

# LIFE IP INTEMARES

---

**Informe sobre la Huella Pesquera en los montes submarinos del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental)**

Fecha: Marzo 2022



## ÍNDICE

Resumen ejecutivo

*Executive Summary*

1. Introducción
2. Objetivos
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Agradecimientos
7. Referencias

ANEXO I: Mapas anuales de los registros VMS (*Vessel Monitoring System*) de la flota de arrastre analizados durante el período 2010-2019 en el Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental)

**Autores del Informe:** Enric Massutí, Stefanie Keller, Aida Frank, Maria Teresa Farriols, Francesca Ferragut, Sergi Joher y Francesc Ordinas

Instituto Español de Oceanografía, Centre Oceanogràfic de les Balears, Moll de Ponent s/n, 07015 Palma (Illes Balears)

*El proyecto LIFE IP INTEMARES, que coordina la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, avanza hacia un cambio de modelo de gestión eficaz de los espacios marinos de la Red Natura 2000, con la participación activa de los sectores implicados y con la investigación como herramientas básicas para la toma de decisiones.*

*Participan como socios el propio ministerio, a través de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación; la Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, así como de la Agencia de Medio Ambiente y Agua; el Instituto Español de Oceanografía; AZTI; la Universidad de Alicante; la Universidad Politécnica de Valencia; la Confederación Española de Pesca, SEO/BirdLife y WWF-España. Cuenta con la contribución financiera del Programa LIFE de la Unión Europea.*



## RESUMEN EJECUTIVO

Se caracteriza la actividad pesquera en los montes submarinos del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental) y fondos adyacentes. La principal pesquería demersal es el arrastre de fondo, que realizan flotas con puerto base en las Islas Pitiusas (Ibiza, Sant Antoni de Portmany y La Savina) y en la Península Ibérica (Denia, Calpe, Altea, Villajoyosa y Santa Pola). Estos barcos faenan casi exclusivamente en la plataforma continental y en el talud, a más de 150 m de profundidad, respectivamente. Además, algunos barcos con puerto base en Mallorca (principalmente Andratx y Palma) también faenan, de manera esporádica, en fondos del talud al norte de Ibiza. El análisis de más de 11.1 millones registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) han permitido cartografiar la huella pesquera de estas flotas durante el período 2010-2019. De los aproximadamente 60 caladeros de la flota de arrastre, cartografiados alrededor de las Islas Baleares, tres de ellos pueden considerarse próximos a los montes Ses Olives y Ausias March, mientras que no se ha detectado pesca de arrastre en los fondos adyacentes al monte Emile Baudot durante el período de estudio. Hasta 55 barcos, de 16 puertos diferentes, han faenado en estos tres caladeros, sumando un promedio de 752 días de pesca por año, que corresponden en un sobre todo a la flota peninsular y especialmente al puerto de Villajoyosa. Esta actividad pesquera representa el 14-20% de los días de pesca de esta flota alrededor de las Islas Pitiusas y el 8-10% del total de sus días de pesca, incluyendo caladeros de las Islas Baleares como de la Península Ibérica. El análisis de 1.2 millones de hojas de venta diaria durante el período 2015-2019 han permitido estimar también los desembarcos procedentes de capturas realizadas en estos tres caladeros, compuestos principalmente por 16 especies o grupos de especies de profundidad. Durante el período analizado, estos desembarcos se han incrementado desde 7-22 hasta 53-87 toneladas/año en dos de estos caladeros, mientras que en el tercero estas capturas han sido menores, entre 11 y 36 toneladas/año. Los principales recursos pesqueros, tanto en biomasa capturada como sobretodo en valor económico de primera venta, han sido los crustáceos decápodos cigala (*Nephrops norvegicus*), gamba roja (*Aristeus antennatus*) y gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), que son los especies objetivo de la flota de arrastre peninsular que explota estos caladeros. Las capturas que esta flota realiza en los tres caladeros próximos a los montes objeto de estudio representan una parte importante de sus desembarcos procedentes de los caladeros de las Islas Pitiusas, con valores promedio estimados de 190, 78, 73, 75 y 28 toneladas anuales en Villajoyosa, Santa Pola, Denia y Calpe, respectivamente. Otras pesquerías demersales que se realizan en los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot, especialmente en sus laderas, es la pesca de camarón *Plesionika edwardsii* con nasas de profundidad y la pesca con palangre de fondo dirigida a la captura de grandes espáridos y serránidos. La comparación de las comunidades necto-bentónicas en los fondos adyacentes a Ausias March, actualmente explotados por la flota de arrastre y un caladero adyacente a Emile Baudot, donde faenó esta flota durante 1970-1990 y que lleva las dos últimas décadas sin explotar, ha mostrado algunas diferencias en la densidad y la estructura poblacional del elasmobranquio *Galeus melastomus*, que podrían atribuirse al impacto de la pesca. Sin embargo, estos resultados no son concluyentes. Para evaluar el impacto de esta pesquería será necesario mejorar y ampliar este estudio preliminar, no por lo que se refiere a las especies necto-bentónicas, sino también epi- y endo-bentónicas, además de abordar otros impactos directos e indirectos de los artes de arrastre sobre el fondo marino y la biota bentónica de áreas adyacentes, que puede verse afectada por la resuspensión de sedimentos que esta actividad pesquera provoca. Señalar, por último, que en el 69% de los transectos de video submarino realizados con ROV, principalmente en los fondos rocosos de las laderas de los tres montes, se han observado restos de artes y aparejos de pesca, principalmente palangre y nasas. Sin embargo, no se dispone de información científica sobre el impacto de estos artes de pesca.

