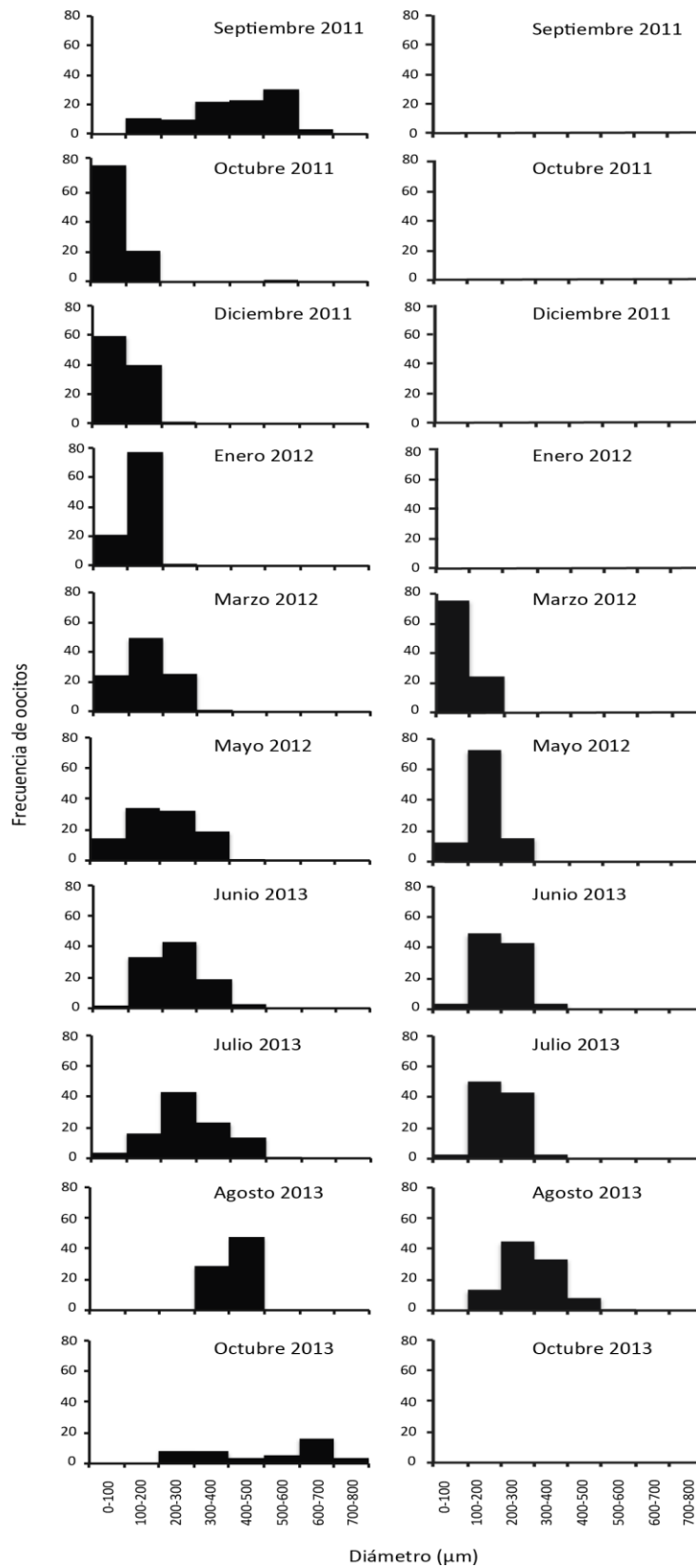


Figura 6.2.3.- Distribuciones de la frecuencia del diámetro gonadal (μm) en hembras (izquierda) y machos (derecha) de la gorgonia *P. macrospina* a lo largo del año.

Tabla 6.2.1.- Evolución del número (n), diámetro medio (\bar{X} , en μm), desviación estándar (SD) y diámetro máximo (\varnothing Máx, en μm) de las gónadas para 70 pólipos femeninos y 50 pólipos masculinos entre septiembre de 2011 y octubre de 2013.

Año	Fecha	Hembras				Machos			
		n	\bar{X}	SD	\varnothing Máx	n	\bar{X}	SD	\varnothing Máx
2011	Sept.	82	413,11	137,43	617,40				
2011	Oct.	77	87,88	57,42	509,54				
2011	Dic.	286	94,18	35,13	215,69				
2012	Ene.	321	128,12	32,36	227,21				
2012	Feb.	397	156,75	66,65	330,22	209	85,83	21,84	149,90
2012	May.	186	213,71	90,72	402,66	443	153,11	44,93	291,39
2013	Jun.	377	236,32	82,02	494,40	524	194,93	55,63	335,26
2013	Jul.	205	275,11	94,77	509,61	366	196,98	53,80	347,07
2013	Ago.	21	368,69	95,51	488,33	325	287,43	78,80	509,80
2013	Oct.	55	409,03	152,85	717,02				

Paramuricea macrospina es una de las especies de la macrofauna bentónica más abundante de la plataforma continental del canal de Menorca. La reproducción de la especie presenta unas características comunes a las de otras especies de gorgonias del Mediterráneo: el tiempo del ciclo ovogénico y espermatogénico, el tamaño gonadal y el número de gónadas por pólipo y las características anatómicas de las estructuras reproductoras son similares a especies como *Eunicella singularis*, *Paramuricea clavata*, *Corallium rubrum* y *Leptogorgia sarmentosa* (Gori *et al.*, 2007, Ribes *et al.*, 2007, Coma *et al.*, 1995, Tsounis *et al.*, 2006, Rossi y Gili, 2009). Pero también se han observado diferencias que en algunos aspectos son sorprendentes y que hacen de *P. macrospina* una especie de gran interés en el marco de la biología y ecología de las gorgonias.

Una de las diferencias más destacadas es que *P. macrospina* tiene fecundación interna mientras que la otra especie del género en el Mediterráneo *P. clavata* la tiene externa, en la superficie de las colonias. La fecundación interna es una de las características más destacadas de las especies de gorgonias de mares templados frente a la mayor parte de las especies tropicales que tienen fecundación externa, en la columna de agua (Kahng *et al.*, 2010). La fecundación interna se interpreta como una adaptación para poder desarrollar larvas protegidas de los depredadores y poderlas dotar de sustancias de reserva extra (Benayahu, 1991). La única especie mediterránea que tiene un tipo de reproducción similar a las especies tropicales es *Leptogorgia sarmentosa* (Rossi y Gili, 2009). Pero se ha propuesto este tipo de reproducción por que en los estudios efectuados en esta especie nunca se han visto larvas en el interior de los pólipos por lo que no se puede descartar que pueda tener también fecundación interna. *L. sarmentosa* es la especie de gorgonia estudiada en el Mediterráneo que se encuentra en el mismo hábitat que *P. macrospina*, ambas crecen sobre fondos detríticos o arenosos en la plataforma continental al contrario de la otras especies estudiadas que se encuentran siempre en sustratos rocosos. Esta coincidencia de hábitat lleva a plantear la posibilidad que también *L. sarmentosa* tenga fecundación interna. Ambas especies generan poblaciones densas con una distribución heterogénea de las colonias de ambos sexos, son especies gonocóricas (es decir, colonias en las que únicamente se produce un tipo de gameto, sea masculino o femenino) como todas las gorgonias.

La diferencia de estrategia reproductora entre las dos especies del género *Paramuricea* podría estar relacionada con el hábitat en el que se encuentran las dos especies. *P. clavata* forma densas poblaciones en zonas rocosas, especialmente en sustratos verticales y no cubre amplias extensiones de sustrato como hace *P. macrospina* que ocupa sustratos horizontales y raramente forma frecuentemente densas agregaciones como las observadas en *P. clavata* (Gori *et al.*, 2011). La reproducción en la superficie se considera que es una estrategia para maximizar la fecundación en zonas de alto hidrodinamismo (Gutiérrez-Rodríguez y Lasker, 2004). Al mismo tiempo, los ovocitos situados en la sustancia mucosa que los retiene en la superficie son más pequeños que los que se desarrollan en el interior de los pólipos ya que se fecundan más fácilmente (Gutiérrez-Rodríguez y Lasker, 2004). Pero sorprende que en ambas especies de *Paramuricea* se hayan encontrado ovocitos de tamaño similar, entre 400-500 μm de diámetro. Tampoco el factor profundidad es significativo entre ambas especies. *P. clavata* tiene un rango de distribución más amplio que *P. macrospina* su máximo poblacional se sitúa por encima de los 50 de profundidad. Diferencias en el ciclo reproductor en la misma especie o en formas de la misma especie con diferentes rangos de distribución en profundidad se han observado en *E. singularis* (Gori *et al.*, 2012). Las diferencias en el ciclo reproductor y en las características morfológicas y demográficas entre estas dos formas no se han observado entre las dos especies de *Paramuricea*.

El momento de la liberación de las larvas a finales de septiembre y inicios de octubre es una de las diferencias más destacadas de *P. macrospina* frente a las otras especies de gorgonias estudiadas en el Mediterráneo. Tan sólo *L. sarmentosa* presenta una estacionalidad similar en el periodo de liberación (Rossi y Gili, 2009). Como se ha comentado antes ambas especies comparten hábitat en las zonas detríticas y sedimentarias de la plataforma continental. Las otras especies de gorgonias concentran este periodo de liberación larvaria en los meses de junio y julio justo antes del periodo estival que se considera de crisis trófica en el Mediterráneo (Coma *et al.*, 2000). Los estudios sobre las especies de sustrato rocoso y que cierran el ciclo reproductor antes del mes de agosto se ha hecho en poblaciones situadas a profundidades por encima de la termoclina mientras que *P. macrospina* se sitúa siempre por debajo de la termoclina. Los dos factores que se consideran que delimitan los ciclos reproductores en estas especies de invertebrados bentónicos son la temperatura (Benayahu, 1997) y el ciclo de producción biológica como fuente de alimento a las comunidades bentónicas (Lawson, 1991). Ambos factores no son claramente definitorios de la diferencia en la reproducción observada en *P. macrospina* ya que las diferencias de temperatura no son tan destacadas a la profundidad en la que desarrolla sus poblaciones y aun que no hay información del alimento disponible no podemos afirmar que las diferencias sean lo suficientemente amplias como para que sea determinante. Quizás más que la coincidencia estacional de los cambios tanto ambientales como sería la temperatura y la productividad de la columna de agua en las distintas áreas en las que se han estudiado las especies de gorgonias en el Mediterráneo, la situación que puede explicar las diferencias en el ciclo reproductor sería cuando los cambios son más marcados. Los cambios de temperatura y la producción biológica son coincidentes con el final del ciclo reproductor en muchas especies (Ben-Yosef y Benayahu, 1999) y esto ocurre en el canal de Menorca un par de meses más tarde que en las zonas estudiadas de la costa peninsular.

Una vez producida la liberación de las larvas las colonias necesitan un tiempo para recuperar su balance fisiológico y empezar el nuevo ciclo reproductor (Coma *et al.*, 1998) hecho que retarda unos dos meses el nuevo ciclo a diferencia de las especies litorales que empezarían el nuevo ciclo antes. De todas maneras no hay evidencias suficientes para no descartar una base genética en la regulación de los ciclos reproductores de los octocoralarios (Simpson 2009). Esta base genética quizás tendría más

relevancia en zonas más profundas en las que los cambios especialmente ambientales como la temperatura no son tan determinantes como en hábitats de menor profundidad.

6.2.3. Distribución y abundancia de gorgonias en la plataforma, margen y talud continental del Canal de Menorca.

Las gorgonias desempeñan un importante papel como especies constructoras de hábitat entre los organismos sésiles de las comunidades bentónicas del mar Mediterráneo (Gili y Ros, 1985). La mayoría de estudios de gorgonias realizados en las últimas décadas han sido de carácter monoespecífico y por lo general se han centrado en el litoral (Mistri, 1995, Tsounis *et al.*, 2006). Recientemente se han efectuado diversos estudios que abarcan varias especies a lo largo de un gradiente batimétrico más amplio, desde la superficie hasta el comienzo de la plataforma continental (Gori *et al.*, 2011, Abeytia *et al.*, 2013, Cúrida *et al.*, 2013), así como estudios realizados en la plataforma y talud continentales (Bo *et al.*, 2013 a y b), Doughty *et al.*, 2013, Fabri *et al.*, 2013).

En este apartado se presenta la distribución y abundancia de nueve especies de gorgonias de la plataforma continental y talud superior del canal de Menorca: *Acanthogorgia hirsuta* (Gray, 1857), *Bebryce mollis* (Philippi, 1842), *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766), *Eunicella singularis* (Esper, 1791), *Eunicella sp.*, *Paramuricea clavata* (Risso 1826), *Paramuricea macrospina* (Koch, 1882), *Swiftia pallida* (Madsen, 1970) y *Viminella flagellum* (Johnson, 1863) y de tres morfotipos cromáticos distintos de *Paramuricea macrospina* (M1, M2 y M3) (ver figuras 6.2.6 y 6.2.7). A excepción de *E. singularis* y *P. clavata* de la mayoría de especies estudiadas en este capítulo solo existe información taxonómica. En total se cubre un área geográfica de 18 km² y un gradiente batimétrico 320 m. El área de estudio ha sido dividida en tres subzonas distintas: la norte (el margen y talud continentales del flanco norte), la central (plataforma continental) y la sur (margen y talud continentales del flanco sur así como el cañón de Son Bou). En total se han analizado 73 video-transectos obtenidos con ROV y el sumergible tripulado (Fig. 6.2.4).

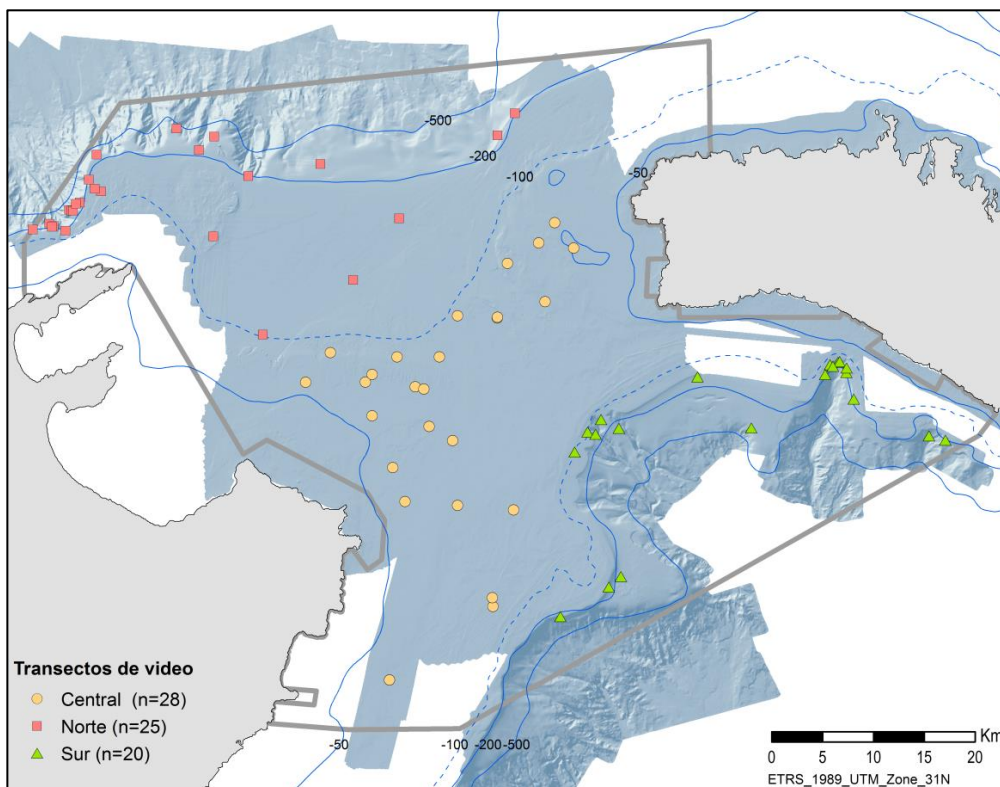


Figura 6.2.4.- Localización de los 73 transectos de video y su posición en el área propuesta del Canal de Menorca.

Cada video transecto, una vez eliminados los tramos de baja calidad o no útiles, fue dividido en unidades muestrales de 2 m² (0,3 m de ancho y 6,66 m de largo) con lo que se generaron un total de 8.674 unidades de muestreo de 2 m² cada una. Cada unidad tiene asignados como descriptores ambientales el sustrato, la pendiente y la profundidad así como su referencia geográfica (longitud y latitud) dentro de cada transecto. La abundancia de las diferentes especies se calculó cuantificando el número de colonias que se encontraban dentro de cada unidad muestral.

En la zona norte se han encontrado gorgonias en un 18,4% de las 2.736 unidades de muestreo (Fig. 6.2.5). *Eunicella* sp. es la especie más frecuente y más abundante representando el 52% de las colonias de gorgonias observadas y estando presente en el 10% de los puntos de muestreo. *Swiftia pallida* y *Viminella flagellum* resultan ser la segunda y tercera especies en cuanto a frecuencia y abundancia representando el 19,4% y 17,7% de colonias observadas y estando presente en el 4,8% y 3,1% de los puntos de muestreo. El morfotipo M3 de *Paramuricea macrospina* tiene la cuarta posición en cuanto a frecuencia y abundancia constituyendo el 4,8% de las gorgonias observadas y está presente en el 1,8% de las unidades de muestreo. El resto de especies presentan una frecuencia que oscilan entre 2,6% y 0,3% y una abundancia que oscila entre el 1,5% y 0,6% (Tabla 6.2.1). *Viminella flagellum* es la especie que muestra las mayores densidades alcanzando valores máximos 27,5 colonias·m⁻², *Eunicella* sp. alcanza valores de 24 col. m⁻² y *Swiftia pallida* de 14 col. m⁻² (Fig. 6.2.8.).

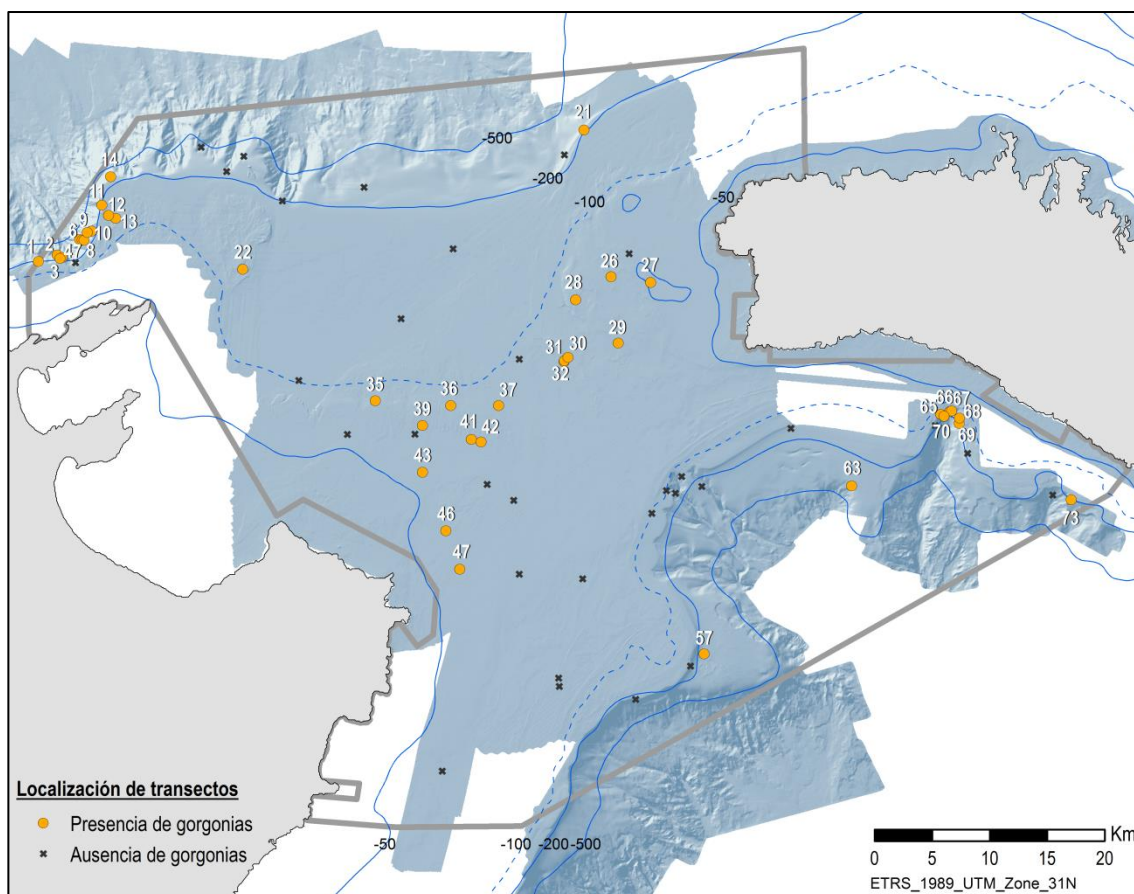


Figura 6.2.5.- Se han encontrado gorgonias en 37 transectos de los 73 analizados repartidos en la zona norte, central y sur del área “Canal de Menorca”.

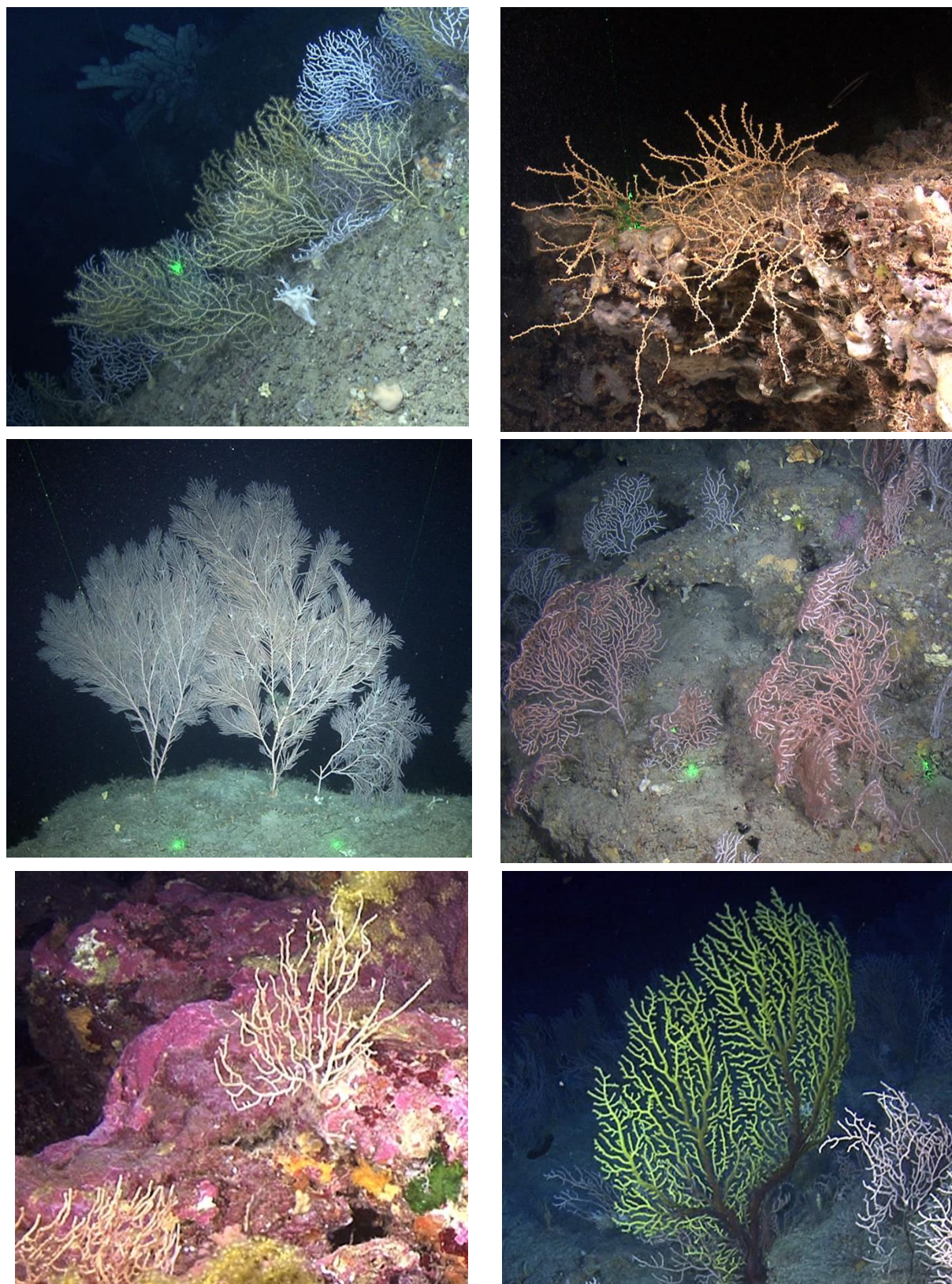


Figura 6.2.6.- De Izq. a Dcha. y de arriba a abajo. A. *hirusta*, B. *mollis*, C. *verticillata*, Eunicella sp. E. *singularis* y P. *clavata*.

Tabla 7.6.1.- Presencia y distribución espacial de gorgonias por unidades de muestreo en el Canal de Menorca.

Subzona	Unidades de muestreo		Especie	Unidades de muestreo		Colonias		Densidad máxima	
	Número	Presencia gorgonias (%)		Número	(%)	Número	(%)		
Norte	2736	504	(18,4)	<i>A. hirsta</i>	17	(0,6)	33	(1,1)	4,5
				<i>B. mollis</i>	40	(1,5)	81	(2,6)	5,5
				<i>C. verticillata</i>	41	(1,5)	62	(2,0)	2,5
				<i>Eunicella sp.</i>	276	(10,1)	1625	(52,2)	24
				<i>E. singularis</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. clavata</i>	6	(0,2)	8	(0,3)	1
				<i>P. macrospina M1</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. macrospina M2</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. macrospina M3</i>	50	(1,8)	151	(4,8)	9
				<i>S. pallida</i>	131	(4,8)	605	(19,4)	14
				<i>V. flagellum</i>	85	(3,1)	550	(17,7)	27,5
Centro	3654	633	(17,3)	<i>A. hirsta</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>B. mollis</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>C. verticillata</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>Eunicella sp.</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>E. singularis</i>	357	(9,8)	916	(21,2)	7
				<i>P. clavata</i>	21	(0,6)	43	(1)	3
				<i>P. macrospina M1</i>	253	(6,9)	1376	(31,9)	18,5
				<i>P. macrospina M2</i>	292	(8,0)	1980	(45,9)	37,5
				<i>P. macrospina M3</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>S. pallida</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>V. flagellum</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
Sur	2284	95	(4,2)	<i>A. hirsta</i>	4	(0,2)	4	(1,1)	1
				<i>B. mollis</i>	31	(1,4)	45	(12,3)	3
				<i>C. verticillata</i>	29	(1,3)	73	(19,9)	5
				<i>Eunicella sp.</i>	53	(2,3)	167	(45,6)	8
				<i>E. singularis</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. clavata</i>	6	(0,3)	22	(6,0)	4
				<i>P. macrospina M1</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. macrospina M2</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>P. macrospina M3</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0
				<i>S. pallida</i>	29	(1,3)	55	(15,0)	2
				<i>V. flagellum</i>	0	(0,0)	0	(0,0)	0

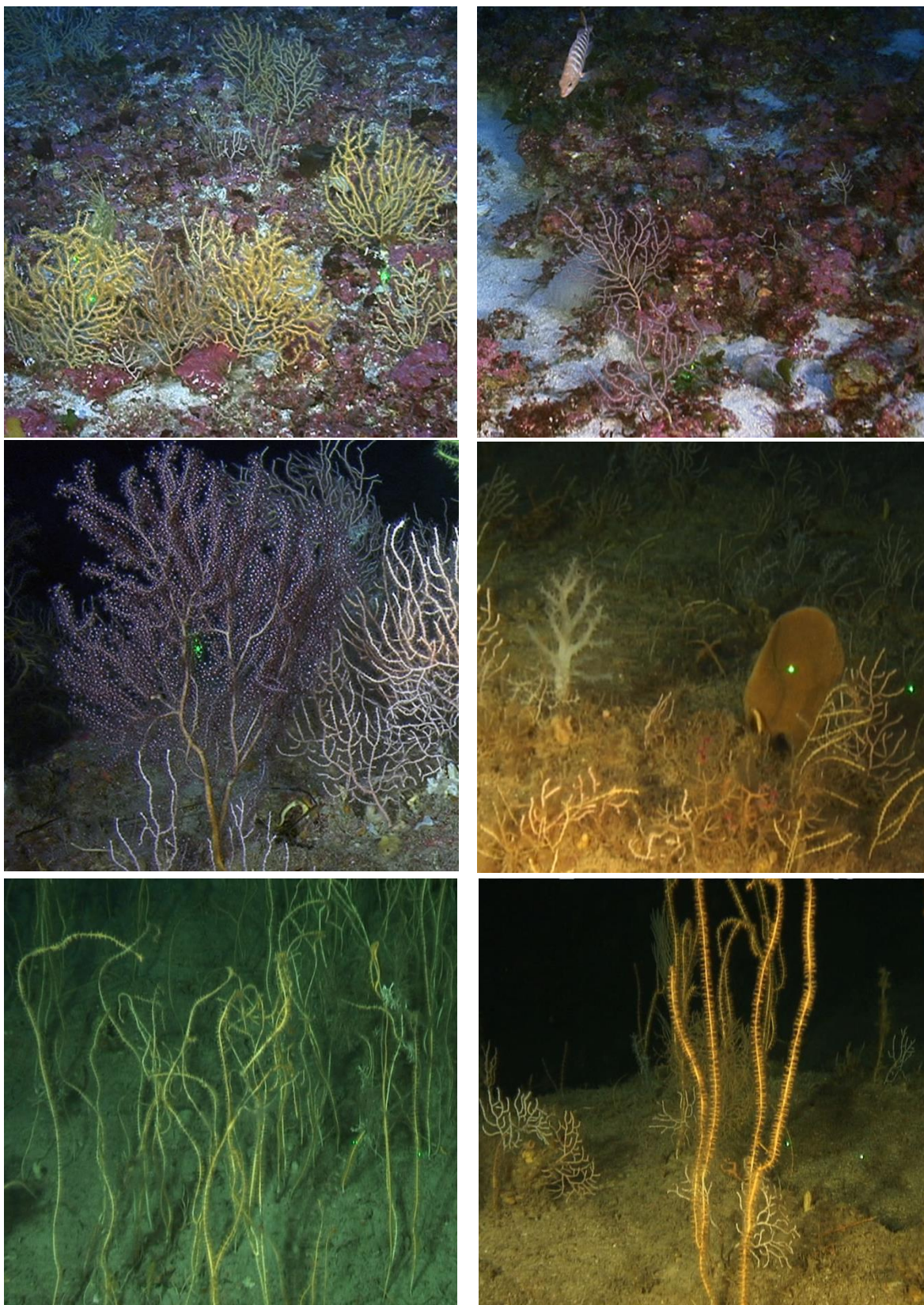


Figura 6.2.7.- De Izq. a Dcha. y de arriba abajo. *P. macrospina*, *P. macrospina* M2, *P. macrospina* M3, *S. pallida* (con *P. compressa*), "pradera" de *V. flagellum* y asociación de *V. flagellum* y *Eunicella* sp.

En la zona central se han encontrado gorgonias en el 17,3% de las 3.654 unidades de muestreo (Fig. 6.2.7.). La especie *Eunicella singularis* es la especie con mayor frecuencia, encontrada en el 9,8% de los puntos de muestreo. Los morfotipos M3 y M2 de la gorgonia *Paramuricea macrospina* representan la segunda y tercera gorgonia en cuanto a frecuencia representando el 8% y 6,9% de los puntos de muestreo. En cuanto a abundancia el morfotipo M1 es la gorgonia más abundante representando el 45,9% de las gorgonias observadas y el morfotipo M2 la segunda más abundante representando el 31,9%. *Eunicella singularis* es la tercera especie más abundante representando el 21,2% de las colonias observadas. Por último *Paramuricea clavata* resulta ser la especie más escasa, donde representa el 1% de todas las colonias observadas, y se encuentra tan solo en el 0,6% de los puntos de muestreo. El morfotipo M2 de *Paramuricea macrospina* presenta las mayores densidades (hasta 37,5 col m⁻²) seguido por el morfotipo M1 (hasta 18,5 col m⁻²) y *Eunicella singularis* (hasta 7 col m⁻²).

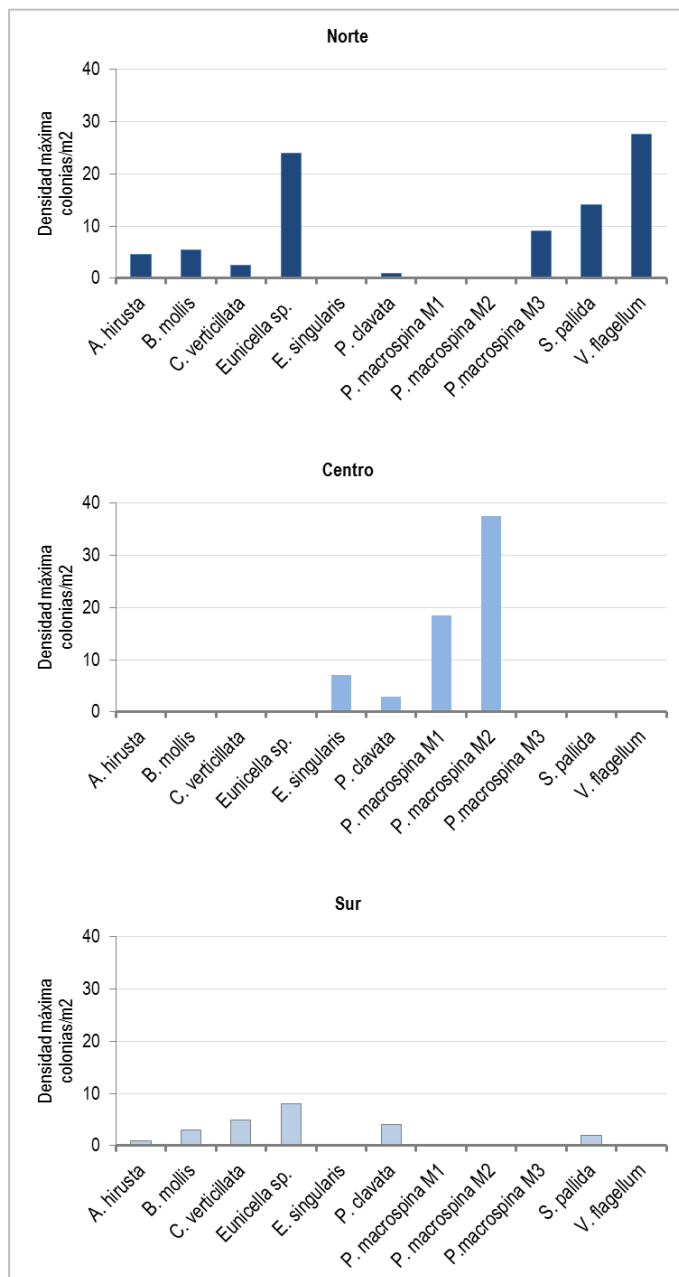


Figura 6.2.8.- Densidad máxima de colonias por metro cuadrado encontrada para cada una de las especies en los sectores norte, centro y sur. Se aprecia también la distribución espacial desigual de las especies.

