

LIFE IP INTEMARES

Informe de la campaña

INTEMARES-CANAL0419

Del 21 de abril al 10 de mayo de 2019



ÍNDICE

1.	Resumen ejecutivo	4
1.	Summary	5
2.	Introducción	6
3.	Objetivos	8
4.	Metodología	9
4.1	Área de estudio	9
4.2	Estratificación del área de estudio según la huella pesquera	11
4.3	Experimento BACI.....	12
4.4	Métodos de muestreo.....	13
4.4.1	Métodos geofísicos indirectos.....	13
4.4.2	Muestreo con draga Shipek.....	17
4.4.3	Muestreo con patín epi-bentónico.....	19
4.4.4	Transectos con trineo fotogramétrico TASIFE.....	21
4.4.5	Muestreos con escafandra autónoma.....	23
4.4.6	Muestreo de agua y sedimento para ADN ambiental	24
5.	Resultados preliminares.....	25
5.1	Geomorfología	25
5.2	Flora y fauna bentónica.....	26
5.3	Métodos de estudio y equipamiento	26
5.3.1	Imágenes submarinas con trineo fotogramétrico TASIFE	26
5.3.2	Muestreos con escafandra autónoma.....	29
6.	Agradecimientos	29
7.	Referencias.....	30

ANEXOS

Anexo I.	Perfiles de velocidad del sonido: tabla con las coordenadas	32
Anexo II.	Prospección con ecosonda multhaz (EM710): tablas de ficheros y líneas	33
Anexo III.	Prospección con sonda paramétrica (TOPAS PS18): tablas de ficheros y líneas	40
Anexo IV.	Draga Shipek y roseta oceanográfica: tabla con las coordenadas	42
Anexo V.	Coordenadas de los transectos con patín epi-bentónico.....	44
Anexo VI.	Coordenadas de los transectos con trineo TASIFE en fondos sedimentario.....	46
Anexo VII.	Coordenadas de los transectos con trineo TASIFE en fondos coralígenos.....	48

Autores del Informe:

Ulla Fernandez-Arcaya, Maria Teresa Farriols, Elena Marco-Herrero, David Díaz, Sandra Mallol, Desirée Palomino, Juan-Tomás Vázquez, Sergio Ramírez-Amaro, Natalia Martínez-Carreño, Francesc Ordinas, Julio Alberto Díaz, Anabel Muñoz, Núria Rodríguez y Enric Massutí

Equipo Participante en la Campaña:

Julio Alberto Díaz, David Díaz, Maria Teresa Farriols, Ulla Fernandez-Arcaya, Sandra Mallol, Elena Marco-Herrero, Natalia Martínez-Carreño, Enric Massutí (Jefe de Campaña), Anabel Muñoz, Francesc Ordinas, Desirée Palomino, Sergio Ramírez-Amaro y Núria Rodríguez

Periodo de realización de las actividades: 21 Abril - 10 Mayo 2019

1. Resumen ejecutivo

La campaña de investigación oceanográfica INTEMARES-CANAL0419 se llevó a cabo del 21 Abril al 10 Mayo del 2019 en el Canal de Menorca (Islas Baleares), a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*. Esta campaña forma parte de la Acción A.4 "Diagnóstico del impacto de las actividades humanas y del cambio climático sobre la Red Natura 2000 marina y propuestas para controlar, eliminar o mitigar sus efectos", del proyecto LIFE IP INTEMARES "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español".

Los objetivos de la campaña fueron evaluar el impacto de la pesca en hábitats bentónicos vulnerables de los fondos circalitorales del LIC Canal de Menorca, así como mejorar la caracterización geomorfológica y sedimentaria de la zona. A partir de los análisis de la huella pesquera en el área, se seleccionaron cuatro zonas sometidas a distinto grado de explotación de la flota de arrastre en los fondos de maërl (hábitat 1110), así como cuatro zonas con distinta huella pesquera de la flota de artes menores en fondos de coralígeno (hábitat 1170). Posteriormente, se caracterizaron y compararon las comunidades epi-bentónicas en las zonas seleccionadas. Además, para evaluar el impacto de las redes de trasmallo de langosta sobre el bentos en los fondos de coralígeno, también se llevó a cabo un experimento BACI (*Before-After Control Impact*). Para ello, se realizaron 20 pescas de trasmallo con un barco pesquero de artes menores. Antes y después de estas pescas, en la misma área se hicieron transectos de filmación con el trineo fotogramétrico TASIFE. Además, se llevaron a cabo dos inmersiones con escafandra autónoma, en las que se realizaron grabaciones del impacto directo del trasmallo sobre el fondo marino.

En total, se prospectó un área de 295 km² con ecosonda multihaz y un total de 154 km de líneas sísmicas con la sonda paramétrica TOPAS. Se obtuvieron 55 muestras de sedimento con draga Shipek, 46 muestras con patín epi-bentónico tipo "Jennings" y se realizaron un total de 148 transectos de video con el trineo fotogramétrico TASIFE (41 horas de grabación submarina), repartidos de forma homogénea en las zonas de estudio seleccionadas. Además, con el objetivo de evaluar el estado de conservación del maërl (hábitat 1110), en cada muestra de patín epi-bentónico se recogieron 15 ejemplares de tres especies de algas rojas calcáreas (rodolitos), formadoras de maërl: *Lithothamnion valens*, *Spongites fruticulosa* y *Phymatolithon calcareum*. Con el fin de mejorar las estimaciones de la biodiversidad de peces condriictios mediante técnicas moleculares de nueva generación (*DNA metabarcoding*), se recogieron muestras de agua (en superficie, en niveles intermedios y sobre el fondo marino) en cuatro estaciones situadas en la zona norte y dos en la zona sur del Canal de Menorca. También se obtuvieron muestras de sedimento para ADN ambiental en las 55 estaciones con draga Shipek.

La adquisición de estos nuevos datos geofísicos ha permitido mejorar, de forma notable, la resolución de los modelos batimétricos y de reflectividad, realizados hasta ahora en el Canal de Menorca por el proyecto LIFE+ INDEMARES. En las 40 estaciones válidas de patín epi-bentónico, entre los 56 y 75 m de profundidad, se han podido identificar a bordo un total de 383 especies o taxones. En este inventario preliminar de flora y fauna, 30 son especies de algas, 316 macroinvertebrados (principalmente esponjas, crustáceos, moluscos, equinodermos y ascidias) y 37 peces. Se espera poder mejorar este inventario con las 350 muestras de ejemplares que se guardaron y que actualmente se están estudiando en el laboratorio. De las muestras de rodolitos recolectadas, se tomaron imágenes y medidas de unos 1400 ejemplares. Esta información, junto con la relativa a la flora y fauna bentónica, servirá para analizar el impacto de la pesca de arrastre en los fondos sedimentarios de la plataforma continental del Canal de Menorca.

1. Summary

The INTEMARES-CANAL0419 oceanographic research survey was carried out from 21 April to 10 May 2019 in the Menorca Channel (Balearic Islands), on-board the R/V *Ángeles Alvariño*. This survey is part of Action A.4 "Diagnosis of the impact of human activities and climate change on marine Natura 2000 network and proposals to control, eliminate or mitigate its effects", included in the LIFE IP INTEMARES project "Integrated, Innovative and Participatory Management for Natura 2000 network in the Spanish Marine Environment".

The objectives of the survey were to assess the impact of fishing on vulnerable benthic habitats of the circalittoral bottoms of the SCI Menorca Channel, as well as to improve the geomorphological and sedimentary characterization of the area. Based on the fishing footprint analysis, four zones subjected to different intensity of bottom trawling on maërl beds (habitat 1110) and four areas with different footprint of the small scale fleet on coralligenous bottoms (habitat 1170) were selected. Subsequently, the epi-benthic communities were characterized in the selected zones and compared. Additionally, a BACI (Before-After Control Impact) experiment was conducted to assess the effects of trammel nets on coralligenous bottoms. A total of 20 fishing operations were made. Prior and after these operations, video transects were obtained by the TASIFE photogrammetric sledge in the same areas. In addition, two scuba divers were conducted, recording the physical impact of trammel nets on the bottom.

During this survey, a total of 295 km² were covered with EM710 multibeam echosounder and 154 km of TOPAS PS018 parametric sounder profiles were obtained. Additionally, 55 sediment dredges, 46 "Jennings" benthic sledges and 148 video transects recorded by the TASIFE photogrammetric sledge (41 hours of submarine images) were conducted. In addition, to assess the conservation status of maërl beds (habitat 1110), 15 specimens of the three species of calcareous red algae *Lithothamnion valens*, *Spongites fruticulosa* and *Phymatolithon calcareum* were collected in each sample collected at this habitat. In addition, in order to improve the estimation of the diversity of chondrichthyans fishes by next-generation sequencing (DNA metabarcoding), samples of seawater (on the surface, at intermediate levels and above the seabed) were collected at 6 stations, 4 northern and 2 southern Menorca Channel. Samples of sediments from the 55 sediment dredges stations were also collected for this purpose.

The information obtained by the acoustic and geophysical techniques has allowed us to significantly improve the resolution of the bathymetric and reflectivity models made so far in the Menorca Channel by the LIFE+ INDEMARES project. At date, a total of 383 species or taxa have been identified on the 40 epi-benthic sledge valid stations, conducted between 56 and 75 m depth. In this preliminary inventory of flora and fauna, 30 are species of algae, 316 macro-invertebrates (mainly sponges, crustaceans, mollusks, echinoderms and ascidians) and 37 fish. It is hoped to improve this inventory with the 350 samples that were preserved and are currently being analyzed in the laboratory. Additionally, images and measurements of about 1400 rodoliths were obtained. This information, together with that related to benthic flora and fauna, will be used to analyze the impact of trawling on the sedimentary bottoms of the continental shelf of the Menorca Channel.

2. Introducción

La campaña oceanográfica INTEMARES-CANAL0419 se llevó a cabo del 21 Abril al 10 Mayo 2019 en el Canal de Menorca (Islas Baleares; Fig. 1), a bordo del B/O *Ángeles Alvariño*. La campaña forma parte de la Acción A.4 "Diagnóstico del impacto de las actividades humanas y del cambio climático sobre la Red Natura 2000 marina y propuestas para controlar, eliminar o mitigar sus efectos", del proyecto LIFE IP INTEMARES "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español". Campañas previas de los proyectos CANAL y LIFE+ INDEMARES, permitieron estimar la biodiversidad y cartografiar el fondo marino y los hábitats bentónicos del Canal de Menorca, así como las actividades pesqueras (Barberá et al., 2009, 2012a, 2014; Moranta et al., 2014; Grinyó et al., 2018).

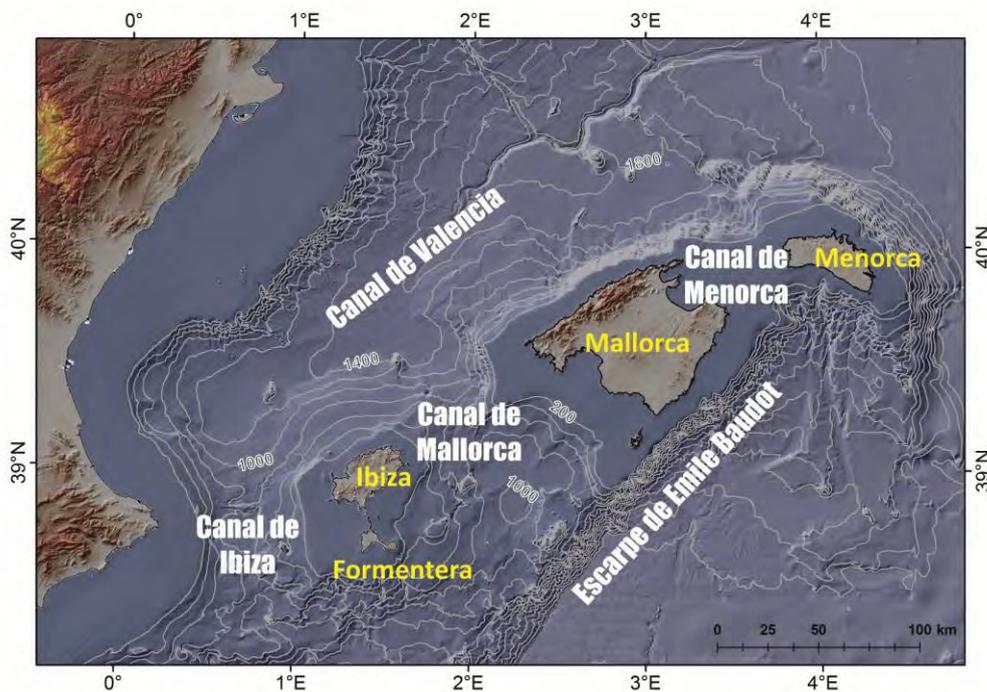


Figura 1. Visión general de las Islas Baleares (Mediterráneo occidental).

El Canal de Menorca presenta una amplia distribución de hábitats y especies de interés para su conservación, como son los fondos de coralígeno, fondos de maërl/rodolitos y fondos detríticos biogénicos (Moranta et al., 2014). Los primeros estudios sobre el impacto de la pesca en los fondos de maërl del Mediterráneo se realizaron en el proyecto BIOMAËRL. Uno de ellos se llevó a cabo en la Península Ibérica, entre 35 y 40 m de profundidad y comparó un área intensamente explotada por la pesca de arrastre, con otra sometida a baja presión pesquera, dentro de la reserva marina de Tabarca (Boderhore et al., 2003). Se observaron diferencias en la cobertura y el tamaño de los rodolitos, que fue mayor en los fondos protegidos, pero no en el porcentaje de rodolitos vivos y muertos. Estas diferencias no sólo se atribuyeron al diferente nivel de presión pesquera sino también a las distintas condiciones ambientales de las áreas comparadas. Para más información sobre el proyecto BIOMAËRL: <http://seabedhabitats.org/research/biomaerl/>.

Los estudios sobre el impacto de la pesca de arrastre en los fondos de maërl del Canal de Menorca, realizados en LIFE+ INDEMARES, tampoco han sido concluyentes. Se ha observado una correlación

positiva entre la cobertura de rodolitos y el esfuerzo de la pesca de arrastre y ninguna correlación entre este esfuerzo y la biomasa de rodolitos (Moranta et al., 2014). Sin embargo, se detectaron diferencias en el tamaño y la morfología de los rodolitos, al comparar el efecto de diferentes niveles de esfuerzo pesquero en las dos especies de rodolitos más abundantes: *Spongites fruticulosa* y *Lithothamnion corallioides* (Barberá et al., 2012b). Estos trabajos concluyen que la pesca de arrastre no es el factor principal que explica las diferencias en las comunidades epi-bentónicas del Canal de Menorca, particularmente en especies de algas rojas estructurantes de hábitat, cuya distribución y abundancia se explica mejor por la profundidad, el tipo de sedimento y la velocidad de las corrientes marinas, que por el esfuerzo de la pesca de arrastre (Moranta et al., 2014).

Recientemente, en el proyecto COLMAËRL, Cabanellas-Reboredo et al. (2018) han realizado un estudio comparativo en los fondos de maërl de las Islas Columbretes, un área en la que desde 1990 está prohibido el uso de todo tipo de arte de pesca, incluidos los artesanales de fondo, con los de áreas abiertas a la pesca, donde las pesquerías más frecuentes son el arrastre de fondo y el trasmallo para la pesca de langosta. Los efectos de la pesca se manifiestan en las propiedades morfológicas de los rodolitos de dos de las principales especies formadoras de estos fondos, *L. corallioides* y *S. fruticulosa*, con morfologías diferentes (ramificado vs. nucleado, respectivamente). Concretamente, en una disminución del tamaño y la complejidad de *L. corallioides* y en la redondez de *S. fruticulosa*. También Ordines et al. (2017) han detectado diferencias en las comunidades epi-bentónicas de fondos explotados por la flota de arrastre y no explotados en la Bahía de Palma, con una reducción de hasta el 47% en la biomasa de algas rojas (incluidas algas calcáreas) en los fondos explotados. En la fauna también se observaron diferencias, especialmente los equinodermos, con mayor biomasa y abundancia en los fondos no explotados, al contrario que los crustáceos y esponjas, con densidades mayores en los fondos sometidos a explotación pesquera.

En el Canal de Menorca, los fondos de coralígeno con maërl entre 40 y 80 m de profundidad están cubiertos principalmente por bosques densos de *Paramuricea macrospina* (hasta 33 colonias/m²), que se extienden sobre áreas extensas. Los bancos coralinos entre 40 y 70 m de profundidad se asemejan a los descritos en otras áreas del Mediterráneo occidental (Ballesteros, 2006) y están cubiertos principalmente por las gorgonias *Paramuricea clavata* y *Eunicella singularis* (Gori et al., 2011; Grinyó et al., 2016). En este intervalo de profundidad, ambas especies alcanzan un tamaño más grande y densidades más bajas que en las áreas litorales (Grinyó et al., 2016). También hay algunas esponjas erectas como *Axinella polypoides* y es posible observar, aunque con menor frecuencia, la gorgonia *Eunicella cavolinii*, una especie que en sustratos rocosos o en las cabeceras de cañones submarinos pueden formar comunidades con densidades de hasta 24 colonias/m². Sin embargo, es en los sustratos rocosos del margen continental, entre 120 y 150 m de profundidad, donde los bosques de estas especies formadoras de hábitat alcanzan su mayor riqueza en el Canal de Menorca. La distribución de estas comunidades, y su estado de conservación, está probablemente relacionado con las prácticas pesqueras, con una importante flota artesanal (Grinyó et al., 2016).

El proyecto ECOSAFIMED abordó el estudio del impacto de la pesca artesanal sobre los fondos de coralígeno. Los análisis de video revelaron que los caladeros sometidos a explotación pesquera presentaron una gran diversidad de megafauna. Hasta 156 y 106 especies fueron identificadas en zonas con esfuerzo pesquero bajo y alto, respectivamente. En ambos casos, las esponjas fueron el grupo con mayor diversidad, seguido de las ascidias, los equinodermos y los octocoralarios. Las poblaciones de coralígeno dominadas por pequeñas colonias son un indicador de altas tasas de reclutamiento e idoneidad del hábitat y se han descrito en ambientes litorales poco profundos expuestos a tormentas. En los caladeros con mayor esfuerzo pesquero, alrededor del 63% de las

unidades de muestreo estaban cubiertas principalmente por sustratos biogénicos y en los caladeros con menor esfuerzo pesquero este porcentaje se incrementó hasta el 73%.

Tal y como se ha comentado, aunque en el proyecto LIFE+ INDEMARES se analizó la concurrencia espacio-temporal de hábitats bentónicos y actividad pesquera en el Canal de Menorca, los resultados respecto al posible impacto negativo de la pesca en los fondos de rodolitos/maërl no fueron concluyentes y no se analizaron los fondos coralígenos. En este sentido, estimar el impacto de la pesca es esencial para proteger los hábitats susceptibles de ser impactados. En segundo lugar, y no menos importante, puede servir también para intentar minimizar los efectos de esta protección, cuando sea necesaria, sobre las actividades económicas que se desarrollan en la zona, en este caso, la pesca. Conocer el mecanismo de como se produce el impacto de la pesca en los ecosistemas, puede ayudar a desarrollar medidas mitigadoras, que permitan compatibilizar la protección de estos hábitats y el desarrollo de una pesca sostenible. Esta área fue declarada LIC en 2014 y Zona de Protección Pesquera en 2016. Con esta última normativa, consecuencia de la implementación del 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, se cerraron a la pesca de arrastre gran parte de sus fondos de maërl y coralígeno.