## EXECUTIVE SUMMARY

*The fishing activity in the seamounts of the Mallorca Channel (Balearic Islands, western Mediterranean) and adjacent bottoms is characterized. The main demersal fishery is bottom trawling, carried out by fleets based in Ibiza-Formentera (Ibiza, Sant Antoni de Portmany and La Savina) and Iberian Peninsula (Denia, Calpe, Altea, Villajoyosa and Santa Pola). These vessels operate almost exclusively on the continental shelf and on the slope below 150 m depth, respectively. Some vessels from Mallorca (mainly Andratx and Palma) also operate sporadically on the slope northern Ibiza. The analysis of 11.1 millions of registers from VMS system (Vessel Monitoring System) has allowed mapping the fishing footprint of these fleets during the period 2010-2019. Of the approximately 60 trawling fishing grounds mapped around the Balearic Islands, three of them can be considered close to Ses Olives and Ausias March seamounts, while no trawling has been detected in the adjacent bottoms to Emile Baudot seamount during the study period. Up to 55 vessels, from 16 different ports, have operated at these three fishing grounds, with an average of 752 fishing days per year, which corresponds above all to the peninsular fleet and especially to Villajoyosa. This fishing activity represents 14-20% of the fishing days of this fleet around the Pitiusas Islands and 8-10% of its total fishing days, including fishing grounds off Balearic Islands and Iberian Peninsula. The analysis of 1.2 millions of daily sale bills during the period 2015-2019 has also allowed estimating landings from catches made at these three fishing grounds, which are mainly composed by 16 deep sea species or groups of species. During the analyzed period, these landings have increased from 7-22 to 53-87 tons/year in two of these fishing grounds, while in the third these catches have been lower, between 11 and 36 tons/year. The main fishery resources, both in terms of captured biomass as in first sale economic value, have been the decapods crustaceans Norway lobster (*Nephrops norvegicus*), red shrimp (*Aristeus antennatus*) and white shrimp (*Parapenaeus longirostris*), being the target species of the peninsular trawling fleet that exploits these fishing grounds. The catches that this fleet makes at the three fishing grounds close to the seamounts under study represent an important part of its landings from the fishing grounds around Pitiusas Islands, with estimated average values of 190, 78, 73, 75 and 28 tons/year in Villajoyosa, Santa Pola, Denia and Calpe, respectively. Other demersal fisheries that take place in Ses Olives, Ausias March and Emile Baudot seamounts, especially on their slopes, are the trap fishery targeted to the shrimp *Plesionika edwardsii* and a fishery targeted to large seabreams and groupers with bottom longline. The comparison of the nekto-benthic assemblages on the adjacent bottoms to Ausias March seamount, currently exploited by the trawling fleet, and a fishing ground adjacent to Emile Baudot seamount, where this fleet operated during 1970-1990 and which has not been exploited during the last two decades, has shown some differences in density and population structure of the elasmobranch *Galeus melastomus*, which could be attributed to the impact of the trawl fishery. However, these results are not conclusive. To assess the impact of this fishery, it will be necessary to improve and expand this preliminary study, not only regarding nekto-benthic species, but also epi- and endo-benthic species, in addition to addressing other direct and indirect impacts of this trawl fishing gears on the seabed and the benthic biota of adjacent areas, which can be affected by the resuspension of sediments caused by this fishing activity. Lastly, it should be noted that there is no scientific information available on the impact of deep-sea traps on benthic communities. Finally, it should be noted that in 69% of the underwater video transects carried out with ROV, mainly on the rocky bottoms of the slopes of the three seamounts, discarded, lost or abandoned rests of fishing gears have been observed, mainly longlines and traps. However, no scientific information is available on the impact of these fishing gears.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto LIFE IP INTEMARES (<https://intemares.es/es>) se enmarca en el contexto de la Red Natura 2000 y su objetivo final es mejorar la gestión de esta red de áreas marinas protegidas, con la participación activa de los sectores implicados y la investigación como herramientas básicas para la toma de decisiones. Dentro de la acción A.2 “Actuaciones para la mejora del conocimiento de hábitats y especies” de este proyecto y la sub-acción A.2.2 “Mejora del conocimiento para la declaración de nuevos espacios marinos por su importancia para hábitats”, se incluyen los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot (Figura 1), que emergen con desniveles entre 250 y 900 m respecto a los fondos circundantes del Canal de Mallorca, con una profundidad máxima de 1000 m (Gómez-Ballesteros *et al.*, 2015). Los dos primeros montes, situados al este de las Islas Pitiusas (Ibiza y Formentera), corresponden a relieves estructurales configurados inicialmente en el Neógeno y reactivados posteriormente, están constituidos por materiales carbonatados, como gran parte de las unidades geológicas del promontorio balear (Acosta, 2005). Por el contrario, el monte Emile Baudot es un relieve de naturaleza volcánica del Cuaternario y está situado al este de los anteriores y sur de Mallorca y Cabrera, sobre la parte superior del escarpe de igual nombre, que constituye la transición entre el margen continental del promontorio balear y la llanura abisal del Mediterráneo occidental, con profundidades mayores a 2000 m.