En la zona sur se han encontrado gorgonias en el 4,2% de las 2.284 unidades de muestreo. *Eunicella sp.* es la especie más frecuente y más abundante representando el 45,6% de las colonias de gorgonias observadas y estando presente en el 2,3% de los puntos de muestreo. *Callogorgia verticillata* y *Swiftia pallida* son la segunda y tercera especies en cuanto a frecuencia y abundancia representando el 19,9% y 15% de colonias observadas y estando ambas en un 1,3% de las unidades de muestreo. El resto de especies presentan una frecuencia que oscilan entre 1,4% y 0,3% y una abundancia que oscila entre el 12,3% y 6% (Tabla 6.2.1). *Eunicella sp.* es la especie que muestra las mayores densidades alcanzando valores de máximos 8 col m⁻², seguida por *Callogorgia verticillata* (hasta 5 col m⁻²) y *Paramuricea clavata* (hasta 4 col m⁻²).

La zona norte del Canal de Menorca presenta el mayor número de especies de gorgonias y las mayores abundancias en general (Fig. 6.2.5). *Paramuricea clavata* aunque de forma muy localizada, es la única especie de las nueve con presencia en las tres subzonas. *Acanthogorgia hirsuta*, *Bebryce mollis*, *Callogorgia verticillata*, *Eunicella sp.* y *Swiftia pallida* se encuentran tanto en las zonas norte como sur pero no sobre la plataforma continental; las abundancias y densidades de estas especies, exceptuando *Callogorgia verticillata*, son mayores en la subzona norte. *Viminella flagellum* y el morfotipo M3 de *Paramuricea macrospina* presentan una distribución restringida al zona norte. Por el contrario, *Eunicella singularis* y los morfotipos M1 y M2 se encuentran solo en la plataforma continental, en la zona central.

A pesar de que el rango batimétrico explorado es el mismo tanto en las zonas norte como sur, son evidentes las diferencias tanto en las abundancias como en la composición específica entre ambas zonas. Si bien se puede atribuir a todo un abanico de factores ambientales tales como la disponibilidad de sustrato adecuado (roca, maërl), la pendiente, etc., probablemente sea el diferente régimen hidrodinámico para cada zona el factor que mejor explicaría la diferente distribución de estos organismos para cada zona ya que condiciona la disponibilidad de alimento para los organismos bentónicos. En efecto, cabe recordar que podemos considerar que las islas Baleares son un límite natural entre la subcubeta balear y la cuenca argelina encontrándose la subzona norte del estudio en la balear mientras que la subzona sur está enclavada en la zona norte de la cuenca argelina. Se ha constatado que existen diferencias significativas entre los factores hidrodinámicos que afectan la vertiente norte y la vertiente sur de las islas Baleares (Balbín *et al.*, 2012, Amores y Montserrat, 2014), como puede verse de la figura 6.2.8.

El talud continental noroccidental de las islas se ve influido principalmente por la corriente balear (Pinot, 1995; Balbin *et al.*, 2012). Esta fluye a unos 250 metros de profundidad (García-Ladon *et al.*, 1995) y tiene un origen mixto ya que la forman un ramal de la corriente del Norte -que adopta una circulación ciclónica dentro de la subcubeta balear- y aportaciones de corrientes secundarias originadas en la cubeta argelina que fluyen a través del canal de Ibiza y canal de Mallorca (Alemany *et al.*, 2006, Ruiz *et al.*, 2009, Amores *et al.*, 2013). La corriente balear se encuentra asociado a un frente (Tintoré *et al.*, 1995) que se sitúa sobre el talud de la isla de Mallorca (Pinot *et al.*, 1995) distribuyéndose desde la superficie hasta los 200 metros (Ruiz *et al.*, 2009) o 400 metros (Balbín *et al.*, 2012). Por otro lado el talud insular meridional se ve influido por la llegada intermitente de estructuras de mesoescala desprendidas de la corriente Argelina y la inestabilidad del frente de Almería y Orán (Millot 1999, Rodríguez *et al.*, 2013).

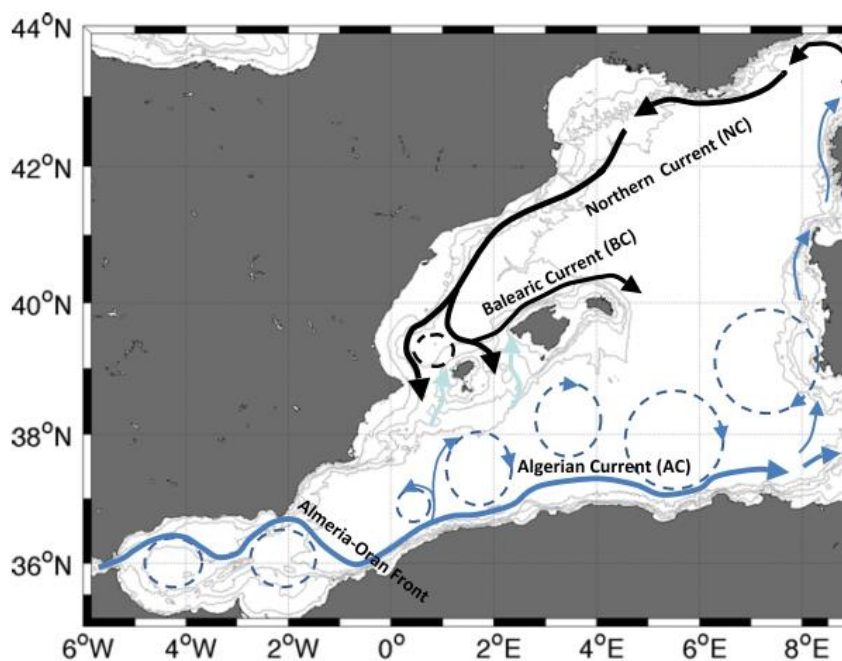


Figura 6.2.9.- Mapa del Mediterráneo occidental y sus corrientes principales. Las líneas grises representan las isóbatas de 100 m, 500 m, 1000 m y 2000 m respectivamente (Balbin *et al.*, 2012).

Diversos autores sugieren que los frentes pueden actuar como un enlace entre el mar profundo y la zona fótica (Vélez-Belchí y Tintoré 2001, Rey 2004) pudiendo incrementar la productividad (Longhurst, 1998). Según Mauna *et al.* (2011) los frentes ejercen una fuerte influencia sobre la estructura de las comunidades bentónicas y a su vez sobre la diversidad de las mismas. Los procesos de mesoescala que rigen la subzona sur son de carácter intermitente pudiendo causar un aumento puntual de la productividad (Estrada *et al.*, 1999) por lo que la influencia que ejerzan sobre las comunidades bentónicas será de menor intensidad respecto a las citadas anteriormente.

Considerando los hechos expuestos en los párrafos anteriores la presencia, y la mayor abundancia y diversidad de gorgonias observadas en la subzona norte, y más concretamente en el margen continental y talud somero de las inmediaciones del cabo de Formentor, podrían ser debidas al aporte constante de alimento proporcionado por la corriente/frente balear. Esta asociación entre las poblaciones de suspensíboros bentónicos y la presencia de corrientes y/o frentes se encuentra en descrita en otros trabajos (Thiem *et al.*, 2007, Gori *et al.*, 2011, Ambroso *et al.*, 2013, Huff *et al.*, 2013)

Dentro de la subzona sur cabe destacar la presencia del cañón de Son Bou, donde se han observado las mayores densidades y la mayor diversidad de especies de la subzona sur. Los cañones submarinos de forma general actúan como concentradores de partículas en suspensión (Granata *et al.*, 1999) y sumideros de restos orgánicos originados en zonas someras (Poydenot, 1993, Gerino *et al.*, 1994, Okey 1997, Vetter y Dayton 1998, Harrold *et al.*, 1998). Como consecuencia de ello los cañones pueden ser zonas donde se produce un enriquecimiento orgánico y un incremento de la biomasa bentónica (Vetter y Dayton 1998, De Leo *et al.*, 2013). También cabe destacar la presencia de intensas corrientes a poca distancia del fondo (Shepard *et al.*, 1974) así como un incremento de la productividad secundaria (Vetter *et al.*, 2010). Ambos factores pueden beneficiar los organismos suspensívoros.

Por tanto, las densidades y la diversidad específica observada en la cabecera del cañón Son Bou probablemente responden a una mayor disponibilidad de alimento respecto a las zonas adyacentes. En las zonas rocosas en las inmediaciones de la cabecera, a una profundidad equivalente, la presencia de gorgonias es muy escasa y la composición específica más reducida, estando

compuesta mayoritariamente por *C. verticillata*. Rowe en 1971 ya observó patrones de distribución muy parecidos a los aquí descritos en el cañón de Hatteras en el Atlántico noroccidental.

La subzona central se caracteriza por estar dominada principalmente por fondos de maërl y roca coralígena de pendientes suaves. La profundidad varía entre los 40 y 90 metros de profundidad. La composición específica de las gorgonias que encontramos en esta subzona así como las densidades y presencias de las mismas probablemente no se encuentra tan influida por el régimen hidrodinámico y consecuentemente por la disponibilidad de alimento, sino más bien por los sustratos predominantes así como el rango batimétrico. *Eunicella singularis* y *Paramuricea clavata* son especies propias del infralitoral y del circalitoral presentes en los sustratos rocosos de estos pisos. *E.singularis* tiene una distribución más amplia así como densidades más elevadas. Esta diferencia entre ambas especies se podría explicar por el hecho que *P. clavata* normalmente se encuentra asociada a paredes verticales (Weinberg, 1976; Linares *et al.*, 2008), muy escasas en la subzona central. Cabe resaltar que las mayores densidades de esta especie se han observado en una pared vertical dentro del cañón de Son Bou a unos 120 metros de profundidad. Los morfotipos M1 y M2 de *P.macrospina* se han encontrado exclusivamente sobre maërl. Los fondos de maërl bien desarrollados son exclusivos de la subzona central y de un bajío de la plataforma continental norte. Por este motivo ambos morfotipos se encuentran restringidos únicamente a esta zona. En 1975 Carpine y Grasshoff ya describieron la preferencia de esta especie por los fondos detríticos (maërl) y el coralígeno de plataforma

La distribución batimétrica de las nueve especies se ha estudiado a lo largo de un rango de entre los 40 a los 360 metros de profundidad. La figura 6.2.9 muestra esquemáticamente los rangos batimétricos de las mismas. En la figura 6.2.10 se puede estudiar con mayor detalle el comportamiento de las mismas respecto a su hábitat (profundidad y sustrato).

Eunicella singularis es la especie con el límite batimétrico superior más somero empezando a los 52 metros y terminando a los 117 metros de profundidad. Las mayores densidades se encuentran entorno los 55 metros. El rango de distribución batimétrica se encuentra dentro de los previamente descritos por Rossi en 1959.

Los morfotipos M1 y M2 de *Paramuricea macrospina* se encuentran desde los 65 hasta los 100 metros de profundidad, la mayor densidad de colonias en ambos morfotipos se encuentra entre los 65 y los 80 metros de profundidad. Estos resultados se encuentran en consonancia con los descritos por Carpine y Grasshoff (1975) que ya apuntaron que el rango óptimo de esta especie se sitúa entre los 40 y 100 metros de profundidad. Sin embargo otros autores han encontrado altas densidades de el que parecería ser el morfotipo M1 a mayor profundidad (Bo *et al.*, 2010).

Paramuricea clavata presenta en el Canal una distribución batimétrica desde los 67 a los 120 metros de profundidad. La mayoría de colonias se han observado en torno los 65 metros. Estos resultados concuerdan con los de otros estudios realizados en montañas submarinas y promontorios del Mediterráneo noroccidental, donde las densidades más elevadas se hallaban entorno los 60 y 70 metros (Bo *et al.*, 2009). En un estudio realizado en el litoral del Cap de Creus las densidades más elevadas se han observado en localizaciones más someras (Gori *et al.*, 2011). En este último trabajo se cubrió un rango batimétrico que se extendía de los 0 a los 70 metros de profundidad.

En el siguiente grupo, que inicia su distribución alrededor de los 100 m de profundidad, se encuentra *Eunicella sp.*, el morfotipo M3 de *P. macrospina*, *S. pallida* y *C. verticillata*.

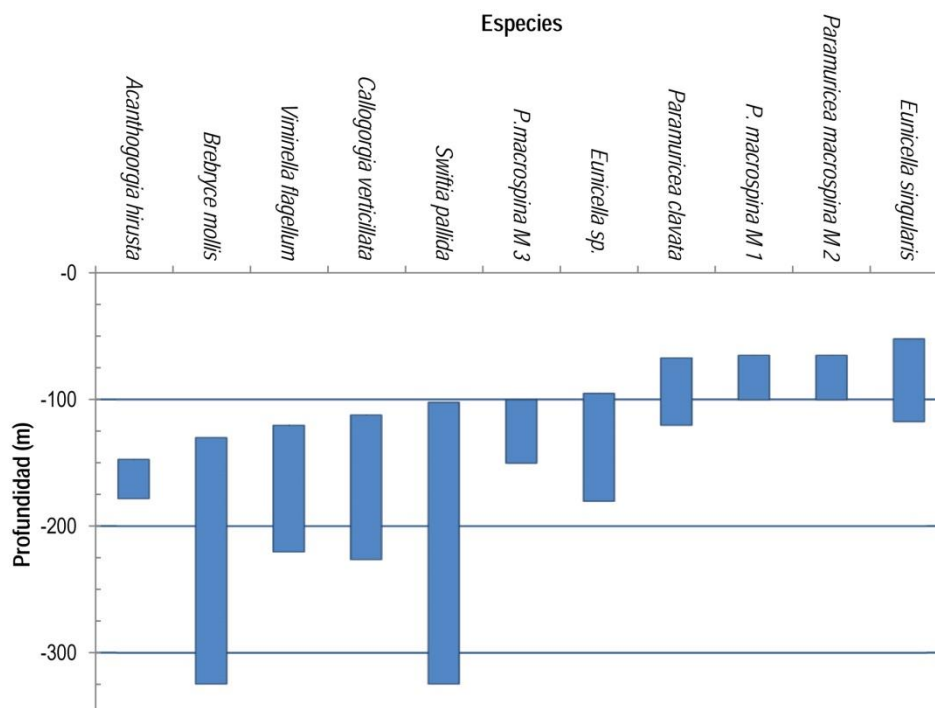


Figura 6.2.10.- Rangos batimétricos de las especies de gorgonias estudiadas en el área “Canal de Menorca”. El eje de ordenadas representa la profundidad. La longitud de las barras azules indica el rango batimétrico.

Eunicella sp. se encuentra en torno los 95 y los 180 metros de profundidad con la máxima densidad a los 110 metros. Esta especie se encuentra en proceso de descripción y se dispone de muy poca información sobre su ecología. En este apartado se ha descrito por primera vez su distribución batimétrica, sin embargo comparte un rango batimétrico parecido al de *Eunicella cavolinii* (Bo *et al.*, 2009, 2010). El morfotipo M3 de *P. macrospina*, se extiende entre 100 y 150 m y la máxima densidad se han alcanzando sobre sustratos rocosos de origen biogénico en torno a los 110 metros de profundidad. *Swiftia pallida* es la especie con una distribución batimétrica más amplia extendiéndose de los 102 a los 324 metros de profundidad (Fig. 6.2.5), las densidades máximas se encuentran alrededor de los 125 metros. La distribución observada coincide con la descrita por otros autores en diversos puntos del Mediterráneo occidental y oriental (Carpine y Grasshoff, 1975 ó Giusti *et al.*, 2012). *Callogorgia verticillata* se encuentra entre los 112 y 226 metros de profundidad, con las mayores densidades a los 130 metros. Estos resultados son similares a los observados en el mar Tirreno (Bo *et al.*, 2012) y en el archipiélago Toscano (Bo *et al.*, 2013) pero difieren de los observados en las cabeceras de cañones submarinos del golfo de León, donde esta especie forma grandes agregaciones en torno a los 360 metros (Fabri *et al.*, 2013).

Por último, a partir de los 120 m de profundidad se encuentran las especies *Viminella flagellum* (120 m a 220 m), *Bebyrce mollis* (130 m a 324 m) y *Acanthogorgia hirsuta* (147 m a 178 m). Sus máximas densidades se encuentran a los 130 m, 180 m. y 150 m. respectivamente. La distribución batimétrica de *V. flagellum* en el Mediterraneo occidental y central oscila entre los 100 y 250 metros de profundidad (Bo *et al.*, 2013, Maldonado *et al.*, 2013, Guiusti *et al.*, 2012). Los resultados que aquí se presentan resultan más comparables con los observados en el estrecho de Sicilia (Guiusti *et al.*, 2012) y en el archipiélago Toscano (Bo *et al.*, 2013 b)) que con los observados en el mar de Alborán (Maldonado, 2013) donde su distribución es mucho más somera o que con los observados en los cañones del golfo de León (Fabri *et al.*, en prensa). *B. mollis* presentando un rango batimétrico mucho

más amplio que los descritos anteriormente en otros estudios realizados en el Mediterráneo occidental (Bo *et al.*, 2013, Sartoretto *et al.*, 2011; Carpine y Grasshoff, 1975). *Acanthogorgia hirsuta* es la especie con la distribución batimétrica más restringida (Fig. 6.2.7). No obstante, su distribución se encuentra en consonancia con la descrita por Carpine y Grasshoff (1975) que estableció que su distribución en el Mediterráneo occidental se encuentra acotada entre los 100 y los 260 metros de profundidad

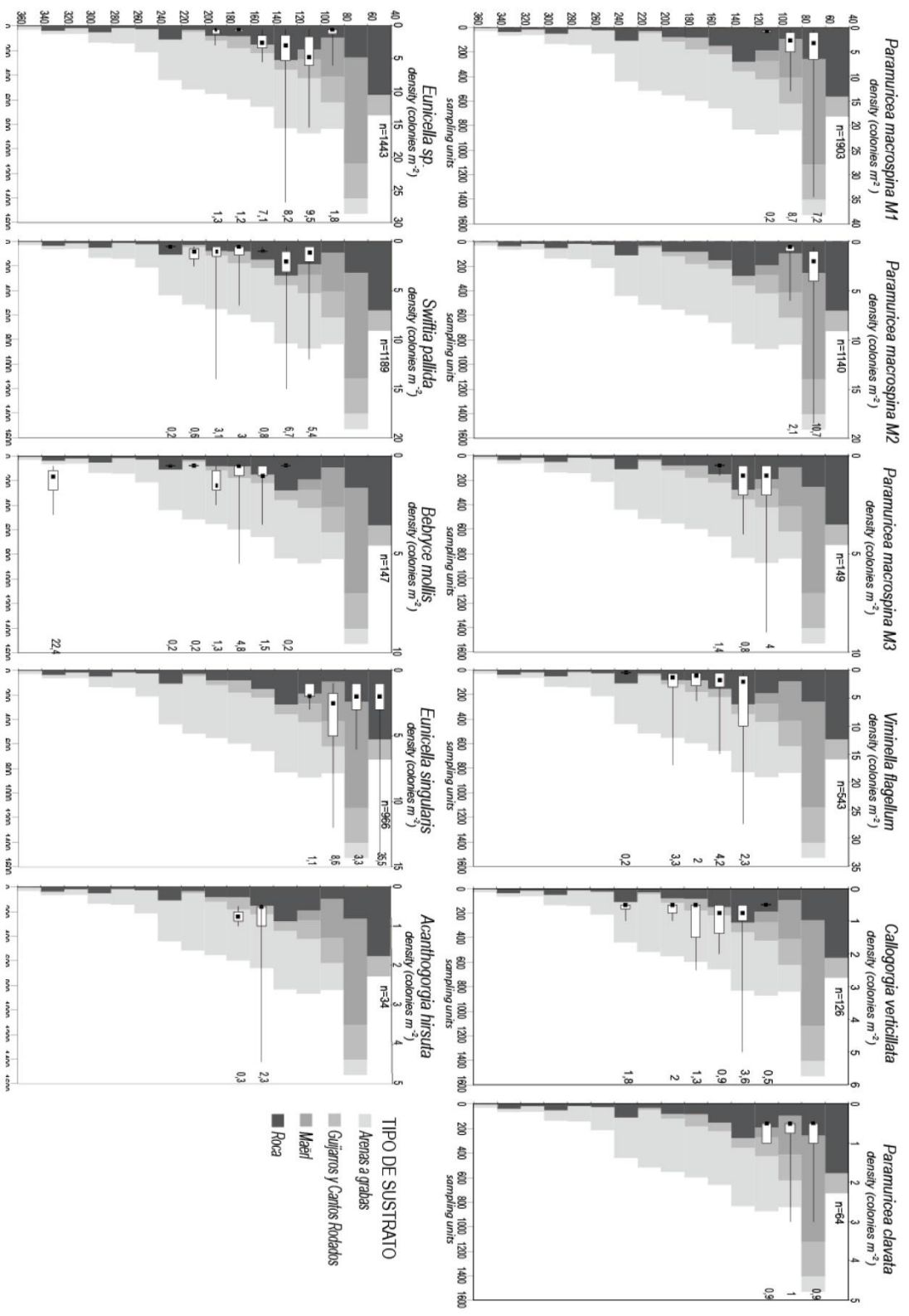


Figura 7.2.1.- Distribución batimétrica de las abundancias de gorgonias. Las cajas blancas indican el rango intercuartil, los puntos negros la mediana y las líneas negras indican los valores mínimos y máximos. Los histogramas en gris representan el total de unidades de muestreo para cada tipo de fondo. Los números a la derecha indican el porcentaje de unidades de muestreo con presencia de la especie. El número total de colonias (n) está indicado para cada especie.

La distribución batimétrica de una especie responde a sus necesidades fisiológicas. La idoneidad y estabilidad ambiental de cada zona condiciona la presencia de gorgonias a distintas profundidades. En general podemos decir que los resultados obtenidos en la zona de estudio guardan una mayor similitud con los resultados obtenidos en la península italiana y archipiélagos aledaños que con los encontrados en los cañones submarinos del golfo de León. Este hecho probablemente responde a diversos factores: el impacto producido por la pesca de arrastre en el golfo de León probablemente ha reducido el rango de la distribución batimétrica relegando estas especies a zonas más profundas. Probablemente el esfuerzo de muestreo sobre sustratos duros de entre los 240 y los 360 metros de profundidad no haya sido lo suficientemente intenso como para completar la caracterización de la distribución batimétrica de algunas de las especies del canal de Menorca pero las condiciones ambientales en las aguas de Italia sean probablemente mucho más parecidas a las del canal de Menorca que a las del golfo de León.

Como se muestra en las figuras 6.2.11 a la 6.2.14 los patrones de distribución de una misma especie a lo largo de un mismo transecto y entre transectos puede variar mucho estando probablemente relacionado con distintos parámetros como el reclutamiento larval o factores ambientales como tipo de sustrato, exposición a las corrientes etc. Este es el caso del último transecto de la figura 6.2.5.4 donde se puede ver que la mayor agregación de colonias de *C. verticillata* se encuentra hacia el final del mismo. En este punto del transecto se observó que las colonias de *C. verticillata* se encontraban agregadas al borde de una cornisa, probablemente en este punto las colonias se benefician de un hidrodinamismo más intenso. Como se ha apuntado anteriormente los suspensívoros bentónicos dependen de un flujo de agua constante o periódico que aporta alimento y oxígeno y a su vez evita una deposición de sedimento excesiva (Roberts *et al.*, 2009).

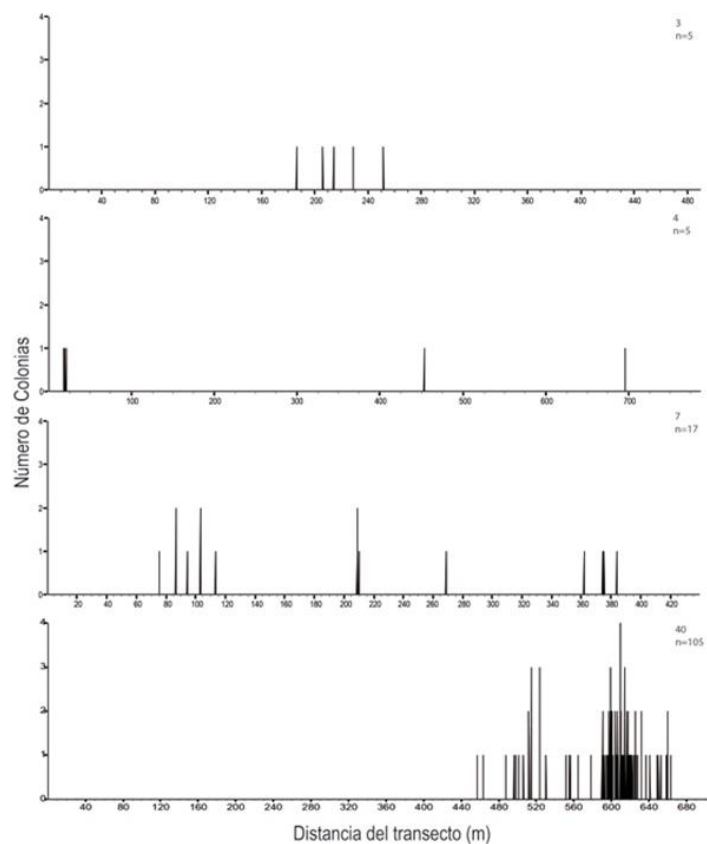


Figura 6.2.11.- Patrón de distribución a lo largo de cuatro transectos de la especie *Callogorgia verticillata*. El número indica el transecto en la figura 6.2.5.1. El número total de colonias (n) está indicado para cada transecto.

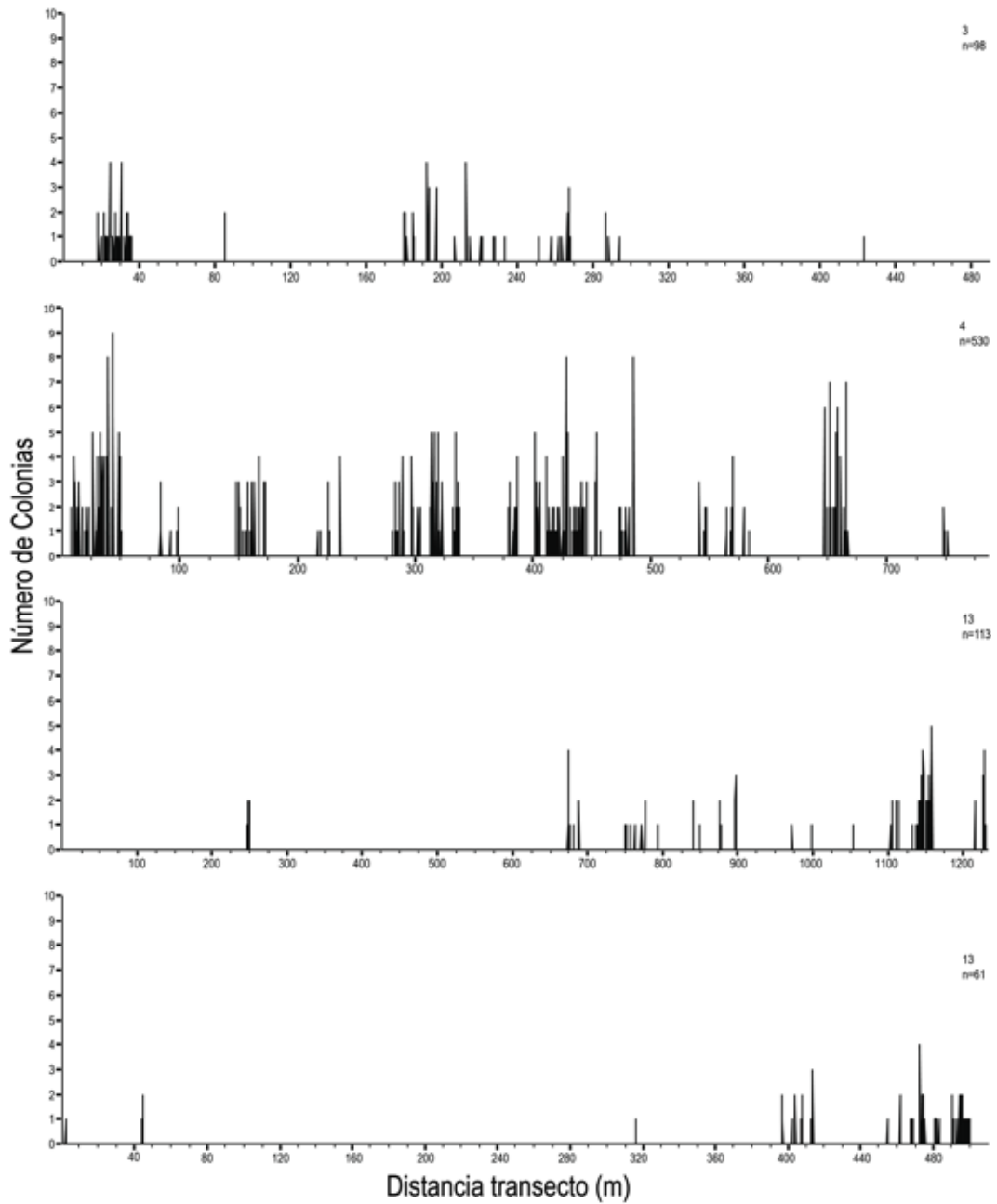


Figura 6.2.12.- Patrón de distribución a lo largo de cuatro transectos de la especie *Eunicella sp.* El número indica el transecto en la figura 6.2.2. El número total de colonias (n) está indicado para cada transecto.

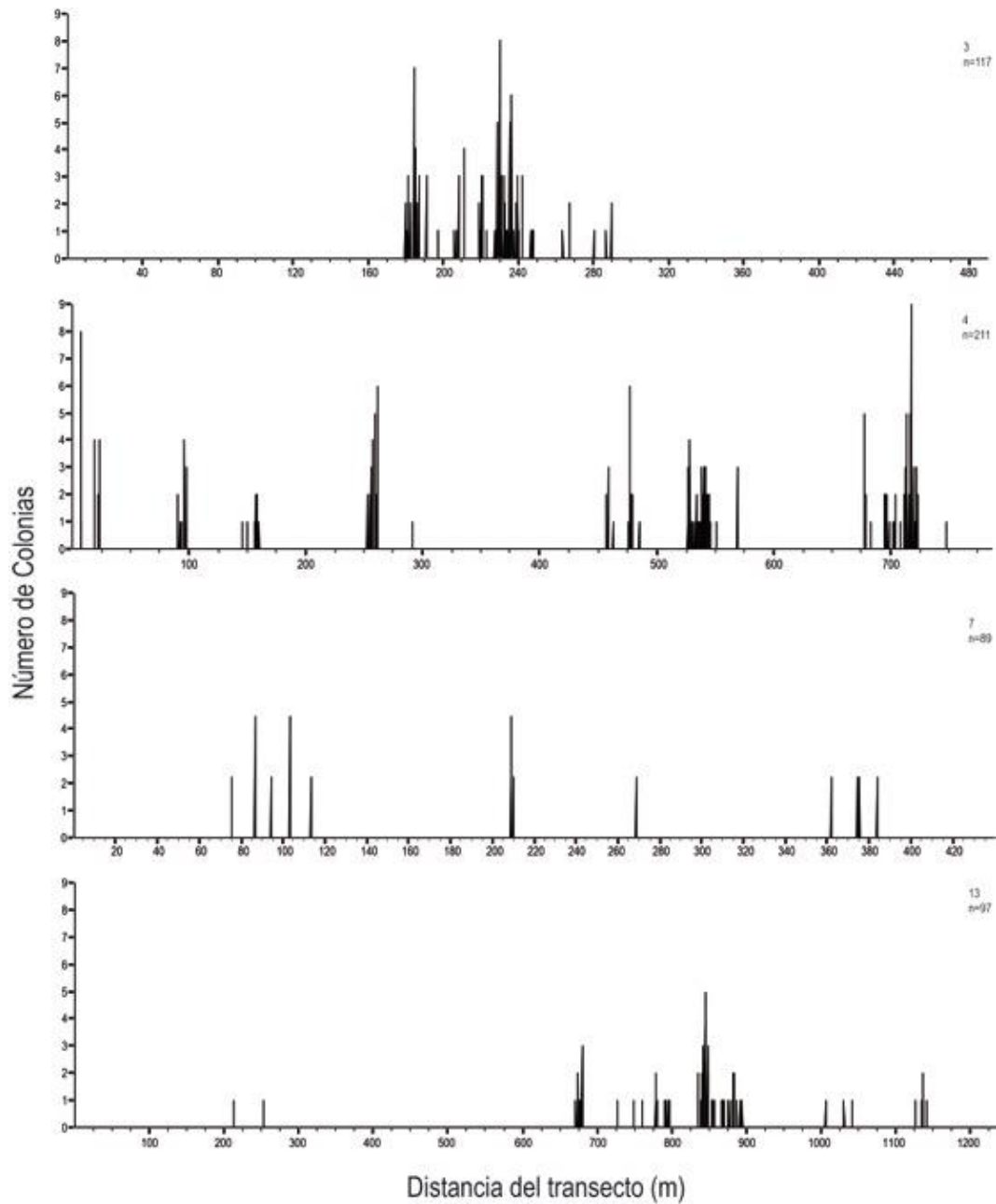


Figura 6.2.13.- Patrón de distribución a lo largo de cuatro transectos de la especie *Swiftia pallida*. El número indica el transecto en la figura 6.2.2. El número total de colonias (n) está indicado para cada transecto.