3. Objetivos

El objetivo de la Acción A.4 del proyecto LIFE IP INTEMARES es mejorar la información científica, para maximizar la protección de los hábitats marinos de la Red Natura 2000 y minimizar sus posibles efectos negativos sobre las actividades económicas que se desarrollan en el área. El objetivo de la campaña INTEMARES-CANAL0419, incluida en esta acción, es evaluar el impacto de la pesca en hábitats bentónicos vulnerables de los fondos circa-litorales del LIC Canal de Menorca. Más concretamente, la pesca de arrastre en los fondos de maërl (hábitat 1110) y la pesca artesanal, principalmente trasmallo de langosta, sobre los fondos de coralígeno (hábitat 1170).

Para ello, se plantea comparar parámetros ecológicos de estas comunidades en fondos sometidos a distinto grado de explotación pesquera. Teniendo en cuenta este objetivo general, los objetivos específicos, y su prioridad, de la campaña INTEMARES-CANAL0419, fueron los siguientes:

1. Caracterizar las comunidades bentónicas¹, en función de los niveles de esfuerzo pesquero y por arte (trasmallo y arrastre). Para ello, se obtendrán muestras con sistemas de muestreo no invasivo (trineo fotogramétrico TASIFE y escafandra autónoma) y con sistemas de muestreo extractivo clásico (patín epi-bentónico y draga Shipek), en cada una de las subzonas seleccionadas por su impacto.
2. Realizar experimento BACI (*Before-After Control Impact*) en fondos coralígenos, para evaluar el impacto de la pesca de langosta con trasmallo.
3. Completar y mejorar el modelo cartográfico multihaz del LIC Canal de Menorca.
4. Mejorar las estimaciones de la biodiversidad de peces condriictios, mediante técnicas moleculares de nueva generación (*DNA metabarcoding*).
5. Mejorar el banco de imágenes submarinas y de artes de pesca artesanal en los hábitats 1110 y 1170 del Canal de Menorca.

¹En los fondos de maërl, los indicadores serán los que se incluyen en el Anexo II del documento de referencia elaborado por OSPAR (Hall- Spencer, 2010). En los fondos de coralígeno, se obtendrán los parámetros necesarios para estimar diversos indicadores detallados en el Anexo VI de las Estrategias Marinas.

4. Metodología

4.1 Área de estudio

La campaña se ha realizado en la plataforma continental del Canal de Menorca, entre 50 y 100 m de profundidad. Esta área está situada entre las islas de Mallorca y Menorca y tiene una superficie aproximada de 1674 km², lo que corresponde a casi el 20% de la plataforma continental costera del Archipiélago Balear.

Es una zona muy afectada por fuertes vientos del norte y corrientes marinas (Pinot et al., 1995, 2002). Geomorfológicamente es un gran promontorio poco profundo, con un relieve regular y una pendiente suave (Canals y Ballesteros, 1997; Acosta et al., 2002). Los sedimentos del fondo están compuestos principalmente por arena y grava, con un alto contenido de carbonato (>60%; Alonso et al., 1988). La ausencia de ríos, y por tanto de grandes escorrentías con aportes terrígenos, hacen que la oligotrofia de las aguas alrededor de las Islas Baleares sea más pronunciada que en áreas adyacentes, como la costa peninsular y el Golfo de León (Estrada, 1996). Estas condiciones mejoran la transparencia del agua, lo que permite que las comunidades de algas rojas crezcan hasta 90 m de profundidad (Ballesteros, 1992, 1994).

Los proyectos CANAL y LIFE+ INDEMARES cartografiaron la geomorfología del Canal de Menorca, sus tipos de fondo y biocenosis bentónicas (Figs. 2-4). Entre 50 y 100 m de profundidad, destaca la presencia de hábitats de interés comunitario: i) fondos de maërl/rodolitos y fondos detríticos biogénicos, incluidos en el hábitat 1110² (Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda) y ii) fondos de coralígeno, incluidos en el hábitat 1170 (Arrecifes). Estos hábitats coexisten con diversas biocenosis ligadas al detrítico costero con algas blandas como *Laminaria rodriguezii*, *Osmundaria volubilis*, *Phyllophora crispa*, *Peyssonnelia* spp. y *Halopteris filicina*, y se solapan con caladeros tradicionales de la flota de arrastre y artes menores, principalmente trasmallo y palangre (Barberá et al., 2009, 2012a, 2014; Moranta et al., 2014).

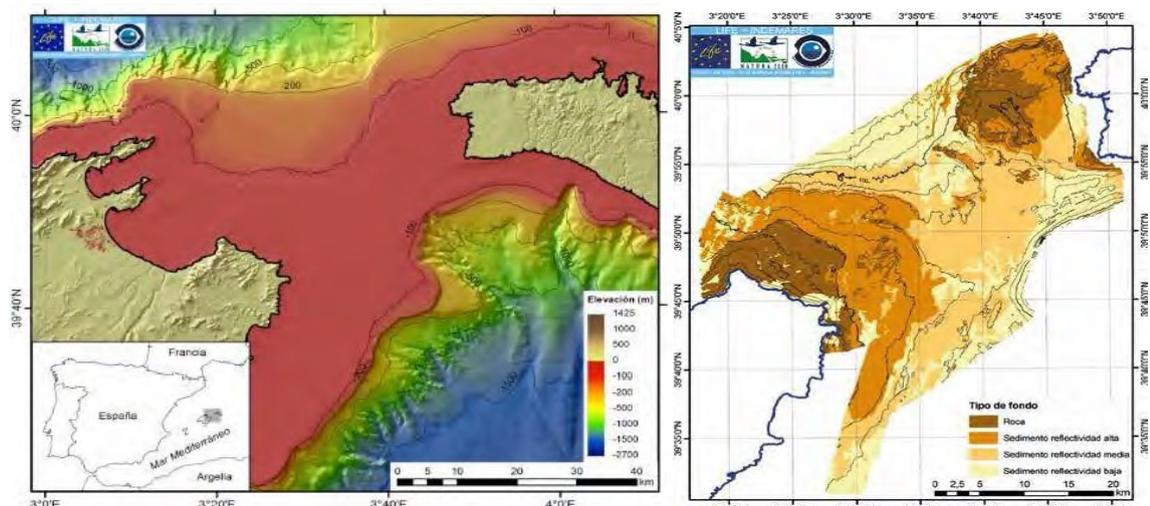


Figura 2. Modelo digital del terreno (izquierda) y mosaico de reflectividad (derecha) del Canal de Menorca. Fuente: Moranta et al. (2014).

²Documento Resumen del Grupo de Trabajo 3 Hábitats de INDEMARES. (RS)_GT3HABITATS_140917, 3 pp.

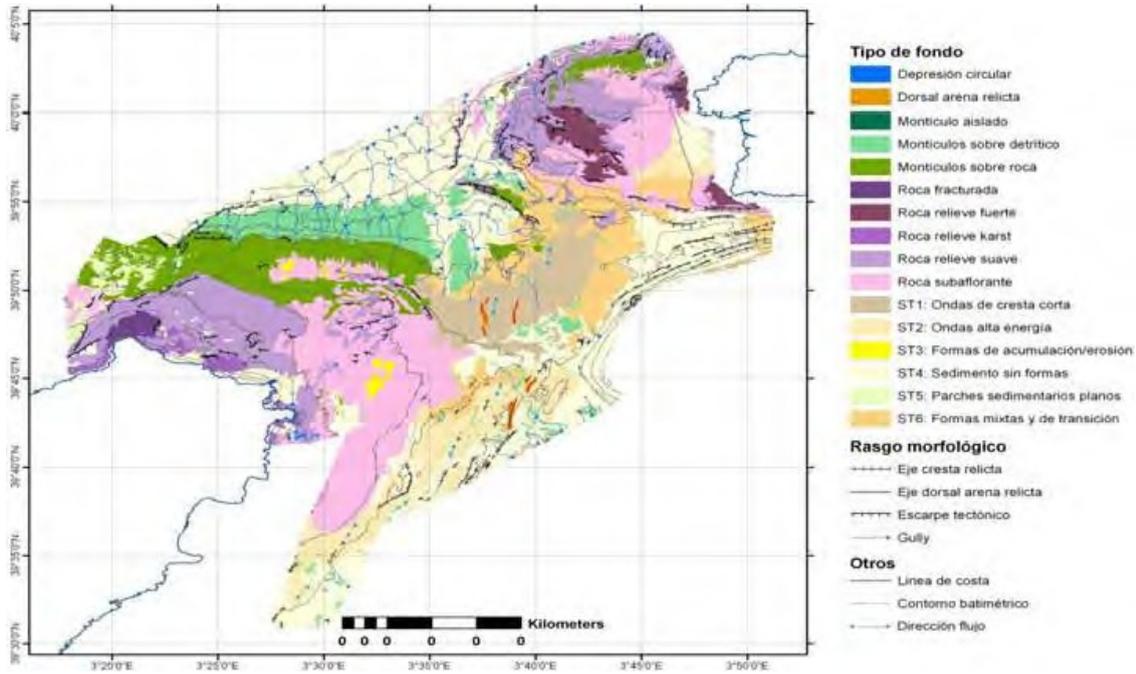


Figura 3. Tipologías del fondo marino de la plataforma continental del Canal de Menorca. Fuente: Moranta et al. (2014).

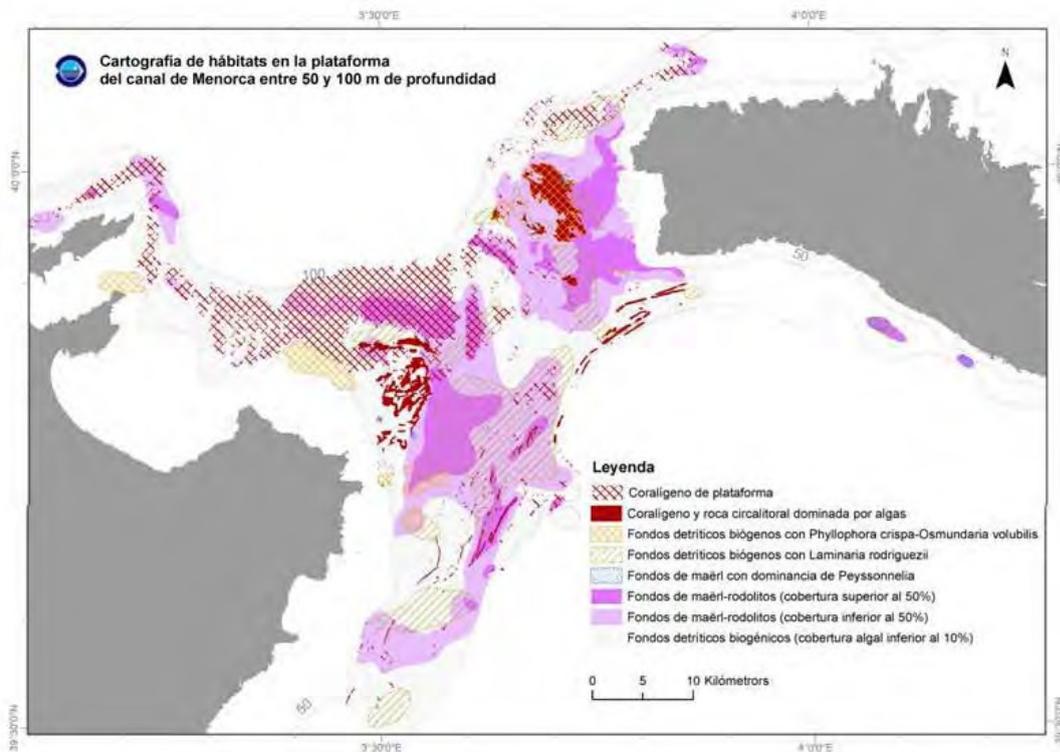


Figura 4. Hábitats bentónicos de la plataforma continental del Canal de Menorca. Fuente: Moranta et al. (2014).

4.2 Estratificación del área de estudio según la huella pesquera

Para seleccionar las áreas de muestreo en función de su huella pesquera, en el caso de la flota de arrastre, se utilizaron datos procedentes del sistema de posicionamiento de buques vía satélite (*Vessel Monitoring by Satellite System* o VMS, de sus siglas en inglés). Este sistema registra de forma automática la posición, la fecha, la hora y la velocidad instantánea de cada barco, aproximadamente cada dos horas. Antes de mapear los puntos se filtraron los datos para tener en cuenta sólo aquellas posiciones en que la flota estaba pescando y descartar señales correspondientes a periodos de navegación. Para ello se seleccionaron las señales registradas durante el horario permitido para la pesca de arrastre en las Islas Baleares (05:00-17:00 de lunes a viernes) y con velocidades compatibles con este tipo de pesca (2-3,5 nudos).

En el caso de la flota de artes menores, se utilizaron mapas de esfuerzo pesquero con trasmallo de langosta y palangre de fondo, resultado de proyectos anteriores y del conocimiento actual de la actividad de esta flota en el área de estudio.

Una vez mapeada la huella pesquera, se analizó su solapamiento con los hábitats bentónicos de interés, y se identificaron zonas de Alto, Medio y Nulo impacto, en base a la intensidad del esfuerzo pesquero. A partir de estos resultados se identificaron 4 zonas de muestreo en los fondos de rodolitos/maërl (hábitat 1110) del Canal de Menorca, con distinta huella pesquera de la flota de arrastre (Fig. 5):

- (A) Una zona en el centro del Canal, cuyo caladero se conoce con el nombre de “Sa Carrera de’n Panada”, con un nivel medio de huella pesquera, que en 2016 se incluyó en la Zona de Protección Pesquera (Reglamento CE Nº 1967/2006 del Consejo, de 21 de diciembre de 2006) y, por tanto, desde entonces está cerrado a la pesca de arrastre.
- (B) Una zona sin explotar en el centro del Canal.
- (C) Una zona en el sur del Canal con un nivel alto de huella pesquera, que también se incluyó en 2016 en la Zona de Protección Pesquera.
- (D) Una zona en el sur del Canal, también con un nivel alto de huella pesquera, pero que actualmente sigue abierta a la pesca de arrastre.

En el caso de la flota de artes menores, su mayor actividad en el Canal de Menorca se realiza con pesca de trasmallo de langosta y palangre de fondo. Se identificaron áreas de alto y bajo esfuerzo pesquero para ambos tipos de pesca, y se seleccionaron 4 zonas de trabajo en fondos de coralígeno (hábitat 1170) con distinta huella pesquera de la flota de artes menores (Fig. 6):

- Dos zonas sometidas a una presión pesquera elevada en el centro-oeste del Canal
- Dos zonas sometidas a una presión pesquera baja en el centro-este del Canal.

Esta distribución espacial del esfuerzo pesquero sirvió también para diseñar la estrategia de muestreo del experimento BACI y evaluar el impacto de las redes de trasmallo de langosta sobre el bentos de los fondos de coralígeno.

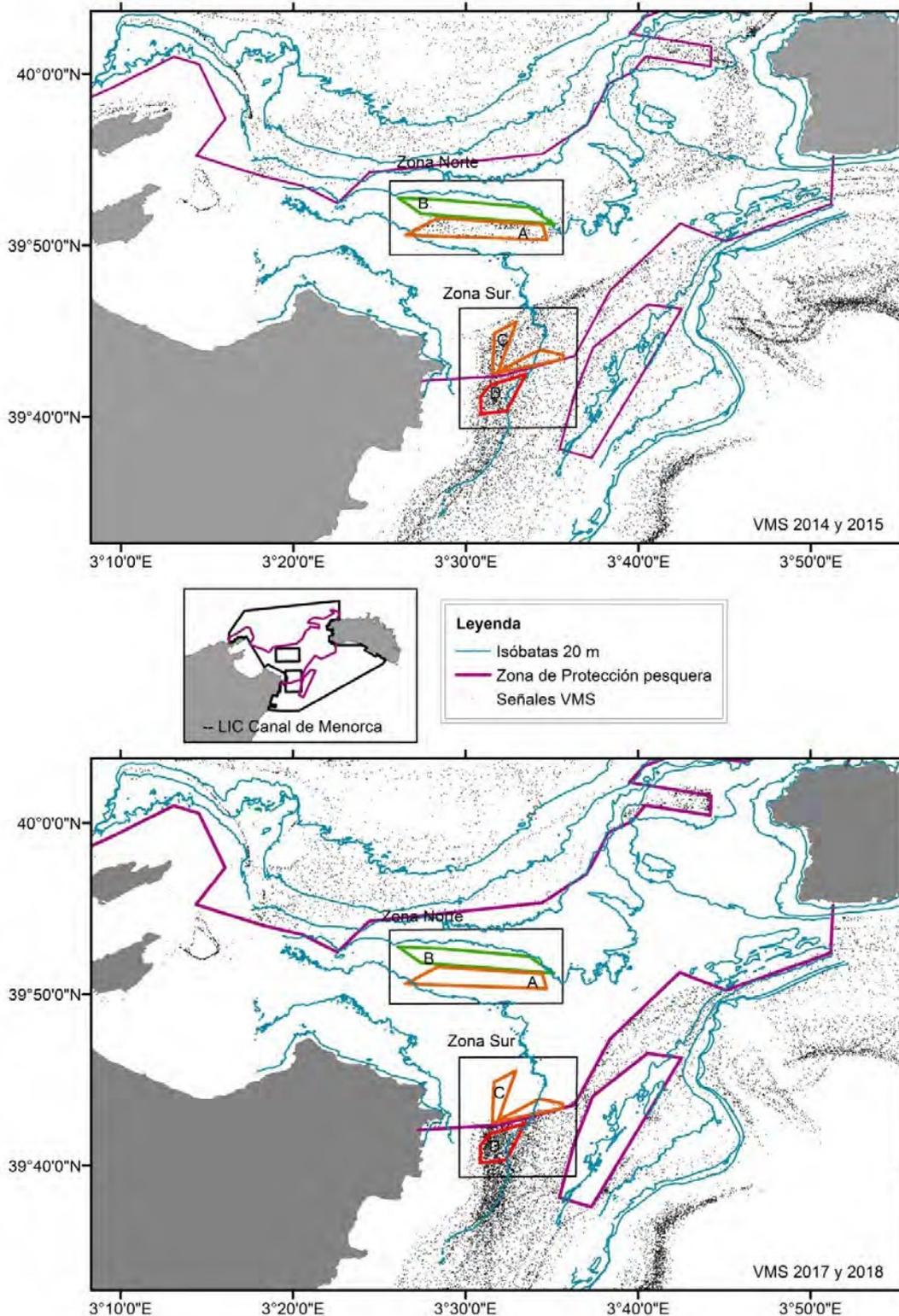


Figura 5. Canal de Menorca con las zonas sometidas a distintos niveles de huella pesquera de la flota de arrastre. En negro se muestran las señales VMS durante el período 2014-2015 (arriba) y tras la implantación de la Zona de Protección Pesquera en 2016 (abajo).