Los primeros resultados de las campañas de investigación oceanográfica del proyecto INTEMARES, de caracterización de la geodiversidad y biodiversidad de estos montes submarinos y sus fondos adyacentes, han sido recopilados por Massutí *et al.* (2022) El monte Ausias March tiene una cima tabular, partida de forma longitudinal por un escarpe de falla situada a 86-115 m de profundidad, que le confieren características de plataforma aislada y un promontorio septentrional, en dirección nordeste-sudoeste, que casi lo enlaza con Ses Olives. Este monte tiene también una cima tabular, situada a mayor profundidad (225-290 m) y una serie de relieves situados en el límite entre la cima y el inicio de la pendiente de los flancos. La cima del monte Emile Baudot es tabular, pero presenta mayor número de irregularidades entre 94 y 150 m de profundidad y en su entorno se observan numerosos conos volcánicos. Los fondos alrededor de estos montes se caracterizan por la presencia de campos de pockmarks o depresiones redondeadas relacionadas con emisiones de fluidos, generalmente gas y/o agua. Además de numerosos pockmarks (~4000, entre 300 y 1000 m de profundidad), se han detectado otros 14 rasgos geomorfológicos (tanto estructurales, relacionados con la tectónica, como volcánicos, así como otras estructuras relacionadas con el movimiento de masas y las corrientes de fondo y estructuras biogénicas), que caracterizan la geodiversidad de estos montes submarinos.

Las cimas de estos tres montes están dominadas por la existencia de arenas medias-gruesas bioclásticas, mientras en sus flancos el sedimento pasa a ser más fangoso según aumenta la profundidad. En las zonas de cuenca existen fondos caracterizados por sedimentos fango-arenosos y por sedimentos de arenas finas, con material bioclástico (bivalvos, pterópodos, erizos y, en ocasiones, rodolitos). La cima del monte Ausias March es la que tiene sedimentos más gruesos, seguida del Emile Baudot y Ses Olives. Los