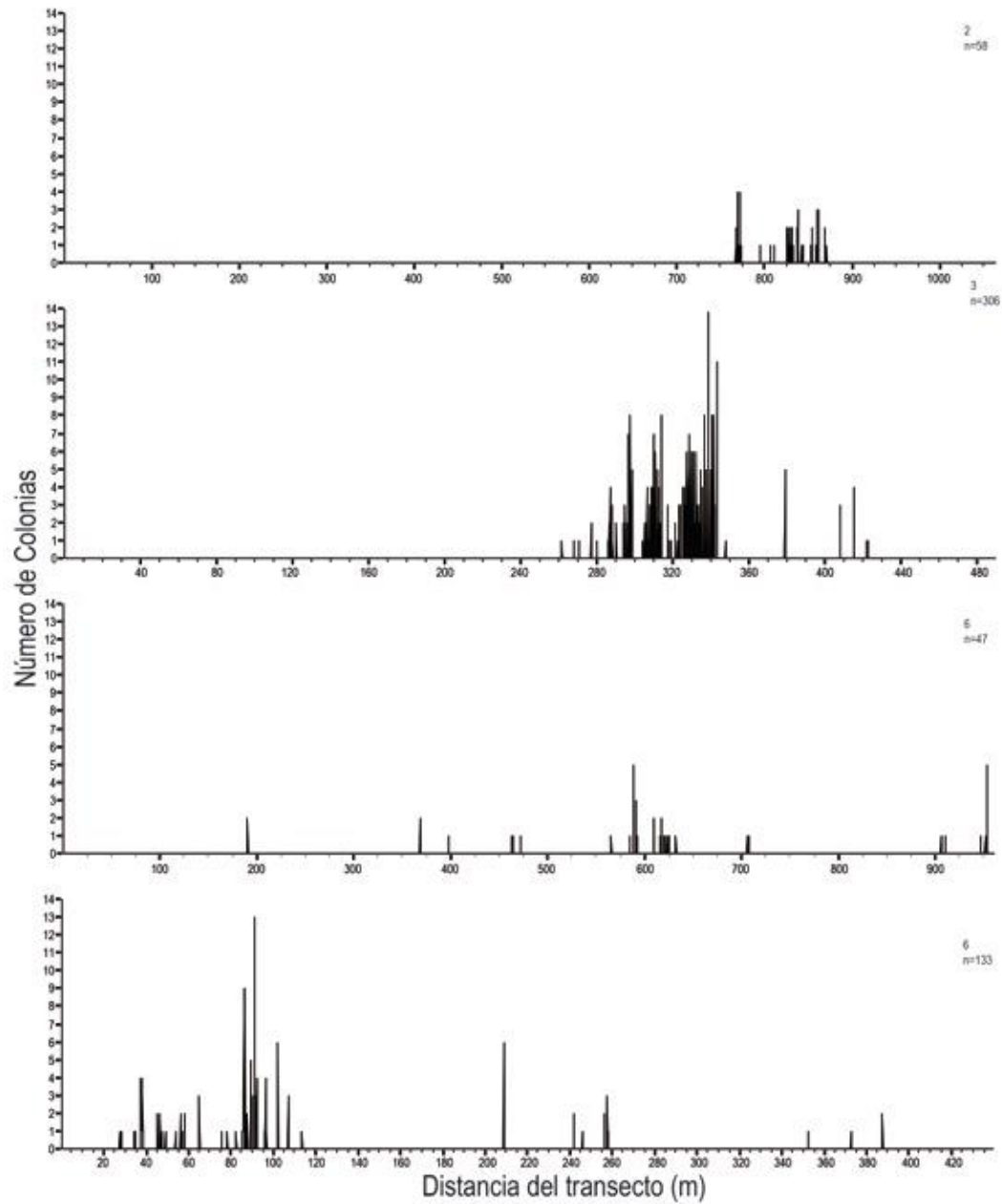


Figura 6.2.14.- Patrón de distribución a lo largo de cuatro transectos de la especie *Viminella flagellum*. El número indica el transecto en la figura 6.2.2. El número total de colonias (n) está indicado para cada transecto.

6.2.4. Estructura de las poblaciones de gorgonias de la plataforma, margen y talud continentales

La estructura poblacional de las principales especies estructurales de las comunidades bentónicas refleja la idoneidad y la estabilidad de un hábitat porque son el resultado de los factores que han afectado la supervivencia y el reclutamiento en un determinado hábitat por un período de tiempo igual a la longevidad de la población (Grigg, 1975). En este apartado se muestra la estructura poblacional de las gorgonias *Callogorgia verticillata*, *Eunicella singularis*, *Eunicella sp.*, tres morfotipos de *Paramuricea macrospina*, *Swiftia pallida* y *Viminella flagellum*. Ni *Acanthogorgia hirsuta* ni *Paramuricea clavata* se encuentran representadas por el pequeño número de colonias mesurables. *Bebryce mollis* no se ha incluido en este apartado puesto que generalmente crece reptando sobre el fondo lo cual dificulta la medición de sus colonias.

En la subárea sur, *Callogorgia verticillata* presenta una altura máxima de 115,3 cm y una media de $26,4 \pm 21,5$ cm, y su población está dominada por individuos de pequeño tamaño (Fig. 6.2.15); en la subárea norte se han encontrado solo individuos aislados.

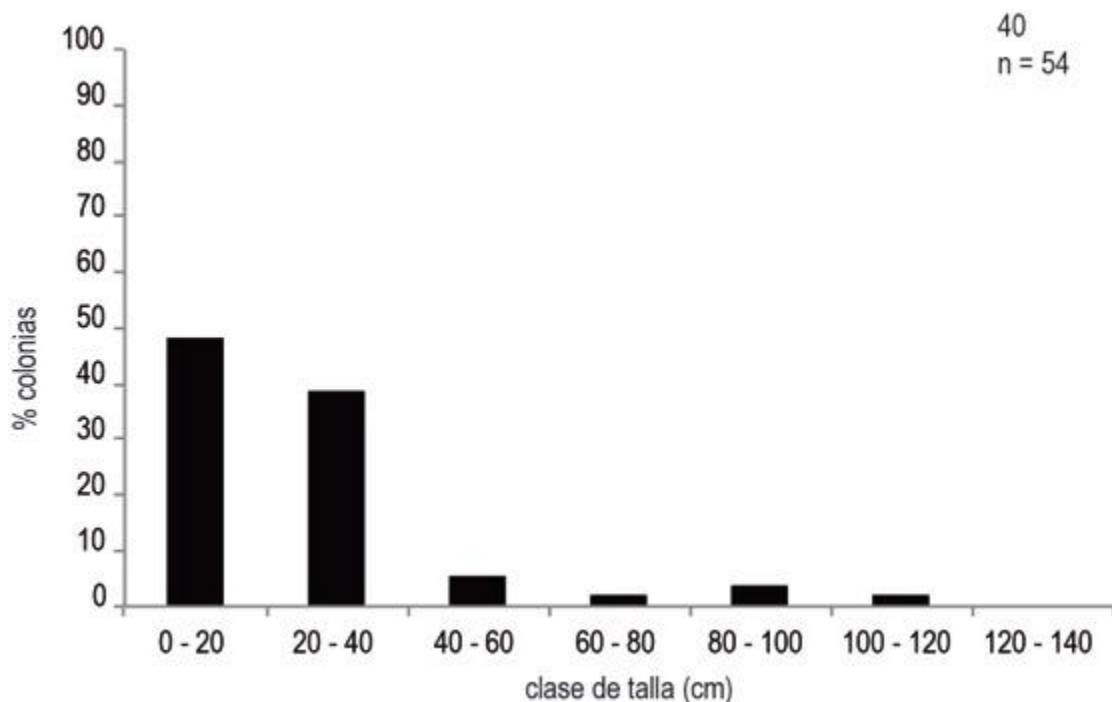


Figura 6.2.15.- Estructura de tallas de la población de *Callogorgia verticillata*. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n).

Eunicella singularis presenta una altura máxima de 55,1 cm y una altura media de $9,9 \pm 9,6$ cm. La población estudiada de esta especie está dominada por individuos de pequeño tamaño (Fig. 6.2.16).

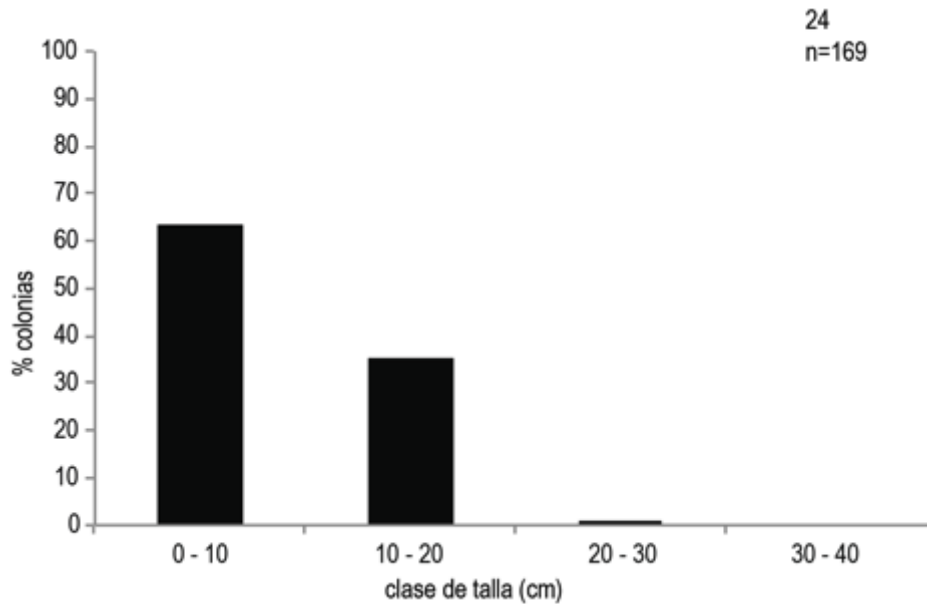


Figura 6.2.16.- Estructura de tallas de la población de *Eunicella singularis*. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n).

Las poblaciones de *Eunicella sp.* de la subárea norte presentan una altura máxima de 50,4 cm y una altura media de $12,8 \pm 9$ cm, la población de la subárea sur presenta una altura máxima de 21,8 cm y una altura media de $10,8 \pm 4,7$ cm. Las poblaciones de esta especie están dominadas por colonias de pequeño tamaño exceptuando la única población de la subárea sur (Fig. 6.2.17, 65) dominada por colonias grandes.

El morfotipo M1 de *P. macrospina* presenta una altura máxima de 41,9 cm y una altura media de $6,6 \pm 6,7$ cm. Las colonias que superan los 40 cm solo representan el 2% de las colonias de las poblaciones. El morfotipo M2 presenta una altura máxima de 31,3 cm y una altura media $7,3 \pm 6,5$ cm. El morfotipo M3 alcanza valores máximos de hasta 55,6 cm y medios de $17,5 \pm 10$ cm. En las poblaciones del morfotipo M1 y M2 las colonias de pequeño tamaño son más abundantes, por el contrario en las poblaciones del morfotipo M3 las colonias de gran tamaño predominan (Fig. 6.2.18).

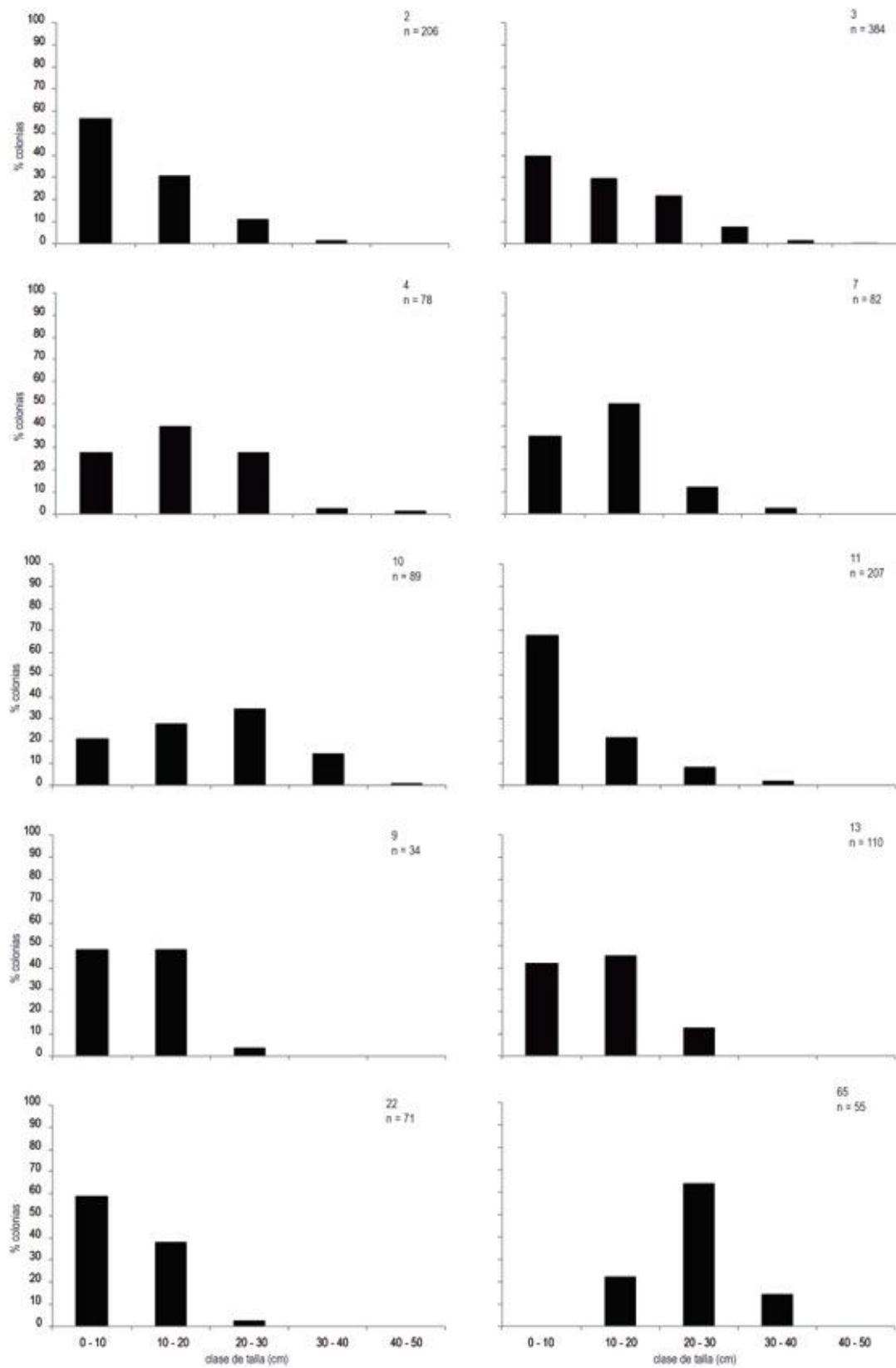


Figura 6.2.17.- Estructura de tallas de las poblaciones de *Eunicella* sp. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n).

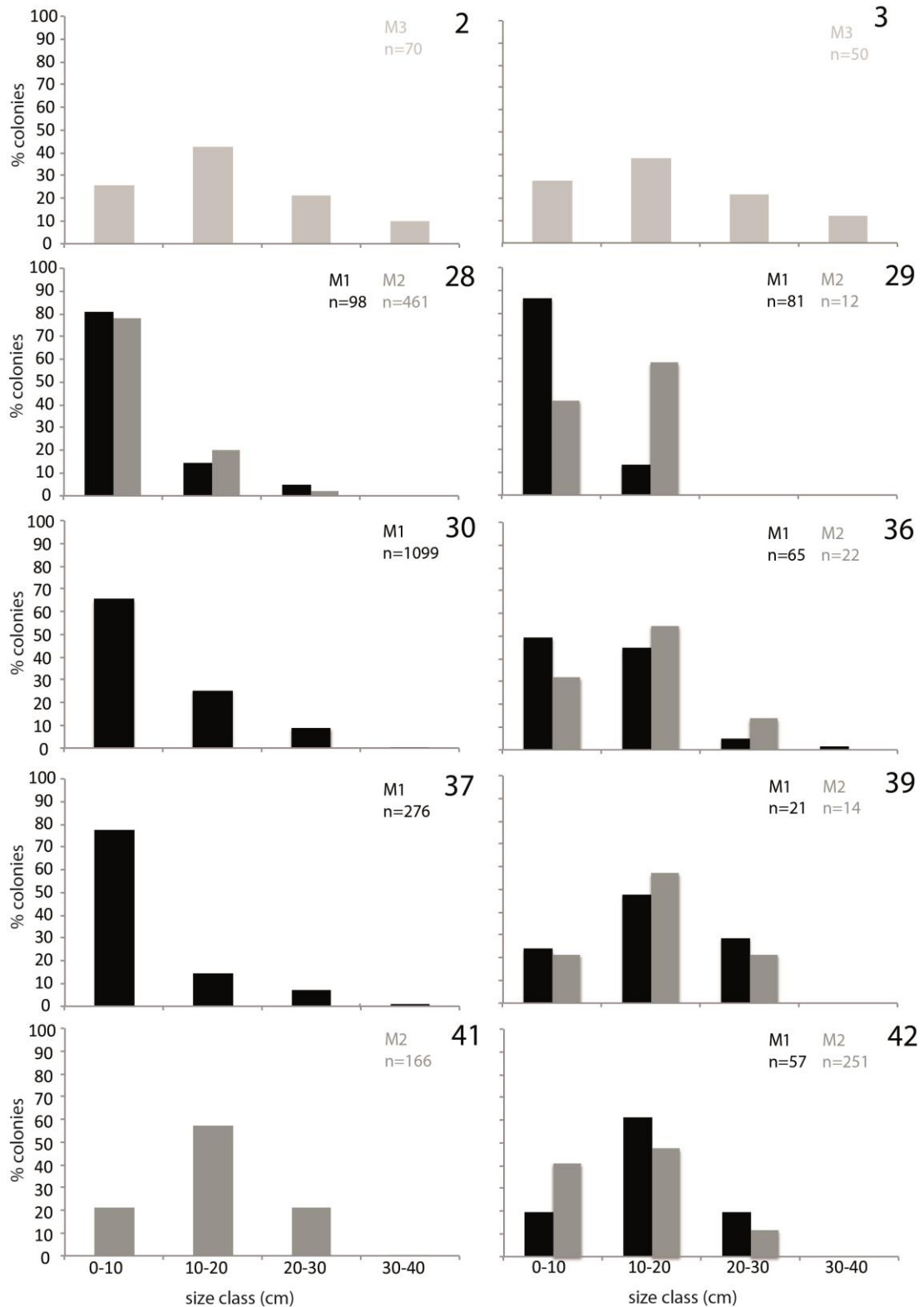


Figura 6.2.18.- Estructura de tallas de las poblaciones de *Paramuricea macrospina*. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n). Los histogramas en negro indican el morfotipo M1, los histogramas en gris intermedio el morfotipo M2 y en gris claro el morfotipo M3.

Sólo se encontraron poblaciones de *Swiftia pallida* con un número de individuos significativo (igual o superior a 50) en la subárea norte, donde esta especie presenta una altura máxima de 17,5 cm y una altura media de $5,9 \pm 2,4$ cm y sus poblaciones están dominadas por colonias de tallas intermedia (Fig. 6.2.19).

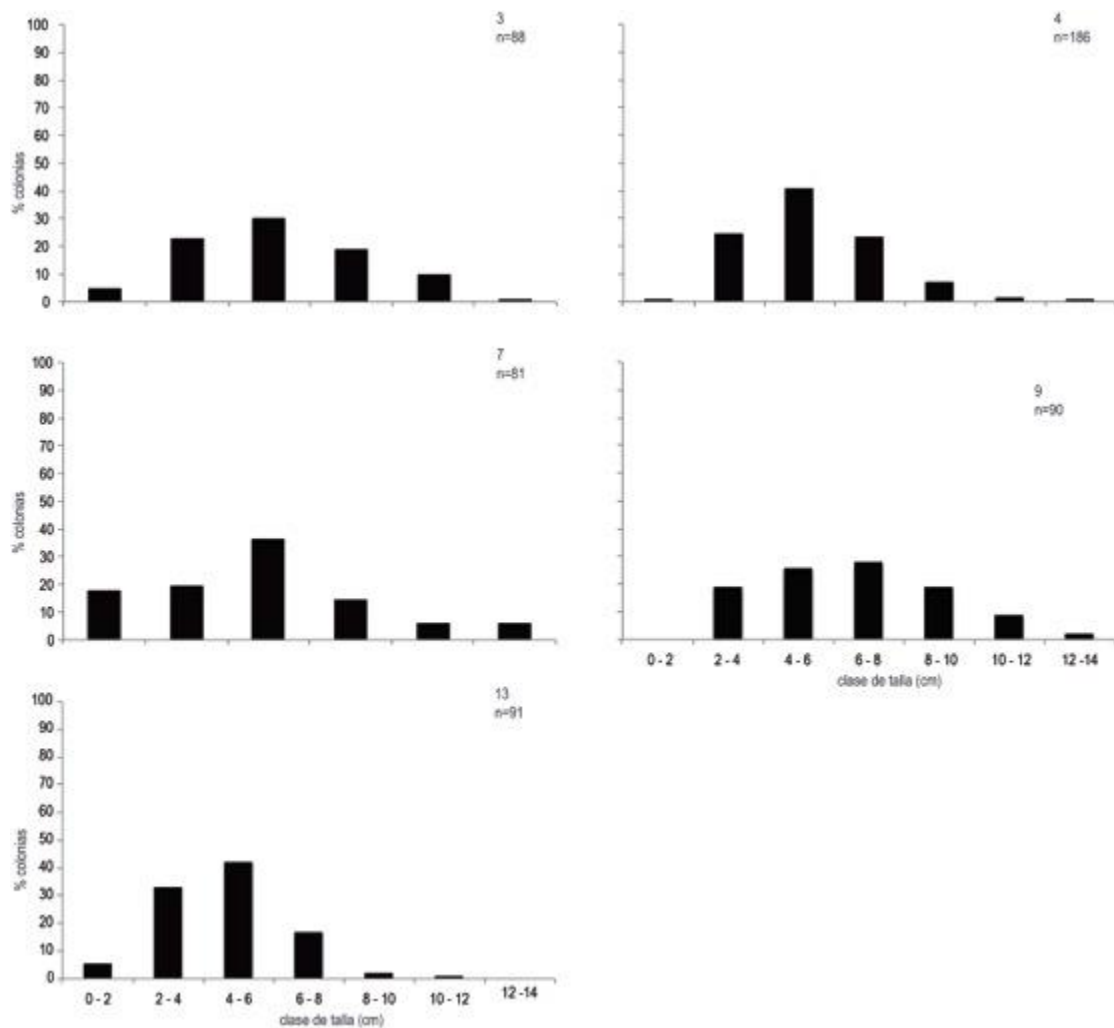


Figura 6.2.19.- Estructura de tallas de las poblaciones de *Swiftia pallida*. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n).

Viminella flagellum presenta una altura máxima de 148,3 cm y una altura media de $41,3 \pm 26,6$ cm, y las colonias de tamaños pequeños e intermedios dominan las poblaciones de esta especie (Fig. 6.2.20).

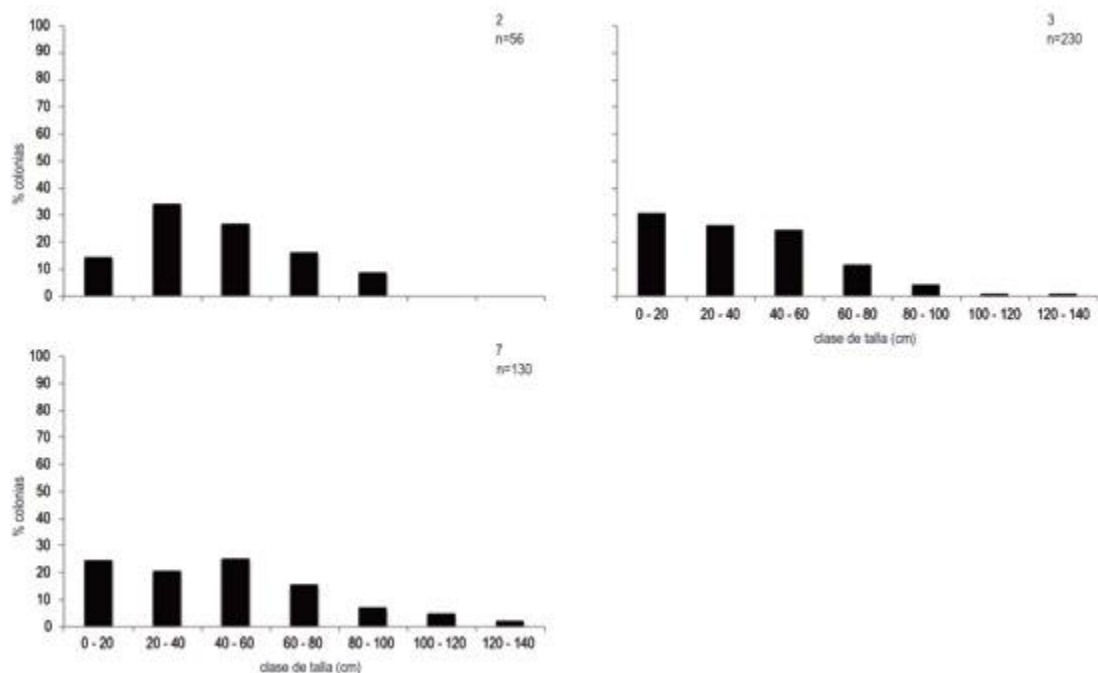


Figura 6.2.20.- Estructura de tallas de las poblaciones de *Viminella flagellum*. El número superior a la izquierda en cada gráfica indica el transecto, debajo el número total de colonias (n).

En general, las especies de gorgonias encontradas en el canal de Menorca muestran una diversidad en sus poblaciones bastante amplia, con poblaciones más antiguas dominadas por colonias medianas y grandes que se alternan a poblaciones más recientes dominadas por colonias pequeñas. Una elevada tasa de reclutamiento resulta en poblaciones dominadas por individuos pequeños y es indicador de un hábitat idóneo para las gorgonias (Grigg, 1975). No obstante la frecuente presencia de colonias de tamaño grande -incluso en poblaciones dominadas por juveniles, como se puede ver claramente en el caso de *Callogorgia verticillata* y *Eunicella singularis*- también indica estabilidad del hábitat (Grigg, 1975, Gori *et al.*, 2011b).

En las poblaciones litorales de *Eunicella singularis*, la gorgonia más frecuente en la zona litoral del Mediterráneo noroccidental (Linares *et al.*, 2008; Gori *et al.*, 2011a), se ha observado una dominancia de los individuos más pequeños a poca profundidad que contrasta con la dominancia de individuos de mayor tamaño a mayor profundidad (Linares *et al.*, 2008; Gori *et al.*, 2011a), posiblemente relacionada con una mayor estabilidad del hábitat y condiciones favorables más constantes y menos influidas por la estacionalidad (Rossi y Tsounis, 2007; Gori *et al.*, 2012) por debajo de la termoclina. Debido a que la causa más frecuente de mortalidad de las gorgonias es por la pérdida de la posición erecta o por desprenderse del sustrato, la atenuación del hidrodinamismo generado por el oleaje con la profundidad (Yoshioka y Yoshioka, 1991; Weinbauer y Velimirov, 1996) puede resultar en una mayor supervivencia de las colonias grandes y su dominancia en las poblaciones más profundas. Además, en el caso de las poblaciones de *Paramuricea macrospina* del canal de Menorca, demuestra como un sustrato rocoso estable permite la presencia de colonias mucho más grandes en las poblaciones del morfotipo M3 que no en las poblaciones de los otros dos morfotipos que crecen sobre maërl.

Los organismos sésiles y longevos como las gorgonias no dependen de un reclutamiento continuo para el mantenimiento de sus poblaciones, sino que más bien de la presencia de individuos grandes y sexualmente maduros (Gotelli, 1991; Lasker, 1991; Linares *et al.*, 2007). Esto indica que la mayoría de las poblaciones de gorgonias de la plataforma continental y el

talud superior del canal de Menorca, muestran a hoy un equilibrio entre la supervivencia de individuos grandes y un reclutamiento eficaz, que puede asegurar su persistencia e incluso una posible expansión a falta de futuros impactos mayores.

6.2.5. Crecimiento de la gorgonia *Paramuricea macrospina*

Las gorgonias constituyen un grupo de organismos destacables del macrobentos en los mares templados y tropicales y uno de los principales representantes de los denominados *organismos bioconstructores* (Jones *et al.*, 1994). Su presencia y abundancia se corresponden por lo general con comunidades bentónicas bien desarrolladas y con una alta biodiversidad (Gili y Coma, 1998). El estudio de la ecología y la demografía de este grupo de invertebrados tiene un gran interés ya que puede aportar valiosos indicadores acerca del estado de conservación de las comunidades y de los fondos en los que proliferan. En particular, contar con información cuantitativa sobre su reproducción y desarrollo permitiría evaluar el potencial de recuperación de las poblaciones naturales dañadas en algún grado tanto por factores ambientales como antropogénicos. El potencial reproductor, la tasa de fecundación y la producción larvaria de las gorgonias son temas estudiados en especies litorales mediterráneas (Gori *et al.*, 2012) pero es muy escasa la información existente en lo que respecta a las poblaciones de zonas semi-profundas y profundas. El estudio de distintos aspectos de la biología de *P. macrospina* en el canal de Menorca en el marco del proyecto INDEMARES es una novedad en el ámbito de las especies de la plataforma continental de mares templados.

Con la finalidad de cuantificar la tasa de crecimiento de una población de la gorgonia *Paramuricea macrospina* de la plataforma continental del canal de Menorca, se realizó un experimento con colonias de esta especie recolectadas en la campaña INDEMARES III (septiembre de 2010), mediante el brazo hidráulico del submarino tripulado JAGO. En total se recogieron 25 colonias adultas de una población de la plataforma continental localizada a 75 m de profundidad. Las gorgonias recolectadas se mantuvieron vivas en un sistema de acuarios construido para esta finalidad a bordo del buque oceanográfico García del Cid hasta su posterior traslado al ICM. Para llevar a cabo el experimento, se diseñó un sistema de acuarios que pudiera mantener a estas gorgonias en unas condiciones similares a las naturales gracias a un circuito abierto de agua de mar filtrada a una temperatura entre los 11,5 °C y los 12,5 °C, y un recambio completo de los 30 l de volumen de agua de los mismos cada 20 minutos aproximadamente. Se diseñó un experimento para dos regímenes de alimentación de las gorgonias y tres réplicas por tratamiento. Las 25 colonias utilizadas para el experimento fueron divididas en 29 fragmentos de tamaño similar, acomodadas sobre bases y repartidas entre 6 acuarios.

El experimento se inició en diciembre de 2010 alimentando a las gorgonias a diario con una dieta exclusiva a base de *Cyclops* congelados y facilitando a las gorgonias de los acuarios del tratamiento B el doble de la cantidad que se suministraba a las del tratamiento A.

Desde el inicio del experimento y cada dos meses se efectuaron controles tanto del peso de cada una de las colonias como de su crecimiento lineal, registrándose fotográficamente el desarrollo de cada una. La cuantificación del aumento de peso se llevó a cabo mediante la técnica del *peso boyante*, que permite realizar medidas del peso de los individuos estando estos sumergidos en agua. En total se realizó un registro de 10 medidas tomadas entre los meses de diciembre de 2010 y de julio de 2011. La tasa de crecimiento lineal se calculó a partir del incremento observado para cada una de las ramas primarias de cada una de las gorgonias. Las medidas de crecimiento se obtuvieron siguiendo el recorrido de cada rama en la primera e última sesión de fotografías de que constó el experimento mediante el software Macnification 2.0.1 (Orbicule Inc.).

Todas las gorgonias mantenidas en acuario aumentaron de peso a lo largo del tiempo que duró el experimento, a pesar de que en algunas de ellas se observaron valores negativos con respecto al

crecimiento lineal en algunas ramas. Pese a que, a nivel general, la colonia aumentaba de peso, es posible que se diera una fragmentación de las ramas.

Los resultados del test U de Mann-Whitney realizado sobre las medidas de incremento de peso ($U=0,983$; $p>0,05$) demuestran que no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos realizados (Fig. 6.2.15) y, por lo tanto, no parece que la cantidad de alimento sea un factor diferencial entre los dos tratamientos. Los valores de crecimiento medio para el conjunto de las gorgonias medidas se situaron en $1,98 \pm 0,67$ mg de $\text{CaCO}_3 \cdot \text{g CaCO}_3^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$, llegando a valores máximos de $3,55$ mg $\text{CaCO}_3 \cdot \text{g CaCO}_3^{-1} \cdot \text{día}^{-1}$. Es decir, estos organismos aumentan su peso alrededor de un 50% anual ($55 \pm 18\%$ considerando los dos tratamientos). Se debe tener en cuenta que estos valores corresponden al aumento de peso sumergido y por lo tanto sólo se considera la producción secundaria en las partes calcificadas de la gorgonia, tales como el eje y las espículas. Estos resultados deberán convertirse a peso seco una vez que se conozca la densidad de los tejidos de la gorgonia *P. macrospina*, con el obstáculo que supone el no contar con estudios previos este tipo.

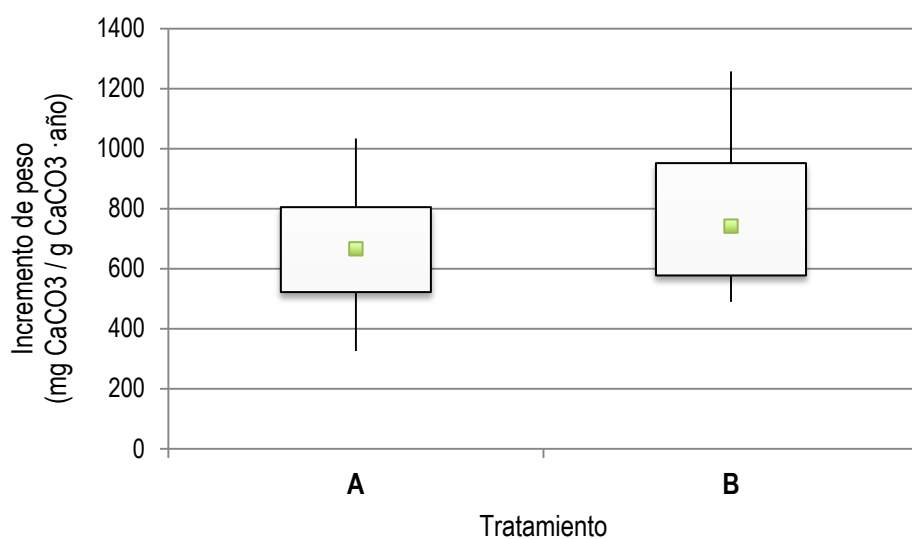


Figura 6.2.21.- Incremento anual en miligramos de CaCO_3 por gramo de CaCO_3 pesado al inicio del experimento (peso boyante de la colonia) en los tratamientos A y B.

En relación a la variación de longitud de las ramas, los resultados del test U de Mann-Whitney ($U=0,164$; $p>0,05$) indican que tampoco existen diferencias significativas entre tratamientos, de manera que se puede considerar que las colonias alimentadas bajo los dos regímenes diferentes se desarrollaron de una forma equivalente (Fig. 6.2.16). Las medidas de crecimiento lineal nos proporcionaron unos valores medios de incremento por rama de $0,22 \pm 0,2$ cm anuales, a pesar de que alguna rama obtuvo valores muy superiores llegando a máximos de hasta $0,8$ cm de incremento anual.