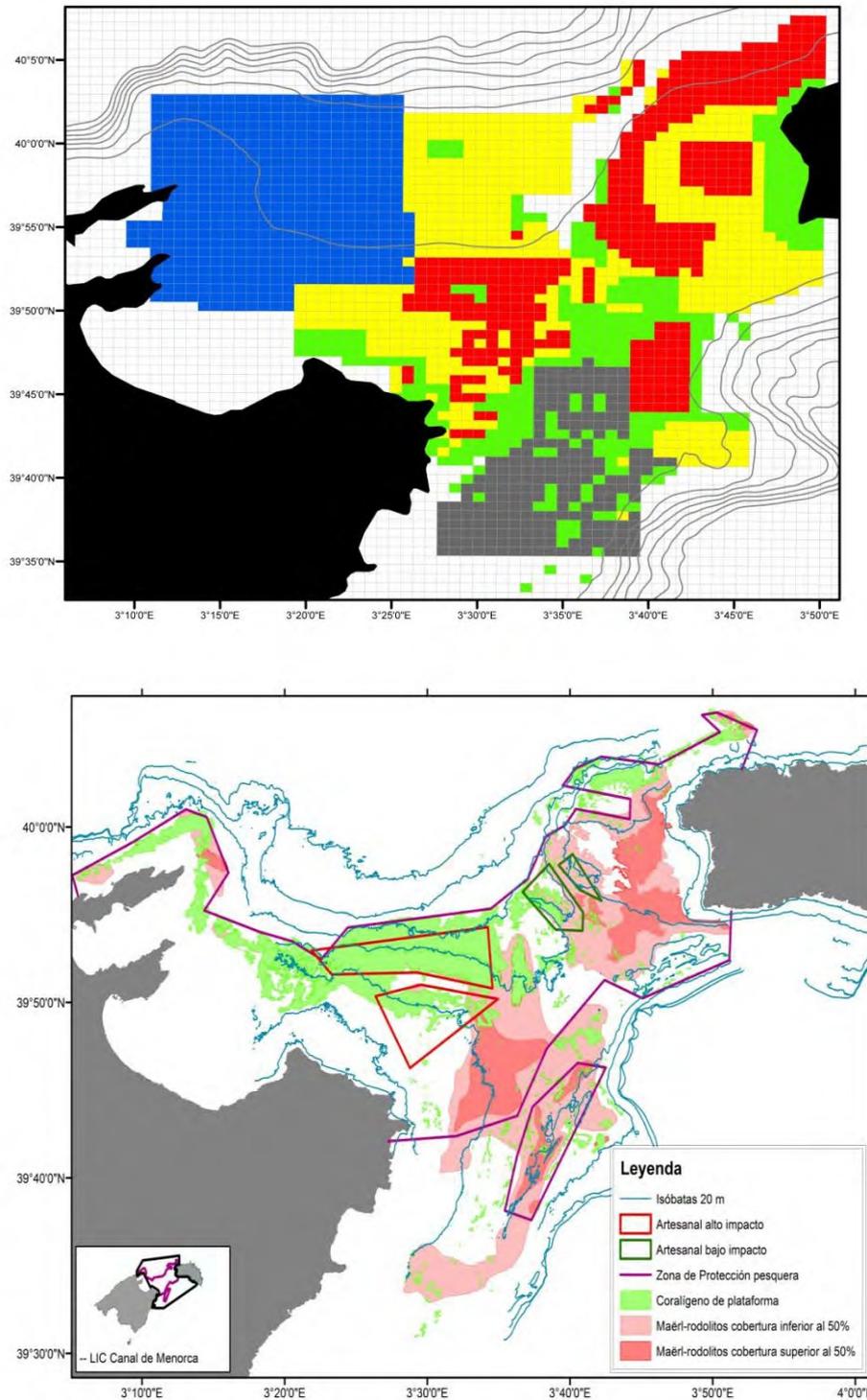


Figura 6. Distribución espacial del esfuerzo pesquero con trasmallo de langosta en el Canal de Menorca (arriba; Moranta et al., 2014) y zonas de muestreo con fondos de coralígeno (hábitat 1170) y maërl (hábitat 1110), con distinta huella pesquera de la flota de artes menores (abajo).

4.3 Experimento BACI

El objetivo del experimento BACI (*Before-After Control Impact*) fue analizar la posible afectación de las redes de trasmallo de langosta sobre las especies bentónicas de los fondos de coralígeno. Para ello, se seleccionaron 2 de las 4 zonas de muestreo con diferente huella pesquera de la flota de artes menores (Fig. 7):

- Una con esfuerzo pesquero elevado (A).
- Otra con esfuerzo pesquero bajo (B).

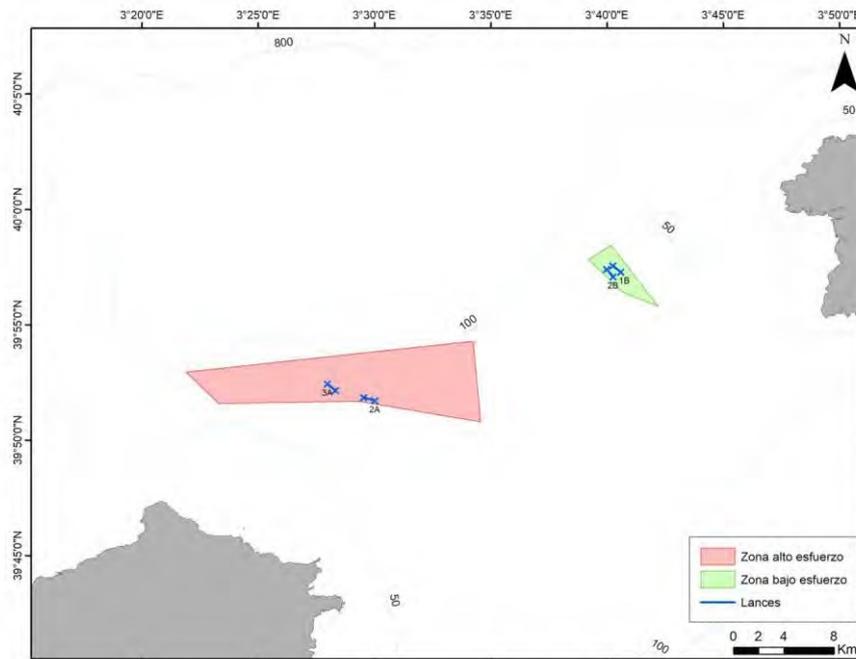


Figura 7. Áreas de estudio y operaciones diarias de pesca con trasmallo, realizadas durante el experimento BACI.

Previamente a las operaciones de pesca con trasmallo, se realizaron transectos de filmación con el trineo fotogramétrico TASIFE, al que se le acopló una cámara GoPro, para poder obtener imágenes de mayor calidad más próximas al fondo, que permitieran identificar un mayor número de especies. En cada una de las dos zonas (A y B) se realizaron 2 réplicas de filmación de 45 minutos cada una, fraccionada en tres tramos de filmación de 15 minutos a lo largo del transecto de pesca programado. Una vez acabados los trabajos de filmación, se procedió a realizar el impacto con trasmallo de langosta.

Para ello, se alquiló un buque pesquero comercial dedicado a la pesca de la langosta. Durante 5 días consecutivos (del 30 Abril al 4 Mayo 2019) fueron calados y virados diariamente 2 lances de pesca en cada zona (A y B). En total se realizaron 4 lances de pesca con trasmallo por día, siempre en las mismas coordenadas (Fig. 7). Al final del experimento se obtuvieron 20 lances de pesca, 10 para la zona con esfuerzo pesquero elevado y 10 para la zona con esfuerzo pesquero bajo.

Los lances de pesca se realizaron con trasmallos de langosta compuestos por 12 redes de multimonofilamento (12 hilos x 0,2 mm), con una luz de malla de 160 mm (malla estirada) en el telo

interior. Dichos trasmallos son los que se utilizan habitualmente en la zona durante la temporada de pesca de langosta (Fig. 8).

De cada lance se anotaron los datos técnicos correspondientes a la operación de pesca, así como datos biológicos de todas las especies capturadas, identificación de la especie, número de individuos y talla de las especies comercializables. Para la fracción del bentos se identificaron y contaron las especies, así como se tomó nota del peso de la fracción total de bentos.



Figura 8. Maniobra de virado del trasmallo en el buque pesquero alquilado para la realización del experimento BACI Durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

4.4 Métodos de muestreo

4.4.1 *Métodos geofísicos indirectos*

- **Sistemas de posicionamiento**

El B/O *Ángeles Alvariño* utiliza el sistema de posicionamiento GPS Diferencial GPS-D MX500. En este navegador se insertan correcciones diferenciales de forma continua, normalizadas según formatos RTCM 104. Este operador se usa como sistema de suministro de correcciones diferenciales al primario de navegación. Todas las posiciones se han calculado en el sistema de referencia WGS-84, lo que evita los errores incontrolados por transformación de coordenadas.

El sistema Seapath 500 es la unidad encargada de adquisición y tratamiento de la posición del buque en todo momento. Registra en tiempo real el movimiento del barco y determina, con gran exactitud, el comportamiento instantáneo del buque: rumbo, actitud, posición y velocidad. El buque también cuenta con un sistema de posicionamiento dinámico C-POS, que le permite mantener la posición con un alto grado de exactitud (<1 m), de forma que se pueden realizar estaciones de muestreo fijas o a poca velocidad (<2 nudos), con una alta precisión espacial.

- **Perfilador de velocidad del sonido AML SVP PLUS**

Para poder analizar correctamente los datos de batimetría obtenidos con la ecosonda multihaz, se necesita información de las características físicas de la columna de agua, ya que las diferencias entre las masas de agua existentes afectan a la velocidad de propagación del sonido y, por tanto, a las estimaciones de profundidad. Estos perfiles se han obtenido mediante el AML SVP Plus del buque. Según la programación que se le realice, este instrumento está preparado para grabar datos en función de diversos parámetros, pudiendo tomarse datos por incrementos de profundidad, incrementos de tiempo o por incrementos de cambio en la velocidad del sonido. En este caso se muestreó por profundidad.

Se han realizado un total de doce estaciones de perfiles de sonido (Fig. 9; Anexo I). Estas estaciones se hacían antes de comenzar a sondear en cada zona de estudio, en el punto de mayor profundidad del área a prospectar, para así tener datos de toda la columna de agua.

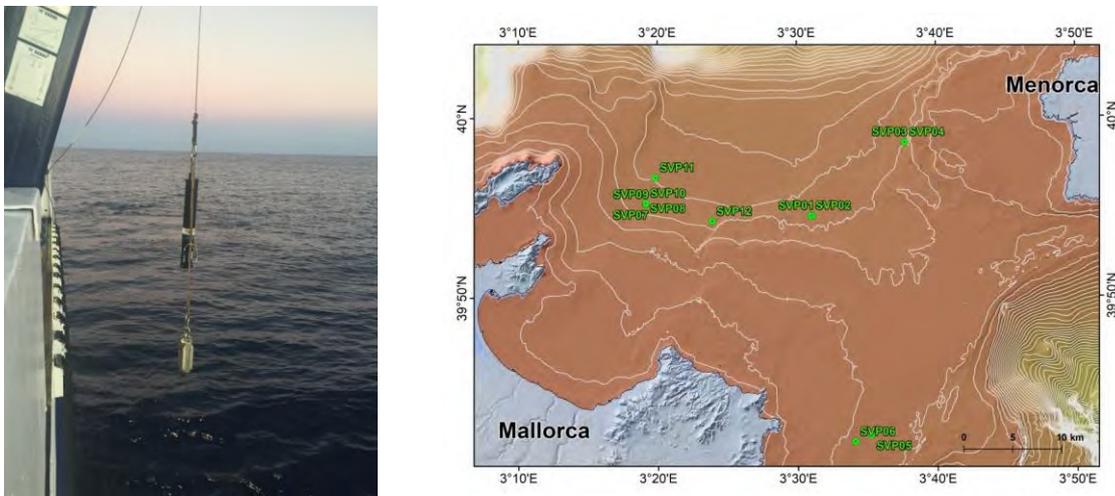


Figura 9. Maniobra de largado del perfilador de velocidad del sonido y estaciones realizadas con este equipamiento durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

- **Ecosonda multihaz EM710**

La prospección batimétrica se realizó con recubrimiento al 100% usando la ecosonda multihaz EM710. La velocidad de navegación durante la adquisición de los datos se ha procurado mantener entorno a los 6 nudos. La apertura de los haces laterales fue de 60°. Con la intención de que la ecosonda multihaz alcanzase la máxima tasa de disparo, ni el ADCP instalado en el casco del buque ni la ecosonda monohaz estuvieron activos durante la prospección batimétrica.

En la zona del Canal de Menorca se disponía de una batimetría previa, de 50 m de resolución, que cubría la mayor parte del área de estudio y que había sido obtenida durante el proyecto LIFE+ INDEMARES. Sin embargo, con el objetivo de mejorar el conocimiento sobre sectores específicos de la zona del Canal de Menorca, se prospectó durante esta campaña un área total de 295 km² con la ecosonda multihaz (Fig. 10; Anexo II), de la cual se han obtenido tanto datos batimétricos como de reflectividad. Estos datos fueron procesados a bordo, lo que permitió la elaboración de mapas de muy alta resolución para la selección de las estaciones de muestreo.

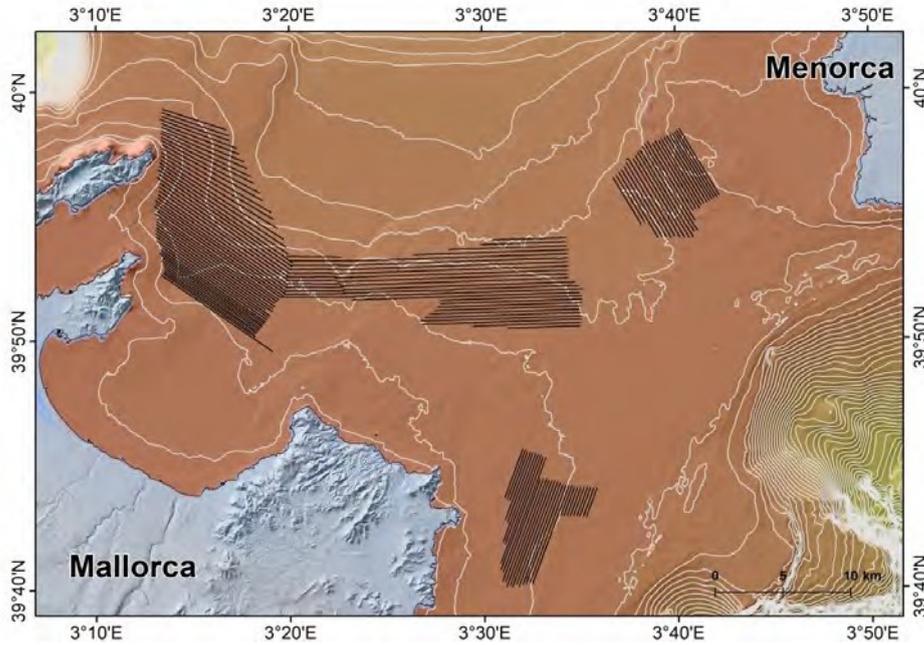


Figura 10. Radiales de prospección con ecosonda multihaz (EM710) realizados durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

- **Ecosonda paramétrica TOPAS PS018**

La ecosonda paramétrica TOPAS PS018 es una sonda de haz estrecho, que alcanza muy alta resolución y puede utilizarse para cualquier profundidad de la columna de agua. Utiliza un sólo transductor tanto para la emisión como para la recepción. Con esta sonda se obtienen perfiles continuos del subsuelo, permitiendo analizar su estructura sub-superficial. En estos perfiles queda bien reflejada la estratigrafía de las formaciones sedimentarias, que se caracterizan por tener menor consolidación y se corresponden a unidades sedimentarias más recientes (Fig. 11).

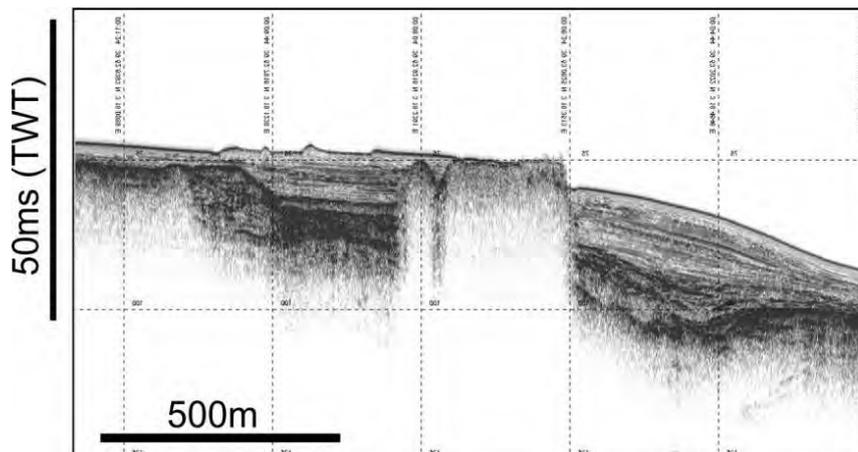


Figura 11. Perfil obtenido con la sonda paramétrica TOPAS durante la campaña INTEMARES-CANAL0419 en el Canal de Menorca.

La calidad de los datos depende de la resolución espacial, tanto vertical como horizontal. En el primer caso, varía según la frecuencia de emisión, tamaño del pulso emitido y frecuencia de muestreo utilizados, así como del ángulo de incidencia con respecto a las estructuras del subsuelo. En el segundo, varía con la tasa de disparo, en relación a la velocidad del barco. En este sentido, los parámetros básicos de la configuración que se ha aplicado se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros principales de la configuración de la ecosonda paramétrica TOPAS PS018 utilizada en la campaña INTEMARES-CANAL0419.

Parámetros	Valores	Unidades
<i>Ping interval</i>	1000	Ms
<i>Pulse form</i>	Chirp (LFM)	
<i>Start frequency</i>	1.5	Hz
<i>Stop frequency</i>	5.5	Hz
<i>Chirp length</i>	10	Ms
<i>Sample frequency</i>	48	kHz
<i>Trace length</i>	100	Ms

La sonda fue configurada en modo interno, no sincronizada. El control del tiempo de inicio del registro sísmico (*DELAY*), así como el de la ganancia (*GAIN*), tanto de la señal bruta como de la señal procesada, y de la rampa de la amplificación *TVG* (*Time versus Gain*) de la señal procesada, se fueron variando según fue necesario, en función de los valores de la profundidad en cada momento y de la respuesta de la señal. La velocidad del barco se mantuvo en torno a 6-7 nudos durante la adquisición. La sonda paramétrica TOPAS y la ecosonda batimétrica multihaz no se usaron simultáneamente, para lograr la mayor resolución en la batimetría y alcanzar la máxima tasa de disparo en la ecosonda multihaz, tal como se recomienda en el manual de la sonda TOPAS.

A la largo de la campaña se han realizado un total de 154 km de líneas sísmicas (Fig. 12; Anexo III). Esta prospección se centró fundamentalmente en el área noroeste del Canal de Menorca, por dos motivos: (1) esta zona no había sido incluida en el proyecto LIFE+ INDEMARES y representaba por tanto un área inexplorada; y (2) el tipo de fondo de las otras áreas limitaba considerablemente la penetración de la sonda TOPAS y, por tanto, la calidad de los registros.