sedimentos de los campos de pockmarks alrededor de estos montes tienen un contenido de arcilla similar, mientras que su contenido de limo y arena muestra algunas diferencias, con texturas más gruesas al norte de Emile Baudot y texturas más finas al sur de Ausias March. La textura de los sedimentos de la cuenca central, entre los montes, es limo-arenosa, con limo (hasta 50%) como la fracción fina dominante. Estos sedimentos superficiales tienen un contenido en materia orgánica entre 4 y 14%, con un valor medio de 10%. Las cimas de los tres montes tienen los valores más bajos, que se extienden a lo largo de sus flancos hasta 300-350 m de profundidad, mientras que la cuenca central tiene los valores más altos. El contenido de carbonato (carbono inorgánico) de estos sedimentos oscila entre 20 y 52%, con un valor promedio de 28%, valores máximos en las cimas del Ausias March y Emile Baudot, que se extienden en sus flancos hasta 250 m de profundidad. El contenido en materia orgánica de los sedimentos de las laderas de los montes, hasta 250 y 350 m de profundidad, incluida la cima de Ses Olives, oscila entre 34 y 43%. A partir de 350 m de profundidad, los sedimentos tienen un bajo contenido de carbonatos (<34%), con valores mínimos en los fondos de la cuenca central, entre los montes submarinos.

Los afloramientos rocosos en la cima de Ses Olives, en el promontorio septentrional de Ausias March y en las laderas de Ses Olives, entre 300 y 500 m de profundidad y la ladera noroeste de Ausias March, se corresponden con rocas sedimentarias. También hay afloramientos rocosos en la cima y en el entorno del Emile Baudot, principalmente en su ladera oriental, pero en este caso se corresponden con rocas de origen volcánico, que además quedan muy patentes en la geomorfología, por la formación de numerosos conos volcánicos. Otros afloramientos rocosos se encuentran en los montículos alrededor de los montes, entre 500 y 800 m de profundidad.

Los altos valores ecológicos de los montes submarinos del Canal de Mallorca, mostrados por estudios previos (OCEANA, 2011, 2015; Aguilar *et al.*, 2011; Maldonado *et al.*, 2015), se han confirmado con los primeros resultados sobre especies, comunidades biológicas y hábitats bentónicos del proyecto INTEMARES (Massutí *et al.*, 2022). Se han inventariado hasta 547 especies o taxones, siendo las esponjas, los peces, los moluscos y los crustáceos los grupos más diversos. Se han identificado y localizado hasta 29 categorías de hábitats bentónicos, entre los que destacan los incluidos en la Directiva Hábitats: mantos de rodolitos o fondos de maërl en las cimas de los montes Ausias March y Emile Baudot, los más profundos del Mediterráneo occidental (Hábitat 1110), campos de pockmarks alrededor de los montes submarinos (hábitat 1180) y arrecifes de corales en sus escarpes rocosos, así como campos de coral bambú (*Isidella elongata*) en fondos batiales sedimentarios adyacentes (hábitat 1170).

El objetivo final del proyecto INTEMARES en los montes submarinos del Canal de Mallorca es la inclusión de esta área en la Red Natura 2000, mediante su declaración, primero, como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y después, tras el desarrollo de un plan de gestión, como Zona de Especial Conservación (ZEC). Estos regímenes de protección buscan asegurar la preservación, a largo plazo, de los ecosistemas del área y su flora y fauna, así como la sostenibilidad de las actividades humanas que en ellas se desarrollan. Por ello, además de mejorar el conocimiento científico de los fondos marinos, sus especies y

hábitats, y cartografiarlos con el mayor detalle posible, es necesario identificar, estimar y cartografiar también las actividades pesqueras que se desarrollan en esta área, como uno de los servicios más importantes que nos brindan estos ecosistemas, pero a la vez una de sus principales amenazas.

## 2. OBJETIVOS

En este documento se presentan los primeros resultados de la actividad y huella pesquera en los montes submarinos y fondos adyacentes del Canal de Mallorca. Se centra principalmente en la pesca de arrastre, una de las pesquerías de mayor impacto en los ecosistemas bentónicos, sus hábitats y comunidades biológicas. Los artes de arrastre de fondo provocan la resuspensión de sedimentos y extraen y/o destruyen la flora y fauna bentónica y necto-bentónica (Jones, 1992). Esto puede resultar en una reducción de la biodiversidad, la biomasa y la producción de los fondos explotados, así como cambios en la estructura de sus comunidades bentónicas (Engel & Kvitek, 1998; Smith *et al.*, 2000; Hiddink *et al.*, 2006; Hinz *et al.*, 2009). Para alcanzar este objetivo principal, se abordan los siguientes objetivos parciales:

- 2.1. Identificar y caracterizar las principales flotas de arrastre que faenan en los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot y fondos adyacentes del Canal de Mallorca.
- 2.2. Cartografiar la actividad de estas flotas.
- 2.3. Evaluar la actividad pesquera que realizan estas flotas en los caladeros próximos a estos montes submarinos, así como sus capturas y el valor económico de los desembarcos.
- 2.4. Estimar el porcentaje que representa su actividad pesquera en estos caladeros, así como las capturas y desembarcos, respecto a otras áreas donde faenan estas flotas y al total de su actividad.