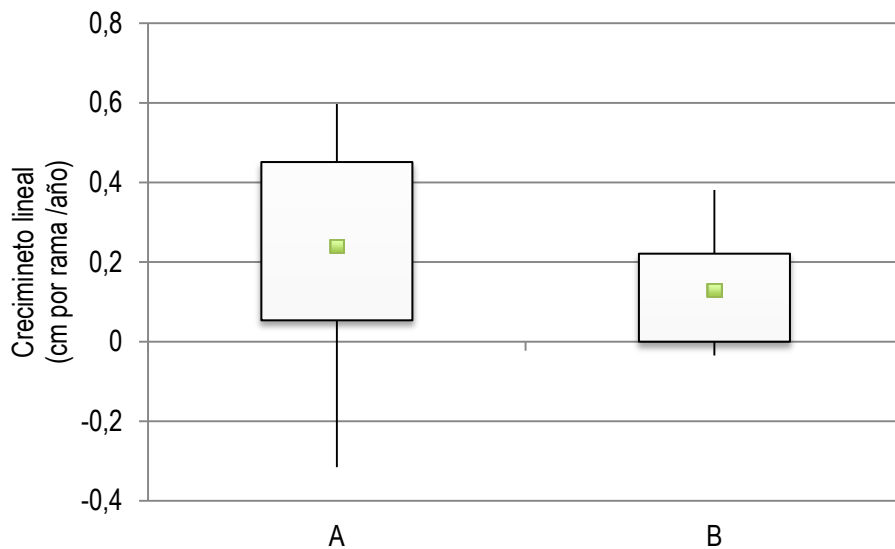


Figura 6.2.22.- Crecimiento lineal (cm por rama y año) en los tratamientos A y B.

Una tasa de crecimiento de $0,22 \pm 0,2 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ como la observada en *P. macrospina* en este estudio se puede considerar una de las tasas más bajas de entre las tasas calculadas para otras especies de gorgonias mediterráneas (Fig. 6.2.17). Es tan sólo comparable con la de *Corallium rubrum*, una especie considerada de crecimiento muy lento, de la que se han registrado tasas de $0,1$ a $0,6 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ (Marchal *et al.*, 2004) y algo superiores en poblaciones de cuevas submarinas de hasta $0,25 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ (Garrabou y Harmelin, 2002). Para *Paramuricea clavata*, (del mismo género que la aquí estudiada) hay una gran disparidad de resultados en función de la metodología utilizada para el cálculo del crecimiento lineal.



Figura 6.2.23.- Imágenes de la colonia 25 de *Paramuricea macrospina* al inicio del experimento (26/12/2010) y al final del mismo, en el último control de crecimiento (30/09/2011).

La metodología utilizada por Mistri y Ceccherelli (1994) arroja valores de $2,7$ a $3,0 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ lo que parece ser una sobreestimación. Por otra parte, la tasa calculada por Coma *et al.*, (1998) de $0,4$ a $0,8 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ se aproxima mucho a la observada para *P. macrospina* siendo además muy similar la

metodología empleada en este experimento. Un caso similar de disparidad metodológica se puede observar en la otra especie mediterránea para la que se ha estudiado su tasa de crecimiento, *Leptogorgia sarmentosa*. Tasas de $2,57 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ como las registradas por Mistri y Ceccherelli (1993) contrastan con las observadas por Rossi *et al.*, (2011) de $0,4 \text{ cm}\cdot\text{año}^{-1}$ o incluso crecimiento negativo.

En cualquier caso, las colonias de *P. macrospina* del canal de Menorca tienen una tasa de crecimiento somático muy baja, de las más bajas conocidas. Esto supone una probabilidad de recuperación muy baja de las colonias masivamente dañadas por causas antropogénicas. No obstante, esta baja tasa de crecimiento somático y lineal se podría compensar con altas tasas de reclutamiento por fragmentación (reproducción asexual) como se puede hipotetizar a partir de los estudios demográficos en los que las clases de pequeño tamaño son muy abundantes en las zonas del Canal donde la especie es abundante.

7. Análisis de las presiones

7.1. Breve descripción de las presiones detectadas en la zona

La Comunidad Autónoma de Illes Balears presenta una de las cifras oficiales de población censada en la banda media / baja de España, sin embargo, su densidad de población es una de las mayores y es especialmente alta en algunos de los municipios litorales. 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 (INE, 2013; Probitec, 2012). A esta población residente se debe añadir la fluctuación a lo largo del año de una población visitante vinculada al turismo, que es considerado el pilar fundamental de su economía. La actividad turística en el año 2009 generó 11.032 millones de euros, lo que supone el 43,2% del PIB de las islas, aunque se ha reducido en un 7,6% con respecto al año anterior (Probitec, 2012). El mantenimiento de esta importante actividad económica implica a su vez que otros sectores como el de la construcción, industria y energía, comercio, transporte y almacenamiento y hostelería dependen del tirón de esta.

El otro gran grupo de actividades que se debe considerar en las aguas del área del Canal de Menorca está relacionado con la pesca en sentido amplio. En determinadas épocas del año puede estar ligada también a la actividad turística, no sólo por la necesidad de suministrar materia prima a la población residente y estacional sino también porque la actividad pesquera recreativa ha devenido en los últimos años a ser un fuerte reclamo como actividad ligada al turismo. Baleares ocupa el sexto lugar entre las comunidades autónomas con 393 barcas de pesca, por encima de Asturias, País Vasco o Canarias (MAGRAMA, 2103), con aproximadamente 671 profesionales directos y unas 3.400 toneladas al año de captura que equivalen a 22 millones de euros anuales. En cuanto a la pesca recreativa, se estima que existen unos 85.000 residentes que la practican con una extracción evaluada en hasta 1.500 toneladas de pescado al año (CAIB, 2013). Por su impacto directo sobre el sistema marino y en particular sobre los fondos este grupo de actividades cuenta con un apartado específico en este informe.

Siguiendo la clasificación de presiones propuesta por la Agencia Europea del Medio Ambiente en el Portal de Referencia para la descripción de las áreas de Red Natura 2.000 (http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/reference_portal) se han seleccionado los 25 principales impactos negativos que, en la actualidad o a un medio plazo previsible, pueden incidir en el área marina del Canal de Menorca que está previsto sea declarada LIC. A continuación se presenta un extracto de la información aportada en el Formulario Normalizado de Datos.

Las principales presiones se corresponden con las categorías de *transporte y corredores de servicios* (categoría D, 6 presiones de rango medio a alto), *urbanización y desarrollo residencial y comercial* (categoría E, 4 presiones de rango medio a bajo), *uso de recursos biológicos aparte de los agrícolas y forestales* (categoría F, 11 presiones de rango alto a bajo), *perturbaciones e intromisiones humanas* (categoría G, 2 presiones de rango alto y bajo) y *contaminación* (categoría H, 11 presiones de rango bajo).

En la categoría de transporte y corredores de servicios destacan fundamentalmente aquéllas que relacionadas con líneas de servicio y conducciones (teléfonos, electricidad etc) existentes en la actualidad y que requieren de mantenimiento y futuras que ya están en el proceso de planificación. Este es el caso de un gaseoducto previsto en el documento "Planificación de los sectores de electricidad y gas 2012-2020" del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Esta conexión supondría

la instalación de un gasoducto submarino de 54 km de largo que recorrería de oeste a este la zona LIC, entre la futura estación de compresión Capdepera (Mallorca) y el aterraje en Cala d'En Bosc en Ciutadella (Menorca) 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. Esta construcción, que en la actualidad no resulta rentable, está condicionada a los resultados de un estudio que analice la rentabilidad de la gasificación de la isla de Menorca considerando el ahorro de los costes energéticos derivado de la implantación del gas natural en esta isla (MINETUR, 2011). En este capítulo cabe mencionar también a todas aquéllas actividades relacionadas con el transporte marítimo, como la construcción o ampliación de instalaciones portuarias y el tráfico marino tanto de mercantes como de pasajeros que pueden llegar a general importantes molestias a la fauna, sobre todo, cetáceos, aves marinas y tortugas. El Canal de Menorca presenta un flujo de tráfico marino principalmente de rutas entre Mallorca y Menorca, aunque también lo atraviesa alguna ruta que conecta el archipiélago Balear con la Península. El tráfico de pasajeros ligado al turismo es especialmente elevado en la época estival, con conexiones entre los puertos de Alcudia y Palma a Mahón y Ciutadella.

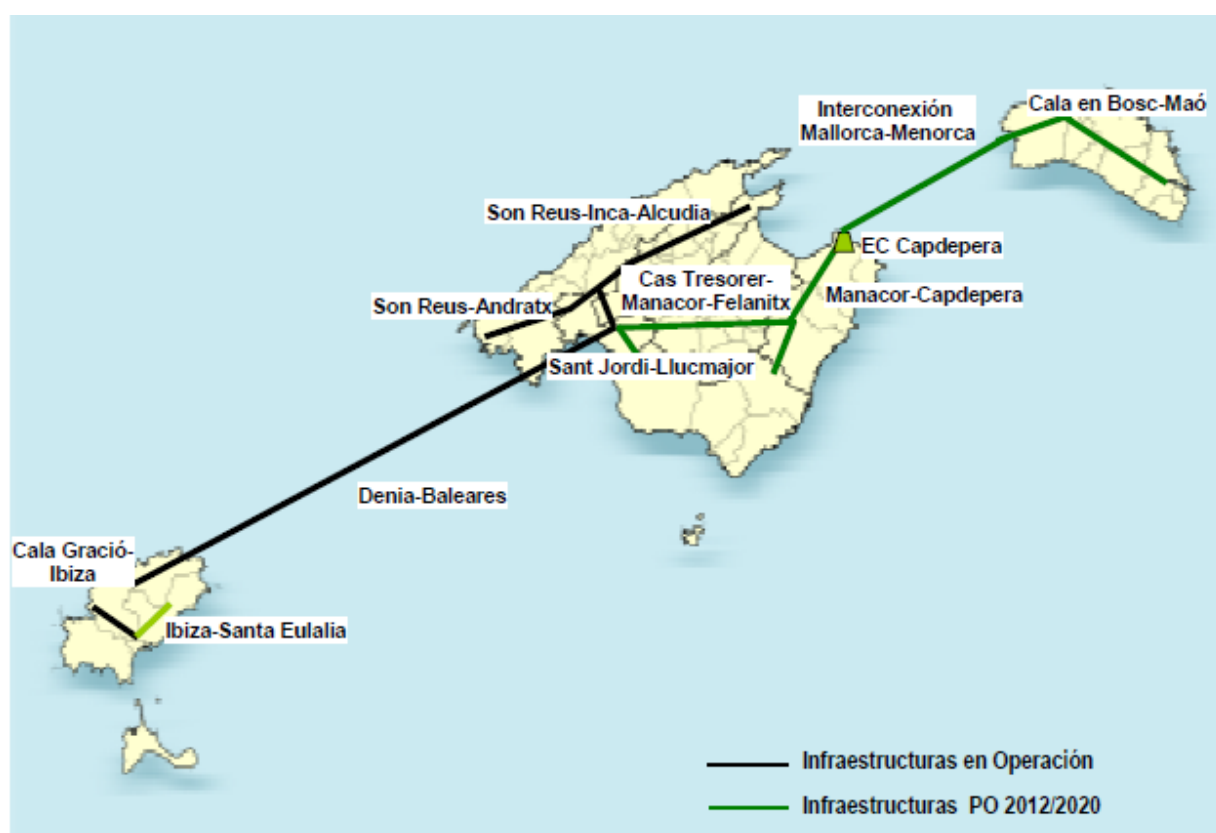


Figura 7.1.24.- Mapa infraestructuras de Baleares en operación e incluidas en la Planificación 2012-2020 (Fte. MINETUR, 2011)

En cuanto a los focos de impacto relacionados con la *urbanización y desarrollo residencial y comercial*, hay que señalar que fundamentalmente afectan a las zonas de costa, sobre tierra, aunque evidentemente también tienen efectos en las aguas más costeras en función. Esta presión tendrá un efecto variable en cuanto a intensidad y estacionalidad en función de características oceanográficas y geográficas. Cabe señalar en este apartado las descargas de aguas residuales (tanto industriales como domésticas, incluidas hoteleras) con un claro efecto estacional debido al incremento de población en las épocas de vacaciones. Conviene señalar en este apartado a las descargas de áridos en las playas para su relleno con arena, que en gran parte vuelve a terminar en el mar. Esta recirculación artificial de

sedimentos está señalada como una de las principales causas de degradación de las praderas de fanerógamas marinas (sobre todo de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*) con el consiguiente impacto negativo (González-Correa, J.M. *et al.*, 2009, entre otros) sobre el Habitat 1120 de la Directiva de Habitats que es, además, prioritario lo que obliga a una serie de medidas específicas de cara a su conservación y gestión.

En el apartado *uso de recursos biológicos aparte de los agrícolas y forestales* (categoría F) se recogen fundamentalmente las presiones derivadas de la actividad pesquera, tanto profesional como deportiva o de recreo. Dada la enorme importancia que tiene para la zona, la evaluación de su impacto se realiza en el siguiente apartado.

Respecto a las *perturbaciones e intromisiones humanas*, destacan todas aquéllas relacionadas con los denominados deportes náuticos (tanto motorizadas como no) que producen molestias a la fauna en periodos especialmente críticos como en el de cría de las aves marinas al coincidir su práctica ante las colonias a última hora de la tarde, con la entrada en grutas y extraplomos utilizados para nidificar. Además se incluye la emisión de aceites y combustibles que localmente puede ser perceptible a simple vista y que reduce la posibilidad de intercambio de nutrientes y energía en la lámina de agua. También en este apartado cabe señalar que existe la posibilidad de efectuar maniobras militares en las aguas del Canal. En efecto gran parte del área de estudio está incluida en la zona de ejercicios submarinos M-22 de unos 2.400 km² de extensión (Probitec, 2012).

El último apartado de relevancia para la zona en estudio según el esquema proporcionado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EIONET, 2013) comprende todo lo relacionado con los impactos por *contaminación* (categoría H) específicos al medio marino tales como los vertidos de aceites y combustibles (accidentales o intencionados) en efectuados desde el propio mar, desde tierra (descargas tóxicas), y la denominada macro contaminación marina que se corresponde al vertido de basuras tales como plásticos de diversa procedencia, restos de porexpan o styrofoam, etc. Aunque en relación con otras categorías de impactos esta no parece tener una importancia destacable, sí que la tiene por cuanto ocasionalmente puede incidir en la mortalidad de fauna por ingestión, por captura accidental o por “pesca fantasma” (redes de diversos tipos abandonadas, líneas de palangre armadas, etc). Baleares cuenta con un Plan de contingencia por contaminación (Decreto 126/2008, de 21 de noviembre, por el cual se aprueba el Plan Especial de Contingencia por Contaminación Accidental de Aguas Marinas de las Illes Balears). No obstante, el tránsito de mercancías entre las islas y de líneas de pasaje por vía marítima y el extraordinario valor de los sistemas bentónicos del canal (praderas de Posidonia, fondos de Maërl, Coralígeno etc.) merecen que este plan sea plenamente funcional y esté correctamente dotado para minimizar los cuantiosos daños económicos y ambientales que un eventual derrame masivo de fuel u otros contaminantes produciría en las aguas del canal.

8. Criterios para la designación del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).

8.1. Hábitats de interés comunitario, hábitats vulnerables y esenciales

A partir de los estudios de cartografiado e inventariado de hábitats desarrollados en el proyecto INDEMARES se han identificado los hábitats de interés comunitario de la Directiva Hábitats existentes en la zona de estudio así las equivalencias dentro del Convenio de Barcelona, EUNIS y la lista patrón de los tipos de hábitats marinos presentes en España (LPRE), desde el final de la plataforma continental (100 m) hasta la parte alta del talud continental (400 m) del canal de Menorca.

Directiva Hábitats

1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda. Se define como bancos de arena y fondos arenosos sumergidos permanentemente, cubiertos o no por vegetación, y que son refugio de fauna diversa. Está representada por fanerógamas, algunas especies de algas enraizadas al sustrato, así como sustrato arenoso sin vegetación. Sin embargo, en el Manual de Interpretación de los hábitats de la Unión Europea (EUR27, 2007), dentro de este tipo de hábitat se enmarcan todas las biocenosis de detrítico costero del Mediterráneo en una correspondencia confusa ya que este tipo de fondos alcanzan profundidades mayores a las que se dan en la definición del hábitat y puede admitir diversas interpretaciones, como es el caso de hábitats de sedimentos mixtos, de detrítico costero y maërl-rodolitos. De hecho, dentro de Indemares se ha realizado una revisión de este hábitat para proponer su escisión en tres nuevos: *hábitats biogénicos sobre fondos sedimentarios, lechos de maërl o rodolitos y fondos detríticos (gravas) bioclásticos del circalitoral y el borde de plataforma.*

1170 Arrecifes: Se define como un hábitat marino rocoso y sustrato de origen biogénico, sumergido al menos en la marea alta, que 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 las biocenosis de roca tanto en el supra-medio e infralitoral (biocenosis de algas fotófilas y esciáfila y precoralígeno) así como las biocenosis de roca circalitoral y coralígeno a más profundidad.

Convenio de Barcelona

El Convenio de Barcelona surge a partir de los acuerdos sobre conservación propuestos en el marco del Plan de Acción para el Mediterráneo, a partir del cual se elaboró una lista de biocenosis del Mediterráneo en base a los criterios de un grupo de expertos sobre los tipos de hábitats marinos de la región Mediterránea (Hyères, Francia 18-20 de noviembre de 1998). A partir de los trabajos de Pérès y Picard (1964) y Ros *et al.* (1989), se definieron los hábitats de interés para ser incluidos en los inventarios nacionales de áreas naturales de interés para la conservación. De acuerdo a este protocolo, los hábitats de la zona del final de la plataforma continental y el talud del canal de Menorca considerados de interés en la zona de la plataforma son:

Biocenosis de detrítico costero con rodolitos (III.3.1/III.3.2): biocenosis de fondos sedimentarios sobre arenas y gravas con rodolitos y facies de maërl: que forma parte de la biocenosis de arenas gruesas y gravas bajo la influencia de corrientes de fondo, que puede encontrarse en el infralitoral y circalitoral, equivalente a la Asociación de *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*. Estas dos especies de coralináceas de lento crecimiento que también están incluidas en el Anexo V de la Directiva Hábitats (especies de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación

pueden ser objeto de medidas de gestión). Estos hábitats están ampliamente representadas en el canal de Menorca, especialmente los fondos de rodolitos con dominancia de *Spongites fruticulosa*.

Biocenosis de coralígeno (IV.3.1): propia de fondos duros del circalitoral, en la que encontramos las asociaciones de *Cystoseira zosteroides*, de *Sargasum* spp., las facies de *Eunicella cavolinii*, de *Eunicella singularis*, de *Lophogorgia sarmentosa*, de *Paramuricea clavata* y de coralígeno de plataforma (plataformas coralígenas). En el canal de Menorca esta biocenosis está muy bien representada, tanto en el infralitoral, donde encontramos algunos enclaves de pre-coralígeno, tanto en la zona circalitoral.

8.2. Hábitats esenciales para poblaciones ícticas y hábitats vulnerables

La clasificación de hábitats esenciales para especies ícticas responde a zonas necesarias para el mantenimiento de la población, por tratarse de zonas de refugio, así como de cría o “nursery” para los alevines y juveniles de dichas especies. En lo que respecta a las especies de peces demersales, se han detectado en la zona al menos varios tipos de hábitats de los considerados como “hábitats esenciales”.

- *Hábitats Esenciales (Essential Fish Habitat, EFH)*: es un hábitat identificado como esencial por que tienen las condiciones ecológicas y biológicas de las etapas críticas del ciclo de vida de especies explotadas de peces (larvas, huevos y juveniles), y que puede requerir una protección especial para mejorar el estado del stock y su sostenibilidad a largo y medio plazo.

- *Hábitats Sensibles (Sensitive Habitat, SH)*: son hábitats frágiles, reconocidos a nivel internacional como de gran importancia ecológica y que albergan poblaciones de especies de interés comercial y sin interés directo, y que pueden requerir de una protección especial (p. ej. praderas de gorgonias y esponjas).

Los hábitats sensibles consisten en ecosistemas complejos con, a veces, especies endémicas, con una alta biodiversidad y productividad. Estos hábitats representan áreas de refugio, cría y reproducción de muchas especies de interés comercial y otras sin un interés comercial pero de alto valor ecológico, y son cruciales para el ciclo de vida de determinadas especies. Su distribución formando núcleos aislados necesita una “conectividad ecológica” a través de mecanismos de dispersión y colonización. Los SH característicos del Mar Mediterráneo ocupan áreas extensas y se encuentran localizados tanto sobre la plataforma continental como en el talud. En base a lo expuesto y a los criterios del STEFC se ha identificado los siguientes hábitats como hábitats sensibles en el Mar Mediterráneo localizados en la zona profunda del Canal de Menorca:

Comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertebrados.

Esta comunidad se caracteriza principalmente por la presencia del pennatuláceo *Virgularia mirabilis* y la esponja *Thenea muricata* que presentan una distribución continua y se desarrolla sobre sustratos de arenas gruesas y cascajo que configura un aspecto detrítico. Los fondos de *Virgularia* se encuentran entre los más castigados por la actividad de la pesca de arrastre, hecho que su estado de conservación se le considere como de un papel estratégico de cara a la conservación.

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

Se han identificado diversos enclaves en la plataforma continental con presencia de extensiones considerables de *Leptometra phalangium*. El papel de estos campos de crinoideos como lugar de refugio de diversas especies de peces, crustáceos y cefalópodos es muy importante, así como lugar de

cría de muchas de ellas. Se desarrollan en zonas sedimentarias costeras, con corrientes de fondo frecuentes que evitan una excesiva sedimentación y con un sustrato de origen organógeno como el detrítico de plataforma. 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.

Coralígeno.

Se trata de fondos organógenos cuyo sustrato se ha generado por el crecimiento algal sobre fondos arenas o fangos costeros. En el canal de Menorca esta comunidad se ha encontrado únicamente a unos 110 metros de profundidad, en una pared vertical del cañón de Son Bou ocupando. A pesar de que ocupa una extensión muy reducida, se trata de una comunidad muy característica y de gran interés ecológico.

Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma

Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas. Se encuentra localizada al final de la plataforma continental, al este del cabo de Formentor, entre los 90 y 110 metros de profundidad. La naturaleza de los sustratos es mixta, compuestos por rodólitos de maërl, afloramientos rocosos subhorizontales y franjas de gravas y arenas gruesas. Las especies más relevantes son *Haliclona elegans*, dos especies del género *Rhabdaremia*, una especie erecta del género *Hamacantha* y *Aaptos aaptos*. Estas comunidades tienen un gran interés ecológico por su rareza y por su elevado estado de conservación.

Comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental.

Comunidades dominadas por invertebrados sésiles que se desarrolla sobre salietes rocosos que emergen entre zonas de sedimentos compactados situados al final de la plataforma continental. Estas comunidades se encuentran entre los 100 y los 180 metros de profundidad en dos zonas del canal de Menorca: la cabecera del cañón de Son Bou e inmediaciones así como en el límite de plataforma y talud continental somero de la zona del cabo de Formentor. En esta comunidad encontramos una gran riqueza de especies macrobentónicas con nueve especies de gorgonias, tres especies de corales escleractinios, tres especies de corales blandos y trece especies de esponjas. Estas comunidades tienen un alto interés ecológico no solo por su excelente estado de conservación en el área como por presentar especies muy poco conocidas hasta la actualidad en el Mediterráneo.

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

Fondos sedimentarios de la zona alta del talud continental con gran interés ecológico por su diversidad y complejidad estructural. Esta comunidad en el canal de Menorca se encuentra ocupando grandes extensiones entre los 100 y 300 metros de profundidad. La comunidad se desarrolla sobre fondos con pendiente suave y un sustrato compuesto por arenas gruesas y gravas. La comunidad está dominada por el braquiópodo *G. vitreus* y el poliqueto *Lanice conchilega*.

8.3. Especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables

En el área propuesta como LIC se ha registrado la presencia de especies a las que se aplica el artículo 4 de la Directiva Aves y que figuran en el anexo II de la Directiva Hábitats, que son aquellas para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación. Básicamente se trata de todas las especies recogidas en el anexo II, así como las tortugas de mar *Caretta caretta* y *Chelonia mydas* y el delfín *Tursiops truncatus*.

A partir de los estudios desarrollados en el proyecto INDEMARES se ha identificado la existencia de otras especies consideradas de interés comunitario en la zona de plataforma continental y del talud

del canal de Menorca propuesta como LIC entre 100 y 400 m de profundidad, de acuerdo a los anexos IV y V de la Directiva Hábitat, anexos del Convenio de Barcelona y legislación nacional y regional. En el caso de la legislación nacional se ha tenido en cuenta la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que crea, en su artículo 53, el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, y incluye especies, subespecies y poblaciones merecedoras de una atención y protección particular, en función de su valor científico, ecológico, cultural, por su singularidad, rareza o grado de amenaza, así como aquellas que figuren como protegidas en Directivas y convenios internacionales ratificados por España; y El Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, que desarrolla del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Como legislación regional se ha considerado el Catálogo Balear de Especies Amenazadas, Decreto 75/2005. En la tabla se listan las especies que complementan las mencionadas en el apartado del informe que se refiere a la zona de la plataforma continental y las zonas litorales del canal de Menorca.

Además de las especies identificadas en los listados de los anexos existen un conjunto de especies que por su rareza, su relevancia ecológica y por su estado de conservación merecen ser consideradas como especies de especial interés en el momento de diseñar planes de conservación y protección de la zona semi profunda del canal de Menorca. Estas especies, en algunos casos como nuevas para la ciencia como el caso del alcionario *Chyironophthya mediterranea* y otras especies que se han encontrado como abundantes pero que se consideraban extinguidas como *Nidalia studeri*. Además, se están describiendo especies que no se habían casi citado dese su descripción e identificación original y que en algunas zonas del canal de Menorca son especies bastante frecuentes. La tabla 8.2.1, extraída del formulario normalizado de datos de la zona propuesta como LIC, recoge todas estas especies, tanto de la plataforma continental como de las zonas profundas y semiprofundas.

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat. C R V P	Anexo de la especie		Otras categorías			
				IV	V	A	B	C	D
R	1223	<i>Dermochelys coriacea</i>	P	X		X		X	
I	1008	<i>Centrostephanus longispinus</i>	P	X		X		X	
I	1027	<i>Lithophaga lithophaga</i>	P	X					
I	1028	<i>Pinna nobilis</i>	C	X					
I	1001	<i>Corallium rubrum</i>	V		X			X	
I	1090	<i>Scyllarides latus</i>	V		X			X	
P	1376	<i>Lithothamnium coralloides</i>	C		X				
P	1377	<i>Phymatholithon calcareum</i>	C		X				
M	2029	<i>Globicephala melas</i>	P	X		X			
M	2030	<i>Grampus griseus</i>	P	X		X			
M	2621	<i>Balaenoptera physalus</i>	P	X		X			
M	1350	<i>Delphinus delphis</i>	P	X		X			
M	2624	<i>Physeter macrocephalus</i>	P	X		X			
M	2034	<i>Stenella coeruleoalba</i>	P	X		X			

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat.	Anexo de la especie		Otras categorías			
			C R V P	IV	V	A	B	C	D
M	2028	<i>Pseudorca crassidens</i>	P	X					
M	2035	<i>Ziphius cavirostris</i>	P	X					
F	2486	<i>Carcharodon carcharias</i>	V					X	
F	3020	<i>Cetorhinus maximus</i>	V					X	
I		<i>Asterina pancerii</i>	V			X		X	
I		<i>Dendropoma petraeum</i>	P			X		X	
I		<i>Charonia lampas</i>	P			X		X	
I		<i>Pinna nobilis</i>	C			X		X	
I		<i>Axinella polypoides</i>	R					X	
P		<i>Cystoseira amentacea</i> (including var. <i>stricta</i> and var. <i>spicata</i>)	P					X	
P		<i>Cystoseira mediterranea</i>	P					X	
P		<i>Cystoseira spinosa</i>	P					X	
P		<i>Cystoseira zosteroides</i>	P					X	
I		<i>Geodia cydonium</i>	P					X	
F		<i>Hippocampus hippocampus</i>	P					X	
F		<i>Hippocampus ramulosus</i>	P					X	
P		<i>Laminaria rodriguezii</i>	C					X	
I		<i>Lithophaga lithophaga</i>	P					X	
P		<i>Lithophyllum lichenoides</i>	C					X	
I		<i>Mitra zonata</i>	V					X	
F		<i>Mobula mobular</i>	V					X	
I		<i>Ophidiaster ophidianus</i>	E					X	
I		<i>Pinna rudis</i>	?					X	
P		<i>Posidonia oceanica</i>	C					X	
I		<i>Ranella olearia</i>	R					X	
I		<i>Tethya sp. plur.</i>	C					X	
I		<i>Zonaria pyrum</i>	P					X	
I		<i>Homarus gammarus</i>	V					X	
I		<i>Maja squinado</i>	P					X	
I		<i>Palinurus elephas</i>	C					X	
F		<i>Rostroraja alba</i>	C					X	
I		<i>Scyllarus arctus</i>	R					X	
I		<i>Scyllarus pygmaeus</i>	R					X	
I		<i>Spongia agaricina</i>	E					X	
I		<i>Adocia simulans</i>	C						X

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat.	Anexo de la especie		Otras categorías			
			C R V P	IV	V	A	B	C	D
I		<i>Alcyonium palmatum</i>	C						X
I		<i>Anseropoda placenta</i>	C						X
I		<i>Antho involvens</i>	C						X
I		<i>Aplidium nordmanni</i>	C						X
F		<i>Arnoglossus thori</i>	C						X
I		<i>Ascidia mentula</i>	C						X
I		<i>Astropecten aranciacus</i>	C						X
I		<i>Beania cylindrica</i>	C						X
I		<i>Calliactis parasitica</i>	C						X
I		<i>Calyptraea chinensis</i>	C						X
I		<i>Chaetaster longipes</i>	C						X
I		<i>Chlamys opercularis</i>	C						X
I		<i>Ciona intestinalis</i>	C						X
P		<i>Codium bursa</i>	C						X
F		<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	C						X
I		<i>Dentalium sp.</i>	C						X
I		<i>Diazona violacea</i>	C						X
I		<i>Diogenes pugilator</i>	C						X
I		<i>Ditrupe arietina</i>	C						X
I		<i>Ebalia tuberosa</i>	C						X
I		<i>Echinaster sepositus</i>	C						X
I		<i>Echinocyamus pusillus</i>	C						X
I		<i>Eurynome aspera</i>	C						X
P		<i>Flabellia petiolata</i>	C						X
I		<i>Fusinus rostratus</i>	C						X
I		<i>Galathea intermedia</i>	C						X
F		<i>Gobius geniporus</i>	C						X
I		<i>Hacelia attenuata</i>	C						X
I		<i>Hyalinoecia tubicola</i>	C						X
I		<i>Inachus dorsettensis</i>	C						X
I		<i>Inachus thoracicus</i>	C						X
I		<i>Laetmonice hystrix</i>	C						X
I		<i>Laevicardium crassum</i>	C						X
I		<i>Lanice conchilega</i>	C						X
I		<i>Liocarcinus bolivari</i>	C						X
I		<i>Liocarcinus corrugatus</i>	C						X
I		<i>Liocarcinus maculatus</i>	C						X

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat.	Anexo de la especie		Otras categorías			
				C R V P	IV	V	A	B	C
I		<i>Liocarcinus zariquieyi</i>	C						X
I		<i>Lissa chiragra</i>	C						X
P		<i>Lithothamnion valens</i>	C						X
I		<i>Lophogaster typicus</i>	C						X
I		<i>Luidia ciliaris</i>	C						X
I		<i>Macropodia rostrata</i>	C						X
I		<i>Ophiocomina nigra</i>	C						X
I		<i>Ophioderma longicauda</i>	C						X
I		<i>Ophiura texturata</i>	C						X
P		<i>Osmundaria volubilis</i>	C						X
I		<i>Pagurus prideaux</i>	C						X
I		<i>Palliolum incomparabile</i>	C						X
I		<i>Parthenope massena</i>	C						X
P		<i>Peyssonnelia rosa-marina</i>	C						X
P		<i>Peyssonnelia sp</i>	C						X
I		<i>Philocheras sculptus</i>	C						X
P		<i>Phyllophora crispa</i>	C						X
I		<i>Pilumnus spinifer</i>	C						X
I		<i>Pisa armata</i>	C						X
P		<i>Polysiphonia nigra</i>	C						X
I		<i>Pontocaris cataphracta</i>	C						X
I		<i>Psammechinus microtuberculatus</i>	C						X
P		<i>Rhodymenia sp</i>	C						X
F		<i>Scorpaena notata</i>	C						X
F	5842	<i>Scorpaena scrofa</i>	C						X
I		<i>Sepia elegans</i>	C						X
I		<i>Sepia officinalis</i>	C						X
F	5844	<i>Serranus cabrilla</i>	C						X
F		<i>Serranus hepatus</i>	C						X
I		<i>Sertella sp</i>	C						X
I		<i>Spatangus purpureus</i>	C						X
P		<i>Spongites fruticulosus</i>	C						X
I		<i>Stichopus regalis</i>	C						X
I		<i>Suberites domuncula</i>	C						X
I		<i>Synoicum blochmanni</i>	C						X
I		<i>Timoclea ovata</i>	C						X

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat.	Anexo de la especie		Otras categorías			
			C R V P	IV	V	A	B	C	D
F	5888	<i>Trachinus draco</i>	C						X
I		<i>Turritella turbona</i>	C						X
I		<i>Typton spongicola</i>	C						X
F		<i>Uranoscopus scaber</i>	C						X
I		<i>Venus casina</i>	C						X
I		<i>Xantho pilipes</i>	C						X
I		<i>Antipathella subpinnata</i>						X	
I		<i>Antipathes dichotoma</i>						X	
I		<i>Astroides calycularis</i>						X	
I		<i>Caryophyllia smithii</i>						X	
I		<i>Caryophyllia sp.</i>						X	
I		<i>Dendrophyllia cornigera</i>						X	
I		<i>Dendrophyllia ramea</i>						X	
I		<i>Desmophyllum dianthus</i>						X	
I		<i>Leiopathes glaberrima</i>						X	
I		<i>Madrepora oculata</i>						X	
I		<i>Parantipathes lari</i>						X	
F		<i>Cepola macrophthalma</i>							X
F	6040	<i>Conger conger</i>							X
F	6041	<i>Dentex dentex</i>							X
F	5638	<i>Epinephelus aeneus</i>							X
F	5665	<i>Helicolenus dactylopterus</i>							X
F		<i>Lappanella fasciata</i>							X
F		<i>Lepadogaster candollei</i>							X
F		<i>Lepidopus caudatus</i>							X
F	5686	<i>Lepidorrombus boscii</i>							X
F		<i>Lophius sp.</i>							X
F	5715	<i>Merluccius merluccius</i>							X
F	5731	<i>Mola mola</i>							X
F	5735	<i>Mullus barbatus</i>							X
F		<i>Mullus surmuletus</i>							X
F	5736	<i>Muraena helena</i>							X
F		<i>Pagellus acarne</i>							X
F		<i>Pagellus bogaraveo</i>							X
F	5958	<i>Pagrus pagrus</i>							X
F		<i>Peristedion cataphractum</i>							X
F	5786	<i>Phycis blennoides</i>							X

Tabla 8.2.1.- Especies de interés para la protección de la zona.