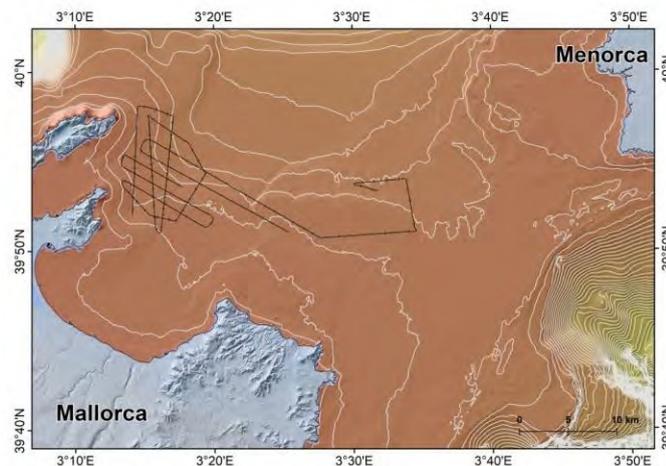


Figura 12. Radiales de prospección con sonda paramétrica TOPAS PS18 realizados durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

4.4.2 Muestreo con draga Shipek

La obtención de muestras de sedimento para análisis de granulometría, materia orgánica y ADN ambiental se ha realizado con draga Shipek (Figs. 13 y 14B). Esta draga consiste en un cuerpo rígido y pesado, maniobrada por la grúa-pórtico del costado de estribor del buque, que se acciona por colisión contra el fondo marino, cuando se deja en caída libre. En el momento del impacto, se acciona una cazoleta alojada en el interior del cuerpo de la draga en posición invertida, es decir con la abertura hacia el fondo, que gira súbitamente, de tal forma que recoge el sedimento que se encuentra bajo la draga. La muestra de sedimento así obtenida es representativa del entorno que circunda el punto de muestreo. Se han realizado un total de 55 dragas de sedimento para análisis de sedimento y ADN ambiental. Las estaciones fijas de muestreo realizadas con la draga se muestran en la Figura 15A y sus coordenadas se detallan en el Anexo IV.

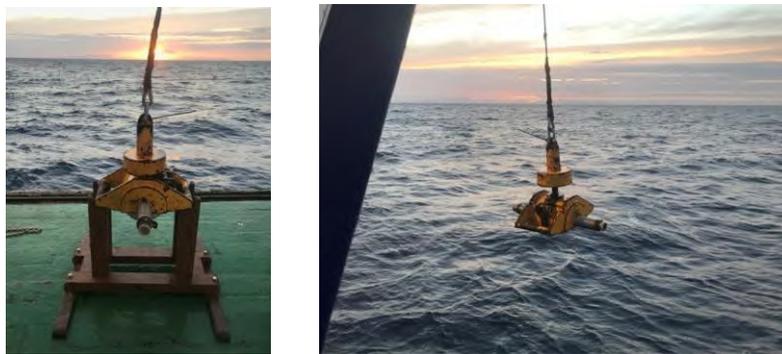


Figura 13. Dragas Shipek utilizadas durante la campaña INTEMARES-CANAL0419 para la recogida de muestras de sedimento del fondo marino.

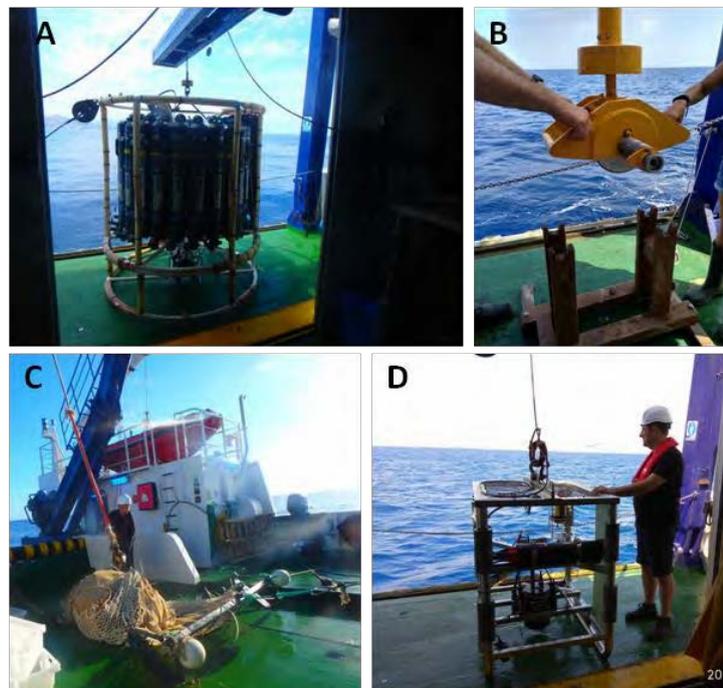


Figura 14. Equipos de muestreo utilizados en la campaña INTEMARES-CANAL0419: roseta oceanográfica (A), draga Shipek (B), patín epi-bentónico (C) y trineo fotogramétrico TASIFE (D).

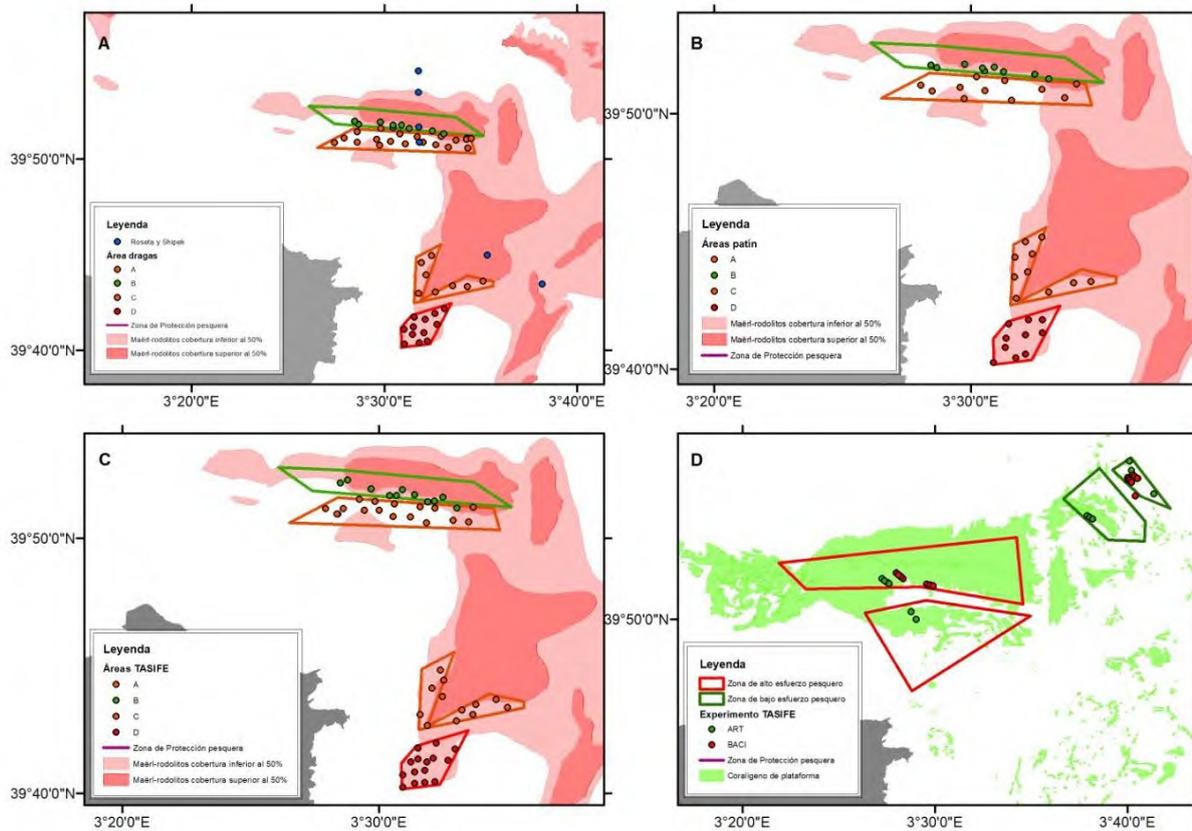


Figura 15. Localización de estaciones de muestreo durante la campaña INTEMARES-CANAL0419: sedimento y agua con draga Shipek y roseta oceanográfica, respectivamente (A), flora y fauna con patín epi-bentónico (B), imágenes del fondo marino con trineo fotogramétrico TASIFE en fondos de maërl impactados y no impactados por la pesca de arrastre (C) y transectos obtenidos con TASIFE en fondos impactados por la pesca artesanal (D).

Todas las muestras de sedimentos se fotografiaron y se describieron de visu, a bordo, las principales características texturales y composicionales (Fig. 16), para su posterior informatización en hojas Excel: (i) características observadas de visu y tacto sobre la granulometría (grava, arena, arena fangosa, fango arenoso, fango y mixto); (ii) compactidad (compacto vs. fluido); (iii) bioclastos (conchas de moluscos y braquiópodos, placas de equinodermos, restos de corales y algas calcáreas); y (iv) organismos presentes en el sedimento. Se tomaron dos submuestras para el análisis granulométrico y geoquímico, que se guardaron en botes y se almacenaron en la cámara frigorífica (4°C) y en el congelador (-20°C), respectivamente. También se recogió una tercera submuestra para la determinación de ADN ambiental, cuyo tratamiento se especifica con mayor detalle en el Apartado 4.4.6.



Figura 16. Muestras de sedimento recolectadas con draga Shipek durante la campaña INTEMARES-CANAL0419: A-B) muestras de arena gruesa biogénica, con alto contenido en rodolitos de tamaño centimétrico de color rosáceo y forma redondeada; y C-D) muestras de arena gruesa biogénica, de color marrón homogéneo.

4.4.3 Muestreo con patín epi-bentónico

Las muestras de organismos bentónicos fueron obtenidas con un patín epi-bentónico tipo “Jennings” (Figs. 14 y 15; Anexo V). La eficacia de este muestreador para el estudio de la epi-fauna ha sido evaluada por Reiss et al. (2006). Este patín es un sistema de muestreo que permite realizar arrastres lineales sobre la superficie del fondo para el estudio cualitativo y cuantitativo de la fauna bentónica. Está formado por un marco de acero y una red recolectora, que permite a medida que avanza, arrastrada por el barco, recoger los organismos del fondo. El aparejo tiene una abertura horizontal de 2 m y 0,6 m de abertura vertical, con una red de 10 mm de luz de malla en el copo. Se acopló un sensor de profundidad SCANMAR al patín, para su monitorización durante las maniobras de muestreo desde el puente de mando del buque.

Una vez a bordo, las muestras recolectadas fueron fotografiadas y se anotó su peso total (Fig. 18). Posteriormente fueron pasadas a una mesa de tamizado, compuesta por dos mallas metálicas de 10 y 2 cm y una tercera malla de nylon de 0,5 mm, para el lavado y triado de las muestras. Los individuos retenidos en los dos primeros niveles de triado (2 cm) fueron separados e identificados hasta el taxón más bajo posible (Fig. 17). Se anotó el número y peso (hasta 0,1 g) de cada una de las especies o taxones, para la elaboración de listas florísticas y faunísticas. Los individuos que no pudieron ser identificados a bordo, se fotografiaron, etiquetaron y conservaron en botes con fijador (dependiendo del grupo taxonómico se utilizó etanol absoluto o formol 4%), para su posterior determinación en el laboratorio. Este procedimiento, se realizó principalmente con el grupo de las esponjas que, debido a la complejidad de su identificación, requiere de la extracción de espículas y posterior análisis en el microscopio. Por ello las esponjas fueron agrupadas por un experto en base a características macroscópicas externas y se conservaron en etanol absoluto, para su posterior identificación. Además algunas especies, como los peces, fueron medidas al centímetro inferior.



Figura 17. Muestras recolectadas con patín epi-bentónico en fondos sedimentarios del Canal de Menorca durante la campaña INTEMARES-CANAL0419, en las que se observan: ejemplares del erizo irregular *Spatangus purpureus* y la estrella de mar *Astropecten* sp. (A), rodolitos/maërl (B) y resultado del triado con la separación de especies y taxones (C).

- **Muestreo del tamaño y forma de las algas rojas Orden Corallinales(rodolitos/maërl)**

Con el objetivo de determinar el estado de conservación del maërl (hábitat 1110), en cada muestra con presencia de rodolitos/ maërl I se recogieron 15 ejemplares de cada una de estas tres especies: *Lithothamnion valens*, *Spongites fruticulosa* y *Phymatolithon calcareum*. Los ejemplares se seleccionaron aleatoriamente entre aquellos individuos enteros y vivos (Fig. 18). Para el cálculo de su esfericidad, de cada ejemplar se tomaron medidas de tres ejes, con un pie de rey, de acuerdo con el procedimiento siguiente:

- 1- Cada rodolito se sostuvo entre el pulgar y el índice y la intersección más larga se registró como Eje 1.
- 2- A continuación, el rodolito se cogió de los extremos de este eje y se giró hasta que se encontró el eje más grande en ángulos rectos al Eje 1. Este eje se midió y se registró como Eje 2.
- 3- Finalmente se buscó el plano en ángulo recto con respecto a ambos Ejes 1 y 2, y la parte más ancha de este plano se registró como Eje 3.



Figura 18. Detalle de los individuos de las tres especies de rodolitos seleccionados durante la campaña INTEMARES-CANAL0419 para su medición: *L. valens* (A), *S. fruticulosa* (B) y *P. calcareum* (C).

4.4.4 Transectos con trineo fotogramétrico TASIFE

El trineo fotogramétrico TASIFE es un sistema de foto/vídeo y telemetría, diseñado para la visualización y registro del fondo marino en tiempo real, a través de un cable electromecánico de 11 mm de diámetro (Fig. 14d). Posee una estructura de acero inoxidable donde lleva instalado:

- Altimetro Datasonics PSA-916D, que detecta el fondo marino y permite acercar el trineo de un modo preciso a 2 m del fondo, requeridos para una óptima adquisición.
- Sensor de Presión SBE50 que muestra, en tiempo real, la profundidad a la que está el trineo.
- Focos led DSPL SPHERE, uno en proa y otro en estribor del trineo, para iluminar la zona de visión de las cámaras. Tres punteros láser DeepSea de luz verde, con una distancia entre ellos de 10 y 24 cm (Fig. 19).
- Cámara de fotos/vídeo Nikon D800 (1920x1080@25fp), con óptica angular Nikkor 20mm/f2,8, para la toma de fotografías y vídeos, situada en la parte central del trineo, dentro de una caja submarina estanca de aluminio. La posición de la cámara da una visión cenital (ángulo de 90°).
- Nano-cámara de vídeo 620TVL, instalada en la proa del trineo, para la visualización del entorno durante el pilotaje.

A este equipo se anexó una cámara GoPro Hero3+, instalada en la barra de proa de la estructura de acero. Esta cámara permite grabaciones con mayor resolución (Dominguez-Carrió, 2018) y acercar el trineo a 1 m del fondo marino. También se instalaron dos focos extras para la mejor iluminación de esta cámara.

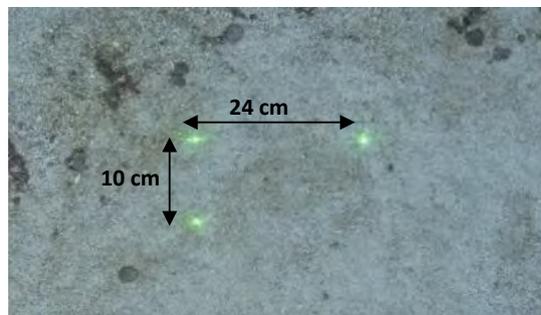


Figura 19. Fotografía del fondo marino tomada con el trineo TASIFE, en la que se observan los punteros láser, que permiten la toma de medidas en las imágenes.

Las operaciones de largado y virado del trineo se realizaron por estribor, con el cable coaxial del carretel de babor, a través de una pasteca instalada en el pórtico de popa (Fig. 20). Además, como equipamiento externo, el TASIFE utiliza el HiPAP501 y un mini transpondedor, para referenciar el trineo en el agua con respecto al buque y así aplicarlo al puesto de Survey, implementándolo en el programa Hypack 2018. Para la obtención de los vídeos del fondo marino, la distribución de puestos de trabajo necesarios fue la siguiente:

1. Puesto Principal de control y pilotaje, en el laboratorio multipropósito, con el técnico del trineo para su pilotaje y un científico anotando información biológica de cada inmersión.
2. Puesto Survey de registro de datos/eventos, en el laboratorio de acústica, donde se encuentra un segundo científico, que anota datos relevantes de la maniobra. Se utiliza el programa Hypack 2018 configurado para la visualización del buque y el trineo, con sus

valores de posición, profundidad, etc. y todo ello sobre un fondo georeferenciado (Geotiff) previamente cargado en el programa.

3. Puesto Puente, de supervisión y órdenes, con el capitán u oficial y el jefe de campaña.

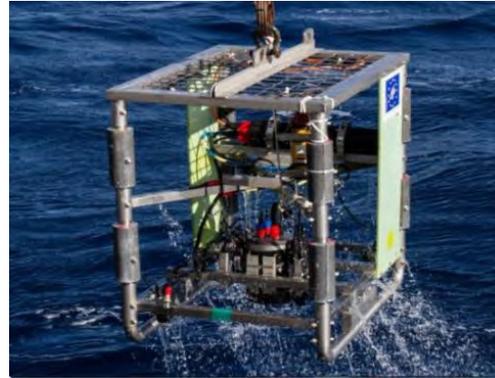


Figura 20. Maniobra del trineo fotogramétrico TASIFE durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

Se han realizado un total de 148 transectos con el trineo TASIFE, en cuatro zonas de fondos sedimentarios y maërl y dos zonas con fondo de coralígeno (Fig. 15; Tabla 2; Anexos VI y VII), cuyas inmersiones se habían planificado previamente con el equipo Hypack 2018 sobre la cartografía de alta resolución. Con el objetivo de obtener la mejor calidad de imagen, para posteriores análisis cuantitativo y cualitativo (Sheenan et al., 2010), la velocidad de navegación del buque durante estos transectos fue de 0,5 nudos. Además, cuando las condiciones del mar lo permitían, se intentaba mantener el trineo a 1-2 m de distancia del fondo marino, para un mejor enfoque y resolución taxonómica. Cada transecto tuvo una duración media de 15', siendo la distancia mínima entre transectos de 50 m.

Tabla 2. Resumen de las inmersiones realizadas con el trineo TASIFE durante la campaña INTEMARES-CANAL0419. Para más información sobre el esfuerzo pesquero y las zonas de estudio, ver Apartado 4.2.

Tipo de fondo	Esfuerzo pesquero	Zona	Nº transectos	Tiempo	Área barrida (m ²)
Sedimentario	Nulo	B	13	07:13:29	13424,8
	Bajo	A	18	04:31:23	9101,9
	Medio	C	12	03:00:38	6620,16
	Alto	D	15	03:59:08	7772,04
Coralígeno BACI	Bajo	B1-2	40	10:04:48	19124,02
	Alto	A1-2-3	45	11:30:15	22879,22
Coralígeno NO BACI	Alto	A	5	01:21:00	2638,44
Total			148	41:40:41	81560,58

4.4.5 Muestras con escafandra autónoma

Hasta ahora el impacto de la flota de artes menores con trasmallo sobre las comunidades bentónicas del Canal de Menorca había sido estudiado a partir de métodos indirectos, como la captura accesoria o by-catch. Este impacto no se había evaluado a partir de observaciones directas del fondo marino, su flora y fauna.

Para poder realizar esta aproximación, se llevaron a cabo dos inmersiones con escafandra autónoma, para caracterizar directamente sobre los fondos bentónicos de coralígeno, el impacto de las redes de trasmallo. Durante estas inmersiones se realizaron grabaciones de estos artes de pesca en fondos de coralígeno (Figs. 21 y 22).