Además de esta estimación cuantitativa de la pesquería de arrastre que se realiza en el área de estudio, se presenta también, como objetivos adicionales: (2.5) una estimación cualitativa de la actividad de otras flotas pesqueras que también faenan en el área; y (2.6) una comparación de las comunidades necto-bentónicas y sus recursos demersales, en caladeros de arrastre adyacentes a estos montes submarinos, sometidos a diferente grado de explotación pesquera, como una primera evaluación del impacto de esta pesquería.

## 3. DATOS Y MÉTODOS

Para alcanzar estos objetivos, se han utilizado cuatro fuentes de datos e información diferentes: (i) de una parte, se ha recopilado y revisado el conocimiento científico previo de las pesquerías en el área de estudio; (ii) de otra, se ha obtenido información sobre las características de las flotas pesqueras y su actividad a partir de censos y registros oficiales; y (iii) también se han recopilado datos sobre sus capturas; y (iv) por último, durante las

campañas de investigación oceanográfica realizadas en el área de estudio, se han obtenido datos y muestras de las comunidades necto-bentónicas y sus principales especies, en determinados caladeros de arrastre.

### 3.1. Estudios previos

Los principales estudios sobre la pesca de arrastre en el área de estudio se han centrado, principalmente, en los fondos adyacentes a los montes Ses Olives y Ausias March. García-Rodríguez & Esteban (1999) caracterizaron la pesquería de gamba roja (*Aristeus antennatus*) alrededor de Ibiza y Formentera y evaluaron su estado de explotación, con el desarrollo de un modelo pesquero. Más recientemente, un estudio realizado por Ferragut *et al.* (2021) ha caracterizado y tipificado la actividad y las capturas de la flota de arrastre que opera en esta misma área, procedente de puertos de la Península Ibérica. El conocimiento científico en los fondos adyacentes al monte Emile Baudot se limita a tres campañas de prospección pesquera con arte de arrastre, realizadas por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) en 1974, 1975 y 1981 (Massutí y Oliver, 1975; Massutí, 1981; Oliver, 1983) y una cuarta campaña que en 1991 realizó el Govern de les Illes Balears, con la colaboración del IEO (Riera, 1991).

Otras actividades pesqueras en el área de estudio, de las que se dispone de información científica, son la pesca con nasas de profundidad, para la captura de *Plesionika edwardsii* y la pesca con palangre de fondo (García-Rodríguez *et al.*, 2000; Serrano *et al.*, 2012). En el área de estudio también faena flota pesquera que utiliza artes pelágicos, como el palangre de superficie y las redes de cerco, principalmente dirigidas a la captura de pez espada (*Xiphias gladius*) y atún rojo (*Thunnus thynnus*), respectivamente (García Barcelona *et al.*, 2010; Gordo *et al.*, 2017).

### 3.2. Pesquería de arrastre

#### 3.2.1. Flota

Los datos utilizados provienen del Registro de la Flota Pesquera Española, de la Secretaría General de Pesca (SGP) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/>. Esta base de datos contiene información sobre las principales características de los barcos que componen la flota pesquera española: p.ej. matrícula, año de construcción, eslora, arqueo, potencia nominal, material del casco y puerto base. Estos datos se han completado con información propia, procedente de la Red de Información y Muestreo, que el IEO posee a lo largo del litoral peninsular mediterráneo e Islas Baleares, para el seguimiento científico y la evaluación de pesquerías.

#### 3.2.2. Huella pesquera

Para estimar la variación espacio-temporal del esfuerzo de la flota de arrastre en el área de estudio, se han utilizado datos del sistema de localización de buques pesqueros vía satélite (en inglés *Vessel Monitoring System*, VMS), suministrados por la SGP. Este sistema consta

de unos dispositivos electrónicos, las cajas azules, que están instaladas en los propios barcos y envían automáticamente, y a intervalos regulares, datos sobre su posición geográfica y velocidad, entre otros, a un satélite, que las transmite a una estación terrestre y ésta al Centro de Seguimiento de Pesca de la SGP. Para más información: <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/vigilancia-pesquera/control-actividad-pesquera/>.