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, Fu = hongos, I = invertebrados, L = líquenes, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

Código: código numérico que figura en el portal de referencia para las especies de aves de los anexos IV y V.

Cat.: Categorías de abundancia: común (C), escasa (R), muy escasa (V) y presente (P).

Anexo de la especie en la DH: IV ó V

Otras categorías: A: Lista Roja nacional, B: especie endémica, C: convenios internacionales, D: otras razones.

Grupo	Código	Nombre científico	Cat.		Anexo de la especie		Otras categorías				
			C	R V P	IV	V	A	B	C	D	
F		<i>Phycis phycis</i>									X
F	5810	<i>Raja clavata</i>									X
F		<i>Scomber sp.</i>									X
F		<i>Scyliorhinus canicula</i>									X
F		<i>Scyliorhinus stellaris</i>									X
F		<i>Seriola dumerili</i>									X
F	6018	<i>Sparus aurata</i>									X
F	5856	<i>Spicara smaris</i>									X
F		<i>Spondylisoma cantharus</i>									X
F	5870	<i>Synchiropus phaeton</i>									X
F		<i>Synodus saurus</i>									X
F	5882	<i>Thorogobius ephippiatus</i>									X
F		<i>Trachinus radiatus</i>									X
F		<i>Trachurus sp.</i>									X
F	5892	<i>Trigla lyra</i>									X
F		<i>Trisopterus minutus capelanus</i>									X
F	5908	<i>Zeus faber</i>									X

8.4. Criterios ecológicos

8.4.1. Diversidad (especies y comunidades)

Las zonas profundas del canal de Menorca, como se ha mencionado a lo largo de todas las secciones de este estudio, presenta una elevada diversidad de hábitats y especies. Pero la característica más importante es la presencia de especies muy poco conocidas en otras zonas del Mediterráneo hasta la actualidad y comunidades que tan sólo se han mencionado en unas pocas zonas del litoral italiano o de la isla de Córcega además de algunos enclaves del mar de Alborán.

8.4.2. Conectividad y dependencia entre sistemas ecológicos

Los hábitats sensibles consisten en ecosistemas complejos con especies endémicas, con una alta biodiversidad y con una alta productividad. Estos hábitats representan áreas de refugio, cría y reproducción de muchas especies comerciales y no comerciales, y son cruciales para el ciclo de vida de determinadas especies. Su distribución parcheada permite una “conectividad ecológica” a través de mecanismos de dispersión de organismos marinos.

8.4.3. Representatividad

En conjunto, los fondos del canal de Menorca son representativos de una elevada diversidad y variedad de comunidades, todas ellas características y representativas del Mediterráneo occidental (Pérès y Picard 1964, Ros et al. 1989) hecho que confirma y refuerza la representatividad y singularidad de la zona en el marco del Mediterráneo. Las características geomorfológicas del canal de Menorca junto con su oceanografía hacen de esta zona un enclave singular.

La variedad geomorfológica del canal de Menorca (la zona este presentan escarpadas paredes verticales rocosas, y fuertes pendientes y la parte este pendientes suaves fondos sedimentarios y de pendiente suave que acaban al final en una caída vertical pronunciada, aun que en el extremo norte se caracteriza por un cañón subamrino) junto con su oceanografía hacen de esta zona un enclave representativo. Es destacable la gran variedad de ecosistemas presentes en un área relativamente reducida, pues se encuentran representados numerosos ecosistemas litorales, así como de plataforma–talud y por último comunidades de cañones submarinos, especialmente en el cañón de Son Bou. La elevada diversidad, tanto específica (α), como de hábitats (γ) descrita en el apartado anterior, hace de la zona un caso destacable en el Mediterráneo. Además, a lo largo de la costa y de la plataforma se han observado enclaves que albergan representantes de casi todos los tipos de comunidades que aparecen en el área de estudio, comunidades que son típicamente mediterráneas, hecho que pone de manifiesto la representatividad de la zona.

Por otra parte, el cañón de Son Bou es uno de los escasos enclaves conocidos en el Mediterráneo que alberga comunidades de corales negros y corales de aguas frías como *Dendrophyllia cornigera*. Las comunidades de la zona estudiada son, según la información con la que contamos, las mejor conservadas de las que se tiene noticia hasta la fecha, y representan un ejemplo único de comunidades relictas de lo que en tiempos pasados debieron ser comunidades florecientes, ampliamente distribuidas en varios enclaves del Mediterráneo. Estas comunidades son, por tanto representativas, tanto por su composición como por su carácter relicto.

Otras de las comunidades que se encuentran en el canal de Menorca y que se conocen como representativas de las zonas profundas de las plataformas continentales son los fondos detríticos de mar abierto o también de roca de mar abierto. Estas zonas han sido objeto de destrucción por la pesca de arrastre en muchas áreas del Mediterráneo, pero aún están presentes en el zona profunda de la plataforma continental. En conjunto, las comunidades bentónicas del canal de Menorca, recogen una diversidad y variedad de comunidades, tanto habituales como peculiares del Mediterráneo occidental (Pérès y Picard 1964, Ros et al. 1985, Gili et al., 2014) hecho que confirma y refuerza la representatividad y la singularidad de la zona en el marco del mar Mediterráneo.

8.4.4. Sensibilidad

En la zona profunda de las plataformas continentales se concentran la mayor densidad de organismos y comunidades fruto de los procesos de fertilización procedentes de los continentes, así como de las especiales condiciones hidrodinámicas que se aprecian en forma de estructuras permanentes o semi-permanentes, que ayudan a la concentración de biomasa y biodiversidad (Levin y Dayton, 2009). Entre las especies que proliferan a lo largo de todas las plataformas continentales se encuentran la mayoría de las especies de interés pesquero, tanto de peces como de crustáceos. La abundancia de recursos y la proximidad de muchas de estas zonas de la plataforma a los puertos de origen de la flota que explota estos recursos, ha dado lugar a que las plataformas continentales sean también las zonas más afectadas por la actuación del hombre (Thrush y Dayton, 2002). Entre las actividades que ejercen una mayor presión sobre el sistema se encuentra la pesca de arrastre.

De entre las comunidades definidas en la zona, destacan las comunidades dominadas por crinoideos en lo que respecta a la plataforma profunda y talud continental. Estas comunidades (de las

cuales se ha explicado con detalle su importancia en este informe) son especialmente sensibles a cualquier arte de pesca de arrastre de fondo, porque estos organismos no tienen mecanismos para evitar ser arrancados del mismo, además de presentar una lenta capacidad de recuperación. A lo largo de toda el área estudiada también se encuentran comunidades de gorgonias, esponjas y corales negros (cerca del cañón de Son Bou) que tienen una tasa de recuperación baja debido a su lento crecimiento y reducida tasa de reclutamiento.

En el canal de Menorca, hay otras actividades antropogénicas que causan impactos no tan sólo en las zonas costeras y plataformas sino que en los diferentes hábitats en la zona profunda de la plataforma continental son: 1) contaminación orgánica o industrial; 2) la erosión mecánica y fragmentación por artes de pesca (trasmallo, palangre y arrastre), que además tienen como consecuencia un aumento de la turbidez y la sedimentación ocasionado por la tracción sobre el fondo de los artes de pesca. Además, de modificar la estructura de los hábitats debido a la fragmentación de importantes secciones o superficies de la comunidad y por el efecto de arrancar las especies estructuradoras.; 3) el anclaje de las embarcaciones de recreo que también puede actuar del mismo modo que la pesca profesional, arrancado y fragmentando importantes superficies de una comunidad.

8.4.5. Evaluación del estado de fragilidad (especies y comunidades)

Para evaluar el estado de fragilidad de la zona de estudio se ha elaborado una matriz con los hábitats y especies descritos previamente y los factores de riesgo potenciales (Tabla XXX). Se incluyen específicamente los hábitats de interés para su conservación por las disposiciones de las Directiva Hábitats y Directiva Aves; la Ley de Patrimonio Natural 42/2007 y el Convenio de Barcelona. El proceso de evaluación de los factores de riesgo tiene como objetivo final integrar la información que se deriva de los hábitats y de las especies características presentes en el área de estudio y su respectivo interés ecológico y/o económico y de su sensibilidad frente a futuras perturbaciones en base a su estado de conservación actual. Para ello, se atribuye un grado de sensibilidad cualitativa (con cuatro grados de vulnerabilidad) a los factores de riesgo existentes.

Esta valoración pretende dar una visión integral de las amenazas que pueden incidir negativamente sobre los hábitats de la zona. La vulnerabilidad obtenida para los hábitats y especies nos indica cuáles son los ecosistemas más frágiles y cuan expuestos están a las alteraciones de origen antrópico y/o ambiental. Este tipo de información consideramos que es esencial para la planificación de actividades de monitoreo y seguimiento posteriores a los estudios realizados y que sirvan para proponer acciones de protección eficaces. El proceso de evaluación de los factores de riesgo tiene como objetivo final integrar la información que se deriva de los hábitats y de las especies características presentes en el área de estudio y su respectivo interés ecológico y/o económico y de su sensibilidad frente a futuras perturbaciones en base a su estado de conservación actual. Para ello, hemos atribuido un grado de sensibilidad cualitativa (con cuatro grados de vulnerabilidad) a los factores de riesgo existentes. Esta valoración pretende dar una visión integral de las amenazas que pueden incidir negativamente sobre los hábitats y especies de la zona. La vulnerabilidad obtenida para los hábitats y especies nos indica cuáles son los ecosistemas más frágiles y cuan expuestos están a las alteraciones de origen antrópico y/o ambiental. Este tipo de información consideramos que es esencial para la planificación de actividades de monitoreo y seguimiento posteriores a los estudios realizados y que sirvan para proponer acciones de protección eficaces.

Especies

La pesca, principalmente la pesca de arrastre, seguido del palangre y los trasmallos, y el incremento de la temperatura son las principales amenazas identificadas. Otras amenazas importantes

incluyen los efectos indirectos de la pesca por artes abandonados y la contaminación. Otro factor de riesgo potencial es el cambio climático, especialmente el incremento de la temperatura que favorece la introducción en la zona de especies habituales de aguas cálidas que, además, desplazan a las autóctonas con el importante efecto sobre el equilibrio ecológico de la zona que esto ocasiona. A nivel general, las especies de corales más vulnerables son *Cladocora caespitosa* en zonas litorales (aunque no es una especie abundante actualmente en la zona), *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*. Las especies de corales son particularmente vulnerables al cambio climático, que implica la acidificación de las aguas y un incremento de la temperatura. Otras amenazas que afectan a los corales son la pesca de arrastre y el efecto de los palangres de fondo y además, tanto de forma directa como indirecta, por incremento de la turbidez, y por efecto de los artes de pesca abandonados.

Comunidades

Las comunidades de fondos blandos de arenas litorales y de fondos detríticos costeros están principalmente amenazadas por la pesca y la polución. Los efectos del turismo, anclajes, submarinismo y baño tienen también un efecto importante sobre estas comunidades, seguido de los efectos potenciales del cambio climático (acidificación y temperatura). Las comunidades más vulnerables son las comunidades de arenas detríticas con *Maërl* y las praderas de gorgonias al final de la plataforma. Las comunidades de plataforma y del cañón presentan menor número de factores de riesgo que las comunidades más superficiales. Estos tipos de comunidades están principalmente amenazadas por la pesca de arrastre y los palangres de fondo, además de los efectos de los artes abandonados y el incremento de la turbidez.

Los factores de riesgo más importantes son:

Pesca: palangre (de superficie y de fondo), trasmallo (y enmalles), arrastre, pesca de coral rojo, nasas, pesca recreativa.

Efectos indirectos: artes abandonados (daños físicos producidos a organismos por artes de pesca abandonados) e incremento de la turbidez y de sedimento (como consecuencia de las redes de arrastre o de aportes sedimentarios de origen diverso).

Catástrofes naturales: destrucción de hábitats por causas naturales como el azote de los temporales característicos de la zona

Polución: química (residuos de embarcaciones, puertos y vertidos en general), orgánica (eutrofización por vertidos urbanos), carburantes (derivados de la navegación de embarcaciones de transporte y cruceros).

Turismo: anclajes (daños producidos por el anclaje de embarcaciones de recreo), submarinismo y baño.

Otros: Acuicultura, Especies invasoras

Tabla 8.3.1.- Evaluación de la fragilidad de las comunidades de profundidad del área “Canal de Menorca” en función de las principales presiones detectadas. La fragilidad se evalúa como nula= -, baja= 1, media= 2, alta= 3 y muy alta= 4.

	Coralígeno	Comunidad de esponjas en fondos mixtos de plataforma	Comunidades de los fondos rocosos del final de la plataforma continental	Comunidades de los fondos rocosos profundos o batiales	Comunidad de los fondos detríticos circalitorales dominados por invertibrados	Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Leptometra phalangium</i>	Fondos batiales sedimentarios de reborde de plataforma con <i>Gryphus vitreus</i>
Líneas telefónicas y electrónicas sumergidas	4	3	3	3	3	3	3
Tuberías	2	2	2	2	2	2	2
Puertos pesqueros	-	-	-	-	-	-	-
Puertos industriales	-	-	-	-	-	-	-
Rutas de barcos comerciales	-	-	-	-	-	-	-
Rutas de ferry de alta velocidad	-	-	-	-	-	-	-
Eliminación de residuos industriales	-	-	-	-	-	-	-
Urbanización continua	-	-	-	-	-	-	-
Eliminación de residuos domésticos/instalaciones recreativas	-	-	-	-	-	-	-
Sustitución arena costera/ regeneración de playas	-	-	-	-	4	4	4
Nasas	1	1	1	1	1	1	1
Palangre de fondo	3	3	3	3	2	2	2
Trasmallo	3	3	1	1	1	1	1
Pesca de arrastre	4	4	4	4	4	4	4
Redes de cerco	-	-	-	-	-	-	-
Pesca recreativa	2	1	1	1	1	1	-
Actividades de pesca o recolección no mencionadas anteriormente	3	3	3	3	3	3	3
Deportes náuticos	-	-	-	-	-	-	-
Maniobras militares	-	-	-	-	-	-	-
Derrames de petróleo en el mar	4	4	4	4	4	4	4
Descarga de productos químicos tóxicos a partir de material arrojado en el mar	4	4	4	4	4	4	4
Macro-contaminación marina (basuras)	2	2	2	2	2	2	2
Especies invasoras	2	2	2	2	2	2	2

8.4.6. Naturalidad

Se define naturalidad como las peculiaridades marcadas por la orografía, climatología y características urbanísticas que han contribuido de manera sensible a la conservación natural del sistema del canal de Menorca. El área propuesta como LIC en el canal de Menorca se localiza prácticamente en su totalidad dentro de la delimitación de aguas exteriores y algunos tramos de costa pertenecen a aguas interiores, siendo administrada por gobierno estatal y autonómico, respectivamente. Se ha conservado en gran parte debido a su distancia a costa, donde se concentra la presión urbanística y turística, por lo que no existen focos importantes de contaminación industrial o urbana. Aunque a principios de 2006 la Comisión Europea prohibió la pesca de arrastre sobre hábitats de interés comunitario como el coralígeno y el maërl, se sigue llevando a cabo esta práctica, contribuyendo a la disminución de su naturalidad. Prácticamente en toda la zona del canal de Menorca existe presión por arrastre en mayor o menor grado, excepto en la zona litoral por debajo de 50 m, en la zona central del canal de Menorca por la que discurren los cables eléctricos y de telefonía que alimentan a Menorca desde Mallorca y en algunas zonas donde existen grandes concentraciones de coralígeno o substrato rocoso, donde no se produce esta actividad pesquera, aunque sí se practica trasmallo y otros tipos de pesca artesanal. Las áreas protegidas por la figura de reserva marina, especialmente si es reserva integral, se pueden considerar que tienen un elevado grado de naturalidad. En Febrero de 2007, la Comunidad Autónoma de Islas Baleares creó la Reserva Marina del Norte del Levante y en abril del mismo año, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación creó la Reserva Marina de Cala Rajada, ampliándose la protección pesquera de esta zona bajo la figura de Reserva Marina de Llevant en 11500 ha, con una reserva integral de unas 4500 ha.

A diferencia de otras zonas de la costa mediterránea catalana y española, la plataforma profunda y el talud del Canal de Menorca se han conservado en gran parte debido a su relieve escarpado de difícil acceso, así como por una climatología adversa bien conocida desde hace centurias. Al mismo tiempo, los núcleos urbanos, como se ha mencionado antes, situados en su costa son de dimensiones moderadas, con una población residente sensiblemente menor que en otras áreas. Estas poblaciones multiplican su población en verano, de manera que la actividad sobre el área marina es marcadamente inferior el resto del año. Estas peculiaridades marcadas por su orografía, climatología y características urbanísticas han contribuido de manera sensible a la conservación natural del sistema del Canal de Menorca.

En lo que respecta al cañón submarino, gracias a la protección natural ofrecida por la abrupta topografía del cañón, que ha impedido la entrada de las redes de arrastre en el mismo, las comunidades de corales negros y de corales de aguas frías como *Dendrophyllia cornigera* aparecen en varios de los enclaves prospectados en un buen estado de conservación. A partir de los estudios realizados hasta la fecha, especialmente los de distribución y demografía, podemos concluir que varios de los enclaves prospectados albergan poblaciones en un buen estado de conservación al presentar tamaños considerables y estructuras demográficas que albergan variadas clases de tallas (indicativo de una población dinámica, al haberse encontrado organismos jóvenes en las mismas). En general cabe destacar que en toda la zona existen parches de diferentes tipos de comunidades en buen estado de conservación, (como se ha detallado a lo largo de este informe), lo cual lleva a valorar como “bueno” el estado de naturalidad de diversos sitios dentro del área de trabajo. Esto lleva a considerar que una vez protegida la zona, podría tener lugar la recuperación de los hábitats degradados por efecto de la actividad humana y la ampliación del área de colonización y cobertura de aquellos que prácticamente han desaparecido.

A partir de la información existente, se puede concluir que existen varios enclaves en el canal de Menorca en un excelente estado de conservación debido a su naturalidad. En general hay que destacar que la zona comprendida entre 50 y 500 m de profundidad hay una moderada-intensa actividad de arrastre, lo cual lleva a valorar como un grado de naturalidad reducido. Esto lleva a considerar que si se gestiona y controla esta actividad el potencial de recuperación de los hábitats permitiría catalogarla como una zona de un elevado grado de naturalidad, ya que se contribuiría de manera significativa a la conservación natural del sistema del canal de Menorca siendo un valor añadido al patrimonio natural del área.

8.4.7. Potencial de restauración

Los estudios llevados a cabo hasta ahora relativos al resultado de la protección del área profunda de la plataforma son limitados. Sin embargo, la opinión de diferentes colectivos de la zona, la mayoría dedicados a la industria turística, remarcan el efecto positivo de la protección; esto se ha puesto de manifiesto en los foros de opinión de los medios de comunicación (radio y prensa escrita) en los que se ha debatido este tema. Lamentablemente, existen escasas evidencias objetivas de esta mejora y ello se debe a la escasez de trabajos de monitoreo y seguimiento de las comunidades marinas. Quizás las evidencias más significativas del potencial de recuperación del sistema las podemos encontrar en los estudios que se están haciendo en la actualidad en la zona costera y de plataforma superficial.

En los estudios de la plataforma profunda, y como se ha mencionado anteriormente, se ha constatado un número elevado de reclutas, colonias de pequeño tamaño y en general poblaciones con una estructura demográfica variada, alrededor de los bancos o poblaciones de gorgonias y pennatuláceos de la plataforma. La propia productividad de la zona, la densidad en algunos casos notoria de algunas de las poblaciones de la plataforma y la evidencia de la presencia de reclutas, hace intuir que la capacidad de recuperación de los fondos de la plataforma puede ser elevada, especialmente a partir de los parches o núcleos bien conservados y con presencia de reclutas. Es evidente que esta potencialidad debe ir acompañada de una protección integral de algunas de estas zonas. La necesidad evidente de un programa de seguimiento del estado y cambio de los ecosistemas naturales después de partir de un punto como el que se ha generado en este informe, podrá demostrar las previsiones expuestas.

En las zonas menos protegidas del cañón, las más cercanas a la plataforma, se observan restos de lo que fueron comunidades de coral negro, lo cual se puede suponer por la composición de la fauna acompañante, así como por la presencia de algunas colonias aisladas, que han sobrevivido al impacto de la pesca. Un cese de las actividades pesqueras en estas zonas podría contribuir a la recuperación de las comunidades de coral blanco en estas áreas. Por lo tanto, los hábitats presentes en el canal de Menorca presentan un estado de conservación bueno. Pero a pesar de ello, la pesca de arrastre de fondo es la mayor amenaza en esta área y representa la principal causa de degradación de estos hábitats especialmente sensibles y vulnerables, ya que su posibilidad de restauración es inviable una vez se ha perturbado a causa de una acción continuada en el tiempo. La pesca artesanal, principalmente trasmallo y palangre de fondo, también es intensa en el canal de Menorca, afectando a especies objetivo como la langosta, el mero y diversas especies de espáridos. Estos artes de pesca, aunque en menor intensidad, también ocasionan la erosión del fondo y la fragmentación de organismos de estructura eréctil, como las gorgonias, esponjas, etc., muy frágiles ante una colisión con cualquier objeto físico. Sin embargo, existe escasa información de las zonas donde se produce la mayor presión de este tipo de pesca y de cómo afecta a los ecosistemas.

Las zonas más vulnerables del canal de Menorca desde el punto de vista de la presión pesquera están localizadas en: la zona norte del cabo de Formentor, diferentes zonas central del canal y la zona profunda frente a la costa de Cala Rajada. Por ello, en estas zonas sería recomendable tomar diferentes medidas de protección, tales como: limitar el número de embarcaciones que pueden pescar en estas zonas, reducir el esfuerzo de la pesca de arrastre de fondo, prohibir la pesca de arrastre en las zonas donde existen hábitats o especies protegidas, dotar a las embarcaciones de arrastre autorizadas a faenar en el área marina protegida con puertas pelágicas, de menor impacto sobre el fondo, establecer un plan de explotación ecológicamente más sostenible para aquellas modalidades de pesca artesanal (palangre de fondo y artes menores) con mayor impacto sobre los elementos clave de conservación, favoreciendo el uso de artes y aparejos más selectivos, y prohibir las modalidades de pesca de cerco y palangre de superficie no deberían estar autorizadas.

9. Recomendaciones para la zonificación y la gestión del LIC

A partir de la valoración del estado de conservación de las comunidades y considerando las diferentes actividades que se desarrollan en la zona se plantean unas propuestas para la gestión del área con el objetivo de prevenir la pérdida de biodiversidad y, en su caso, potenciar su recuperación. Estos objetivos son los que definirán el marco de gestión que se tendrá que establecer y los que guiarán la regulación de las diferentes actividades dentro del LIC. En este marco concreto las medidas deberán definirse contando con la participación de los actores locales sin menoscabo del objetivo de conservación de la zona y en la línea de promoción de desarrollo sostenible de las actividades que se desarrollan en sus aguas. Es decir, favoreciendo la gestión del conjunto de los recursos naturales que permita su conservación a largo plazo y el mantenimiento de las actividades que dependen de estos recursos.

En función de la información con la que ya se cuenta para los dominios de la plataforma continental y borde de plataforma y talud, la pesca es la actividad que ejerce la presión más importante sobre las comunidades bentónicas, fundamentalmente en sus modalidades de arrastre. Teniendo en cuenta la legislación vigente para la protección de especies y hábitats [Directiva Hábitats (92/43/CEE), el Convenio de Barcelona (Decisión del Consejo, 77/585/CEE)] y de regulación pesquera [Reglamento (CE) 1967/2006, Orden ARM/143/2010], en el marco de la gestión del LIC “Canal de Menorca” deberían considerar las siguientes recomendaciones, de aplicación diferencial en el espacio y en el tiempo y siempre y cuándo y dónde lo aconsejen los resultados de las campañas de seguimiento y monitoreo que se establezcan por los equipos científicos responsables de la designación de la zona.

1. Concretar la extensión del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y de los diferentes sectores de protección con polígonos claramente delimitados e identificables. Establecer la delimitación precisa de la zona de forma que las comunidades y los hábitats por los cuales el sitio es declarado asegurando además la funcionalidad ecológica del espacio marino (columna de agua, espejo y columna de aire) como un todo y manteniendo unas unidades lógicas de gestión de la misma que permitan la gobernanza.
2. En general se recomienda la aplicación inmediata de los diferentes instrumentos de regulación existentes tanto a nivel autonómico como estatal y europeo (Directivas y Recomendaciones de la DG MARE y DG Medio Ambiente), y la aplicación de planes de uso y de seguimiento cíclico, aplicando el marco conceptual del sistema de gestión basado en el ecosistema (Ecosystem-Based Management System).
3. Elaborar un censo cerrado de embarcaciones con autorización para pescar en la zona delimitada. Únicamente podrán realizar actividades pesqueras en el LIC aquellas embarcaciones inscritas en el censo cerrado de embarcaciones autorizadas a pescar en las zonas explícitamente permitidas. Es recomendable que en dicho censo estén incluidas sólo aquellas embarcaciones que tengan acreditada la pesca de forma habitual en la zona delimitada como LIC durante los últimos cinco años, con anterioridad a junio de 2011. Esta acreditación se obtendrá a través de la información proporcionada por el Centro de Seguimiento de Pesca (CSP) a través de la información disponible en las cajas azules (VMS) de los sistemas de localización de buques y la certificación de las cofradías en el caso de las embarcaciones que no cuenten con estos sistemas.
4. El esfuerzo de la pesca de arrastre de fondo debería reducirse significativamente en toda la zona. En la plataforma, esta modalidad de pesca debería estar prohibida como mínimo en las zonas donde existen hábitats o especies protegidas. Además, se recomienda que las embarcaciones de arrastre autorizadas a faenar en la zona estén dotadas con puertas pelágicas, de menor impacto sobre el fondo.

4. Se recomienda establecer un plan de explotación ambientalmente más respetuosa para aquellas modalidades de pesca artesanal (palangre de fondo y artes menores) con mayor impacto sobre los elementos clave de conservación, favoreciendo el uso de artes y aparejos más selectivos. Por ejemplo, se sugiere analizar la viabilidad de usar artes y materiales diferentes que permitan reducir la captura de especies accesorias y no deseadas, y que reduzcan el impacto sobre los hábitats y especies estructuradoras.

5. En lo referente al resto de modalidades de pesca profesional, la actividad de las modalidades de pesca de cerco y palangre de superficie no deberían estar autorizadas.

6. Se elaborará un programa de seguimiento y vigilancia científica de la zona para destinado a conocer la evolución de los elementos claves para la conservación de las comunidades y los hábitats en el área y la efectividad de las medidas de gestión implantadas. Para ello sería conveniente suscribir entre las autoridades competentes y los equipos científicos que están proporcionando la información necesaria para la declaración de este LIC un convenio de seguimiento del estado del área y tramitará las encomiendas de gestión para su seguimiento que se estimen oportunas. En particular se tendrían en cuenta los siguientes aspectos

- a. Evaluación del impacto de la pesca de arrastre en las zonas permitidas y su estado de recuperación.
- b. Evaluación del impacto de la pesca artesanal sobre los hábitats de especial interés para su conservación.
- c. Evaluación del impacto de la pesca recreativa sobre los hábitats y especies de especial interés para su conservación.
- d. Comunidades: Delimitación a mayor resolución espacial de los hábitats vulnerables, en especial las zonas de talud y de profundidad.

7. Asimismo, deberían quedar suspendidas aquéllas actividades que supongan la alteración de los fondos protegidos. En este sentido no se concederán permisos de investigación de hidrocarburos ni de otros aprovechamientos mineros y quedará prohibida cualquier tipo de actividad minera de exploración o extractiva. De igual manera, debería quedar vedada la realización de maniobras militares en el LIC.

En el área del canal de Menorca solo se desarrolla un hábitat específicamente recogido y con entidad propia dentro del Anexo I de la Directiva Hábitats “Tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación”; es el caso del hábitat prioritario de “Praderas de Posidonia (*Posidonium oceanicae*)”.

En esta propuesta se plantea que se considere la inclusión de diferentes hábitats amenazados en el canal de Menorca en alguna de las categorías o figuras de protección existentes a nivel europeo o nacional. El coralígeno debería tener una protección jurídica especial a nivel europeo, ya que esta comunidad en su área de distribución está fuertemente impactada, su presencia en todo el litoral mediterráneo es reducida y su restauración, una vez degradada, es prácticamente imposible. Por lo tanto, se recomienda su inclusión como hábitat prioritario en la Directiva Hábitats (92/43/EEC), lo que implicaría un seguimiento de su estado de conservación y la creación de zonas de especial protección (LIC/ZEC) y fomentar acciones similares a través de las herramientas aportadas por el Convenio de Barcelona (PNUMA-PAM-CAR/ZEP, 2008). En la actualidad la figura de protección que presenta no tiene carácter vinculante ya que se trata de un Plan de Acción para la conservación del coralígeno y de las demás bioconcreciones calcáreas del Mediterráneo, generado en el marco del Convenio de Barcelona para la conservación de especies o grupos de especies; prestando especial atención a los

fondos de coralígeno y lechos rodolíticos que no son tenidos en cuenta en el Plan de Acción de la Conservación de la Vegetación Marina. Se señala también el interés de que las especies estructuradoras de este tipo de hábitat (por ejemplo: *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*, *E. gazella*, *E. verrucosa*, *Dendrophyllia ramea*, *Gerardia savaglia*, *Adeonella calveti*) sean incluidas en el catálogo de especies amenazadas de les Illes Balears, como Especies Vulnerables y redactar su plan de conservación.

Al igual que el coralígeno, los fondos de maërl deberían tener una protección jurídica específica a nivel europeo, ya que sus poblamientos están ampliamente perturbados en todo el Mediterráneo, principalmente debido a la acción de la pesca de arrastre. Un ejemplo, de la degradación de esta biocenosis es la costa levantina, donde prácticamente ha desaparecido (BIOMAËRL team, 1999). Se trata de un hábitat frágil formado por especies de muy lento crecimiento, y de muy difícil restauración una vez degradado. Por todo ello también sería deseable su inclusión como hábitat prioritario en la Directiva Hábitats (92/43/EEC). Esta directiva ya recoge a dos de las especies estructuradoras de este hábitat *Phymatolithon calcareum* y *Lithothamnium coralloides* en el Anexo V "especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión". En el mediterráneo no existe explotación directa de este recurso, sino que se considera un descarte de la pesca de arrastre (Barberá *et al.*, 2003).

Los fondos de maërl actualmente se encuentran definidos como biocenosis de protección prioritaria en el convenio de Barcelona, pero en el piso infralitoral (* III.3.2.1. Facies de Maërl). Como se ha comentado anteriormente, existe un Plan de Acción para la conservación del coralígeno y lechos rodolíticos del Mediterráneo, aunque no tiene carácter de obligación. También debería revisarse su clasificación en la Directiva Hábitats y definirse como un hábitat diferente y prioritario. Su definición con las categorías de hábitats existentes actualmente lleva a confusión. Por un lado, como hábitat sedimentario con rodolitos, entraría dentro de la categoría de hábitat 1110: *Bancos de arena cubiertos permanente por agua marina poco profunda*. Pero en la descripción de este hábitat se establece una profundidad de distribución de 30 m, y en el caso de aguas oligotróficas del Mediterráneo, la distribución batimétrica del maërl/rodolitos es mucho más amplia, llegando a alcanzar los 95 metros de profundidad en algunos puntos de la costa balear. Por otro lado, se podría encajar en la categoría de hábitat 1170 Arrecife, ya que son bioconcreciones o formaciones biogénicas, pero la descripción de este hábitat hace referencia únicamente a hábitats de substrato duro, incluyendo el coralígeno.

10. Referencias bibliográficas

- Abeytia, R., Guzmán, H.M. y Breedy, O. 2013. Species composition and bathymetric distribution of gorgonians (Anthozoa: Octocorallia) on the Southern Mexican Pacific coast. *Revista de Biología Tropical* 61, 3: 1157.
- Aleman, F., Deudero, S., Morales-Nin, B., López-Jurado, J.L., Jansà, J. y Palomera, I. 2006. Influence of physical environmental factor on the composition and horizontal distribution of summer larval fish assemblages off Mallorca island (Balearic archipelago, western Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 28: 473-487.
- Alonso, R.N., Berman, W., Bond, M., Carlini, A., Pascual, R., Reguero, M. 1988. Vertebrados paleógenos de la Puna Austral: sus aportes a la evolución biogeográfica. V Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, Resúmenes, p. 38. La Plata.
- Ambroso S., Gori A., Dominguez-Carrió C., Gili JM., Berganzo E., Teixidó N., Greenacre M., Rossi S. 2013. Spatial distribution patterns of the soft corals *Alcyonium acaule* and *Alcyonium palmatum* in coastal bottoms (Cap de Creus, northwestern Mediterranean Sea). *Marine Biology* 160: 3059–3070
- Ambroso, S., Gori, A., Dominguez-Carrió, C., Grinyó, J., López-González, P.J., Gili, J.M., Purroy, A., Requena, S. y Madurell, T. 2013. In situ observations on withdrawal behaviour of the sea pen *Virgularia mirabilis*. *Marine Biodiversity*, 43:257–258
- Amores, A. y Monserrat, S. 2014. Hydrodynamic comparison between the north and south of Mallorca Island. *Journal of Marine Systems*. En prensa.
- Amores, A., Monserrat, S y Marcos, M. 2013. Vertical structure and temporal evolution of an anticyclonic eddy in the Balearic Sea (western Mediterranean). *Journal of Geophysical Research Oceans*, 118: 2097-2106.
- Balbín, R., Flexas, M.M., López-Jurado, J.L., Peña, M., Amores, A. y Alemany, F. 2012. Vertical velocities and biological consequences at a front detected at the Balearic Sea. *Continental Shelf Research*, 47: 28-41.
- 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). *Marine ecology*, 15 (3-4): 233-253.
- Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of the present knowledge. *Oceanographic Marine and Biology Annual Revision*, 4: 123–195.
- Ballesteros, E., Zabala, M., Uriz, MJ., Garcia-Rubiés, A. y Turon, X. 1993. El Benthos: les communities. En: *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Alcover J.A., Ballesteros E., Fornós J.J. (Eds). CSIC-Edit. Moll. Mallorca, pp. 687-730.
- Barberá, C., Comalada, N., Joher, S., Valls, M., Díaz-Valdés, M., Moranta, J. 2012. Analysis of morphological characteristics of rhodoliths as indicator of habitat complexity and fishing effects. *XVII Simposio Iberico de Estudios de Biología Marina (SIEBM)*. Donostia-San Sebastián (España).
- Benayahu, Y. 1991. Reproduction and developmental pathways of Red Sea Xeniidæ (Octocorallia, Alcyonacea). *Hydrobiologia*, 216/217: 125-130.