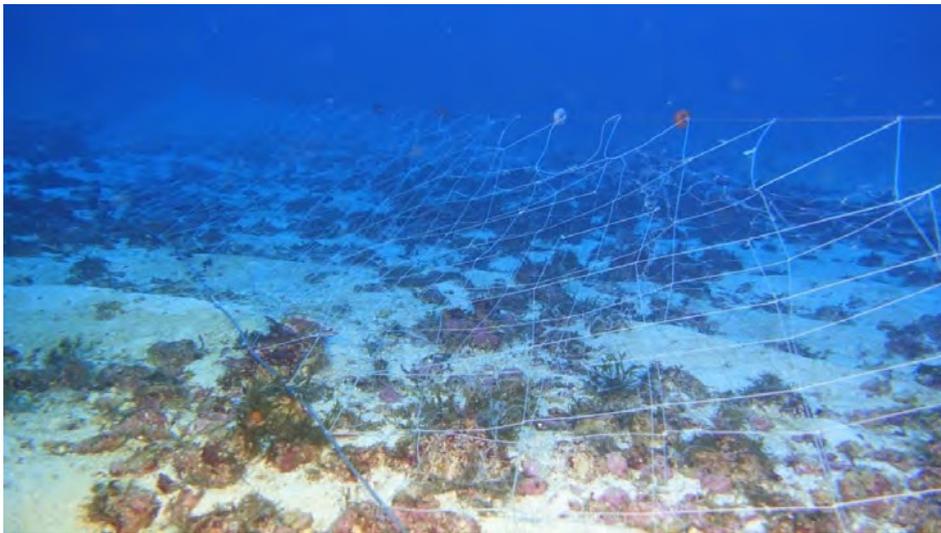


Figura 21. Acción de la corriente de fondo sobre una red de trasmallo en fondos de coralígeno de la plataforma continental del Canal de Menorca.



Figura 22. Interacción de la red de trasmallo con organismos bentónicos estructurales, como las gorgonias blancas (*Eunicella singularis*), en la plataforma continental del Canal de Menorca.

4.4.6 Muestreo de agua y sedimento para ADN ambiental

Se realizaron 6 estaciones para coleccionar muestras de agua, 4 en la zona norte y 2 en la zona sur del Canal de Menorca. En cada estación se realizó un muestreo por estratos: en superficie, en la mitad de la columna de agua y sobre el fondo marino (Fig. 23). Las muestras de agua se tomaron con una roseta oceanográfica (Carousel Water Sampler), con capacidad para 24 botellas Niskin de 10 l de capacidad. De la muestra de cada botella, se filtraron 5 l de agua, usando una rampa de filtración con base de tres posiciones. En cada base se colocó una membrana de 47 mm de diámetro con un tamaño de poro de 0,45 μm (Membrana MF-Millipore, MERCK). Una vez acabado el proceso de filtrado, se colocó la membrana, con pinzas estériles, en un tubo con rosca estéril con silica gel de 10 ml. El tubo se guardó a -20°C hasta la llegada al laboratorio.

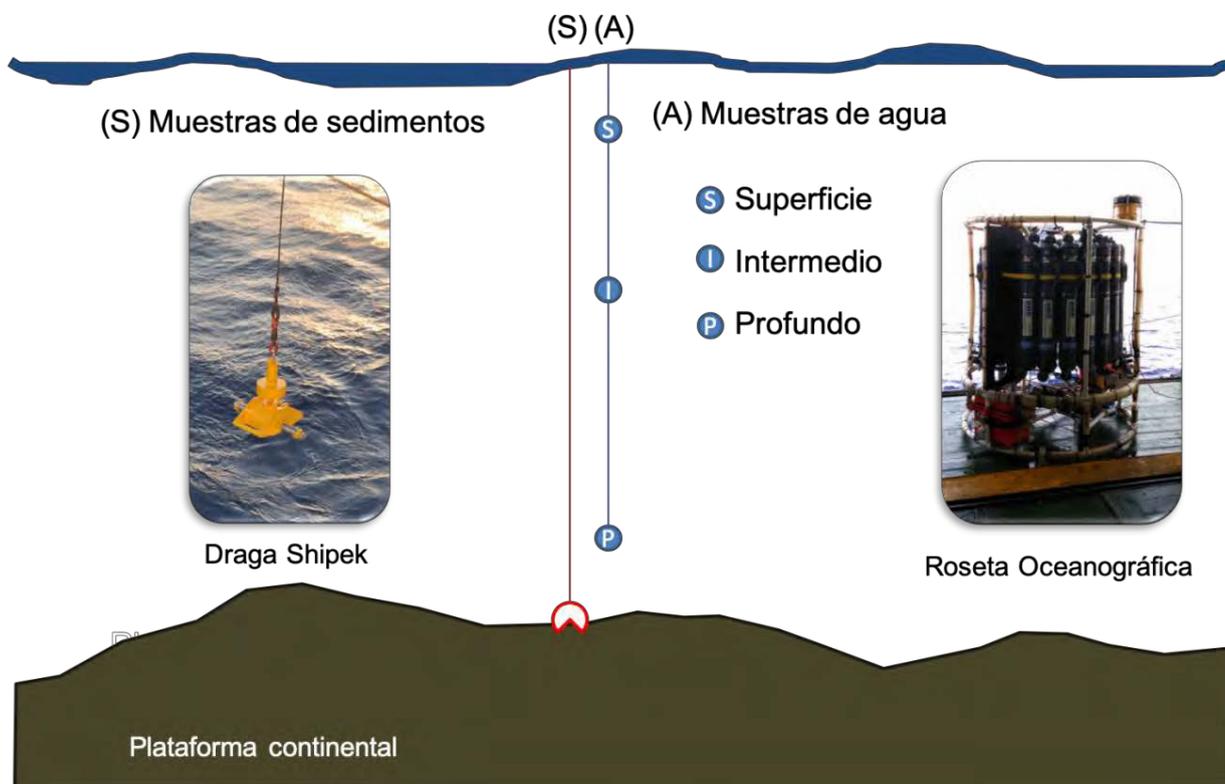


Figura 23. Esquema del muestreo que se realizó para la obtención de muestras de ADN ambiental en el Canal de Menorca.

En las mismas estaciones de agua también se tomaron muestras de sedimentos con una draga Shipek (Figs. 13 y 14). Además, se obtuvieron muestras de ADN en las mismas estaciones que se hicieron para estudios de geología con draga Shipek (ver Apartado 4.4.2; Fig. 15). De cada estación se obtuvo una muestra de sedimento de aproximadamente 50 g de la capa superficial, con su respectiva réplica (100 g en total). Estas muestras se guardaron en tubos estériles de 100 ml y se preservaron en etanol absoluto. Se almacenaron a -20°C hasta la llegada al laboratorio.

5. Resultados preliminares

5.1 Geomorfología

La adquisición de nuevos datos de multihaz ha permitido mejorar, de forma notable, la resolución de los modelos batimétricos y de reflectividad realizados hasta ahora en el Canal de Menorca por el proyecto LIFE+ INDEMARES. Se ha obtenido una malla de 1x1 m de resolución en los tres sectores considerados como prioritarios, debido a su interés ecológico (Fig. 24). También se han adquirido datos en un cuarto sector del noroeste del Canal, donde no se disponía de datos previos.

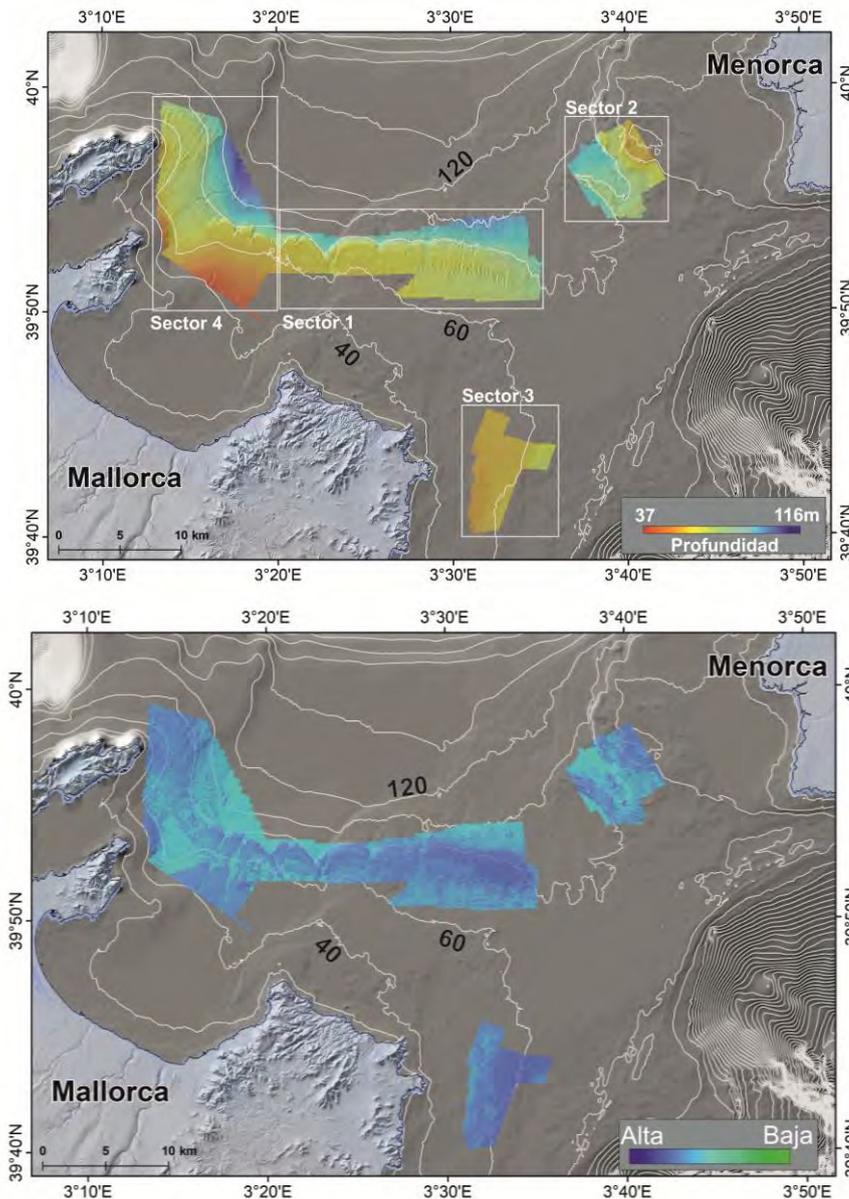


Figura 24. Mosaicos de batimetría (arriba) y reflectividad (abajo) obtenidos en la campaña INTEMARES-CANAL0419, con indicación de los sectores de prospección en los que se dividió la zona de estudio.

5.2 Flora y fauna bentónica

En las 40 estaciones de patín epi-bentónico realizadas entre los 56 y 75 m de profundidad, se han podido identificar a bordo un total de 383 especies o taxones. En este inventario preliminar de flora y fauna, 30 son especies de algas, 316 macro-invertebrados (principalmente esponjas, crustáceos, moluscos, equinodermos y ascidias) y 37 peces. Se espera poder mejorar este inventario con las 350 muestras de ejemplares que se guardaron y que actualmente se están estudiando en el laboratorio.

De las muestras de rodolitos recolectadas con patín epi-bentónico también se tomaron imágenes y medidas de unos 1400 ejemplares. Esta información, junto con la relativa a la flora y fauna bentónica, servirá para analizar el impacto de la pesca de arrastre en los fondos sedimentarios de la plataforma continental del Canal de Menorca.

5.3 Métodos de estudio y equipamiento

5.3.1 Imágenes submarinas con trineo fotogramétrico TASIFE

- Edición de las secuencias de vídeo e imágenes

Tras una visualización previa a bordo, los ficheros de vídeo grabados en las tarjetas de memoria de la cámara Nikon y de la GoPro fueron transferidos a un disco duro para su posterior edición y análisis en el laboratorio. El primer tratamiento de edición consistirá en la eliminación de repeticiones o bucles en la secuencia, que evitará contar más de una vez el mismo organismo. Para obtener la primera secuencia editada, se visualizarán las coordenadas de cada transecto del TASIFE en un software de información geográfica (Quantum GIS, versión 3.8.1) y, cuando se detecten repeticiones o bucles, se eliminarán tanto en el track (fichero SMO obtenido del Hypack) como en la secuencia del vídeo (Fig. 25).

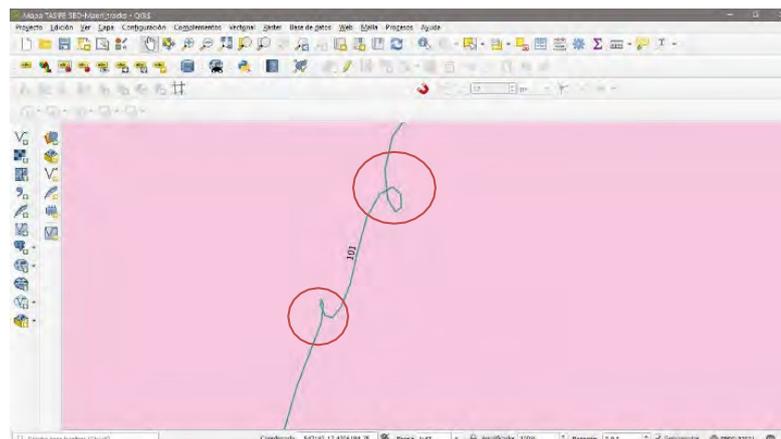


Figura 25. Ejemplo de bucles y repeticiones en un transecto del TASIFE (Canal_0419_TS_101) visualizado en QGIS, del que se deberá de editar el track y el vídeo.

Tras esta primera edición, se realizará un segundo visionado del vídeo y se eliminarán los tramos no válidos de las secuencias. Por ejemplo, tramos desenfocados, sin láseres o en los que el trineo se sitúe a distancias mayores o menores de las óptimas, que no permitan una clara visualización del vídeo (Fig. 26).

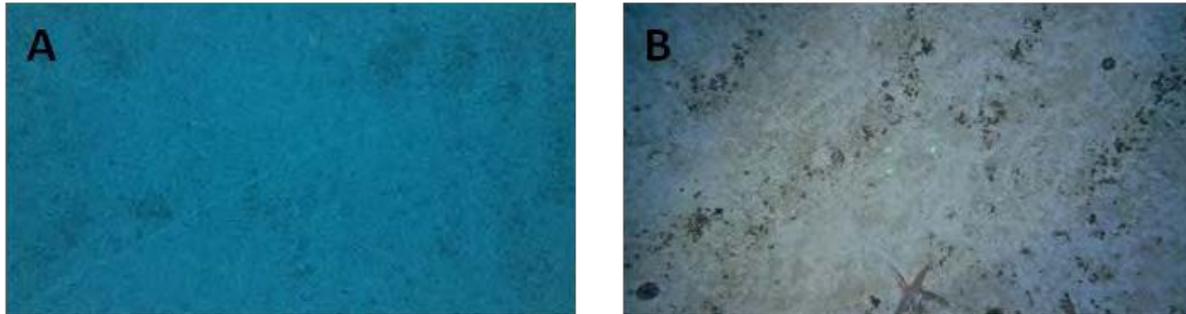


Figura 26. Ejemplo de validación de los fotogramas por la distancia del trineo respecto al fondo marino; imagen no válida por una distancia mayor de 2 m que se deberá eliminar del video(A) y imagen válida, tomada a una distancia de 2 m, que permite una adquisición óptima (B).

- Análisis de las imágenes

Con las secuencias editadas, se realizará el análisis del vídeo e imágenes. El objetivo de este análisis es detectar la presencia y estimar la abundancia de la flora y fauna bentónica. Además se analizará la cobertura algal y el tipo de sustrato.

a. Análisis taxonómico

Se realizará un visionado minucioso del vídeo en continuo, en el que se realizarán capturas de fotogramas, o *frames*, de la flora y fauna, y se anotará toda la información necesaria para posteriores análisis estadísticos y geoespaciales. Para homogenizar el área barrida y visionada durante todo el transecto, se tomará la mejor área de enfoque del campo de visión, que equivale a 25 cm en el vídeo y a 2 m de anchura real (Fig. 27).



Figura 27. Equivalencias del campo de visión para el análisis taxonómico de los vídeos grabados con el trineo fotogramétrico TASIFE durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

Los *frames* obtenidos serán codificados con la información mínima de identificación de la especie, tiempo de aparición, número de individuos, coordenadas y profundidad, entre otros. A modo de

ejemplo, la codificación del fotograma “Canal0419_TR002-03_T_N_SED”, hace referencia a la campaña (Canal0419), número de transecto (TR002), fotograma (03), muestreador (T: TASIFE), cámara utilizada (N: NIKON), tipo de hábitat (SED: sedimentario). Relacionado con este código se anota también el taxón (*Raja clavata*), tiempo de observación en el vídeo (0:02:47-0:02:51), hora real del fotograma (16:04:47), coordenadas (3,49758-39,85731) y profundidad (68,63 m).

b. Análisis morfométrico

Para este tipo de análisis, se elegirán los fotogramas de aquellas especies de interés realizadas durante el visionado del vídeo en continuo, previamente codificadas (Fig. 28). A partir de estas imágenes, se realizarán las mediciones necesarias para cada taxón, con un software de análisis de imágenes. La elección de las especies para el análisis morfométrico dependerá del criterio elegido durante el visionado de los vídeos. Algunos criterios previos al visionado son:

- Especies importantes dentro de la Red Natura 2000, en concreto en el LIC del Canal de Menorca.
- Especies comunes en las 4 zonas de trabajo, para posterior comparativa como posibles efectos del impacto de la pesca.



Figura 28. *Raja clavata* Linnaeus, 1758, como ejemplo de codificación de un fotograma de fauna. En los vídeos grabados con el trineo fotogramétrico TASIFE durante la campaña INTEMARES-CANAL0419.

Además de los criterios establecidos para las especies estudiadas, se añadirán criterios de visualización válida, como por ejemplo que los individuos se encuentren en un plano que permita una medición similar en todos los ejemplares estudiados. Estos resultados, junto los datos obtenidos del patín epi-bentónico, permitirán un análisis espacial de distribución de tallas y especies mediante representaciones de presencia, densidad y correspondencia con los tipos de sustrato a lo largo de los transectos.

c. Análisis de cobertura algal y tipo de sustrato

Para estimar la cobertura algal y el tipo de hábitat se realizarán fotogramas cada minuto, obteniéndose aproximadamente de 15 a 20 *frames* por transecto. En éstos se determinará el área ocupada por cada tipo de hábitat y se estimará el valor medio del porcentaje de sustrato ocupado por algas.

En base a la escala Wentworth y estudios previos en el Canal de Menorca (Satín et al., 2018), el tipo de sustrato se clasificará en 5 categorías: arena fina, arena media a grava, adoquines y guijarros, maërl y roca. Estos resultados serán complementados con los datos obtenidos en las dragas de sedimento. La pendiente del fondo, que se estimará con las imágenes de vídeo y los datos del altímetro (Gori et al., 2011; Grinyó et al., 2016), se clasificará en tres categorías: horizontal (0-30°), en pendiente (30-80°) y vertical (80-90°).

A partir de estos datos, se calcularán parámetros relacionados con la cobertura y fragmentación, y tipo de hábitat: cobertura algal, número y tamaño de los parches con vegetación.

- Software

Para llevar a cabo la metodología del análisis de vídeos e imágenes del trineo fotogramétrico TASIFE descrita previamente, se utilizarán diferentes programas informáticos. Para la reproducción de archivos de vídeo se utilizará el software VLC Media Player 3.0.8. Windows 10, ya que permite reproducir prácticamente todos los formatos de vídeo y el software Imagetool para el análisis de imágenes. Los programas citados podrán variar dependiendo de las necesidades durante la realización de dichos análisis.