Este sistema se implementó por primera vez durante los años noventa en flotas pesqueras de gran altura y, posteriormente, el Reglamento Europeo 2371/2002 sobre la conservación y explotación de los recursos pesqueros en relación a la política pesquera común, amplió la obligación de implementarlo a buques mayores de 18 m de eslora y en 2002 y los mayores de 15 m. En cumplimiento de esta normativa, el VMS se empezó a instalar en la flota de arrastre que pesca alrededor de las Islas Baleares y, desde 2005, podemos considerar este sistema como plenamente instalado y, por tanto, útil para evaluar la actividad de esta flota.

La información utilizada en el presente estudio incluye todos los barcos de arrastre con puerto base en la Península Ibérica e Islas Baleares, que han faenando en la zona de estudio o alrededor de Ibiza y Formentera durante el período 2010-2019. Son datos de fecha, hora, velocidad y rumbo del sistema de posicionamiento global (GPS) de los barcos, que se transmiten aproximadamente cada 2 horas vía satélite. De esta flota de arrastre con puerto base en la Península Ibérica, también se dispone de datos VMS en sus caladeros peninsulares durante el período 2015-2019. En total, se han analizado 11108276 registros del sistema VMS.

El primer paso para poder utilizar esta información ha consistido en el filtrado de los registros VMS. Teniendo en cuenta que la pesca de arrastre en el área de estudio solo está permitida de lunes a viernes entre las 05:00 y las 17:00 (flota insular) o 18:00 (flota peninsular) y que la velocidad de las embarcaciones durante la pesca de arrastre de fondo oscila entre 2 y 3.5 nudos, no se han tenido en cuenta los registros fuera de estos días y horarios y con velocidades instantáneas  $<2$  y  $>3.5$  nudos. De esta forma, se han eliminado señales VMS de barcos navegado desde los puertos hacia los caladeros y viceversa o en tránsito.

Una vez realizado el filtrado, los registros VMS resultantes se introdujeron en un sistema de información geográfica, utilizando el software ArcGis Desktop 10.8. A continuación se ha asignado un dato de profundidad a cada uno de estos registros, mediante la batimetría de la zona, obtenida de EMODnet (<https://emodnet.ec.europa.eu/en>).

### 3.2.3. Caladeros

Se ha utilizado el cartografiado de los caladeros de arrastre alrededor de las Islas Baleares, realizado por estudios previos a partir de registros VMS (Farriols *et al.*, 2017; Guijarro *et al.*, 2019) mediante el proceso siguiente: (1) filtrado de datos anteriormente comentado; (2) asignando estos datos a una red de puntos definida mediante una malla de resolución 0.01° y la estimación de los contornos de densidad con Matlab R2013a; y (3) comprobando

los resultados de esta cartografía, a partir de nuestro conocimiento de los caladeros de arrastre en las Islas Baleares y, sobre todo, delimitando mejor los caladeros con densidad de datos baja. El resultado ha sido el cartografiado de aproximadamente 60 caladeros de arrastre alrededor de las Islas Baleares (Figura 2).

Los datos VMS han permitido estimar, para cada barco de arrastre, el esfuerzo de pesca anual que ha ejercido en cada uno de estos caladeros. Para ello se ha considerado los días de pesca como medida de esfuerzo. Estas estimaciones de esfuerzo de la flota de arrastre también se realizaron agrupando todos los caladeros alrededor de Ibiza y Formentera y para el total del área donde ha faenado cada uno de los barcos durante el período 2010-2019, tanto de las Islas Baleares como de la Península Ibérica. Estos cálculos se realizaron con el software R versión 4.0.5, utilizando celdas de 0.01x0.01º y contando las señales VMS obtenidas en cada una de estas celdas. Las estimaciones de esfuerzo pesquero por barco y sus diferentes áreas de pesca, desde caladero hasta su área total de pesca, han permitido estimar también el porcentaje que representa cada uno de estos caladeros o áreas. En el Anexo I se muestran los mapas anuales de la huella pesquera de la flota de arrastre en el área de estudio, durante al período 2010-2019.