- Ben-Yosef, D. Z. y Benayahu Y. 1999. The gorgonian coral *Acabaria biserialis*: life history of a successful colonizer of artificial substrata. *Marine Biology*, 135: 473-481.
- Bianchi, C.N. y Morri, C. 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 367-376.
- Bo, M., Bavestrello G., Canese S., Giusti M., Salvati E., Angiolillo M. y Greco S. 2009. Characteristics of a black coral meadow in the twilight zone of the central Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 397: 53-61.
- Bo, M., Bavestrello, G., Canese, S., Giusti, M., Angiolillo, M., Cerrano, C., Salvati, E. y Greco, S. 2010. Coral assemblage off the Calabrian Coast (South Italy) with new observations on living colonies of *Antipathes dichotoma*. *Italian Journal of Zoology*, 78: 231-242.
- Bo, M., Bertolino, M., Bavestrello, G., Canese, S., Giusti, M., Angiolillo, M., Pansini, M. y Taviani, M. 2012b. Role of deep sponge grounds in the Mediterranean Sea: a case study in southern Italy. *Hydrobiologia*, 687: 163–177.
- Bo, M., Canese, S. y Bavestrello, G. 2013b. Discovering Mediterranean black coral forests: *Parantipathes larix* (Anthozoa: Hexacorallia) in the Tuscan Archipelago, Italy. *Italian Journal of Zoology*, DOI: 10.1080/11250003.2013.859750.
- Bo, M., Canese, S., Spaggiari, C., Pusceddu, A., Bertolino, M., Angiolillo, M., Giusti, M., Loreto, MF., Salvati, E., Greco, S. y Bavestrello, G. 2012a. Deep Coral Oases in the South Tyrrhenian Sea. *PLOS ONE*, 7(11): e49870. doi:10.1371/journal.pone.0049870.
- Bo, M., Cerrano, C., Canese, S. y Salvati, E., Angiolillo, G.S. y Bavestrello, G. 2013a. The coral assemblages of an off-shore deep Mediterranean rocky bank (NW Sicily, Italy) *Mar Ecol*.
- 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. 2004. Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities. *Scientific Reports of the Port-Cros National Park, Fr.*, 20: 97-146.
- Brazeau, D.A. y Lasker H.R. 1992. Reproductive success in the Caribbean octocoral *Briareum asbestinum*. *Marin Biology*, 114: 157-163.
- CAIB. 18/02/2013. Éxito de la primera Jornada de Debate sobre la Pesca Responsable en las Islas Baleares. <http://www.caib.es/govern/sac/fitxa.do?lang=es&codi=1396661&coduo=>. Govern de les Illes Balears.
- Carney, R.S. 2005. Zonation of deep biota on continental margins. En: *Oceanography and Marine Biology - an Annual Review*, Vol. 43. Gibson, R.N., Atkinson, R.J.A. y Gordon, J.D.M. (Eds), pp. 211 – 278.
- Carpine, C. y Grasshoff, M. 1975. Les gorgonaires de la Méditerranée. *Bull Inst Oceanogr Monaco*, 71: 1-140.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Lasram, F. B. R., Aguzzi, J., [...] y Voultsiadou, E. 2010. The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. *PloS one*, 5(8), e11842.
- Colloca, F., Carpentieri, P., Balestri, E. y Ardizzone, G. D. 2004. A critical habitat for Mediterranean fish resources: shelf-break areas with *Leptometra phalangium* (Echinodermata: Crinoidea). *Marine Biology*, 145(6): 1129 - 1142.

- Coma, R., Ribes, M., Gili J.M. y Zabala, M. 1998. An energetic approach to the study of life-history traits of two modular colonial benthic invertebrates. *Marine Ecology Progress Series*, 162: 89-103.
- Coma, R., Ribes, M., Gili, J.M. y Zabala, M. 2000. Seasonality in marine benthic ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, 15: 448-453.
- Coma, R., Ribes, M., Zabala, M. y Gili, J.M. 1995. Reproduction and cycle of gonadal development in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *Marine Ecology Progress Series*, 117: 173-183.
- Coma, R., Ribes, M., Zabala, M. y Gili, J.M. 1998. Growth and partial mortality in the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47: 459 - 470.
- Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, de 9 de octubre de 2002, en la que se establece un plan de acción comunitario para la conservación y la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo en el marco de la política pesquera común [COM (2002) 535 final - no publicada en el Diario Oficial]. Unión Europea.
- Cúrida, J., Monteiro, P., Afonso, C.M., Santos, M.N., Cunha, M.R. y Gonçalves, J.M. 2013. Spatial and depth-associated distribution patterns of shallow gorgonians in the Algarve coast (Portugal, NE Atlantic). *Helgoland Marine Research*, 67: 521-534.
- Dahan, M. y Benayahu, Y. 1997. Reproduction of *Dendronephthya hemprichi* (Cnidaria: Octocorallia): year-round spawning in an azooxanthellate soft coral. *Marine Biology* 129: 573-579.
- De Leo, F.C., Vetter, E.W., Smith, C.R., Rowden, A.A. y McGranaghan M. 2013. Spatial scale-dependent habitat heterogeneity influences submarine canyon macrofaunal abundance and diversity off the Main and Northwest Hawaiian Island. *Deep Sea Research II*. En prensa.
- DeMaster, D.J. 1991. Measuring biogenic silica in marine sediments and suspended matter. *Geophysical Monograph* 63: 363-367.
- Desbryères, D., Guille, A. y Ramos, J. 1972. Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalane espagnole. *Vie et Milieu*, 23: 335-363.
- Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina). DO L 164 de 25.6.2008. Unión Europea.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. DO L 103 de 25.4.1979. Unión Europea.
- Directiva [92/43/CEE](#) del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres. DO L 206 de 22.7.1992. Unión Europea.
- Doughty, C.L., Quattrini, A.M. y Cordes, E.E. 2013. Insights into the population dynamics of the deep-sea coral genus *Paramuricea* in the Gulf of Mexico. *Deep-Sea Research II: Topical Studies in oceanography*.
- Durrieu de Madron, D., Radakovitch, O., Heussner, S., Loye-Pilot, M.D. y Monaco, A. 1999. Role of the climatological and current variability on shelf-slope exchanges of particulate matter: Evidence from the Rhone continental margin (NW Mediterranean). *Deep-Sea Research*, 46: 1513-1538.

- Eleftheriou A. y McIntyre, A. 2005. *Methods for the study of marine benthos*. Third edition. Blackwell Publishing, 418 pp
- Emig, C. C. 1989. Distributional patterns along the Mediterranean continental margin (upper bathyal) using *Gryphus vitreus* (Brachiopoda) densities. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 71:2 53–256.
- Emig, C.C. 1987. Offshore brachiopods investigated by submersible. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 108: 261-273.
- Ercegovic, A. 1957. Principe et essai d'un classement des étages benthiques. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 13 (22): 17-21.
- Estrada, M., Varela, R.A., Salat, J., Cruzado, A. y Enric, A. 1999. Spatio-temporal variability of the winter phytoplankton distribution across the Catalan and North Balearic fronts (NW Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 21: 1-20.
- European Topic Centre on Biological Diversity (EIONET). 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
- Fabri, M. C., Pedel, L., Guidi-Guilvard, L. Biocénoses des fonds meubles du bathyal et de l'abyssal/SRM MO. Ifremer, France.
- Fabri, M.C., Pedel, L., Beuck, L., Galgani, F., Hebbeln, D. y Freiwald, A. 2013. Megafauna of vulnerable marine ecosystems in French Mediterranean submarine canyons: Spatial distribution and anthropogenic impacts. *Deep Sea Research II*. En prensa.
- Fredj, G. y Laubier, L. 1985. The deep Mediterranean benthos. En: *Mediterranean marine ecosystems*. Moraitou-Apostopoulou, M. y Kiortsis, V (Eds). Plenum Press, New York, pp: 109-145.
- García-Ladona, E., Castellón, A., Font, J. y Tintoré, J. 1995. The Balearic current and volume transports in the Balearic basin. *Oceanologica Acta*, 19(5): 489-497.
- Garrabou, J. y Harmelin, J.G. 2002. A 20-year study on life-history traits of a harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean: insights into conservation and management needs. *Journal of Animal Ecology*, 71: 966 – 978.
- Gerino, M., Sotra, G., Poydenot, F. y Bourcier, M. 1994. Benthic fauna and bioturbation on the Mediterranean continental slope: Toulon Canyon. *Continental Shelf Research*, 15: 1483-1496.
- Gili, J.M. y Coma, R. 1998. Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs. *Trends in Ecology & Evolution*, 13: 316-321.
- Gili, J.M. y Pagés, F. 1987. Pennatuláceos (Cnidaria, Anthozoa) recolectados en la plataforma continental catalana (Mediterráneo occidental). *Miscellanea zoológica*, 11: 25-39.
- Gili, J.M. y Ros J.D. 1985. Study and cartography of the benthic communities of the Medes Islands (NE Spain). *PSZNI Marine Ecology*, 6: 219-238.
- Gili, J.M., Ros, J.D. y Pagès, F. 1987. Types of bottoms and benthic Cnidaria from the trawling grounds (littoral and bathyal) of Catalonia (NE Spain). *Vie et Milieu*, 37: 85–98.
- Gili, J.M., Sardá, R., Madurell, T. y Rossi, S. 2014. Zoobenthos. En: *The Mediterranean Sea: Its History and Present Challenges*. Goffredo, S. y Dubinsky, Z (Eds). Springer Science, pp: 213-236.

Giusti, M., Bo, M., Bavestrello, G., Angiolillo, M., Salvati, E. y Canese, S. 2012. Record of *Viminella flagellum* (Alcyonacea: Ellisellidae) in Italian waters (Mediterranean Sea). *Marine Biodiversity Records*, 5: 1-5.

González-Correa, J. M., Fernández-Torquemada, Y., y Sánchez-Lizaso, J. L. 2009. Short-term effect of beach replenishment on a shallow *Posidonia oceanica* meadow. *Marine environmental research*, 68(3), 143-150.

Gori A., Linares C., Rossi S., Coma R., y Gili J.M. 2007. Spatial variability in reproductive cycles of the gorgonians *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis* in the Western Mediterranean. *Marine Biology*, 151: 1571–1584.

Gori, A., Bramanti, L., López-González, P., Thoma, J. N., Gili, J. M., Grinyó, J., Uceira, V. y Rossi, S. 2012. Characterization of the zooxanthellate and azooxanthellate morphotypes of the Mediterranean gorgonian *Eunicella singularis*. *Marine biology*, 159(7), 1485-1496.

Gori, A., Orejas, C., Madurell, T., Bramanti, L., Martins, M., Quintanilla, E., Marti-Puig, P., Lo Iacono, C., Puig, P., Requena, S., Greenacre, M., y Gili, J.M. 2013. Bathymetrical distribution and size structure of cold-water coral populations in the Cap de Creus and Lacaze-Duthiers canyons (northwestern Mediterranean). *Biogeoscience* 10:2049–2060

Gori, A., Rossi, S., Berganzo, E., Pretus, J.L., Dale, M.R. y Gili J.M. 2011. Spatial distribution patterns of the gorgonians *Eunicella singularis*, *Paramuricea clavata*, and *Leptogorgia sarmentosa* (Cape of Creus, Northwestern Mediterranean Sea). *Marine Biology*, 158.1: 143-158.

Gori, A., Rossi, S., Berganzo, E., Pretus, J.L., Dale, M.R.T. y Gili J.M. 2011a. Spatial distribution patterns of the gorgonians *Eunicella singularis*, *Paramuricea clavata* and *Leptogorgia sarmentosa* . Cape of Creus, Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 158: 143–158.

Gori, A., Rossi, S., Linares, C., Berganzo, E., Orejas, C., Dale, M.R.T y Gili J.M. 2011b. Size and spatial structure in deep vs shallow populations of the Mediterranean gorgonian *Eunicella singularis*. Cap de Creus, Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 158: 1721–1732.

Gori, A., Rossi, S., Linares, C., Berganzo, E., Orejas, C., Dale, M. R., y Gili, J. M. 2011. Size and spatial structure in deep versus shallow populations of the Mediterranean gorgonian *Eunicella singularis* (Cap de Creus, northwestern Mediterranean Sea). *Marine biology*, 158(8), 1721-1732.

Gori, A., Viladrich, N., Gili, J. M., Kotta, M., Cucio, C., Magni, L., Bramanti, L. y Rossi, S. 2012. Reproductive cycle and trophic ecology in deep versus shallow populations of the Mediterranean gorgonian *Eunicella singularis* (Cap de Creus, northwestern Mediterranean Sea). *Coral reefs*, 31(3), 823-837.

Granata, T.C., Vidondo, B., Duarte, C.M., Satta, M.P. y Garcia, M. 1999. Hydrodynamics and particle transport associated with a submarine canyon off Blandes (Spain), NW Mediterranean Sea. *Continental Shelf Research*, 19: 1249-1263.

Greathead C.F., Donnan D.W., Mair J.M., Sounders, GR. 2007. The sea pens *Virgularia mirabilis*, *Pennatulula phosphorea* and *Funiculina quadrangularis*: Distribution and conservation issues in Scottish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87: 1095-1103. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0025315407056238>.

Greenacre, M. 2008. Capítulo 24. Análisis de correspondencias canónico. En. *La práctica del análisis de correspondencias*. Editado por Fundación BBVA.

Grigg R.W. 1975. Age structure of a longevous coral: a relative index of hábitat suitability and stability. *American Naturalist*, 109: 647–657.

Gutiérrez-Rodríguez, C. y Lasker, H.R. 2004. Reproductive biology, development, and planula behavior in the Caribbean gorgonian *Pseudopterogorgia elisabethae*. *Invertebrate Biology*, 123(1): 54-67.

Harrold, H., Light, K. y Lisin, S. 1998. Organic enrichment of submarine-canyon and continental-shelf benthic communities by macroalgal drift imported from nearshore kelp forest. *Limnology and Oceanography*, 43(4): 669-678.

Hill, A.E., Souza A.J., Jones K. Simpson J. H., Shapiro G. I., McCandliss R., Wilson H. y Leftley J. 1998. The Malin cascade in Winter 1996. *Journal of Marine Reserach*, 56: 87-106.

Hoare, R. y Wilson, EH. 1977. Observations on the ecology of the pennatulid *Virgularia mirabilis* in Holyhead Harbor. En: Keegan BF, Ceidligh PO, Boaden PJS (Eds). *Biology of benthic organisms*. Pergamon, Oxford, pp 329–337.

Huff, D.D., Yoklavich, M.M., Love, M.S., Watters, D.L. Chai, F. y Lindley S.T. 2013. Environmental factors that influence the distribution, size, and biotic relationships of the Christmas tree coral *Antipantes dendrochristos* in the Southern California Bight. *Marine Ecology Progress Series*, 494: 159-177.

Jones, C.G., Lawton, J.H. y Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-386.

Kahng S.E., Benayahu Y. y Lasker, H.R. 2011. Sexual reproduction in octocorals. *Marine Ecology Progress Series*, 443: 265–283

Laborel, J., Pérès J.M. y Vacelet J. 1961. Étude directe des fonds des parages de Marseille de 30 à 300 m avec la seacoupe plongeante Cousteau. *Bulletin de l'Institute Océanographique. Monaco*, 64 (1206): 1-16.

Langton, RW., Langton, E.W., Theroux, RB. y Uzmam, J.R. 1990. Distribution, behaviour and abundance of sea pens, *Pennatula aculeata*, in the gulf of Maine. *Marine Biology*, 107: 463–469.

Lasker, H.R. 1991. Population growth of a gorgonian coral: equilibrium and non-equilibrium sensitivity to changes in life history variables. *Oecologia*, 86: 503–509.

Laubier, L. 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annales de l'Institut océanographique*, 43:139–316.

Lawson, G.S. 1991. Preliminary evidence for seasonal reproduction in the deep-sea gorgonian *Acanella arbuscula*. *Porcupine Newsletter*, 5(2): 29-35.

Levin, L. A. y Gooday A. J. 2003. The deep Atlantic ocean. En: *Ecosystems of the Deep Oceans*, (P.A. Tyler. Ed), Pp.: 111-178. Elsevier, Amsterdam.

Levin, L. A. y Sibuet, M. 2012. Understanding continental margin biodiversity: a new imperative. *Annual Review of Marine Science*, 4, Pp: 79-112.

Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino. BOE núm. 317 de 30 de Diciembre de 2010. Gobierno de España.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299 de 14 de Diciembre de 2007. Gobierno de España.

- Linares, C., Coma, R., Garrabou, J., Díaz, D. y Zabala, M. 2008. Size distribution, density and disturbance in two Mediterranean gorgonians: *Paramuricea clavata* and *Eunicella singularis*. *Journal of Applied Ecology*. 45: 668-699.
- Linares, C., Doak, D.F., Coma, R., Díaz, D. y Zabala, M. 2007. Life history and viability of a long-lived marine invertebrate: the octocoral *Paramuricea clavata*. *Ecology*, 88: 918–928.
- Lo Iacono, C., Orejas, C., Gori, A., Gili, J.M., Requena, S., Puig, P. y Ribó, M. 2012. Habitats of the Cap de Creus continental shelf and Cap de Creus canyon, northwestern Mediterranean. En: Harris P.T., y Baker, E.K. (Eds.) *Seafloor geomorphology as benthic habitat*. Elsevier, London, ISBN 978-0-12-385140-6
- Longhurst, A. 2010. *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press, San Diego.
- López-González, P.J., Grinyó J. y Gili JM. 2010. 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* 158:1721–1732
- Madurell, T., Olariaga, A. y Gili, J.M. 2012. Submarine coupled multifiltration pump. *Journal of Plankton Research*. 34:1078–1085
- Madurell, T., Orejas C., Requena, S., Gori, A., Purroy, A., Lo Iacono, C., Sabatés, A., Dominguez-Carrió, C. y Gili JM. 2012. The benthic communities of the Cap de Creus Canyon. En: Würtz, M. (Ed.), *Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance*. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN
- Madurell, T., Zabala, M., Dominguez-Carrió, C., Gili, J.M. 2013. Bryozoan faunal composition and community structure from the continental shelf off Cap de Creus (Northwestern Mediterranean). *Journal of Sea Research* 83: 123–136
- MAGRAMA. 2013. Características técnicas de la flota por C. A. del puerto base. Año 2012. Estadísticas pesqueras: Flota pesquera de pesca marítima.
- Maldonado, M., López-Acosta, M., Sánchez-Tocino y L. Sità, C. 2013. The rare giant gorgonian *Elisella paraplexauroides* demographics and conservation concerns. *Marine Ecology Progress Series*, 479: 127-141.
- Marschal, C., Garrabou, J., Harmelin, J.G. y Pichon, M. 2004. A new method for measuring growth and age in the precious red coral *Corallium rubrum* (L.). *Coral Reefs*, 23: 423-432.
- Mauna, A.C., Acha, E.M., Lasta, M.L. y Iribarne, O.O. 2011. The influence of a large SW Atlantic shelf break frontal system on epibenthic community composition, trophic guilds, and diversity. *Journal of Sea Research*. 66: 39-46.
- Millot, C. 1999. Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*. 20: 423-442.
- 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).
- Mistri, M. 1995. Population structure and secondary production of the Mediterranean octocoral *Lophorgia ceratophyta* (L 1758). *Marine Ecology*, 16.3: 181-188

- Mistri, M. y Ceccherelli, V.U. 1993. Growth of the Mediterranean gorgonian *Lophogorgia ceratophyta* (L.1758). *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli I: Marine Ecology*, 14: 329 – 340.
- Mistri, M. y Ceccherelli, V.U. 1994. Growth and secondary production of the Mediterranean gorgonian *Paramuricea clavata*. *Marine Ecology Progress Series*, 103: 291 – 296.
- Mortlock, R.A. y Froelich, P.H. 1989. A simple method for the rapid determination of biogenic opal in pelagic marine sediments. *Deep-Sea Research*, 36: 1415-1426.
- Naciones Unidas. 1976. Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo de la contaminación.
- Naciones Unidas. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Naciones Unidas. 1995. Decisión II/10, relativa a la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica marina y costera. COP 2. Yakarta.
- Okey, T.A. 1997. Sediement flushing observations, earthquake slumping, and benthic community changes in Monterey Canyon head. *Continental Shelf Research*, 17(8): 877-897.
- Orden ARM/817/2009, de 30 de marzo, por la que se modifica la Orden APA/254/2008, de 31 de enero, por la que se establece un plan de gestión para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo. BOE núm. 79 de 1 de abril de 2009. Gobierno de España.
- Ordines, F., Massutí, E. 2009. Relationships between macro-epibenthic communities and fish on the shelf grounds of the western Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19: 370–383.
- Orejas, C., Ferrier-Pagès, C., Reynaud, S., Gori, A., Beraud, E., Tsounis, G., Allemand, D., Gili J.M. 2011. Long-term growth rate measurements of four Mediterranean cold water coral species (*Madrepora oculata*, *Lophelia pertusa*, *Desmophyllum cristagalli* and *Dendrophyllia cornigera*) maintained in aquaria . *Marine Ecology Progress Series*, 429, 57-65.
- Orejas, C., Gori, A., Lo Iacono, C., Puig P., Gili, J.M. y Dale, M.R.T. 2009. Cold-water corals in the Cap de Creus canyon (north-western Mediterranean): spatial distribution, density and antropogenic impact. *Marine Ecology Progress Series*, 397: 37-51.
- Pansini, M. y Musso, B. 1991. Sponges from trawl-exploitable bottoms of Ligurian and Tyrrhenian Seas: Distribution and Ecology. *Marine Ecology*, 12: 319-329.
- Peral Bey, L. 2013. Estudio del flujo de partículas en el cañón de Son Bou, Noroeste del Mediterráneo. Tesis de máster. Universidad de Barcelona.
- Pérès, J.M. 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 5: 449-533.
- Pérès, J.M. 1985. History of the Mediterranean biota and the colonization of the depths. En: *Western Mediterranean*. R. Margalef (Ed.), Pp.: 198-232. Pergamon Press, Oxford.
- Pérès, J.M. y Picard J. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Mediterranee. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31(47): 5-137.
- Picard, J. 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la region marseillaise. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 36(52): 1-160.

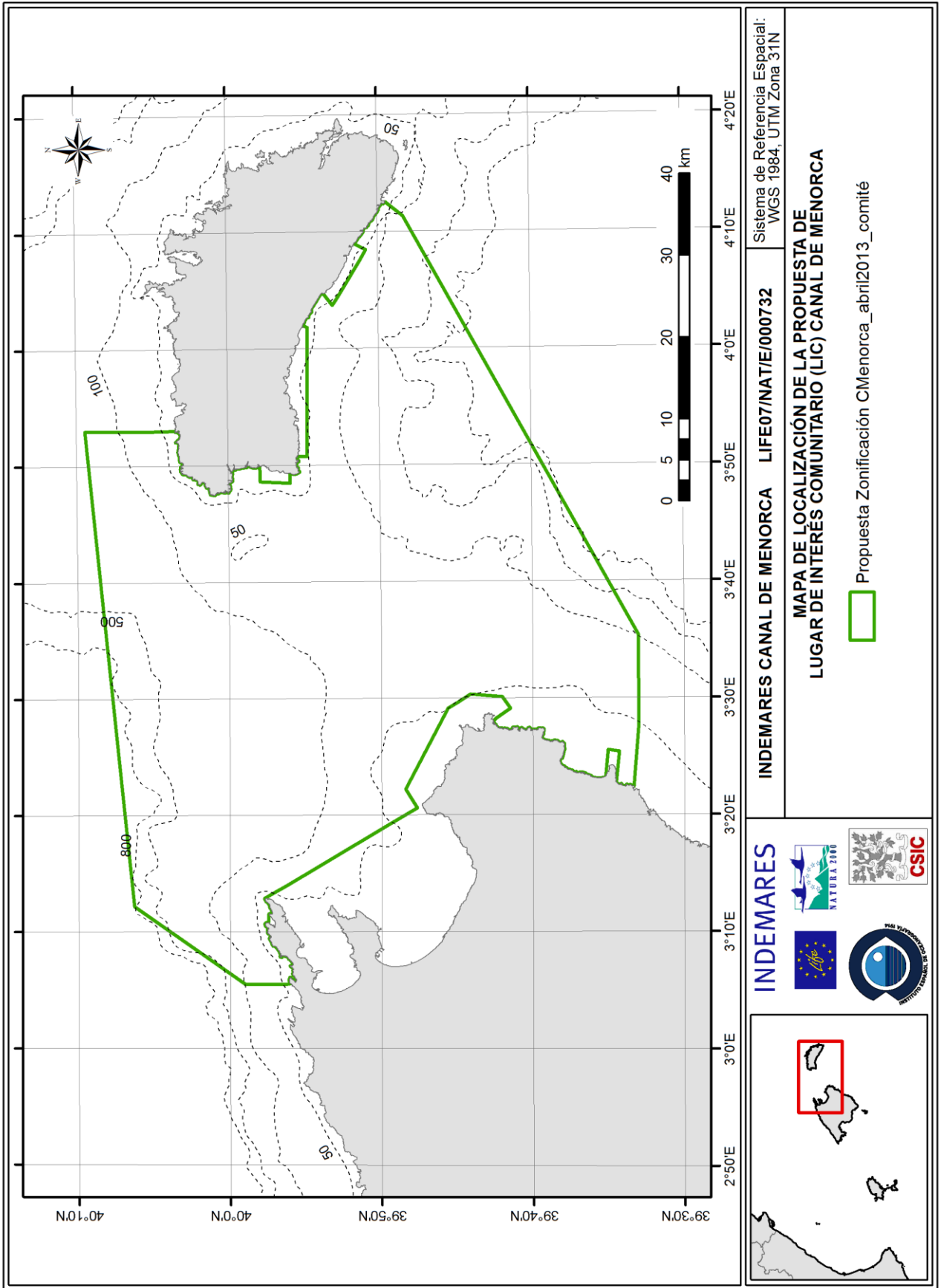
- Pingree, R.D. y Le Cann B. 1989. Celtic and Armorican slope and shelf residual currents. *Progress in Oceanography*, 23: 303-338.
- Pingree, R.D. y Mardell G.T. 1981. Slope turbulence, internal waves and phytoplankton growth at the celtic shelf-break. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A - Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 302: 663-682.
- Pinot, J.M., Tintoré, J. y Gomis, D. 1995. Multivariate analysis of the surface circulation in the Balearic Sea. *Progress in Oceanography*, 36: 343-376
- Plan de Acción Estratégico para la Conservación de la Diversidad Biológica en la Región Mediterránea (SAP BIO). The Regional Activity Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA).
- Poyedenot, F. 1993. Le canyon de Toulon: Morphologie et sédimentation (Méditerranée Nord-Occidentale). Thèse Université Aix-Marseille II, 169 pp. más anexos.
- PROBITEC. 2012. *Canal de Menorca. Análisis socioeconómico*. Borrador agosto 2012. Informe interno INDEMARES.
- Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo (Almería, 2008) (Protocolo GIZC) Aprobado en 2008, en vigor desde 2011, ratificado por España en 2010.
- Protocolo sobre áreas protegidas (Ginebra, 1982) que en 1995 pasa a denominarse Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y Diversidad Biológica en el Mediterráneo ("Protocolo ZEPIM"). Aprobado en 1995, en vigor desde 1999, ratificado por España en 1998
- Reglamento (CE) nº 1967/2006 del Consejo, de 21 de diciembre de 2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo y por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2847/93 y se deroga el Reglamento (CE) nº 1626/94 [Diario Oficial L 409 de 30.12.2006; corrección de errores: Diario Oficial L 36 de 8.2.2007].
- Rey, F. 2004. Phytoplankton: the grass of the sea. En Skjoldal, H.R. (Ed.), *The Norwegian Sea Ecosystem*. Tapir Academic Press, Trondheim, Norway, pp.97-136.
- Reyss, D. 1964. Observations faites en soucoupe plongeante dans deux vallées sous-marines de la mer catalane: le rech du cap et le rech Lacaze-Duthiers. *Bulletin de l'Institut Océanographique*. Monaco, 1308: 1-8.
- Reyss, D. 1971. Les canyons sous-marins de la mer Catalane, le rech du cap et le rech Lacaze-Duthiers, III. Les peuplements de macrofauna benthique. *Vie Milieu*, 22: 529-613.
- Ribes M., Coma R., Rossi S. y Micheli M. 2007. Cycle of gonadal development of *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia): trends on sexual reproduction in Mediterranean gorgonians. *Invertebrate Biology*, 126: 307–317. Rossi, S. y Tsounis, G. 2007. Temporal and spatial variation in protein, carbohydrate, and lipid levels in *Corallium rubrum*. Anthozoa, Octocorallia. *Marine Biology*, 152: 429–439.
- Roberts, M.J., Wheeler, A., Frewald, A. y Cairns, S. 2009. Cold-Water Corals: The biology and Geology of Deep Sea Coral Habitats. Cambridge University Press, New York, pp: 20-58.
- Rodriguez, J.M., Alvarez, I., Lopez-Jurado, J.L., Garcia, A., Balbin, R., Alvarez-Berstegui, D., Torres, A.P. y Alemany F. 2013. Environmental forcing and the larval fish community associated to the Atlantic bluefin tuna spawning habitat of the Balearic region (Western Mediterranean), in early summer 2005. *Deep-Sea Research I*, 77: 11-22.

- Ros, J., Romero, J., Ballesteros, E., Gili J.M. 1989. Buceando en las aguas azules. El bentos. En: *El Mediterraneo Occidental*. Margalef, R (Ed). Omega, Barcelona, pp 235–297
- Rossi S. y Gili J.M. 2009. Reproductive features and gonad development cycle of the soft bottom-gravel gorgonian *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1791) in the NW Mediterranean Sea. *Invertebrate Reproduction & Development*, 53: 175-190.
- Rossi, L. 1959. Le specie di *Eunicella* (Gorgonaria) del golfo di Genova. *Annali del Museo civico di storia natural di Genova*, 71: 204-225.
- Rossi, S., Gili, J.M. y Garrofé, X. 2011. Net negative growth detected in a population of the temperate gorgonian *Leptogorgia sermentosa*: quantifying the biomass loss in a bathic soft bottom – gravel suspension feeder. *Marine Biology*, 158: 1631-1643.
- Row, G.T. 1971. Observations on bottom currents and epibenthic populations in Hatteras submarine canyons. *Deep Sea Research*, 18: 569-581.
- Ruiz, S., Pascual, A., Garau, B., Faugère, Y., Álvarez, A y Tintoré J. 2009. Mesoscale dynamics of the Balearic Front, Integrating glider, ship and satellite data. *Journal of Marine Systems*. 78: S3-S16.
- Sardá, R., Rossi, S., Martí, X. y Gili, J.M. 2012. Marine Benthic cartography of the Cap de Creus (NE Catalan Coast, Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 76:159–171
- Sartoretto, S. 2011. New records of *Dendrobrachia bonsai* (Octocorallia: Gorgonacea: Dendrobrachiidae) in the western Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 5: 1-4.
- Shepard, F.P., Marshall, N.F. y McLoughlin P.A.1974. Current in submarine canyons. *Deep-Sea Research*, 21: 691-706.
- Simão, D. S., Torres, A. P., Olivar, M. P., y Abelló P. 2013. Vertical and temporal distribution of pelagic decapod crustaceans over the shelf-break and middle slope in two contrasting zones around Mallorca (western Mediterranean Sea). *Journal of Marine Systems*. En prensa.
- Simpson, A. 2009. Reproduction in Octocorals (Subclass Octocorallia): A Review of Published Literature. Version 16 July 2009. In Deep-Sea Corals Portal, <http://www.ucl.ac.uk/~scf4101/Bambooweb>.
- Simpson, J. H. y Sharples, J. 2012. *Introduction to the physical and biological oceanography of shelf seas*. Cambridge University Press.
- Strasky B. 2008. Description of the Rauschert sled and its sampling efficiency. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut* , 155: 23-30.
- Taviani, M., Freiwald, A. y Zibrowius, H. 2005. Deep coral growth in the Mediterranean Sea: an overview. En: *Cold-Water Corals and Ecosystems*. Freiwald A. y Roberts J.M. (Eds.). Pp.: 137-156. Springer-Verlag, Berlin.
- Thiem, Ø, Ravagnan, E., Fosså, J.H. y Bernsten, J. 2006. Food supply mechanisms for cold-water corals along a continental shelf edge. *Journal of Marine System*, 60: 207-219.
- Tsounis, G., Rossi, S., Aranguren, M., Gili J.M. y Arntz, W. 2006. Effects of spatial variability and colony size on the reproductive output and gonadal development cycle of the Mediterranean red coral (*Corallium rubrum* L.). *Marine Biology*, 148: 513-527
- Tsounis, G., Rossi, S., Gili, J.M. y Arntz, W. 2006. Population structure of an exploited benthic cnidarian: the case study of red coral (*Corallium rubrum* L.). *Marine Biology*, 149: 1059-1070.

- Vaissière, R. y Fredj, G. 1964. Contributions a l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (Côte du var et des Alpes maritimes-côte occidentale de Corse). Fascicule 5: Étude photographique préliminaire de l'étage bathyal dans la région de Saint-Tropez (ensemble A). *Bulletin de l'Institut Océanographique*, 1323: 1-70. Monaco.
- Vélez-Belchí, P. y Tintoré, J. 2001. Vertical velocities at an ocean front. *Scientia Marina*. 65: 291-300.
- Vertino, A., Savini, A., Rosso, A., DiGeronimo, I., Mastrototaro, F., Sanfilippo, R., Gay, y Etiope, G. 2010. Benthic habitat characterization and distribution from two representative sites of the deep-water SML Coral Province (Mediterranean). *Deep-Sea Research*, 57: 380-396.
- Vetter, E.W. y Dayton P.K. Macrofaunal communities within and adjacent to a detritus rich submarine canyon system. 1998. *Deep-Sea Research II*, 45: 25-54.
- Vetter, E.W., Simith C.R. y De Leo, F.C. 2010. Hawaiian hotspots: enhanced megafaunal abundance and diversity in submarine canyons on the oceanic islands of Hawaii. *Marine Ecology*, 31: 183-199.
- Weinbauer, M.G. y Velimirov, B.V. 1996a. Relative hábitat suitability and stability of the Mediterranean gorgonian coral *Eunicella cavolinii*. Coelenterata: Octocorallia. *Bulletin of Marine Science*, 58: 786-791.
- Weinberg, S. 1976. Revision of the common Octocorallia of the Mediterranean circalittoral. I. Gorgonacea. *Beaufortia*, 24: 63-104.
- Williams, A., Koslow, J. A. y Last, P. R. 2001. Diversity, density and community structure of the demersal fish fauna of the continental slope off western Australia (20 to 35°). *Marine Ecology-Progress Series*, 212: 247-263.
- Wilson, EW. 1975. Some aspects of the biology of *Virgularia mirabilis* O.F. Müller (Octocorallia, Pennatulaceae). MSc thesis, University of Wales, Bangor.
- Yoshioka P.M., y Yoshioka B.B. 1991. A comparison of the survivorship and growth of shallow-water gorgonian species of Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series*, 69: 253-260.
- Zibrowius, H. y Taviani, M. 2005. Remarkable sessile fauna associated with deep coral and other calcareous substrates in the Strait of Sicily, Mediterranean Sea. En: *Deep-water Corals & Ecosystems*. Freiwald, A. y Roberts, M (Eds.), pp: 807-819. Springer-Verlag.