5.3.2 Muestras con escafandra autónoma

Se confirmó que este método de muestreo es muy adecuado para analizar el área de contacto de las redes de trasmallo sobre los fondos, tanto en condiciones óptimas como en condiciones de elevada corriente de fondo (Fig. 22). De manera preliminar se determinó que no todos los organismos que se encuentran en contacto con el arte de pesca son capturados por la red, de modo que la interacción no es agresiva con la totalidad del área de contacto. También se pudo concluir que un buque del porte del B/O *Ángeles Alvariño* no es apto para este tipo de muestreo. La altura de su francobordo, entre otros aspectos, hace muy complejas estas actividades, que requieren condiciones muy favorables de estado del mar. En determinadas épocas del año, como la que se realizó la campaña (abril), estas condiciones solo se dan de manera ocasional.

6. Agradecimientos

Agradecemos el buen hacer y la profesionalidad de la tripulación del B/O *Ángeles Alvariño*, sin cuya ayuda y asistencia hubiese sido imposible realizar esta campaña. Igualmente agradecemos al equipo participante en el proyecto LIFE+ INDEMARES por la cesión de los datos batimétricos antecedentes.

7. Referencias

- Acosta J., M. Canals, J. López-Martínez, A. Muñoz, P. Herranz, R. Urgeles, C. Palomo y J.L. Casamor.- 2002. The Balearic Promontory geomorphology (western Mediterranean): morphostructure and active processes. *Geomorphology*, 49 (3-4): 177-204.
- Alonso B., J. Guillen, M. Canals, J. Serra, J.O. Acosta, P. Herranz, J.L. Sanz, A. Calafat y E. Catafau.- 1988. Los sedimentos de la plataforma continental balear. *Acta Geologica Hispanica*, 23: 185-196.
- Ballesteros E.- 1992. Els fons rocosos profunds amb *Osmundaria volubilis* (Linné) R.E. Norris a les Balears. *Bolletí de la Societat de Història. Natural de les Illes Balears*, 35: 33-50.
- Ballesteros E.- 1994. The deep-water *Peyssonnelia* beds from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Marine Ecology*, 15: 233-253.
- Ballesteros E.- 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44: 123-195.
- Barberá C., A. de Mesa, F. Ordines, J. Moranta, M. Ramón, J.L. López-Jurado y E. Massutí.- 2009. Informe Proyecto CANAL: Caracterización del ecosistema demersal y bentónico del Canal de Menorca (Islas Baleares) y su explotación pesquera. *Conselleria d'Agricultura i Pesca (Govern de les Illes Balears) y Fundación Mar Viva*. 77 pp.
- Barberá C., J. Moranta, F. Ordines, M. Ramón, A. de Mesa, M. Díaz-Valdés, A. M. Grau y E. Massutí.- 2012a. Biodiversity and habitat mapping of Menorca Channel (western Mediterranean): implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 20(1): 1-28.
- Barberá C., N. Comalada, S. Joher, M. Valls, M. Díaz-Valdés y J. Moranta.- 2012b. Analysis of morphological characteristics of rhodoliths as indicator of habitat complexity and fishing pressure. *XVII Iberian Symposium on Marine Biology Studies. Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19(6): 346.
- Barberá C., J.M. Arcos, M. Druet, J. Grinyó, S. Requena, J.M. Gili, S. Mallol, R. Balbín y M. Campillos.- 2014. Canal de Menorca. Proyecto LIFE + INDEMARES. Editorial Fundación Biodiversidad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 116 pp.
- Bordehore, C., A. Ramos-Esplá y R. Riosmena-Rodríguez.- 2003. Comparative study of two maërl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13.S1: S43-S54.
- Cabanellas-Reboredo M., S. Mallol, C. Barberá, A. Vergés, D. Díaz y R. Goñi.- 2018. Morpho-demographic traits of two maërl-forming algae in beds with different depths and fishing histories. *Aquatic Conservation Marine Freshwater Ecosystems*, 28(1):133-145.
- Canals M. y E. Ballesteros.- 1997. Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Deep-sea Research*, 44: 611-629.

- Domínguez Carrió C.- 2018. ROV-based ecological study and management proposals for the offshore marine protected area of Cap de Creus (NW Mediterranean). PhD thesis, Universitat de Barcelona.
- Estrada M.- 1996. Primary production in the northwestern Mediterranean. *Scientia Marina*, 60: 55-64.
- Gori A., S. Rossi, E. Berganzo, J.L. Pretus, M.R.T. Dale y J.M. Gili.- 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.
- Grinyó J., A. Gori, M. Greenacre, S. Requena, A. Canepa, C.L. Iacono, S. Ambroso, A. Purroy y J.M. Gili.- 2018. Megabenthic assemblages in the continental shelf edge and upper slope of the Menorca Channel, Western Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 162: 40-51.
- Grinyó J., A. Gori, S. Ambroso, A. Purroy, C. Calatayud, C. Dominguez-Carrió, M. Coppari, C. Lo Iacono, P.J. López-González y J.M Gili.- 2016. Diversity, distribution and population size structure of deep Mediterranean gorgonian assemblages (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Progress in Oceanography*, 145: 42–56.
- Moranta J., C. Barberá, M. Druet y N. Zaragoza (Editores).- 2014. Caracterización ecológica de la plataforma continental (50-100 m) del Canal de Menorca. Informe final LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Instituto Español de Oceanografía. Centro Oceanográfico de Baleares. Coordinación: Fundación Biodiversidad. 504 pp.
- Ordines F., M. Ramón, J. Rivera, C. Rodríguez-Prieto, M.T. Farriols, B. Guijarro, C. Pasqual y E. Massutí.- 2017. Why long term trawled red algae beds off Balearic Islands (western Mediterranean) still persists? *Regional Studies in Marine Science*, 15: 39-49.
- Pinot J.M., J.L. López-Jurado y M. Riera.- 2002. The CANALES experiment (1996-1998). Interannual, seasonal, and mesoscale variability of the circulation in the Balearic Channels. *Progress in Oceanography*, 55(3-4): 335-370.
- Pinot J.M., J. Tintoré y D. Gomis.- 1995. Multivariate analysis of the surface circulation in the Balearic Sea. *Progress in Oceanography*, 36 (4): 343-376.
- Quantum GIS Development Team. QGIS User Guide. 2016. Disponible: <http://www.qgis.org>.
- Reiss H., I. Kröncke y S. Ehrich.- 2006. Estimating the catching efficiency of a 2-m beam trawl for sampling epifauna by removal experiments. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1453-1464.
- Santín A., J. Grinyó, S. Ambroso, M.J. Uriz, A. Gori, C. Dominguez-Carrió y J.M. Gili.- 2018. Sponge assemblages on the deep Mediterranean continental shelf and slope (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea). *Deep-Sea Research: Part I*, 131: 75–86.
- Sheehan E.V., T.F. Stevens y M.J. Attrill.- 2010. A Quantitative, Non-Destructive Methodology for Habitat Characterisation and Benthic Monitoring at Offshore Renewable Energy Developments. *PLoS ONE*, 5(12): e14461.

ANEXO I

Perfiles de velocidad del sonido: Tabla con las coordenadas de los puntos de muestreo.

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419					
PERFILES DE VELOCIDAD DEL SONIDO					
Clave	Fecha	Hora fondo GMT	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)
A4_0419_ASVP01	23/04/2019	18:50	39º 54,53'	3º 31,10'	112
A4_0419_ASVP02	25/04/2019	19:55	39º 54,54'	3º 31,00'	110
A4_0419_ASVP03	26/04/2019	20:40	39º 58,61'	3º 37,74'	103
A4_0419_ASVP04	27/04/2019	21:33	39º 58,61'	3º 37,74'	103
A4_0419_ASVP05	28/04/2019	20:20	39º 42,33'	3º 35,26'	76
A4_0419_ASVP06	29/04/2019	20:32	39º 41,96'	3º 34,11'	67
A4_0419_ASVP07	01/05/2019	19:42	39º 55,24'	3º 19,14'	106
A4_0419_ASVP08	02/05/2019	18:13	39º 55,24'	3º 19,14'	105
A4_0419_ASVP09	03/05/2019	17:41	39º 55,25'	3º 19,15'	106
A4_0419_ASVP10	04/05/2019	19:36	39º 55,26'	3º 19,15'	106
A4_0419_ASVP11	06/05/2019	19:05	39º 56,68'	3º 19,83'	126
A4_0419_ASVP12	08/05/2019	18:45	39º 54,25'	3º 23,90'	107

ANEXO II

Prospección con ecosonda multihaz (EM710): Tablas de ficheros y líneas.

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
L1	39º 51,62'	3º 34,97'	86	0000_20190423_194056_AA 0001_20190423_201056_AA
L2	39º 51,59'	3º 27,97'	66	0002_20190423_203951_AA 0003_20190423_210951_AA
L3	39º 51,89'	3º 34,95'	87	0004_20190423_213647_AA 0005_20190423_220647_AA 0006_20190423_223647_AA 0007_20190423_230647_AA
L4	39º 51,77'	3º 23,32'	65	0008_20190423_233215_AA 0009_20190424_000214_AA 0010_20190424_003215_AA
L5	39º 52,16'	3º 34,87'	87	0011_20190424_011143_AA 0012_20190424_014143_AA 0013_20190424_021143_AA 0014_20190424_024143_AA
L6	39º 52,05'	3º 22,80'	62	0015_20190424_024542_AA 0016_20190424_031542_AA 0017_20190424_034542_AA
L7	39º 34,32'	3º 34,32'	86	0018_20190424_042950_AA 0019_20190424_045950_AA 0020_20190424_052950_AA
L8	39º 52,36'	3º 34,10'	88	0021_20190424_184718_AA 0022_20190424_191718_AA 0023_20190424_194718_AA
L9	39º 52,53'	3º 22,39'	63	0024_20190424_201913_AA 0025_20190424_204913_AA 0026_20190424_211913_AA 0027_20190424_214913_AA
L10	39º 52,96'	3º 34,33'	92	0028_20190424_215656_AA 0029_20190424_222656_AA 0030_20190424_225656_AA 0031_20190424_232656_AA
L11	39º 52,86'	3º 22,00'	65	0032_20190424_233323_AA 0033_20190425_000323_AA 0034_20190425_003323_AA 0035_20190425_010323_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
L12	39º 53,27'	3º 34,29'	93	0036_20190425_011141_AA 0037_20190425_014142_AA 0038_20190425_021142_AA
L13	39º 53,22'	3º 24,36'	79	0039_20190425_025346_AA 0040_20190425_032347_AA 0041_20190425_035347_AA
L14	39º 52,62'	3º 34,34'	88	0042_20190425_041812_AA
L15	39º 53,61'	3º 34,37'	95	0043_20190425_050845_AA 0044_20190425_053845_AA
L16	39º 53,63'	3º 28,34'	93	0045_20190425_202814_AA 0046_20190425_205815_AA
L17	39º 53,92'	3º 34,12'	97	0047_20190425_211932_AA 0048_20190425_214932_AA
L18	39º 54,01'	3º 30,58'	101	0049_20190425_215825_AA
L19	39º 51,47'	3º 35,01'	85	0050_20190425_225032_AA 0051_20190425_232035_AA
L20	39º 27,53'	3º 27,54'	65	0052_20190425_235325_AA 0053_20190426_002325_AA
L21	39º 51,21'	3º 34,90'	81	0054_20190426_005732_AA 0055_20190426_012732_AA 0056_20190426_015732_AA
L22	39º 50,92'	3º 27,01'	65	0057_20190426_020548_AA 0058_20190426_023548_AA 0059_20190426_030549_AA
L23	39º 50,94'	3º 35,06'	80	0060_20190426_031401_AA 0061_20190426_034401_AA 0062_20190426_041401_AA
L24	39º 50,65'	3º 26,90'	61	0063_20190426_042402_AA 0064_20190426_045403_AA 0065_20190426_052403_AA
L25	39º 50,69'	3º 35,00'	79	0066_20190426_053019_AA 0067_20190426_060019_AA
L26	39º 50,47'	3º 31,32'	70	0068_20190426_062701_AA
L27	39º 58,35'	3º 40,25'	60	0069_20190426_210401_AA 0070_20190426_213402_AA
L28	39º 55,73'	3º 42,07'	66	0071_20190426_213842_AA 0072_20190426_220842_AA
L29	39º 58,20'	3º 40,10'	61	0073_20190426_221407_AA
L30	39º 55,64'	3º 41,81'	64	0074_20190426_224639_AA 0075_20190426_231640_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
L31	39º 58,17'	3º 39,72'	57	0076_20190426_232046_AA 0077_20190426_235057_AA
L32	39º 55,48'	3º 41,58'	68	0078_20190426_235509_AA 0079_20190427_002509_AA
L33	39º 58,08'	3º 39,42'	72	0080_20190427_003111_AA 0081_20190427_010111_AA
L34	39º 55,39'	3º 41,16'	75	0082_20190427_010534_AA 0083_20190427_013534_AA
L35	39º 57,92'	3º 39,17'	71	0084_20190427_014045_AA 0085_20190427_021045_AA
L36	39º 55,23'	3º 41,00'	77	0086_20190427_021517_AA 0087_20190427_024517_AA
L37	39º 57,85'	3º 38,81'	67	0088_20190427_025013_AA 0089_20190427_032013_AA
L38	39º 54,77'	3º 40,95'	77	0090_20190427_032733_AA 0091_20190427_035733_AA
L39	39º 57,83'	3º 38,41'	74	0092_20190427_040627_AA 0093_20190427_043627_AA
L40	39º 54,32'	3º 40,92'	76	0094_20190427_044824_AA
L41	39º 57,71'	3º 38,29'	80	0095_20190427_214915_AA
L42	39º 54,10'	3º 40,86'	77	0096_20190427_223149_AA 0097_20190427_230149_AA
L43	39º 57,38'	3º 38,14'	87	0098_20190427_231736_AA 0099_20190427_234756_AA
L44	39º 54,08'	3º 40,41'	76	0100_20190428_000204_AA 0101_20190428_003204_AA
L45	39º 57,20'	3º 37,83'	95	0102_20190428_004742_AA 0103_20190428_011742_AA
L46	39º 54,16'	3º 39,88'	74	0104_20190428_013126_AA 0105_20190428_020123_AA
L47	39º 57,10'	3º 37,44'	97	0106_20190428_021139_AA 0107_20190428_024139_AA
L48	39º 54,10'	3º 39,46'	74	0108_20190428_025038_AA 0109_20190428_032038_AA
L49	39º 56,81'	3º 37,19'	97	0110_20190428_032639_AA 0111_20190428_035639_AA
L50	39º 54,08'	3º 39,04'	88	0112_20190428_040134_AA
L51	39º 56,60'	3º 36,90'	96	0113_20190428_043449_AA
L52	39º 54,61'	3º 38,18'	89	0114_20190428_050051_AA
L53			60	0115_20190428_154630_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
L54	39º 42,91'	3º 35,27'	71	0116_20190428_203246_AA
L55	39º 44,02'	3º 35,63'	65	0117_20190428_204822_AA
L56	39º 42,97'	3º 34,96'	70	0118_20190428_210238_AA
L57	39º 44,04'	3º 35,31'	65	0119_20190428_211830_AA
L58	39º 42,92'	3º 34,58'	67	0120_20190428_213315_AA
L59	39º 44,05'	3º 34,96'	65	0121_20190428_214829_AA
L60	39º 42,96'	3º 34,28'	65	0122_20190428_220342_AA
L61	39º 44,05'	3º 34,63'	63	0123_20190428_221939_AA
L62	39º 42,98'	3º 33,95'	61	0124_20190428_223436_AA
L63	39º 44,12'	3º 34,34'	61	0125_20190428_225133_AA 0126_20190428_232133_AA
L64	39º 40,25'	3º 32,33'	61	0127_20190428_233835_AA 0128_20190429_000835_AA
L65	39º 44,15'	3º 34,04'	60	0129_20190429_002539_AA 0130_20190429_005539_AA
L66	39º 40,19'	3º 31,91'	59	0131_20190429_011313_AA 0132_20190429_014313_AA
L67	39º 44,30'	3º 33,79'	59	0133_20190429_020144_AA 0134_20190429_023144_AA
L68	39º 40,19'	3º 31,65'	58	0135_20190429_024724_AA 0136_20190429_031724_AA
L69	39º 44,32'	3º 33,48'	59	0137_20190429_033442_AA 0138_20190429_040442_AA
L70	39º 40,14'	3º 31,32'	57	0139_20190429_042353_AA 0140_20190429_045353_AA
L71	39º 44,41'	3º 33,21'	59	0141_20190429_051157_AA 0142_20190429_054157_AA
L72	39º 40,26'	3º 31,06'	56	0143_20190429_211757_AA 0144_20190429_214757_AA
L73	39º 44,38'	3º 32,87'	59	0145_20190429_220600_AA 0146_20190429_223600_AA
L74	39º 40,70'	3º 30,96'	54	0147_20190429_225639_AA 0148_20190429_232639_AA
L75	39º 45,27'	3º 33,02'	60	0149_20190429_235033_AA 0150_20190430_002033_AA
L76	39º 41,08'	3º 30,86'	54	0151_20190430_004609_AA 0152_20190430_011609_AA
L77	39º 45,39'	3º 32,79'	59	0153_20190430_013713_AA 0154_20190430_020713_AA
L78	39º 41,90'	3º 30,98'	55	0155_20190430_021923_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
				0156_20190430_022349_AA 0157_20190430_025349_AA
L79	39º 45,45'	3º 32,50'	59	0158_20190430_025954_AA
L80	39º 42,79'	3º 31,08'	55	0159_20190430_033127_AA
L81	39º 45,51'	3º 32,24'	59	0160_20190430_040233_AA
L82	39º 43,63'	3º 31,20'	56	0161_20190430_042530_AA
L83	39º 45,63'	3º 32,00'	59	0162_20190430_044838_AA
L84	39º 49,57'	3º 19,12'	44	0163_20190501_204004_AA 0164_20190501_211004_AA
L85	39º 52,67'	3º 13,59'	59	0165_20190501_213333_AA 0166_20190501_220333_AA
L86	39º 50,31'	3º 19,11'	43	0167_20190501_221431_AA 0168_20190501_224431_AA
L87	39º 52,79'	3º 13,67'	57	0169_20190501_225641_AA 0170_20190501_232641_AA
L88	39º 50,40'	3º 18,31'	44	0171_20190501_238009_AA 0172_20190502_000809_AA
L89	39º 53,80'	3º 13,51'	48	0173_20190502_002243_AA 0174_20190502_005243_AA
L90	39º 50,53'	3º 18,44'	45	0175_20190502_010637_AA 0176_20190502_013637_AA
L91	39º 53,32'	3º 13,48'	47	0177_20190502_015240_AA 0178_20190502_022240_AA
L92	39º 50,65'	3º 18,58'	46	0179_20190502_023709_AA 0180_20190502_030709_AA
L93	39º 53,58'	3º 13,36'	46	0181_20190502_032124_AA 0182_20190502_035124_AA
L94	39º 50,76'	3º 18,73'	48	0183_20190502_040742_AA 0184_20190502_043742_AA
L95	39º 53,74'	3º 13,46'	49	0185_20190502_045418_AA 0186_20190502_052418_AA
L96	39º 50,80'	3º 18,92'	49	0187_20190502_190924_AA 0188_20190502_193924_AA
L97	39º 54,18'	3º 13,12'	51	0189_20190502_200049_AA 0190_20190502_203049_AA
L98	39º 51,45'	3º 18,23'	50	0191_20190502_205357_AA 0192_20190502_212357_AA
L99	39º 54,42'	3º 13,15'	55	0193_20190502_214205_AA 0194_20190502_221205_AA
L100	39º 51,36'	3º 19,00'	53	0195_20190502_223434_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
				0196_20190502_230434_AA
L101	39º 54,64'	3º 13,22'	57	0197_20190502_233029_AA 0198_20190503_000027_AA
L102	39º 51,53'	3º 19,18'	54	0199_20190503_002208_AA 0200_20190503_005208_AA
L103	39º 54,91'	3º 13,20'	59	0201_20190503_011812_AA 0202_20190503_014812_AA
L104	39º 51,66'	3º 19,41'	57	0203_20190503_021105_AA 0204_20190503_024105_AA
L105	39º 55,22'	3º 13,68'	61	0205_20190503_030623_AA 0206_20190503_033623_AA
L106	39º 51,79'	3º 19,66'	58	0207_20190503_040452_AA 0208_20190503_043452_AA
L107	39º 55,51'	3º 13,10'	62	0209_20190503_050039_AA 0210_20190503_181700_AA 0211_20190503_184700_AA
L108	39º 52,01'	3º 19,77'	59	0212_20190503_185343_AA 0213_20190503_192343_AA
L109	39º 55,75'	3º 13,20'	64	0214_20190503_195157_AA 0215_20190503_202157_AA
L110	39º 52,30'	3º 19,80'	61	0216_20190503_205141_AA 0217_20190503_212141_AA
L111	39º 56,01'	3º 13,30'	67	0218_20190503_214712_AA 0219_20190503_221712_AA
L112	39º 52,59'	3º 19,88'	62	0220_20190503_224659_AA 0221_20190503_231659_AA
L113	39º 56,30'	3º 13,38'	65	0222_20190503_234850_AA 0223_20190504_001850_AA
L114	39º 52,87'	3º 20,03'	65	0224_20190504_004707_AA 0225_20190504_011807_AA
L115	39º 56,69'	3º 13,30'	62	0226_20190504_014915_AA 0227_20190504_021916_AA
L116	39º 53,14'	3º 20,11'	78	0228_20190504_024802_AA 0229_20190504_031802_AA
L117	39º 53,58'	3º 18,70'	85	0230_20190504_202130_AA 0231_20190504_205130_AA 0232_20190504_212130_AA
L118	39º 57,13'	3º 13,36'	56	0233_20190504_212643_AA 0234_20190504_215643_AA
L119	39º 54,11'	3º 19,60'	94	0235_20190504_223320_AA