#### 3.2.4. Capturas

Las capturas oficiales de la flota de arrastre que opera en el área de estudio se han estimado a partir de las hojas de venta diaria durante el período 2015-2019. Esta información ha sido facilitada por la SGP para los barcos con puerto base en Ibiza y Formentera y en la Península Ibérica, y por la organización de productores pesqueros OP Mallorca Mar para los barcos con puerto base en Mallorca. En estas hojas se detallan, por barco y día, el peso (kg) y el valor económico de primera venta (€) de las categorías comerciales desembarcadas, que pueden corresponder a especies individuales o grupos de especies.

Se desestimó el uso de *logbooks* como posible fuente de datos para la estimación de capturas, ya que una comparación previa entre hojas de venta diaria y *logbooks*, realizada en el área de estudio por Ferragut *et al.* (2021), ha estimado que la pérdida de información es mucho mayor utilizando *logbooks*, que además incluyen menor número de especies. Otra razón para usar las hojas de venta diaria en lugar de *logbooks*, ha sido el hecho de que las primeras incluyen información del valor económico de los desembarcos, mientras que las segundas no.

En las hojas de venta diaria se detectaron errores de identificación de especies. Por ello, estos errores se corrigieron y, en algunos casos, se agruparon especies:

- Los registros asignados a Argentinidae, *Argentina sphyraena* y *Atherina boyeri* (una especie litoral asignada por error) se agruparon en una sola categoría, Argentinidae, que en el área de estudio puede incluir las especies *Glossanodon leioglossus* y *A. sphyraena*, de morfología muy similar;
- todas las rayas se agruparon como Rajidae; y

- todas las especies de los géneros *Plesionika* y *Pandalus* se agruparon en la categoría Pandalidae.

Siguiendo la metodología aplicada por Ferragut *et al.* (2021), una vez corregida la base de datos, se analizó la biomasa y la presencia de cada especie o taxón en las hojas de venta diaria y se seleccionaron sólo aquellas categorías comerciales presentes en más del 10% de estas hojas de venta y que representaran al menos el 1% de la biomasa total capturada. El resultado fue la selección de las siguientes 16 especies o grupos de especies, que son las más importantes para la flota de arrastre que faena en el talud de Ibiza y Formentera (Ferragut *et al.*, 2021) y representan más del 90% de la biomasa de los desembarques totales analizados:

- Peces osteíctios
  - Merluza (*Merluccius merluccius*)
  - Brótola de fango (*Phycis blennoides*)
  - Rapes (*Lophius* spp., que en el área de estudio pueden incluir las especies *L. budegassa* y *L. piscatorius*)
  - Bacaladilla (*Micromesistius poutassou*)
  - Gallos (*Lepidorhombus* spp., que en el área de estudio puede incluir las especies *L. boscii* y *L. whiffiagonis*)
  - Gallineta (*Helicolenus dactylopterus*)
  - Solleta o peluda (*Citharus linguatula*)
  - Peces plata o polidos (Argentinidae, que en el área de estudio puede incluir las especies *G. leioglossus* y *A. shpyraena*)
- Peces elasmobranquios
  - Bocanegra o moixina (*Galeus melastomus*)
  - Rayas (Rajidae, que en el área de estudio pueden incluir especies de los los géneros *Raja* y *Leucoraja*)
- Crustáceos decápodos
  - Gamba roja (*Aristeus antennatus*)
  - Cigala (*Nephrops norvegicus*)
  - Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*)
  - Camarones de profundidad (Pandalidae, que en el área de estudio puede incluir diversas especies del género *Plesionika*, principalmente *P. heterocarpus*, *P. edwardsii* y *P. martia*)
  - Cangrejo de profundidad (*Geryon longipes*)
- Moluscos cefalópodos:
  - Potas (Ommastrephidae, que en el área de estudio puede incluir principalmente las especies *Illex coindetii* y *Todarodes sagittatus*)

Los registros diarios del sistema VMS de los barcos, han permitido asignar sus hojas de venta, y por tanto los desembarcos, y su valor de primera venta, a uno o varios caladeros. Con ello se han estimado, para cada barco de arrastre, sus capturas diarias (en términos de biomasa y valor económico) por caladero, agrupando caladeros o para su área total de pesca. Estas estimaciones por barco y sus diferentes áreas de pesca, desde caladero hasta el área total donde faena, han permitido estimar también el porcentaje que representa cada uno de estos caladeros o áreas para sus desembarcos totales, en términos de biomasa y valor económico.