ANEXOS


MAPAS

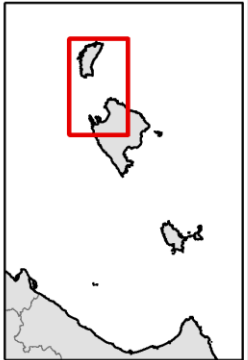


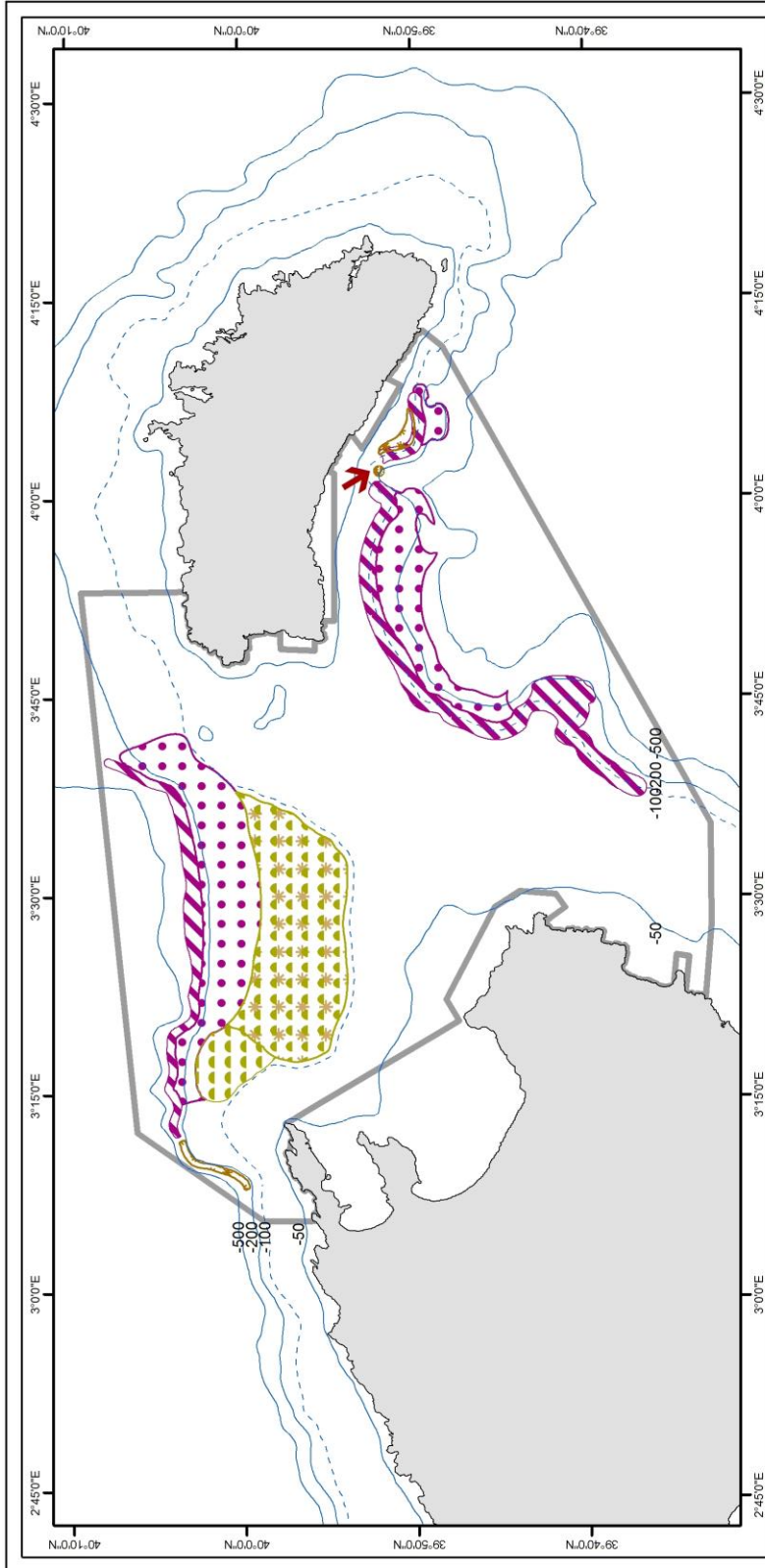
Sistema de Referencia Espacial:
WGS 1984, UTM Zona 31N

INDEMARES CANAL DE MENORCA LIFE07/NAT/E/000732

MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE
LUGAR DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) CANAL DE MENORCA

 Propuesta Zonificación CMenorca_abril2013_comité



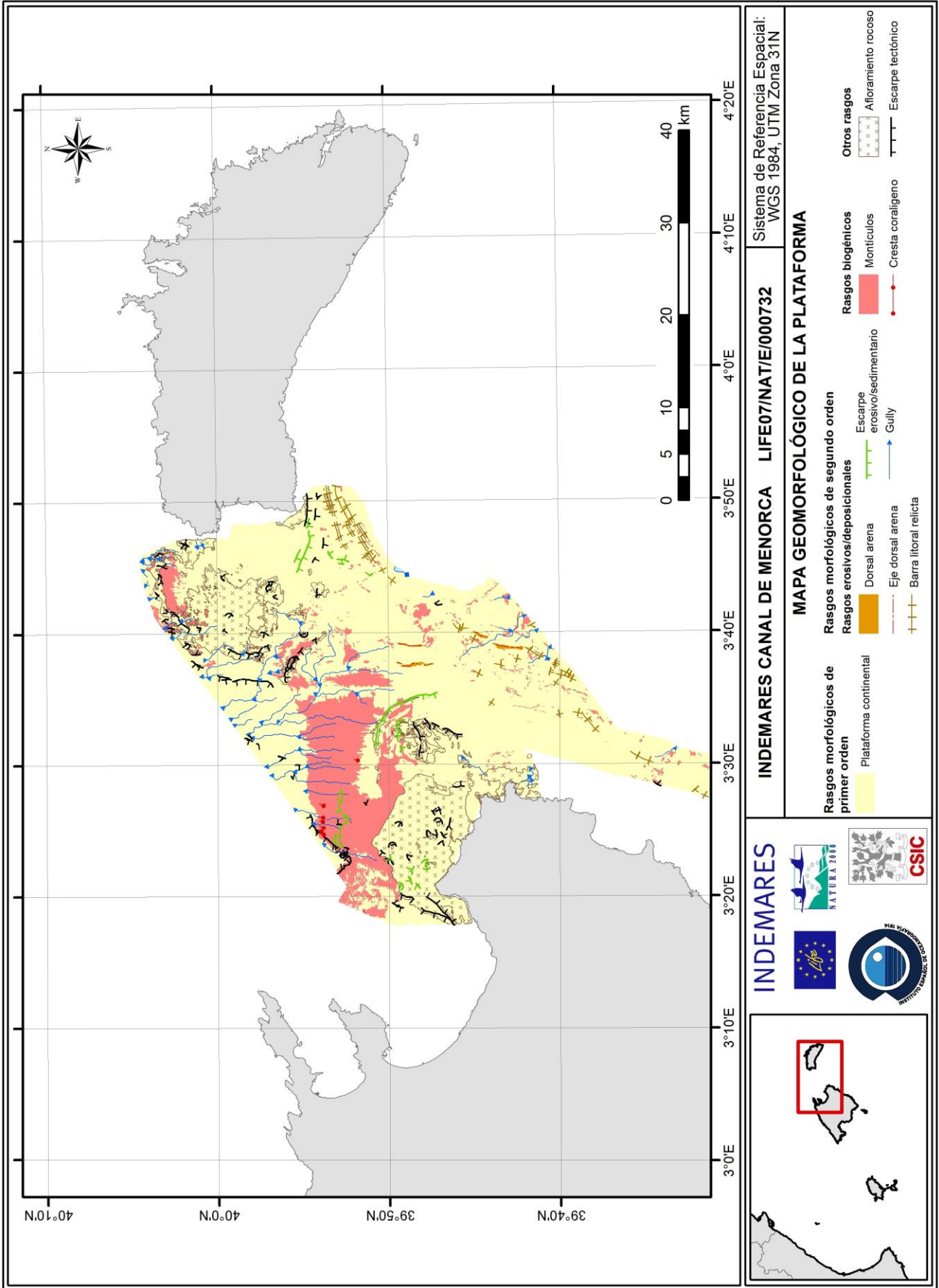


Sistema de referencia espacial:
ETRS 89, UTM zona 31N

ÁREA CANAL DE MENORCA. INDEMARES. LIFE+ 07/NAT/E/000732

- Lista Patrón de los Hábitats Marinos Presentes en España (LPRE)**
- 03020206. Bosques de gorgonias en roca circalitoral dominada por invertebrados y 03020224-Roca circalitoral colmatada por sedimentos
 - 03020225. Coralgino con dominancia de invertebrados
 - 0304051304. Fondos de rodolitos y cascajo infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados con dominancia de esponjas
 - 03040514. Fondos detriticos infralitorales y circalitorales dominados por invertebrados pennatuláceos (*Pennatula*, *Pteroeides*, *Virgularia*).
 - 0402020401. Fangos batiales con *Thenea muricata*
 - 04020403. Campos de *Leptometra phalangium* en fondos batiales de reborde de plataforma
 - 04020404. Fondos batiales de reborde de plataforma con *Gryphus viresus* (100 m).





Propuesta formulario normalizado Red Natura 2000

PROPUESTA FORMULARIO RED NATURA 2000

PROPUESTA DE FORMULARIO DE LA RED NATURA
2000 DEL CANAL DE MENORCA

PROYECTO LIFE+ INDEMARES

Autores:



Carmen Barberá, Marta Díaz-Valdés, Nuria Zaragoza y Joan Moranta



Susana Requena, Teresa Madurell, Jordi Grinyó y Josep Maria Gili

Junio 2013



Fundación Biodiversidad

INDEMARES



FORMULARIO NORMALIZADO DE DATOS RED NATURA 2000

1. IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR

1.1. Tipo: B

1.2. Código del lugar: ES53

1.3. Denominación del lugar: CANAL DE MENORCA

1.4. Fecha de la primera cumplimentación: 2012-12-15

1.5. Fecha de actualización: 2013-06-10

1.6. Institución que suministra la información

Nombre/organización: Centro Oceanográfico de Baleares, Instituto Español de Oceanografía (COB-IEO)

Dirección: Moll de Ponent, s/n, 07015 PALMA

Correo electrónico: joan.moranta@ba.ieo.es

Nombre/organización: Instituto de Ciencias del Mar. Consejo Superior de investigaciones Científicas (ICM-CSIC)

Dirección: Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49. E-08003 Barcelona (Spain)

Correo electrónico: gili@icm.csic.es

1.7. Indicación del lugar y fechas de designación/clasificación

Fecha de clasificación del lugar como ZEPA: No procede

Referencia a la disposición jurídica nacional que designa el lugar como ZEPA: No procede

Fecha de la propuesta de designación del lugar como LIC: 2004

Fecha de confirmación de la designación del lugar como LIC (*):

Fecha de designación del lugar como ZEC:

Referencia a la disposición jurídica nacional que designa al lugar como ZEC:

Aclaraciones (**): Primer formulario provisional para la declaración del LIC que comprende la plataforma continental de 0 a 100 metros de profundidad (Institución: COB-IEO) y el borde de plataforma y talud continental desde 100 a 400 m (Institución: ICM-CSIC).

2. LOCALIZACIÓN DEL LUGAR

2.1. Coordenadas del centro [en grados decimales]

Longitud: 3.623115 N

Latitud: 39.876362 E

2.2. Superficie [ha]: 335 319.3 has

2.3. Superficie marina [%]: 100%**2.4. Longitud [km] (Facultativo):****2.5. Código y nombre de la región administrativa**

Código NUTS 2: ES53

Nombre de la región: ILLES BALEARS

2.6. Región(es) biogeográfica(s):

O Mediterránea (%): 100%

O Atlántica (%)

O Macaronésica (%)

- **Información adicional sobre regiones marinas (**)**

O Marina Atlántica (%)

O Marina Mediterránea (%) 100%

O Marina Macaronésica (%)

3. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**3.1. Tipos de hábitats presentes en el lugar y evaluación del lugar en función de estos**

Tipos de hábitats del anexo I						Evaluación del lugar			
Código	PF	NP	Cobertura [ha]	Cuevas [número]	Calidad de los datos	A B C D		A B C	
						Representatividad	Superficie relativa	Conservación	Global
1110			7 515.2		G	A	C	A	B
1110*			17 2550.8		G	A	C	A	B
1120			1 854.3		G	A	C	A	B
1170			46 101.3		G	A	C	A	B
11*			70 563.7		G	A	C	A	B

NOTA: Se indica con un asterisco los hábitats cuya definición debería revisarse en el "Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, EUR, 27 (2007)". Por una parte 1110 son hábitats incluidos como 1110, pero cuya definición es ambigua y puede admitir diversas interpretaciones, como es el caso de hábitats de sedimentos mixtos, de detrítico costero y maërl-rodolitos. Por otro lado, 11* incluye hábitats que no están definidos explícitamente pero cuya inclusión y clasificación debería revisarse, debido a su importancia a nivel europeo, integrando algunas comunidades sedimentarias de fango de la plataforma y talud con formaciones biogénicas (ver tablas y mapas del apartado 7. MAPA DEL LUGAR).

PF: en el caso de los tipos de hábitats que pueden tener una forma tanto prioritaria como no prioritaria (6210, 7130, 9430), marque «x» en la columna PF para indicar que se trata de la forma prioritaria.

NP: si un tipo de hábitat ha dejado de estar presente en el lugar, marque «x» (facultativo).

Cobertura: pueden indicarse valores decimales.

Cuevas: en el caso de los tipos de hábitats 8310 y 8330 (cuevas), indique el número de cuevas si no se conoce la superficie estimada.

Calidad de los datos: G = Buena (por ejemplo, datos basados en reconocimientos); M = Moderada (por ejemplo, datos basados en información parcial con alguna extrapolación); P = Mala (por ejemplo, estimaciones aproximadas).

Grupo: A = anfibios, B = aves, F = peces, I = invertebrados, M = mamíferos, P = plantas, R = reptiles.

S: si los datos sobre la especie son sensibles y, por tanto, su acceso al público debe estar bloqueado, indique «sí».

NP: si una especie ha dejado de estar presente en el lugar, marque «x» (facultativo).

Tipo: p = permanente, r = reproductora, c = concentración, w = invernante (en el caso de plantas y especies no migratorias, indique «permanente»).

Unidad: i = individuos, p = parejas, u otras unidades de acuerdo con la lista normalizada de códigos y unidades de población de acuerdo con las notificaciones previstas en los artículos 12 y 17 (véase el Portal de Referencia).

Categorías de abundancia (Cat.): C = común, R = escasa, V = muy escasa, P = presente – indique cuando la calidad de los datos es deficiente (DD) o como complemento a la información sobre el tamaño de la población.

Calidad de los datos: G = Buena (por ejemplo, basados en reconocimientos); M = Moderada (por ejemplo, datos basados en información parcial con alguna extrapolación); P = Mala (por ejemplo, estimaciones aproximadas); DD = Datos deficientes (indique únicamente esta categoría si no se puede realizar ninguna estimación, ni siquiera aproximada, del tamaño de la población; en este caso, los campos correspondientes al tamaño de población pueden dejarse en blanco, pero sí debe rellenarse el campo «Categorías de abundancia»).

3.3. Otras especies importantes de flora y fauna (facultativo)

Especie					Población en el lugar				Motivo						
Grupo	Código	Nombre científico	S	N P	Tipo	Tamaño		Unidad	Cat.	Anexo de la especie		Otras categorías			
						Min.	Max.		C R V P	IV	V	A	B	C	D
R	1223	<i>Dermochelys coriacea</i>							P	X		X		X	
I	1008	<i>Centrostephanus longispinus</i>							P	X		X		X	
I	1027	<i>Lithophaga lithophaga</i>							P	X					
I	1028	<i>Pinna nobilis</i>							C	X					
I	1001	<i>Corallium rubrum</i>							V		X			X	
I	1090	<i>Scyllarides latus</i>							V		X			X	
P	1376	<i>Lithothamnium coralloides</i>							C		X				
P	1377	<i>Phymatolithon calcareum</i>							C		X				
M	2029	<i>Globicephala melas</i>							P	X		X			
M	2030	<i>Grampus griseus</i>							P	X		X			
M	2621	<i>Balaenoptera physalus</i>							P	X		X			
M	1350	<i>Delphinus delphis</i>							P	X		X			
M	2624	<i>Physeter macrocephalus</i>							P	X		X			
M	2034	<i>Stenella coeruleoalba</i>							P	X		X			

M	2028	<i>Pseudorca crassidens</i>							P	X					
M	2035	<i>Ziphius cavirostris</i>							P	X					
F	2486	<i>Carcharodon carcharias</i>							V					X	
F	3020	<i>Cetorhinus maximus</i>							V					X	
I		<i>Asterina pancerii</i>							V			X		X	
I		<i>Dendropoma petraeum</i>							P			X		X	
I		<i>Charonia lampas</i>							P			X		X	
I		<i>Pinna nobilis</i>							C			X		X	
I		<i>Axinella polypoides</i>							R					X	
P		<i>Cystoseira amentacea</i> (including var. <i>stricta</i> and var. <i>spicata</i>)							P					X	
P		<i>Cystoseira mediterranea</i>							P					X	
P		<i>Cystoseira spinosa</i>							P					X	
P		<i>Cystoseira zosteroides</i>							P					X	
I		<i>Geodia cydonium</i>							P					X	
F		<i>Hippocampus hippocampus</i>							P					X	
F		<i>Hippocampus ramulosus</i>							P					X	
P		<i>Laminaria rodriguezii</i>							C					X	
I		<i>Lithophaga lithophaga</i>							P					X	
P		<i>Lithophyllum lichenoides</i>							C					X	
I		<i>Mitra zonata</i>							V					X	
F		<i>Mobula mobular</i>							V					X	
I		<i>Ophidiaster ophidianus</i>							E					X	
I		<i>Pinna rudis</i>							?					X	
P		<i>Posidonia oceanica</i>							C					X	
I		<i>Ranella olearia</i>							R					X	
I		<i>Tethya sp. plur.</i>							C					X	
I		<i>Zonaria pyrum</i>							P					X	
I		<i>Homarus gammarus</i>							V					X	

I		<i>Maja squinado</i>							P						X	
I		<i>Palinurus elephas</i>							C						X	
F		<i>Rostroraja alba</i>							C						X	
I		<i>Scyllarus arctus</i>							R						X	
I		<i>Scyllarus pygmaeus</i>							R						X	
I		<i>Spongia agaricina</i>							E						X	
I		<i>Adocia simulans</i>							C							X
I		<i>Alcyonium palmatum</i>							C							X
I		<i>Anseropoda placenta</i>							C							X
I		<i>Antho involvens</i>							C							X
I		<i>Aplidium nordmanni</i>							C							X
F		<i>Arnoglossus thori</i>							C							X
I		<i>Ascidia mentula</i>							C							X
I		<i>Astropecten aranciatus</i>							C							X
I		<i>Beania cylindrica</i>							C							X
I		<i>Calliactis parasitica</i>							C							X
I		<i>Calyptrea chinensis</i>							C							X
I		<i>Chaetaster longipes</i>							C							X
I		<i>Chlamys opercularis</i>							C							X
I		<i>Ciona intestinalis</i>							C							X
P		<i>Codium bursa</i>							C							X
F		<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>							C							X
I		<i>Dentalium sp.</i>							C							X
I		<i>Diazona violacea</i>							C							X
I		<i>Diogenes pugilator</i>							C							X
I		<i>Ditrupe arietina</i>							C							X
I		<i>Ebalia tuberosa</i>							C							X
I		<i>Echinaster sepositus</i>							C							X
I		<i>Echinocyamus pusillus</i>							C							X

4. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

4.1. Características generales del lugar

Código	Clase de hábitat	Cobertura [%]
N01	Áreas marinas, brazos de mar	100 %
	Cobertura total	100 %

- **Otras características del lugar**

Las islas de Mallorca y Menorca se conectan entre ellas mediante una plataforma continental sub-horizontal, con profundidades medias de 80 m y máximas de 130 m. En general, la plataforma presenta una alternancia de fondos sedimentarios con mezcla de arenas finas y gruesas y grandes extensiones de fondos detríticos con gravas y määrl-rodolitos que dominan en la zona central, mientras que los afloramientos rocosos son más comunes por la zona norte. A partir de los 100 m de profundidad, las características geomorfológicas del margen de plataforma y del talud superior son distintas entre el flanco septentrional y el flanco meridional.

En el flanco septentrional, desde el Cabo Formentor (Mallorca) a Cabo Nati (Menorca), a su vez se pueden distinguir distintas zonas. Frente a Cabo Formentor, la plataforma externa es estrecha y está dominada por afloramientos rocosos y bloques entre fondos de arenas gruesas. Hacia los 150 m de profundidad, la morfología dominante del talud superior presenta con sistema de incisiones generadas por flujos sedimentarios (“gullies”). A más detalle, el fondo da a lugar a unas paredes verticales con continuas terrazas rocosas. A partir de la cota de 1000-1500 m, la pendiente del talud se suaviza drásticamente y los fondos están dominados por arenas finas compactadas. A diferencia de la zona anterior, en la zona media del margen noroeste la plataforma externa corresponde a una zona amplia dominada por la presencia de fondos de arenas finas. Más allá de los 150 m de profundidad, el talud superior presenta una morfología medianamente rugosa y un sistema de cicatrices de deslizamientos. Esta zona presenta una pendiente suave en la que se han encontrado escasos enclaves rocosos ya que la mayor parte de ellos están colmatados por el sedimento fino. En la zona más cercana a la isla de Menorca la zona de plataforma es sensiblemente más estrecha, con unos fondos dominados por arenas finas. A partir de la profundidad de 150 m, se repite la morfología descrita para la zona media del margen noroeste.

En el flanco meridional del Canal, la plataforma continental es más amplia en la parte NE de Mallorca (al este de la Punta de Capdepera) y se va estrechando progresivamente hacia la isla de Menorca. En la zona de Capdepera los fondos del margen de plataforma presentan una pendiente suave con una naturaleza sedimentaria a base de arenas gruesas, más cerca del margen, y con un incremento en el porcentaje de finos conforme aumenta la profundidad. En este sector, la plataforma se extiende dando forma a una “rampa”, cuya geometría tiene un probable control tectónico, donde se ha observado una serie de plataformas que paulatinamente llegan a los 100 m de profundidad y que probablemente representan cuerpos deposicionales costeros, formados durante fases glaciales previas y sobre las cuales se han ido depositando sedimentos finos. La zona sureste de la plataforma

externa del Canal, hasta las costas de la isla de Menorca, presenta un continuo de terrazas estrechas que van desde los 100 m hasta los 200 m de profundidad, caracterizada por fondos mixtos de arenas y limos. Los sedimentos depositados en las plataformas que configuran la pendiente del talud en la zona sur de la isla de Menorca tienen una composición de sedimentos finos más elevada que el resto de las zonas estudiadas en el Canal de Menorca. El talud superior de esta zona presenta un sistema de cañones submarinos que inciden los depósitos del margen de plataforma. El punto más angosto se sitúa frente a la costa del sur de Menorca donde se encuentra el cañón de Son Bou y cuya cabecera se alinea con la Cala Galdana. El cañón presenta una pendiente muy pronunciada con paredes rocosas y un eje incidido, sugiriendo la ocurrencia de procesos sedimentarios recientes. Su cabecera es bastante estrecha y se abre hasta más de 5 Km de amplitud. En los fondos del cañón se aprecia una cierta deposición de sedimentos finos pero con escasa potencia. La acumulación de limos en el interior del cañón se produce a partir de los 500 m de profundidad.

4.2. Calidad e importancia

Los fondos marinos de la plataforma del canal de Menorca situados entre 50 y 100 m están constituidos básicamente por hábitats relacionados con comunidades de coralígenos, de maërl/rodolitos y del alga parda *Laminaria rodriguezii*. Estos hábitats tienen gran importancia ecológica y son muy frágiles y vulnerables, especialmente debido a que están formados por especies de lento crecimiento y regeneración. Por ello, gozan de un estado de protección por la legislación nacional e internacional (Directiva Hábitat, Convenio de Barcelona y Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, Reglamento de Pesca 1967/2006). Además, en la zona existen otros hábitats formados por algas rojas blandas como son los fondos de *Osmundaria volubilis*, cuya distribución es muy escasa en el Mediterráneo, y los fondos de *Peyssonnelia*, que están mejor representados. Ambos son también importantes ya que se relacionan con elevadas productividades y diversidad, aunque no se encuentran preservados bajo ninguna figura de protección. En Directiva Hábitat los fondos de coralígeno se interpretan como *Hábitat 1170 Reef* y los fondos detríticos con maërl o rodolitos entran dentro de las biocenosis que se corresponden con *Hábitat 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina*. Sin embargo, otros autores consideran que los fondos de maërl-rodolitos podrían considerarse 1170, por tratarse de concreciones biogénicas. Por lo tanto, existe toda una ambigüedad en la definición de estos hábitats, que se considera deberían revisarse e incluirse como un hábitat diferente. En cualquier caso, las especies que forman parte de los fondos de maërl, *Lithothamnion corallioides* y *Phymatoliton calcareum*, están presentes en todo el área del canal de Menorca entre 50 y 80 m de profundidad. Ambas están incluidas en el Anexo V de la Directiva Hábitats (*Especies de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión*). En general, la valoración ambiental, ecológica y el estado de conservación de estos hábitats, que constituyen más del 60% de la plataforma del canal de Menorca, se considera excelente. Sin embargo, en algunos sectores están amenazados por la pesca de arrastre, cuyo impacto podría ser irreversible en estas comunidades cuya capacidad de recuperación es muy limitada. Esta es la principal amenaza

también de otras especies con amplia distribución en el área propuesta como LIC, como el alga parda *Laminaria rodriguezii*, incluida en el Anexo II (especies en peligro o amenazadas) del Convenio de Barcelona. En este tipo de fondos afectados por el arrastre también están distribuidas otras especies con una presencia muy puntual, como son el erizo de mar *Centrostephanus longispinus*, incluida en el Anexo IV de la Directiva Hábitats y una especie comercial objetivo de la pesca artesanal, entre las que destacan *Scyllarides latus* o zapatilla, incluida en el Anexo V de la Directiva Hábitats.

En el dominio bentónico que comprende los fondos del borde de plataforma (desde los 100m de profundidad) y el talud continental (400-500 m) se han caracterizado siete comunidades. Tres corresponden a comunidades sobre sustratos de arenas que quedarían englobadas en la definición del hábitat 1110. Las otras cuatro se localizan sobre sustratos duros o mixtos que corresponderían al hábitat 1170 de la Directiva (fondos de roca, mixtos y maërl). Para algunas de las comunidades descritas se han encontrado variaciones en las especies representativas que se utilizan para su clasificación por lo que a partir del trabajo que se está desarrollando actualmente se podrán proponer nuevas facies. También es destacable la presencia de especies de las que no existe cita previa para el Canal de Menorca. Además hay 4 especies nuevas pendientes de descripción, 3 alcionáceos y 1 esponja. Varios estudios taxonómicos están en proceso para poder describir e identificar las especies encontradas en los transectos de vídeo.

En los fondos de arenas de los flancos norte y sur de la plataforma del canal entre los 110 y 300 metros de profundidad, se han observado dos tipos de comunidades, las dominadas por el braquiópodo *Gryphus vitreus* y el poliqueto *Lanice conchilega* y áreas dominadas por el crinoideo *Leptometra phalangium*. *Gryphus vitreus* presenta densidades medias que oscilan entre 6 y 8 ind/m² alcanzando valores máximos de 52 ind/m² por otra parte *L. conchilega* presenta densidades que oscilan entre 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 6 ind/m². *Leptometra phalangium* cuenta con densidades medias que oscilan entre 1 y 14 ind/m² alcanzando valores máximos de 31 ind/m². Por lo que respecta la fauna acompañante, los fondos de *G. vitreus* son más diversos que los de *L. phalangium*. En estos últimos solo se ha observado una especie acompañante el penatuláceo *Funiculina quadrangularis* mientras que en los fondos de *G. vitreus* se ha encontrado *F. quadrangularis*, una especie indeterminada del género *Ophiura*, los ceriantarios *Cerianthus membranaceus* y una especie indeterminada del género *Arachnanthus*. Localmente se ha observado que *G. vitreus*, *Ophiura sp.* y *Arachnanthus sp.* pueden formar facies. Con una menor extensión se han localizado fondos de arenas finas dominados por la esponja *Thenea muricata* y el penatuláceo *Virgularia mirabilis*, aunque en el estado actual de tratamiento de la información no podemos proporcionar densidades. En estos fondos de sustrato blando y a partir del análisis de las imágenes de los transectos de vídeo, se han evidenciado relativamente pocos impactos derivados de la pesca. Únicamente en los fondos de *T. muricata* y *V. mirabilis* se han podido apreciar la presión derivadas de la acción de la pesca de arrastre. Asociadas a las comunidades sobre sustratos de arenas se ha podido observar la presencia de distintas especies de valor comercial como: *Merluccius merluccius*, *Lophius sp.*, *Mullus barbatus*, *Plesionika narval* y ocasionalmente *Palinurus mauritanicus* y *Paromola cuvieri*.

Las comunidades sobre fondos duros tienen una distribución batimétrica muy amplia extendiéndose entre los 90 y los 330 metros de profundidad. En el flanco norte se han localizado dos comunidades diferentes. La más amplia se extiende entre el borde de la plataforma y el principio del talud continental en las vecindades del Cabo de Formentor, entre los 100 y 240 metros de profundidad. Los fondos subhorizontales de esta comunidad están dominados por las gorgonias *Viminella flagellum* y una especie indeterminada del género *Eunicella*. *Viminella flagellum* forma facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 8 ind/m² alcanzando valores máximos de 30 ind/m² mientras que *Eunicella sp.* constituye facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 6 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de 45 ind/m². Las paredes verticales de esta comunidad están dominadas por dos especies de esponja incrustante que están en proceso de ser identificadas *cf. Auletta sp.* y *Hamacantha sp.* La fauna acompañante es muy diversa entre la que destacan diferentes especies de gorgonias como *Acanthogorgia hirsuta*, *Bebryce mollis*, *Callogorgia verticillata*, *Paramuricea clavata*, *P. macrospina*, *Muricedies lepida* o *Swiftia pallida*, antipatarios como *Antipathes dichotoma*, *Leiopathes glaberrima* o *Parantipathes larix*, esponjas como *Phakellia robusta*, *Poecillastra compressa* y otras de los géneros *Haliclona*, *Hexadella* y *Axinella* así como una especie indeterminada de alcionáceo (*Chironephthya sp.*). La segunda comunidad de fondos duros de la zona norte se ha localizado al este del Cabo de Formentor, entre los 90 y los 110 metros de profundidad. Esta comunidad está dominada por la esponja *Haliclona mediterranea* y dos especies indeterminadas (*cf. Auletta sp.* y *Hamcantha sp.*). Ambas comunidades presentan muy pocas evidencias de impactos derivados de la pesca.

En los fondos duros del flanco sur del Canal de Menorca, en la cabecera y al este del cañón de Son Bou entre los 90 y 150 metros de profundidad se distinguen cuatro comunidades diferentes. En la cabecera del cañón se han encontrado 2 comunidades. La primera está dominada por *Antipathella subpinnata* (conocido comúnmente como coral negro) y una especie indeterminada del género *Eunicella* así como un pequeño parche de coralígeno. *Antipathella subpinnata* presenta bajas densidades entre 1 y 2 ind/m² alcanzando valores máximos de 5 ind/m². *Eunicella sp.* forma facies cuyas densidades medias oscilan entre los 2 y 3 ind/m² pudiendo alcanzar valores máximos de 11 ind/m². Esta comunidad presenta pocas especies acompañantes (*P. clavata*, *Axinella sp.*, *Hexadella sp.*, *Cf. Auletta sp.*). El parche de coralígeno está dominado por *P. clavata* y *Corallium rubrum* ambas especies presentan densidades medias de 2 y 3 ind/m² respectivamente y valores máximos de 6 y 12 ind/m² respectivamente. Al este del cañón, entre los 130 y 140m de profundidad se ha descrito una comunidad dominada por la recientemente descrita *Nidalia studeri* (López-González et al. 2012) y la gorgonia *Callogorgia verticillata*. Ambas especies presentan densidades medias de 12 y 2 ind/m² respectivamente y valores máximos de 62 y 7 ind/m² respectivamente.

Tanto en la vertiente norte como en la sur del Canal, entre los 240 y 330 metros de profundidad, se ha descrito una comunidad dominada por el antipatario *Leiopathes glaberrima* y las esponjas *Hamacantha sp.*, *Haliclona s.p* y *Phakellia robusta*. *Leiopathes glaberrima* y *P. robusta* presentan densidades medias de 1-2 ind/m². *Haliclona sp.* presenta densidades medias de 1 ind/m² alcanzando valores máximos de 5 ind/m². Asociadas a las

comunidades sobre fondos rocosos se ha observado la presencia de distintas especies de valor comercial como: *Epinephelus aeneus*, *Phycis phycis*, *Mullus surmuletus* *Palinurus elephas*, *Plesionika narval*. Las comunidades descritas en la cornisa norte del canal son, en general, más diversas y presentan abundancias mayores que las del sur. Además, en comparación con las comunidades descritas en la vertiente norte, en las comunidades de la vertiente sur se ha observado una mayor presencia de artes de pesca perdidos.

4.3. Amenazas, presiones y actividades con impacto sobre el lugar

Impactos negativos				Impactos positivos			
Rango	Amenazas y presiones [código]	Contaminación (facultativo) [código]	Interior/exterior [i o b]	Rango	Actividades de gestión [código]	Contaminación (facultativo) [código]	Interior/exterior [i o b]
H	D02.01.02		i	M	G02.09		b
M	D02.02		b				
M	D03.01.03		o				
M	D03.01.04		o				
L	D03.02.01		i				
M	D03.02.02		b				
M	D03.01		b				
M	E03.02		o				
M	E01.01		b				
L	E03.01		b				
L	E03.04.01		o				
L	F02.01.01		i				
L	F02.01.02		i				
H	F02.01.03		i				
M	F02.01.04		i				
H	F02.01		i				
H	F02.02.01		i				
M	F02.02.02		i				
H	F02.02.03		i				
M	F02.02.04		i				
H	F02.02.05		i				
M	F02.03		b				
L	F06		b				
L	G01.01		b				
H	G04.01		i				
L	H03.01		b				
L	H03.02		b				
L	H03.03		b				
M	I01		b				
M	M02		b				
M	OTHERS: Desalination plants		o				

Rango: H = alto, M = medio, L = bajo.