CAMPAÑA INTEMARES-CANAL0419				
MULTIHAZ				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m)	Fichero
				0236_20190504_230320_AA 0237_20190504_233321_AA
L120	39º 57,43'	3º 13,40'	55	0238_20190504_233701_AA 0239_20190505_000701_AA
L121	39º 54,90'	3º 19,10'	102	0240_20190505_004317_AA 0241_20190505_011317_AA
L122	39º 55,21'	3º 18,92'	103	0242_20190506_193439_AA 0243_20190506_200439_AA
L123	39º 57,87'	3º 13,47'	66	0244_20190506_202714_AA 0245_20190506_205714_AA
L124	39º 55,96'	3º 18,39'	113	0246_20190506_211614_AA 0247_20190506_214612_AA
L125	39º 58,18'	3º 13,41'	68	0248_20190506_220629_AA 0249_20190506_223629_AA
L126	39º 56,62'	3º 17,94'	117	0250_20190506_225637_AA 0251_20190506_232637_AA
L127	39º 58,44'	3º 13,44'	70	0252_20190506_234252_AA 0253_20190507_001251_AA
L128	39º 57,21'	3º 17,58'	112	0254_20190507_002533_AA 0255_20190507_005533_AA
L129	39º 58,72'	3º 13,43'	69	0256_20190507_010742_AA 0257_20190507_013742_AA
L130	39º 57,75'	3º 17,23'	104	0258_20190507_014549_AA 0259_20190507_021549_AA
L131	39º 59,01'	3º 13,42'	72	0260_20190507_022255_AA
L132	39º 58,24'	3º 16,86'	92	0261_20190507_025526_AA
L133	39º 59,31'	3º 13,47'	78	0262_20190507_032442_AA
L134	39º 53,21'	3º 24,37'	79	0263_20190508_191737_AA
L135	39º 53,39'	3º 19,89'	83	0265_20190508_195625_AA
L136	39º 53,04'	3º 20,09'	75	0266_20190508_202213_AA
L137	39º 52,87'	3º 20,02'	64	0267_20190508_204508_AA
L138	39º 52,72'	3º 22,11'	65	0268_20190508_210430_AA
L139	39º 52,56'	3º 19,88'	62	0269_20190508_215511_AA
L140	39º 52,42'	3º 22,39'	63	0270_20190508_214842_AA
L141	39º 52,29'	3º 19,91'	61	0271_20190508_221236_AA
L142	39º 52,15'	3º 22,75'	60	0272_20190508_224034_AA
L143	39º 51,99'	3º 19,86º	59	0273_20190508_231017_AA
L144	39º 51,89'	3º 22,78'	63	0274_20190508_233828_AA
L145	39º 51,76'	3º 19,56'	58	0275_20190509_000804_AA

ANEXO III

Prospección con sonda paramétrica (TOPAS PS18): Tablas de ficheros y líneas.

CAMPAÑA INTEMARES-A4-CANAL0419				
TOPAS				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Ficheros RAW	Ficheros Procesados
L1	39º 52,05'	3º 14,10'	20190507192804	20190507192812
L2	39º 58,12'	3º 14,63'	20190507202747	20190507202750
L3	39º 57,46'	3º 17,06'	20190507204952	20190507204957
L4	39º 51,04'	3º 16,03'	20190507215333	20190507215338
L5	39º 57,55'	3º 15,36'	20190507230153	20190507230156
L6	39º 54,28'	3º 19,37'	20190507234938	20190507234941
L7	39º 51,70'	3º 17,11'	20190508002254	20190508002257
L8	39º 52,08'	3º 15,26'	20190508003629	20190508003634
L9	39º 53,91'	3º 13,68'	20190508010312 20190508012531 20190508014750	20190508010318 20190508012546 20190508014815
L10	39º 51,94'	3º 19,80'	20190508020207 20190508022426 20190508024645	20190508020214 20190508022443 20190508024711
L11	39º 55,62'	3º 13,63'	20190508030416 20190508032635	20190508030420 20190508032649
L12	39º 51,06'	3º 25,31'	20190509005221	20190509005232
L13	39º 56,23'	3º 15,42'	20190509022142 20190509023258 20190509024414 20190509025530 20190509030646 20190509031802 20190509032918 20190509034034 20190509035150	20190509022147 20190509023306 20190509024424 20190509025543 20190509030701 20190509031820 20190509032938 20190509034057 20190509035215
L14	39º 50,71'	3º 27,70'	20190509040010 20190509041126 20190509042242 20190509043358 20190509044514	20190509040018 20190509041136 20190509042255 20190509043413 20190509044529
L15	39º 51,17'	3º 34,50'	20190509044723 20190509045839 20190509050955	20190509044727 20190509045845 20190509051004
L16	39º 54,00'	3º 33,72'	20190509051235 20190509052351	20190509051240 20190509052358

CAMPAÑA INTEMARES-A4-CANAL0419				
TOPAS				
Línea	Latitud (N)	Longitud (E)	Ficheros RAW	Ficheros Procesados
			20190509053507	20190509053514
L17	39º 53,66'	3º 30,15'	20190509053736	20190509053740

ANEXO IV

Muestras directas: Tablas con las coordenadas de los puntos de muestreo realizados con draga Shipek y roseta oceanográfica. A) Zona con nivel medio de huella pesquera en zona de protección pesquera; B) Zona sin explotar; C) Zona con nivel alto de huella pesquera en zona de protección pesquera; D) Zona con nivel alto de huella pesquera. En las mismas estaciones donde se realizaron los muestreos con roseta también se recogieron muestras de sedimento con la draga Shipek.

CAMPAÑA INTEMARES -CANAL0419					
DRAGA SHIPEK					
Clav	Fecha	Hora Firm GMT	Latitud (N)	Longitud (E)	Prof. (m)
ZONA NORTE – ÁREA A					
DG02	23/04/2019	17:35	39° 51,328'	3° 30,790'	71
DG05	25/04/2019	18:16	39° 51,108'	3° 27,908'	66
DG06	25/04/2019	18:35	39° 50,880'	3° 28,570'	67
DG08	25/04/2019	19:10	39° 51,043'	3° 29,595'	69
DG09	26/04/2019	18:34	39° 50,930'	3° 30,300'	69
DG10	26/04/2019	18:53	39° 50,800'	3° 31,070'	70
DG11	26/04/2019	19:11	39° 51,170'	3° 31,690'	72
DG12	27/04/2019	18:45	39° 51,100'	3° 34,280'	76
DG13	27/04/2019	19:01	39° 50,580'	3° 34,310'	76
DG14	27/04/2019	19:15	39° 51,000'	3° 33,710'	74
DG15	27/04/2019	19:27	39° 50,630'	3° 33,310'	72
DG16	27/04/2019	19:41	39° 51,200'	3° 32,930'	72
DG17	27/04/2019	19:56	39° 50,750'	3° 32,660'	72
DG46	06/05/2019	17:23	39° 51,442'	3° 28,572'	68
DG47	06/05/2019	17:49	39° 50,870'	3° 27,400'	64
DG48	07/05/2019	10:15	39° 50,741'	3° 29,730'	69
DG49	07/05/2019	10:37	39° 51,613'	3° 29,795'	68
DG51	09/05/2019	07:36	39° 51,037'	3° 34,250'	76
DG52	09/05/2019	08:00	39° 51,102'	3° 34,493'	73
DG53	09/05/2019	08:20	39° 50,893'	3° 31,996'	72
DG18	27/04/2019	20:12	39° 51,490'	3° 32,470'	72
ZONA NORTE - ÁREA B					
DG39	01/05/2019	17:42	39° 51,620'	3° 31,270'	70
DG40	01/05/2019	17:54	39° 51,790'	3° 30,870'	69
DG41	01/05/2019	18:06	39° 51,650'	3° 30,430'	70
DG42	01/05/2019	18:25	39° 51,950'	3° 29,790'	66
DG43	02/05/2019	16:45	39° 51,820'	3° 28,640'	69
DG44	02/05/2019	17:01	39° 51,990'	3° 28,440'	69

CAMPAÑA INTEMARES -CANAL0419					
DRAGA SHIPEK					
Clav	Fecha	Hora Firm GMT	Latitud (N)	Longitud (E)	Prof. (m)
DG45	03/05/2019	14:58	39° 51,333'	3° 33,060'	74
DG50	07/05/2019	10:55	39° 51,780'	3° 30,430'	70
ZONA SUR – ÁREA C					
DG31	29/04/2019	18:06	39° 43,000'	3° 31,760'	57
DG32	29/04/2019	18:25	39° 43,950'	3° 32,140'	59
DG33	29/04/2019	18:39	39° 44,590'	3° 31,900'	58
DG34	29/04/2019	18:54	39° 44,960'	3° 32,440'	59
DG35	29/04/2019	19:27	39° 43,640'	3° 35,120'	66
DG36	29/04/2019	19:41	39° 43,340'	3° 34,290'	63
DG37	29/04/2019	19:56	39° 43,390'	3° 33,540'	58
DG38	29/04/2019	20:10	39° 43,060'	3° 32,630'	60
ZONA SUR – ÁREA D					
DG19	28/04/2019	17:05	39° 40,490'	3° 32,290'	60
DG20	28/04/2019	17:25	39° 40,410'	3° 31,790'	58
DG21	28/04/2019	18:32	39° 40,340'	3° 31,030'	55
DG22	28/04/2019	18:48	39° 41,110'	3° 31,000'	54
DG23	28/04/2019	19:20	39° 41,740'	3° 31,530'	56
DG24	28/04/2019	19:35	39° 41,230'	3° 31,500'	57
DG25	29/04/2019	10:25	39° 40,859'	3° 31,445'	57
DG26	29/04/2019	10:49	39° 40,940'	3° 32,040'	60
DG27	29/04/2019	16:54	39° 41,370'	3° 32,700'	61
DG28	29/04/2019	17:14	39° 41,640'	3° 32,110'	59
DG29	29/04/2019	17:31	39° 41,940'	3° 32,620'	60
DG30	29/04/2019	17:46	39° 42,180'	3° 33,110'	61

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419					
ROSETA					
Clave	Fecha	Hora Firme GMT	Latitud (N)	Longitud (E)	Prof. (m)
ADN01	03/05/2019	14:08	39° 50,882'	3° 31,809'	70
ADN02	03/05/2019	15:40	39° 54,610'	3° 31,750'	108
ADN03	09/05/2019	06:00	39° 53,498'	3° 31,765'	96
ADN04	09/05/2019	07:11	39° 51,673'	3° 31,784'	71
ADN05	09/05/2019	12:18	39° 45,000'	3° 35,330'	62
ADN06	09/05/2019	13:18	39° 43,470'	3° 38,170'	81

ANEXO V

Tablas con las coordenadas de los transectos obtenidas con patín epi-bentónico. A) Zona con nivel medio de huella pesquera en zona de protección pesquera; B) Zona sin explotar; C) Zona con nivel alto de huella pesquera en zona de protección pesquera; D) Zona con nivel alto de huella pesquera.

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL_0419								
PATÍN EPI-BENTÓNICO								
Clave	Fecha	Válido	Hora Firme GMT	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
ZONA NORTE – ÁREA A								
PT01	23/04/2019	SI	12:45	39° 51,450'	3° 30,198'	39° 51,420'	3° 30,342'	71
PT02	23/04/2019	NO	13:43	39° 51,311'	3° 31,226'	39° 51,288'	3° 31,338'	72
PT03	23/04/2019	SI	14:10	39° 51,300'	3° 31,308'	39° 51,282'	3° 31,410'	72
PT04	24/04/2019	SI	07:07	39° 50,892'	3° 28,482'	39° 50,880'	3° 28,368'	67
PT05	24/04/2019	SI	07:44	39° 51,120'	3° 28,032'	39° 51,108'	3° 27,882'	67
PT06	24/04/2019	NO	13:45	39° 50,606'	3° 29,781'	39° 50,598'	3° 29,622'	68
PT07	24/04/2019	SI	14:07	39° 50,598'	3° 29,730'	39° 50,598'	3° 29,592'	68
PT08	24/04/2019	SI	14:52	39° 51,042'	3° 29,568'	39° 51,042'	3° 29,418'	69
PT09	25/04/2019	NO	06:52	39° 50,909'	3° 30,594'	39° 50,910'	3° 30,462'	70
PT10	25/04/2019	SI	07:40	39° 50,958'	3° 32,748'	39° 50,958'	3° 32,550'	72
PT11	25/04/2019	NO	08:31	39° 50,992'	3° 30,495'	39° 50,910'	3° 30,342'	70
PT12	25/04/2019	SI	08:55	39° 50,898'	3° 30,540'	39° 50,892'	3° 30,360'	70
PT17	28/04/2019	SI	08:33	39° 51,168'	3° 34,098'	39° 51,180'	3° 33,918'	75
PT45	07/05/2019	SI	08:37	39° 50,622'	3° 33,648'	39° 50,640'	3° 33,480'	74
PT46	07/05/2019	SI	09:14	39° 50,532'	3° 31,578'	39° 50,532'	3° 31,782'	71
ZONA NORTE- ÁREA B								
PT13	26/04/2019	SI	08:47	39° 51,912'	3° 28,422'	39° 52,062'	3° 28,452'	69
PT14	26/04/2019	SI	10:56	39° 51,810'	3° 28,662'	39° 51,840'	3° 28,518'	68
PT15	27/04/2019	SI	06:12	39° 51,828'	3° 30,888'	39° 51,720'	3° 30,882'	70
PT16	27/04/2019	SI	06:49	39° 51,540'	3° 32,478'	39° 51,432'	3° 32,478'	72
PT27	01/05/2019	SI	12:54	39° 51,942'	3° 29,742'	39° 51,942'	3° 29,862'	66
PT28	02/05/2019	SI	06:53	39° 51,672'	3° 30,522'	39° 51,672'	3° 30,420'	70
PT29	02/05/2019	SI	07:24	39° 51,642'	3° 31,260'	39° 51,582'	3° 31,152'	70
PT30	02/05/2019	SI	14:51	39° 51,360'	3° 33,018'	39° 51,282'	3° 33,018'	73
PT31	03/05/2019	SI	07:05	39° 51,798'	3° 30,432'	39° 51,708'	3° 30,402'	70
ZONA SUR – ÁREA C								
PT32	03/05/2019	SI	10:48	39° 44,502'	3° 32,370'	39° 44,382'	3° 32,352'	59
PT33	03/05/2019	SI	11:29	39° 45,162'	3° 32,748'	39° 45,018'	3° 32,742'	59
PT34	03/05/2019	SI	12:41	39° 44,382'	3° 31,698'	39° 44,262'	3° 31,692'	57

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL_0419								
PATÍN EPI-BENTÓNICO								
Clave	Fecha	Válido	Hora Firme GMT	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
PT35	04/05/2019	SI	06:08	39° 44,982'	3° 32,112'	39° 45,000'	3° 32,208'	58
PT36	04/05/2019	SI	06:47	39° 43,602'	3° 31,692'	39° 43,698'	3° 31,740'	57
PT37	04/05/2019	SI	11:11	39° 43,800'	3° 32,202'	39° 43,902'	3° 32,232'	58
PT38	04/05/2019	SI	11:56	39° 42,762'	3° 31,752'	39° 42,858'	3° 31,812'	56
PT40	05/05/2019	O	16:14	39° 42,975'	3° 32,925'	39° 43,068'	3° 32,988'	59
PT41	06/05/2019	SI	06:00	39° 43,368'	3° 33,990'	39° 43,500'	3° 33,978'	61
PT42	06/05/2019	SI	06:36	39° 43,422'	3° 34,668'	39° 43,548'	3° 34,698'	66
PT44	06/05/2019	SI	08:10	39° 43,020'	3° 33,012'	39° 43,110'	3° 33,090'	58
ZONA SUR – ÁREA D								
PT18	28/04/2019	SI	10:47	39° 41,760'	3° 31,458'	39° 41,622'	3° 31,452'	56
PT19	28/04/2019	SI	11:19	39° 41,412'	3° 32,772'	39° 41,280'	3° 32,700'	62
PT20	28/04/2019	SI	11:57	39° 40,578'	3° 32,118'	39° 40,458'	3° 32,112'	60
PT21	29/04/2019	SI	06:08	39° 40,248'	3° 30,870'	39° 40,350'	3° 30,870'	56
PT22	29/04/2019	SI	06:34	39° 40,842'	3° 31,320'	39° 40,722'	3° 31,320'	56
PT23	29/04/2019	SI	11:09	39° 41,202'	3° 31,362'	39° 41,268'	3° 31,212'	56
PT24	29/04/2019	SI	11:39	39° 40,428'	3° 31,728'	39° 40,602'	3° 31,722'	58
PT25	30/04/2019	SI	05:55	39° 41,928'	3° 32,220'	39° 41,850'	3° 32,100'	59
PT26	30/04/2019	SI	06:18	39° 41,328'	3° 32,112'	39° 41,232'	3° 32,022'	60
PT39	05/05/2019	O	15:36	39° 41,924'	3° 32,787'	39° 41,940'	3° 32,790'	61
PT43	06/05/2019	SI	07:21	39° 41,922'	3° 32,772'	39° 42,048'	3° 32,862'	60

ANEXO VI

Coordenadas de inicio y fin de los transectos realizados con trineo TASIFE en fondos sedimentarios durante la campaña INTEMARES-CANAL0419 en las 4 subzonas del Canal de Menorca. A) Zona con nivel medio de huella pesquera en zona de protección pesquera; B) Zona sin explotar; C) Zona con nivel alto de huella pesquera en zona de protección pesquera; D) Zona con nivel alto de huella pesquera.

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419							
TASIFE FONDOS SEDIMENTARIOS							
Clave	Fecha	Hora inicio (GMT)	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
ZONA NORTE – ÁREA A							
TS001	23/04/2019	15:28	39° 51,526'	3° 29,202'	39° 51,503'	3° 29,362'	68
TS002	23/04/2019	16:02	39° 51,444'	3° 29,824'	39° 51,458'	3° 30,015'	68
TS003	23/04/2019	16:34	39° 51,348'	3° 30,580'	39° 51,323'	3° 30,743'	71
TS022	25/04/2019	13:57	39° 50,944'	3° 28,378'	39° 50,941'	3° 28,537'	67
TS023	25/04/2019	14:30	39° 50,937'	3° 28,990'	39° 50,938'	3° 29,153'	68
TS024	25/04/2019	15:21	39° 51,099'	3° 29,413'	39° 51,097'	3° 29,581'	68
TS025	25/04/2019	15:57	39° 51,104'	3° 29,984'	39° 51,098'	3° 30,151'	70
TS026	25/04/2019	16:46	39° 51,172'	3° 27,901'	39° 51,171'	3° 28,072'	66
TS027	25/04/2019	17:24	39° 51,171'	3° 28,600'	39° 51,172'	3° 28,764'	68
TS087	03/05/2019	07:56	39° 50,864'	3° 30,356'	39° 50,860'	3° 30,517'	69
TS088	03/05/2019	08:31	39° 50,846'	3° 31,028'	39° 50,841'	3° 31,190'	70
TS089	03/05/2019	09:03	39° 50,830'	3° 31,630'	39° 50,825'	3° 31,794'	71
TS092	04/05/2019	09:43	39° 50,600'	3° 31,838'	39° 50,681'	3° 31,714'	71
TS121	07/05/2019	16:09	39° 50,698'	3° 32,869'	39° 50,683'	3° 33,030'	71
TS122	07/05/2019	16:40	39° 50,648'	3° 33,477'	39° 50,632'	3° 33,637'	74
TS123	07/05/2019	17:23	39° 51,210'	3° 33,665'	39° 51,196'	3° 33,826'	75
TS145	09/05/2019	08:52	39° 51,233'	3° 31,580'	39° 51,222'	3° 31,742'	72
TS146	09/05/2019	09:24	39° 51,180'	3° 32,158'	39° 51,178'	3° 32,321'	73
ZONA NORTE- ÁREA B							
TS028	26/04/2019	07:55	39° 52,176'	3° 28,474'	39° 51,862'	3° 28,408'	69
TS029	26/04/2019	09:55	39° 51,791'	3° 28,770'	39° 51,869'	3° 28,429'	69
TS039	26/04/2019	15:47	39° 51,895'	3° 30,898'	39° 51,601'	3° 30,872'	69
TS040	26/04/2019	17:13	39° 51,614'	3° 32,481'	39° 51,221'	3° 32,481'	72
TS078	01/05/2019	11:31	39° 51,950'	3° 29,686'	39° 51,922'	3° 30,041'	67
TS079	01/05/2019	13:46	39° 51,674'	3° 30,660'	39° 51,662'	3° 30,144'	70
TS080	01/05/2019	15:19	39° 51,715'	3° 31,384'	39° 51,549'	3° 31,099'	70
TS081	01/05/2019	16:28	39° 51,424'	3° 31,882'	39° 51,787'	3° 31,889'	72
TS084	02/05/2019	12:33	39° 51,457'	3° 32,145'	39° 51,651'	3° 32,153'	73
TS085	02/05/2019	14:04	39° 51,186'	3° 33,012'	39° 51,454'	3° 33,031'	73

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419							
TASIFE FONDOS SEDIMENTARIOS							
Clave	Fecha	Hora inicio (GMT)	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
TS086	02/05/2019	15:45	39° 51,674'	3° 30,398'	39° 51,959'	3° 30,470'	69
ZONA SUR - ÁREA C							
TS093	04/05/2019	12:47	39° 42,665'	3° 31,866'	39° 42,776'	3° 31,793'	57
TS094	04/05/2019	13:20	39° 43,080'	3° 31,586'	39° 43,200'	3° 31,516'	56
TS095	04/05/2019	14:11	39° 43,808'	3° 32,46'	39° 43,895'	3° 32,353'	58
TS096	04/05/2019	14:40	39° 44,126'	3° 32,057'	39° 44,216'	3° 31,941'	58
TS097	04/05/2019	15:19	39° 44,443'	3° 32,510'	39° 44,559'	3° 32,441'	59
TS098	04/05/2019	15:48	39° 44,843'	3° 32,271'	39° 44,959'	3° 32,204'	60
TS099	04/05/2019	16:48	39° 43,377'	3° 34,989'	39° 43,458'	3° 34,867'	67
TS100	04/05/2019	17:18	39° 43,676'	3° 34,543'	39° 43,760'	3° 34,420'	63
TS101	06/05/2019	08:52	39° 42,852'	3° 32,992'	39° 42,960'	3° 33,071'	59
TS102	06/05/2019	09:43	39° 43,280'	3° 33,211'	39° 43,401'	3° 33,241'	60
TS147	09/05/2019	10:59	39° 43,080'	3° 33,647'	39° 43,200'	3° 33,692'	60
TS148	09/05/2019	11:30	39° 43,490'	3° 33,797'	39° 43,611'	3° 33,842'	60
ZONA SUR - ÁREA D							
TS063	28/04/2019	12:47	39° 41,770'	3° 31,507'	39° 41,642'	3° 31,507'	56
TS064	28/04/2019	13:20	39° 41,355'	3° 31,508'	39° 41,228'	3° 31,507'	56
TS065	28/04/2019	14:11	39° 40,469'	3° 32,165'	39° 40,594'	3° 32,164'	60
TS066	29/04/2019	14:40	39° 41,302'	3° 32,672'	39° 41,420'	3° 32,737'	62
TS067	29/04/2019	15:19	39° 41,743'	3° 32,915'	39° 41,857'	3° 32,978'	61
TS068	29/04/2019	15:48	39° 40,252'	3° 30,918'	39° 40,377'	3° 30,914'	55
TS069	29/04/2019	16:48	39° 40,724'	3° 30,908'	39° 40,933'	3° 30,904'	54
TS070	29/04/2019	17:18	39° 40,849'	3° 31,370'	39° 40,724'	3° 31,370'	57
TS071	29/04/2019	08:52	39° 40,409'	3° 31,380'	39° 40,284'	3° 31,380'	57
TS072	29/04/2019	09:43	39° 40,435'	3° 31,775'	39° 40,560'	3° 31,775'	59
TS073	29/04/2019	10:59	39° 40,899'	3° 31,775'	39° 41,027'	3° 31,775'	59
TS074	29/04/2019	11:30	39° 41,237'	3° 31,223'	39° 41,236'	3° 31,387'	56
TS075	29/04/2019	16:14	39° 41,237'	3° 31,844'	39° 41,236'	3° 32,006'	59
TS076	30/04/2019	06:55	39° 41,375'	3° 32,104'	39° 41,254'	3° 32,009'	59
TS077	30/04/2019	07:39	39° 41,969'	3° 32,218'	39° 41,873'	3° 32,093'	59

ANEXO VII

Coordenadas de inicio y fin de los transectos realizados con trineo TASIFE en fondos coralígeno. En la tabla se indican los transectos que se han utilizado para el experimento BACI (*Before-After Control Impact*).

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419							
TASIFE CORALÍGENO							
Clave	Fecha	Hora inicio (GMT)	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
BACI							
TS010	24/04/2019	15:52	39° 51,852'	3° 29,547'	39° 51,810'	3° 29,698'	66
TS011	24/04/2019	16:13	39° 51,798'	3° 29,731'	39° 51,756'	3° 29,883'	65
TS012	24/04/2019	16:29	39° 51,752'	3° 29,897'	39° 51,710'	3° 30,050'	67
TS013	24/04/2019	17:19	39° 51,849'	3° 29,554'	39° 51,804'	3° 29,717'	65
TS014	24/04/2019	17:37	39° 51,801'	3° 29,728'	39° 51,757'	3° 29,883'	65
TS015	24/04/2019	17:53	39° 51,755'	3° 29,892'	39° 51,709'	3° 30,048'	67
TS016	25/04/2019	10:08	39° 51,850'	3° 29,557'	39° 51,807'	3° 29,713'	65
TS017	25/04/2019	10:51	39° 51,803'	3° 29,728'	39° 51,758'	3° 29,880'	66
TS018	25/04/2019	11:07	39° 51,756'	3° 29,890'	39° 51,714'	3° 30,035'	67
TS030	26/04/2019	11:44	39° 52,433'	3° 27,979'	39° 52,345'	3° 28,093'	65
TS031	26/04/2019	12:07	39° 52,325'	3° 28,119'	39° 52,229'	3° 28,229'	63
TS032	26/04/2019	12:23	39° 52,224'	3° 28,235'	39° 52,135'	3° 28,351'	64
TS033	26/04/2019	13:08	39° 52,423'	3° 27,987'	39° 52,331'	3° 28,104'	65
TS034	26/04/2019	13:25	39° 52,321'	3° 28,118'	39° 52,233'	3° 28,233'	64
TS035	26/04/2019	13:42	39° 52,221'	3° 28,250'	39° 52,134'	3° 28,358'	65
TS036	26/04/2019	14:28	39° 52,428'	3° 27,980'	39° 52,340'	3° 28,094'	65
TS037	26/04/2019	14:44	39° 52,332'	3° 28,104'	39° 52,242'	3° 28,219'	65
TS038	26/04/2019	15:00	39° 52,237'	3° 28,225'	39° 52,147'	3° 28,338'	64
TS041	27/04/2019	08:22	39° 57,563'	3° 40,255'	39° 57,474'	3° 40,370'	56
TS042	27/04/2019	08:40	39° 57,456'	3° 40,394'	39° 57,366'	3° 40,510'	57
TS043	27/04/2019	08:56	39° 57,361'	3° 40,517'	39° 57,277'	3° 40,627'	60
TS044	27/04/2019	10:12	39° 57,562'	3° 40,255'	39° 57,471'	3° 40,372'	56
TS045	27/04/2019	10:28	39° 57,464'	3° 40,382'	39° 57,375'	3° 40,498'	58
TS046	27/04/2019	10:44	39° 57,370'	3° 40,504'	39° 57,280'	3° 40,621'	59
TS047	27/04/2019	11:33	39° 57,566'	3° 40,251'	39° 57,475'	3° 40,364'	57
TS048	27/04/2019	11:49	39° 57,470'	3° 40,370'	39° 57,380'	3° 40,483'	59
TS049	27/04/2019	12:04	39° 57,376'	3° 40,488'	39° 57,286'	3° 40,603'	59
TS050	27/04/2019	12:54	39° 57,413'	3° 39,997'	39° 57,308'	3° 40,086'	55
TS051	27/04/2019	13:10	39° 57,300'	3° 40,093'	39° 57,198'	3° 40,179'	56
TS052	27/04/2019	13:25	39° 57,192'	3° 40,183'	39° 57,092'	3° 40,269'	58

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419

TASIFE CORALÍGENO

Clave	Fecha	Hora inicio (GMT)	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
TS053	27/04/2019	14:12	39° 57,406'	3° 39,996'	39° 57,301'	3° 40,086'	55
TS054	27/04/2019	14:29	39° 57,291'	3° 40,094'	39° 57,186'	3° 40,183'	56
TS055	27/04/2019	14:45	39° 57,178'	3° 40,189'	39° 57,073'	3° 40,277'	58
TS056	27/04/2019	15:27	39° 57,406'	3° 39,999'	39° 57,302'	3° 40,088'	54
TS057	27/04/2019	15:43	39° 57,295'	3° 40,093'	39° 57,190'	3° 40,182'	57
TS058	27/04/2019	15:59	39° 57,184'	3° 40,187'	39° 57,079'	3° 40,275'	58
TS059	27/04/2019	16:47	39° 57,561'	3° 40,254'	39° 57,473'	3° 40,369'	57
TS060	27/04/2019	17:04	39° 57,463'	3° 40,382'	39° 57,373'	3° 40,495'	58
TS061	27/04/2019	17:20	39° 57,366'	3° 40,504'	39° 57,276'	3° 40,617'	58
TS103	06/05/2019	13:27	39° 52,157'	3° 28,323'	39° 52,229'	3° 28,230'	65
TS104	06/05/2019	13:43	39° 52,232'	3° 28,226'	39° 52,321'	3° 28,111'	64
TS105	06/05/2019	13:59	39° 52,325'	3° 28,106'	39° 52,440'	3° 27,953'	65
TS106	06/05/2019	14:47	39° 52,147'	3° 28,343'	39° 52,241'	3° 28,220'	64
TS107	06/05/2019	15:04	39° 52,245'	3° 28,214'	39° 52,333'	3° 28,098'	63
TS108	06/05/2019	15:20	39° 52,337'	3° 28,090'	39° 52,451'	3° 27,947'	65
TS109	06/05/2019	16:08	39° 52,141'	3° 28,343'	39° 52,230'	3° 28,229'	65
TS110	06/05/2019	16:24	39° 52,237'	3° 28,219'	39° 52,326'	3° 28,104'	63
TS111	06/05/2019	16:40	39° 52,333'	3° 28,094'	39° 52,449'	3° 27,951'	65
TS112	07/05/2019	12:02	39° 51,844'	3° 29,563'	39° 51,802'	3° 29,715'	65
TS113	07/05/2019	12:18	39° 51,800'	3° 29,726'	39° 51,757'	3° 29,877'	67
TS114	07/05/2019	12:33	39° 51,755'	3° 29,886'	39° 51,710'	3° 30,046'	67
TS115	07/05/2019	13:25	39° 51,840'	3° 29,566'	39° 51,800'	3° 29,719'	65
TS116	07/05/2019	13:41	39° 51,797'	3° 29,731'	39° 51,757'	3° 29,884'	66
TS117	07/05/2019	13:57	39° 51,754'	3° 29,895'	39° 51,711'	3° 30,050'	67
TS118	07/05/2019	14:41	39° 51,846'	3° 29,561'	39° 51,803'	3° 29,713'	65
TS119	07/05/2019	14:57	39° 51,800'	3° 29,724'	39° 51,757'	3° 29,877'	66
TS120	07/05/2019	15:13	39° 51,755'	3° 29,885'	39° 51,709'	3° 30,053'	67
TS124	08/05/2019	07:49	39° 57,547'	3° 40,267'	39° 57,464'	3° 40,380'	53
TS125	08/05/2019	08:04	39° 57,460'	3° 40,386'	39° 57,373'	3° 40,502'	58
TS126	08/05/2019	08:20	39° 57,369'	3° 40,507'	39° 57,280'	3° 40,628'	59
TS127	08/05/2019	08:57	39° 57,559'	3° 40,259'	39° 57,471'	3° 40,377'	57
TS128	08/05/2019	09:13	39° 57,466'	3° 40,384'	39° 57,379'	3° 40,501'	58
TS129	08/05/2019	09:29	39° 57,375'	3° 40,507'	39° 57,271'	3° 40,648'	59
TS130	08/05/2019	11:01	39° 57,560'	3° 40,254'	39° 57,473'	3° 40,372'	57
TS131	08/05/2019	11:17	39° 57,470'	3° 40,377'	39° 57,383'	3° 40,495'	58
TS132	08/05/2019	11:33	39° 57,378'	3° 40,501'	39° 57,283'	3° 40,629'	59
TS133	08/05/2019	12:20	39° 57,384'	3° 40,014'	39° 57,280'	3° 40,103'	55

CAMPAÑA INTEMARES –CANAL0419							
TASIFE CORALÍGENO							
Clave	Fecha	Hora inicio (GMT)	Latitud inicio (N)	Longitud inicio (E)	Latitud fin (N)	Longitud fin (E)	Prof. (m)
TS134	08/05/2019	12:36	39° 57,274'	3° 40,107'	39° 57,170'	3° 40,196'	58
TS135	08/05/2019	12:52	39° 57,165'	3° 40,200'	39° 57,073'	3° 40,278'	59
TS136	08/05/2019	13:30	39° 57,405'	3° 39,999'	39° 57,300'	3° 40,089'	55
TS137	08/05/2019	13:46	39° 57,296'	3° 40,093'	39° 57,181'	3° 40,190'	55
TS138	08/05/2019	14:03	39° 57,176'	3° 40,194'	39° 57,070'	3° 40,282'	58
TS139	08/05/2019	14:50	39° 57,380'	3° 40,020'	39° 57,298'	3° 40,092'	54
TS140	08/05/2019	15:02	39° 57,284'	3° 40,103'	39° 57,189'	3° 40,187'	56
TS141	08/05/2019	15:17	39° 57,184'	3° 40,191'	39° 57,077'	3° 40,277'	57
NO BACI							
TS004	24/04/2019	09:01	39° 52,135'	3° 27,232'	39° 52,051'	3° 27,352'	65
TS005	24/04/2019	09:18	39° 52,038'	3° 27,371'	39° 51,955'	3° 27,491'	64
TS006	24/04/2019	09:35	39° 51,946'	3° 27,504'	39° 51,862'	3° 27,624'	65
TS007	24/04/2019	11:48	39° 52,137'	3° 27,232'	39° 52,052'	3° 27,353'	65
TS008	24/04/2019	12:05	39° 52,041'	3° 27,368'	39° 51,969'	3° 27,472'	65
TS009	24/04/2019	12:44	39° 51,916'	3° 27,544'	39° 51,836'	3° 27,661'	65
TS019	25/04/2019	12:17	39° 52,127'	3° 27,240'	39° 52,043'	3° 27,362'	65
TS020	25/04/2019	12:33	39° 52,036'	3° 27,372'	39° 51,964'	3° 27,473'	64
TS021	25/04/2019	12:49	39° 51,956'	3° 27,486'	39° 51,871'	3° 27,606'	64
TS062	28/04/2019	06:42	39° 56,574'	3° 41,351'	39° 56,680'	3° 41,264'	57
TS082	02/05/2019	09:28	39° 57,805'	3° 40,199'	39° 57,927'	3° 40,169'	58
TS083	02/05/2019	10:00	39° 58,265'	3° 40,084'	39° 58,390'	3° 40,052'	59
TS090	04/05/2019	08:10	39° 50,018'	3° 29,015'	39° 50,129'	3° 28,940'	62
TS091	04/05/2019	08:41	39° 50,414'	3° 28,746'	39° 50,526'	3° 28,668'	64
TS142	08/05/2019	16:14	39° 55,413'	3° 37,898'	39° 55,337'	3° 38,029'	83
TS143	08/05/2019	16:30	39° 55,335'	3° 38,034'	39° 55,256'	3° 38,169'	82
TS144	08/05/2019	16:46	39° 55,252'	3° 38,176'	39° 55,148'	3° 38,356'	83