Contaminación: N = Nitrógeno, P = Fósforo/fosfatos, A = Ácidos/acidificación, T = Productos químicos inorgánicos tóxicos, O = Productos químicos orgánicos tóxicos, X = Contaminación mixta.

i = interior, o = exterior, b = ambos.

4.4. Régimen de propiedad (facultativo)

Tipo		[%]
Pública	Nacional/federal	%
	Estatal/provincial	100 %
	Local/municipal	%
	Propiedad pública en general	%
Copropiedad		%
Privada		%
Desconocida		%
Total		100 %

4.5. Documentación (facultativo)

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 Geològica Hispànica*, 23 (3): 185-196.

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). *Marine ecology*, 15 (3-4): 233-253.

Ballesteros, E. 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of the present knowledge. *Oceanographic Marine and Biology Annual Revision*, 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., J. Moranta, F. Ordines, M. Ramón, A. de Mesa M. Díaz-Valdés, A.M. Grau, E. Massutí. 2011 Biodiversity and habitat mapping of Menorca Channel (western Mediterranean): implications for conservation. *Biodiversity Conservation*, 21: 701–728.

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.

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.

Deudero, S., G. Morey, A. Frau, J. Moranta, I. Moreno. 2008. Temporal trends of littoral fishes at deep *Posidonia oceanica* seagrass meadows in a temperate coastal zone. *Journal of Marine System*, 70:182-195.

Desbruyères, D., A. Guille, J.M. Ramos. 1972/73. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane espagnole. *Vie et Milieu*, 23, 335-363.

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.

IEO. 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, en elaboración.

Joher, S., E. Ballesteros, E. Cebrián, N. Sánchez, C. Rodríguez-Prieto. 2012. Deep-water macroalgal-dominated coastal detritic assemblages on the continental shelf off Mallorca and Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean).

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

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

Mallol, S., R. Goñi. 2004. Seguimiento de las pesquerías (Punto Cero) en el ámbito de la futura Reserva Marina de Cala Rajada (Mallorca). IEO-COB y SGPM/PESCALA I/04-1, 129 pp.

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.

Massutí, E., O. Reñones. 2005. Demersal resource assemblages in the trawl fishing grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Scientia Marina* 69:167–181

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.

Ordines, F., E. Massutí. 2009. Relationships between macro-epibenthic communities and fish on the shelf grounds of the western Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14 (4):370-383.

Pérès, J.M. 1982. Major benthic assemblages. In *Marine Ecology, V. Ocean management*. Kinne, O. (ed.) 1, 373-522. J. Wiley & Sons, London

Pérès, J.M. 1985. History of the Mediterranean biota and the colonization of the depths. In: Margalef. R. (ed.) *Key environments. Western Mediterranean*. Pergamon Press, Oxford, p. 198-233

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., A. Gaamour, O. Reñones, H. Missaoui, T. Zarrouk, A. Elabed, R. Goñi. 2004. Spiny lobster (*Palinurus elephas* Fabricius 1787) fishery in the western Mediterranean: A comparison of Spanish and Tunisian fisheries. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 47: 63–80.

5. FIGURA DE PROTECCIÓN DEL LUGAR (FACULTATIVO)

5.1. Figuras de protección a nivel nacional y regional

Código de la figura de protección	Cobertura [%]
ESOO	%

5.2. Relación del lugar descrito con otros parajes

- Designados a nivel nacional o regional

Código de la figura de protección	Nombre del lugar	Tipo de relación	Cobertura [%]
ES01	Reserva Natural Especial S'Albufereta	/	
ES13	Paraje Natural Serra de Tramuntana	/	
ES04	Reserva Natural Cap des Feus	/	
ES04	Reserva Natural Cap Farrutx	/	
ES03	Parque Natural S'Albufera de Mallorca	/	
ES03	Parque Natural Península de Llevant	/	
ES89	Reserva Marina Levante de Mallorca-	*	
ES0000079	La Victòria	/	%
ES0000080	Cap Vermell	/	
ES0000226	L'Albufereta	/	
ES0000229	Costa Nord de Ciutadella	/	
ES0000230	La Vall zepa	/	
ES0000239	De Binigaus a cala Mitjana	/	
ES0000240	Costa Sud de Ciutadella	/	
ES0000443	Sud de Ciutadella	/	
ES5310068	Cap Negre	/	
ES5310069	Cala d'Algairens	/	
ES5310075	Arenal de Son Saura	/	
ES5310093	Formentor	/	
ES5310095	Can Picafort	/	
ES5310096	Punta de n'Amer	/	
ES5310097	Àrea Marina Costa de Llevant	/	
ES5310098	Cales de Manacor	/	
ES5310113	La Vall	/	
ES5310125	S'Albufera de Mallorca	/	
ES5310127	Costa Brava de Tramuntana	/	
ES0000227	Muntanyes de Artà Mallorca	*	%
ES5310036	Sur Isla de Menorca	*	%
ES5310005	Badies d'Alcúdia y Pollença	*/*	0%
ES5310035	Àrea Marina del Nord de Menorca	*/*	0%
ES5310036	Àrea Marina del Sud de Ciutadella	/	
ES5310030	Costa de Llevant de Mallorca	*/*	0%

- Designados a nivel internacional

Figura de protección	Nombre del lugar	Tipo de relación	Cobertura [%]
Humedal Ramsar	S'Albufera de Mallorca		%
Reserva biogenética			%
Diploma Europeo			%

Reserva de la	Menorca		%
Convenio de			%
Convenio de			%
Patrimonio de la			%
HELCOM			%
OSPAR			%
Espacio Marino			%
Otra			%

5.3. Designación del lugar

La información presentada en esta primera versión de formulario para el área INDEMARES “Canal de Menorca” es provisional ya que aún está pendiente la puesta en común de los diferentes estudios realizados en el área de estudio. No obstante, la calidad de la información procesada hasta ahora es suficiente como para esbozar lo que será el área definitiva y una propuesta de delimitación del LIC.

6. GESTIÓN DEL LUGAR

6.1. Institución(es) responsable(s) de la gestión del lugar

Organización: Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente

Dirección:

Correo electrónico:

6.2. Plan(es) de gestión

En elaboración.

6.3. Medidas de conservación (facultativo)

A partir de la valoración del estado de conservación de las comunidades y considerando las diferentes actividades que se desarrollan en la zona se plantean unas propuestas de gestión con el objetivo de prevenir la pérdida de biodiversidad y, en su caso, potenciar su recuperación. Estos objetivos son los que definirán el marco de gestión que debe proponer y los que guiarán la regulación de las diferentes actividades dentro del LIC. En este marco concreto las medidas deberán definirse contando con la participación de los actores locales sin menoscabo del objetivo de conservación de la zona y en la línea de promoción de desarrollo sostenible de las actividades que se desarrollan en sus aguas. Es decir, favoreciendo la gestión del conjunto de los recursos naturales que permita su conservación a largo plazo y el mantenimiento de las actividades que dependen de estos recursos.

En función de la información preliminar sobre hábitats con la que se cuenta, fundamentalmente la pesca en su modalidad de arrastre, es la actividad que ejerce la presión más importante sobre las comunidades bentónicas. En este sentido serán de

utilidad medidas tales como las que se enuncian a continuación, de aplicación diferencial en el espacio y en el tiempo y siempre y cuándo y dónde aconsejen los resultados de las campañas de seguimiento y monitoreo que se establezcan por los equipos científicos responsables de la designación de la zona.

- Establecer una delimitación precisa de la zona de forma que las comunidades y los hábitats por los cuales el sitio es declarado queden protegidos, asegurando además la funcionalidad ecológica del espacio marino (columna de agua y columna de aire) como un todo y manteniendo unas unidades lógicas de gestión del mismo.
- En general se recomienda la aplicación inmediata de los diferentes instrumentos de regulación existentes tanto a nivel autonómico como estatal y europeo (Directivas y Recomendaciones de la DG MARE y DG Medio Ambiente), y la aplicación de planes de uso y de seguimiento cíclico, aplicando el marco conceptual del sistema de gestión basado en el ecosistema (Ecosystem-Based Management System).
- Elaborar un censo cerrado de embarcaciones con autorización para pescar en la zona delimitada. Únicamente podrán realizar actividades pesqueras en el LIC aquellas embarcaciones inscritas en el censo cerrado de embarcaciones autorizadas a pescar en las zonas explícitamente permitidas. Es recomendable que en dicho censo estén incluidas sólo aquellas embarcaciones que tengan acreditada la pesca de forma habitual en la zona delimitada como LIC durante los últimos cinco años. Esta acreditación se obtendrá a través de la información proporcionada por el Centro de Seguimiento de Pesca (CSP) a través de los sistemas localización buques pesqueros en las cajas azules y la certificación de las cofradías en el caso de las embarcaciones que no cuenten con estos sistemas.
- El esfuerzo de la pesca de arrastre de fondo deberá reducirse significativamente en toda la zona en general y en particular eliminarse de allá dónde el estado de conservación de las comunidades bentónicas de interés comunitario lo requiera. Asimismo podrá buscarse alternativas a las actuales artes de arrastre, tales como dotarlos con puertas pelágicas de menor impacto.
- Regular la actividad de las distintas modalidades de pesca recreativa. En general, deberán eliminarse la convocatoria de concursos de pesca en el interior del perímetro de la zona.
- Se elaborará un programa de seguimiento y vigilancia científica de la zona destinado a conocer la evolución de los elementos claves para la conservación de las comunidades y los hábitats en el área y la efectividad de las medidas de gestión implantadas. Para ello será conveniente suscribir entre las autoridades competentes y los equipos científicos que están proporcionando la información

necesaria para la declaración de este LIC un convenio de seguimiento del estado del área y tramitar las encomiendas que se estimen oportunas.

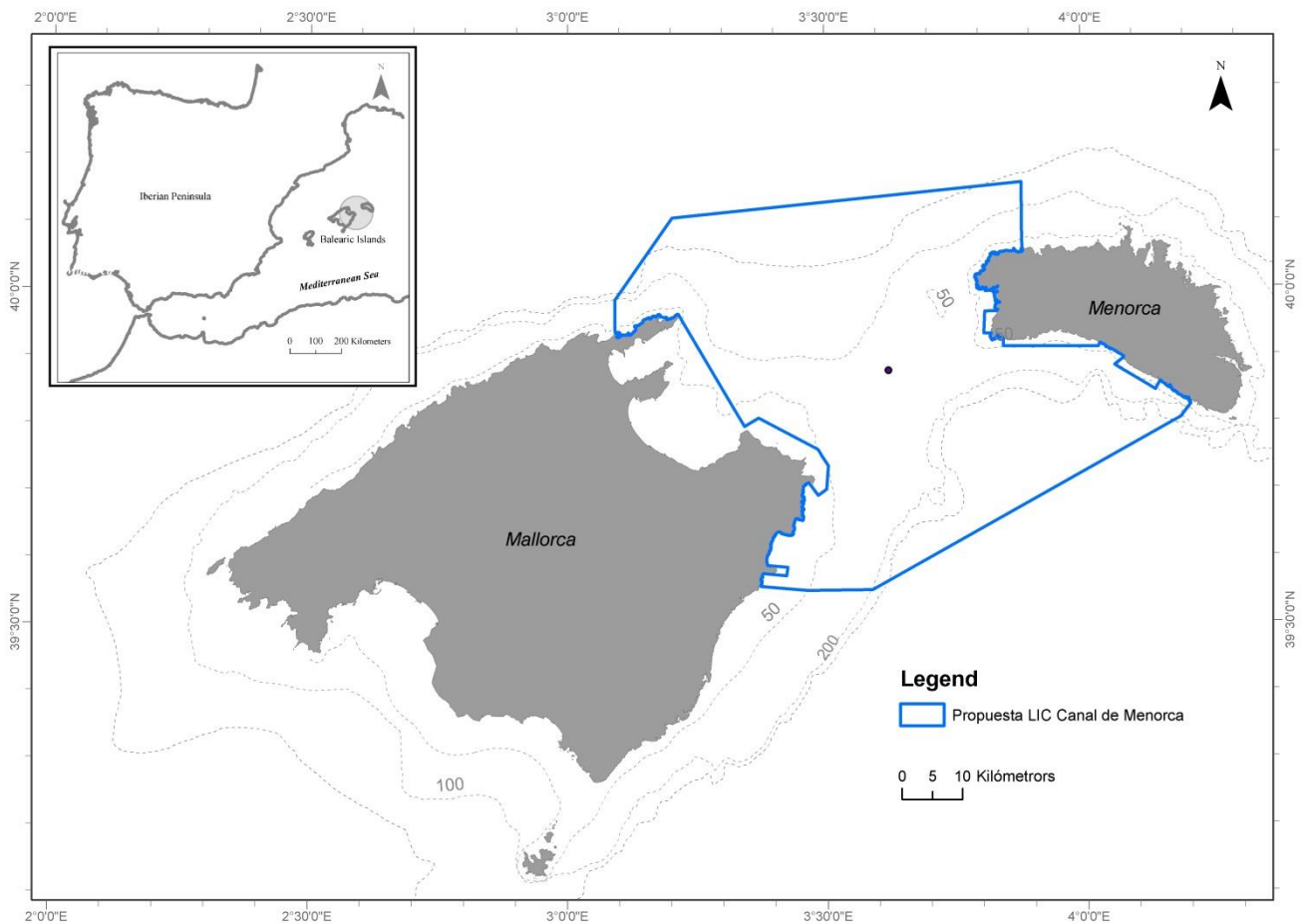
- Asimismo, deberían quedar suspendidas aquéllas actividades que supongan la alteración de los fondos protegidos. En este sentido no se concederán permisos de investigación de hidrocarburos ni de otros aprovechamientos mineros y quedará prohibida cualquier tipo de actividad minera de exploración o extractiva.
- De igual manera, debería regularse la realización de maniobras militares.

7. MAPA DEL LUGAR

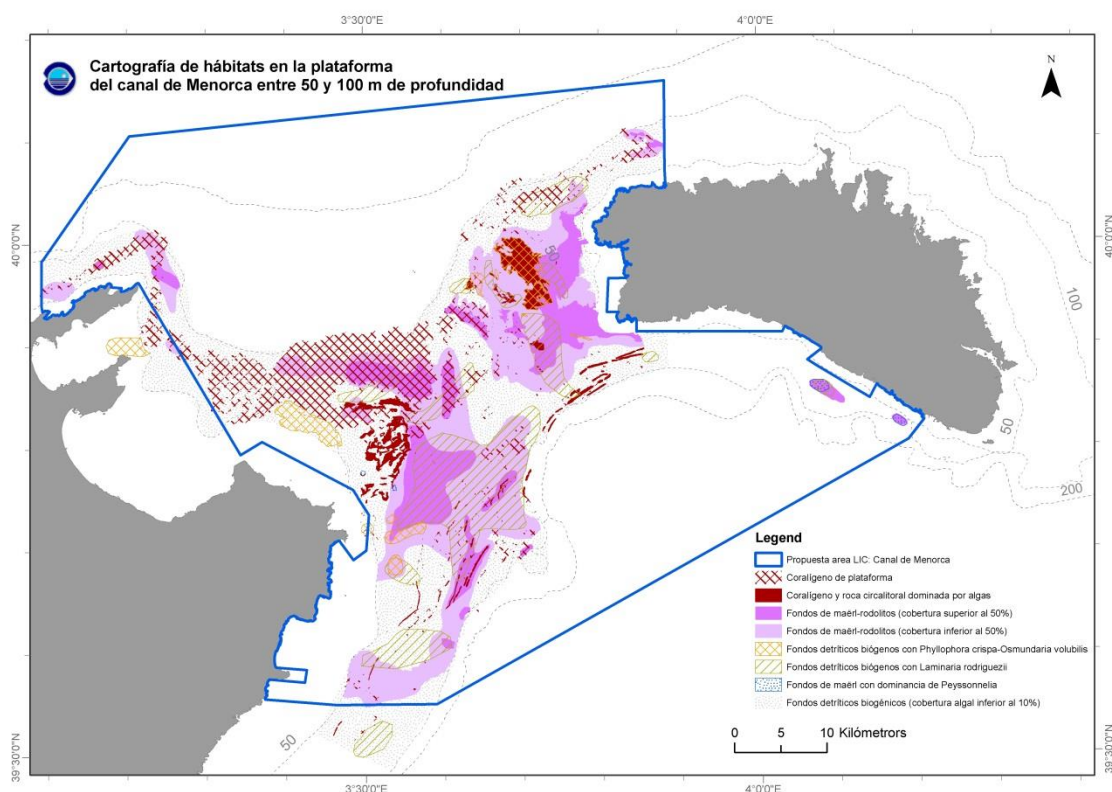
ID. INSPIRE:

PDF (facultativo):

Referencia(s)(facultativo):



Cartografía de hábitats en la plataforma del canal de Menorca entre 50 y 100 m de profundidad (IEO-Baleares)

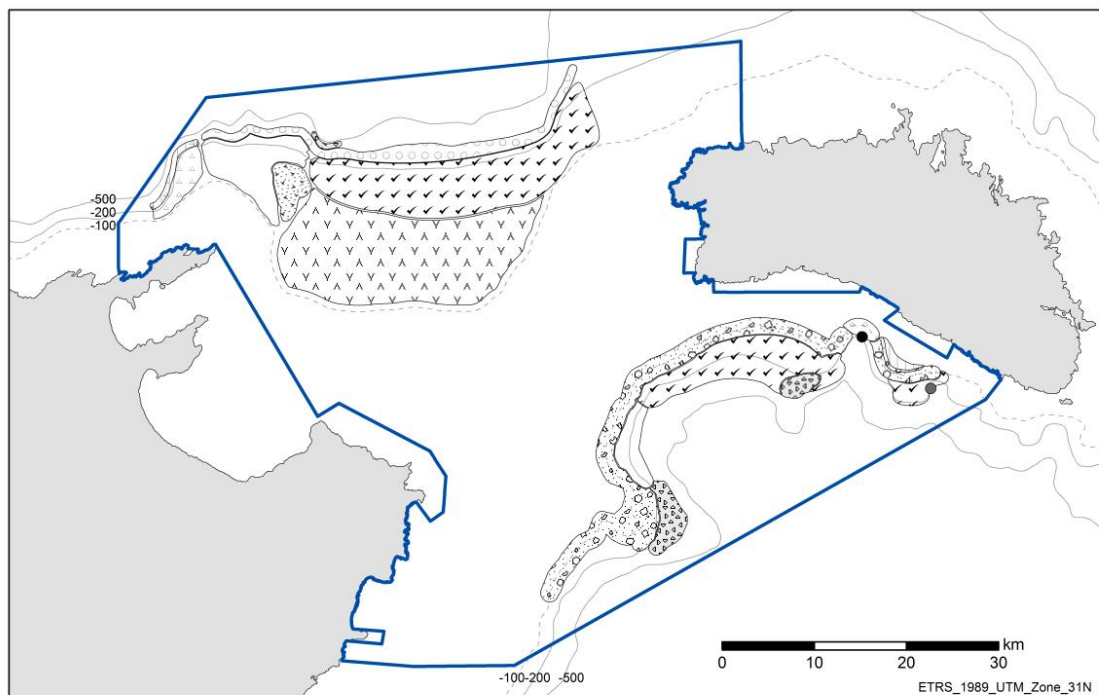


Superficie de hábitats entre 50 y 100 m de profundidad en el área propuesta como LIC Proyecto INDEMARES Equipo de trabajo: IEO Baleares




Código	Denominación del hábitat	Has
1170	Coralígeno de plataforma	35321.9
1170	Coralígeno y roca circalitoral dominada por algas	4494.1
1110*	Fondos de maërl-rodolitos con cobertura superior al 50%	19152.2
1110*	Fondos de maërl-rodolitos con cobertura inferior al 50%	45658.6
1110*	Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con <i>Laminaria rodriguezii</i>	26397.5
1110*	Fondos detríticos biogénicos infralitorales y circalitorales con <i>Phyllophora crispa-Osmundaria volubilis</i>	4805.9
1110*	Fondos de maërl con dominancia de <i>Peyssonnelia</i>	372.8
1110*	Fondos detríticos biogénicos de rodolitos y cascajo circalitorales con cobertura algal inferior al 10%	66848.8





1110* son hábitats incluidos como 1110, pero cuya definición es ambigua en el "Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, EUR, 27 (2007)", y puede admitir diversas interpretaciones.





Cartografía de hábitats de la plataforma profunda y talud del canal de Menorca entre 100 y 450 m de profundidad (ICM-CSIC)



Comunidades

-  A4.1 / A4.2 Comunidades del borde de la plataforma sobre fondos de roca
-  A4.1 / A4.2 Comunidades del borde de la plataforma sobre fondos de roca (Comunidades de profundidad)
-  A4.12 / A5.51 Comunidades de esponjas de fondos mixtos de la plataforma continental (sobre fondos de máel)

-  A4.1 / A4.2 / A5.4 Comunidades del borde de plataforma sobre fondos mixtos
-  A5.39 / A6.511 Facies de *Virgularia mirabilis* y *Thenea muricata*
-  A5.47 Detrítico del borde de la plataforma (Facies Braquiópodos)
-  A5.472 Facies de *Leptometra phalangium*

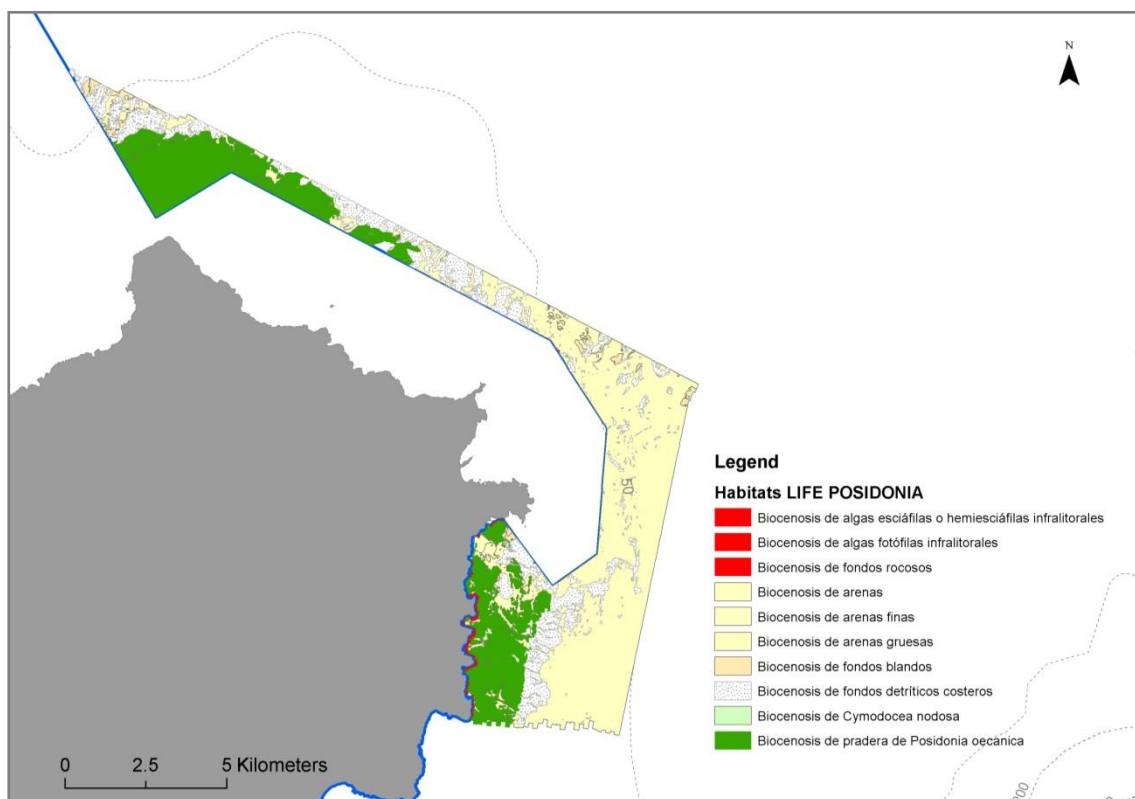
-  A6.31 Comunidades del detrítico batial (Facies de *Gryphus vitreus*)
-  A4.26 Coralígeno / Coralígeno profundo
-  A4.1 / A4.2 Comunidad del borde de la plataforma sobre fondos de roca (Facies de *Nidalia studeri*)
-  Información insuficiente

Superficie de hábitats entre 100 Y 450 m de profundidad en el área propuesta como LIC
Proyecto INDEMARES
Equipo trabajo: ICM-CSIC

Código	Denominación del hábitat	Código(s) EUNIS y comunidades más aproximadas	Has.
1170	Comunidades del borde de la plataforma sobre fondos de roca	A4.1 Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock	2860.5
1170	Comunidad del borde de plataforma sobre fondos de roca (Facies de <i>Nidaliastudereri</i>)	A4.1 Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock	103.8
1170	Comunidad del borde de la plataforma sobre fondos de roca	A4.1 Atlantic and Mediterranean highenergy circalittoral rock A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock	2853.5
1170	Comunidad del borde de la plataforma sobre fondos de roca (comunidades de coralígeno de profundidad)	A4.26 Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action	103.8
1110*	Comunidades del borde de plataforma sobre fondos mixtos	A4.1 Atlantic and Mediterranean high energy circalittoral rock A4.2 Atlantic and Mediterranean moderate energy circalittoral rock A5.4.Sublittoral mixed sediments	1259.4
1110*	Comunidades de esponjas de fondos mixtos de la plataforma continental (sobre fondos de maërl)	A4.12 Sponge communities on deep circalittoral rock A5.51 Maërl beds	1714.8
11*	Comunidad de fondos de arena fina de la zona media de la plataforma continental	A5.39 Mediterranean communities of coastal terrigenous muds A6.511 Facies de <i>Virgularia mirabilis</i> y <i>Thenea muricata</i>	24491.2
11*	Comunidad de fondos de arenas gruesas del final de la plataforma continental	A5.47 Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms (Facies Braquiópodos)	13552.5
11*	Comunidad de fondos de arena fina de la zona media de la plataforma continental	A5.472 Facies with <i>Leptometra phalangium</i>	26988.5
11*	Comunidad de fondos de arenas gruesas del final de la plataforma continental	A6.31 Communities of bathyal detritic sands with (<i>Grypheus vitreus</i>)	5531.5

* Se indica con un asterisco los hábitats cuya definición debería revisarse en el "Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, EUR, 27 (2007)". Por una parte 1110* son hábitats incluidos como 1110, pero cuya definición es ambigua y puede admitir diversas interpretaciones. Por otro lado, 11* incluye hábitats que no están definidos explícitamente pero cuya inclusión y clasificación debería revisarse, debido a su importancia a nivel europeo.

Cartografía de hábitats entre 0 y 50 m en el área propuesta como LIC canal de Menorca (Proyecto LIFE 00/NAT/E/7303_ POSIDONIA)



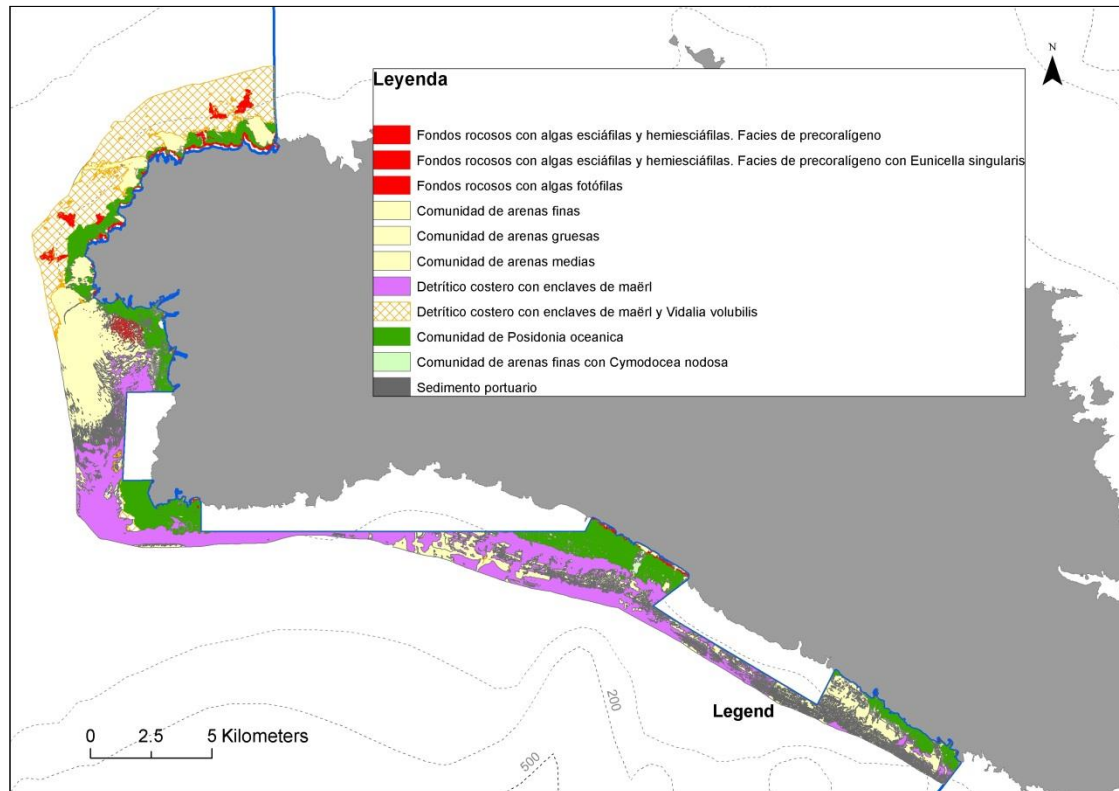
Superficie de hábitats entre 0 y 50 de profundidad en el área propuesta como LIC

Proyecto LIFE 00/NAT/E/7303_ POSIDONIA

Código	Denominación del hábitat	Has
1110	Biocenosis de arenas	3745.5
1110	Biocenosis de arenas finas	0.4
1110	Biocenosis de arenas gruesas	0.2
1110	Biocenosis de fondos blandos	143.7
1110	Biocenosis de <i>Cymodocea nodosa</i>	20.8
1110*	Biocenosis de fondos detrítico costero	1141.7
1120	Biocenosis de pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	0.8
1170	Biocenosis de algas esciáfilas o hemiesciáfilas infralitorales	0.1
1170	Biocenosis de algas fotófilas infralitorales	0.0
1170	Biocenosis de fondos rocosos	103.0

1110* son hábitats incluidos como 1110, pero cuya definición es ambigua en el "Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, EUR, 27 (2007)", y puede admitir diversas interpretaciones.

Cartografía de hábitats entre 0 y 50 m en el área propuesta como LIC canal de Menorca (Proyecto ECOCARTOGRAFÍAS- MAGRAMA)



Superficie de hábitats 0 y 50 m de profundidad en el área propuesta como LIC Proyecto ECOCARTOGRAFÍAS- MAGRAMA

Código	Denominación del hábitat	Has
1110	Comunidad de arenas finas	1211.0
1110	Comunidad de arenas finas con <i>Cymodocea nodosa</i>	46.2
1110	Comunidad de arenas gruesas	108.5
1110	Comunidad de arenas medias	2239.0
1112	Comunidad de <i>Posidonia oceanica</i>	1853.5
1110*	Detrítico costero con enclaves de maërl	2975.1
1110*	Detrítico costero con enclaves de maërl y <i>Vidalia volubilis</i> (= <i>Osmundaria volubilis</i>)	2224.0
1170	Fondos rocosos con algas esciáfilas y hemiesciáfilas. Facies de precoralígeno	37.6
1170	Fondos rocosos con algas esciáfilas y hemiesciáfilas. Facies de precoralígeno con <i>Eunicella singularis</i>	102.2
1170	Fondos rocosos con algas fotófilas	120.7

1110* son hábitats incluidos como 1110, pero cuya definición es ambigua en el "Manual de Interpretación de Hábitats de la Unión Europea, EUR, 27 (2007)", y puede admitir diversas interpretaciones.

Producción científica y de divulgación generada en el marco del proyecto INDEMARES

Producción científica y de divulgación generada en el marco del proyecto INDEMARES

Publicaciones científicas

Ambroso, S., Gori, A., Dominguez-Carrió, C., Grinyó, J., López-González, P.J., Gili, J.M., Purroy, A., Requena, S. y Madurell, T. 2013. In situ observations on withdrawal behaviour of the sea pen *Virgularia mirabilis*. *Marine Biodiversity*, 43:257–258.

Gili, J.M., Sardá, R., Madurell, T. y Rossi, S. 2014. Zoobenthos. En: *The Mediterranean Sea: Its History and Present Challenges*. Goffredo, S. y Dubinsky, Z (Eds). Springer Science, pp: 213-236.

Iacono, C. L., Urgeles, R., Polizzi, S., Grinyó, J., Druet, M., Agate, M., Gili, J.M. y Acosta, J. 2014. Submarine mass movements along a sediment starved margin: The Menorca channel (Balearic Islands–Western Mediterranean). En: *Submarine Mass Movements and Their Consequences, Advances in Natural and Technological Hazards Research*, 37: 329-338, S. Krastel et al. (Eds.), Springer International Publishing.

López-González, P.J., Grinyó J. y Gili JM. 2010. 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* 158:1721–1732.

Madurell, T., Olariaga, A. y Gili, J.M. 2012. Submarine coupled multifiltration pump. *Journal of Plankton Research*. 34:1078–1085.

Publicaciones científicas en prensa

López-González, P.J., Grinyó J. y Gili J.M. *Chironophthya mediterranea* n.sp. (Octocorallia, Alcyonacea, Nidaliidae), a new species linking atlantic and Indo-Pacific faunas. *Marine Biodiversity*

Comunicaciones a congresos

Gili JM, Grinyó J, Dominguez-Carrió C, Madurell T, López-Gonzalez P, Zabala M, Sardá M, Lozoya JP, Purroy A, Gori A, Orejas C, Díaz D, Lo Iacono C, Requena S, Viladrich N, Rossi S, Ambroso S, Isla E, Bramanti L, Martínez Á, Tsounis G. 2011. Unexpected marine biodiversity hotspots in the Western Mediterranean. World Conference on Marine Biodiversity. Aberdeen (Reino Unido).

Grinyó, J., Ambroso, S., Calatayud, C., Dominguez-Carrió, C., Gili, J.M., Gori, A., López-González, P. y Coppari M. 2012. Patrones de distribución espacial de la gorgonia *Paramuricea macrospina* en la plataforma continental del Canal de Menorca (Islas Baleares).

Grinyó, J, Gili, J.M., Gori, A., Ambroso S., Dominguez-Carrió, C., Madurell, T., Requena, S., Purroy, A., Lo Iacono, C.y Coppari, M. 2012. Comunidades bentónicas semi-profundas del Canal de Menorca (Islas Baleares): Bionomía, Cartografía y Conservación. XVII Simposio Iberico de Estudios de Biología Marina (SIEBM). Donostia-San Sebastián (España).