### 3.3. Comunidades y especie necto-bentónicas

Se recolectaron muestras con el arte de arrastre de fondo experimental GOC-73, ampliamente utilizado a lo largo de la costa septentrional del Mediterráneo por el programa MEDITS, para estimar la abundancia y distribución de los recursos demersales y el impacto de la actividad pesquera en los ecosistemas (Bertrand *et al.*, 2002; Spedicato *et al.*, 2019). El muestreo se realizó a una velocidad de 2.8 nudos y su duración efectiva fue de 45-60', dependiendo de la profundidad.

En las campañas de investigación oceanográfica INTEMARES-A22B-1019 (11-30 Octubre 2019), a bordo del B/O *Ángeles Alvariño* y las campañas de investigación pesquera MEDITS-ES-GSA5-2020 (24 Junio 2020), MEDITS-ES-GSA5-2021 (23 Junio 2021) y MEDITS-PITIÜSES-2021 (18, 19 y 25 Agosto 2021), a bordo del B/O *Miguel Oliver*, se realizaron un total de 29 estaciones de muestreo, entre 237 y 1028 m de profundidad, en los caladeros de arrastre de los fondos sedimentarios adyacentes a los montes Ausias March y Emile Baudot (Figura 3). Las muestras se clasificaron a bordo, se identificaron a nivel de especie o taxón más bajo posible, se contaron y pesaron. También se realizaron muestreos de tallas de peces, crustáceos decápodos y moluscos cefalópodos. Los datos de abundancia y biomasa de especies, y sus intervalos de tallas, se estandarizaron por área barrida ( $\text{km}^2$ ), utilizando la apertura horizontal de la red y la distancia recorrida en cada operación de muestreo, obtenidas con sistema SCANMAR y GPS, respectivamente. Para más información sobre estas campañas y muestreos: Massutí *et al.* (2022).

Se ha realizado un análisis multivariante de las matrices de abundancia y biomasa estandarizadas por especie/taxón y muestra. Previa transformación a la raíz cuadrada de los datos, se han identificado agrupaciones de muestras, utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis, análisis clúster y MDS (*Multi-Dimensional Scaling*). Se han aplicado análisis de porcentaje de similitud (SIMPER) y análisis de similitud (ANOSIM), para caracterizar la composición en especies de las agrupaciones de muestras identificadas y estimar las diferencias, respectivamente.

Para cada conjunto de muestras también se han calculado los siguientes indicadores de comunidad y diversidad: abundancia total y biomasa estandarizadas medias, riqueza específica (S), índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equitatividad de Pielou (J'). Por último, se ha estimado y comparado la densidad y distribución de tallas de gamba roja (*Aristeus antennatus*), una de las principales especies de los ecosistemas profundos del

Mediterráneo occidental y objetivo de la pesca de arrastre (Sardà *et al.*, 2004), en los caladeros de fondos adyacentes a los montes Ausias March y Emile Baudot, así como de otras dos especies comerciales capturadas en esta zona, el elasmobranquio *Galeus melastomus* y el crustáceo decápodo *Geryon longipes*. Estos análisis se realizaron con el software PRIMER (Clarke & Gorley, 2006). Para las comparaciones estadísticas se aplicó el test t-Student. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad. Cuando no se cumplió, se aplicó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis.

### 3.4. Restos de artes y aparejos de pesca

En la campaña de investigación oceanográfica INTEMARES-A22B-0820 (21-31 Agosto 2020), a bordo del B/O *Sarmiento de Gamboa*, se realizaron un total de 29 transectos de video submarino con ROV Liropus 2000, principalmente en fondos rocosos de las laderas de los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot. La duración de estos transectos fue 1-4 horas y el rango batimétrico prospectado entre 89 y 1162 m. En total se grabaron unas 52 horas de video y se exploró un área de 1722 m<sup>2</sup>. Para más información sobre esta campañas y muestreo: Massutí *et al.* (2022).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Pesca de arrastre

La regulación del esfuerzo de pesca de la flota de arrastre en el Mediterráneo se basa, entre otras medidas, en limitar los días y horarios de actividad. Más concretamente, el Real Decreto 1440/1999, por el que se regula el ejercicio de la pesca con artes de arrastre de fondo en el caladero nacional del Mediterráneo, lo establece en 5 días por semana (de lunes a viernes) y 12 horas diarias. Este horario está establecido de 05:00 a 17:00 para los barcos con puerto base en las Islas Baleares que faenan alrededor del Archipiélago, mientras que para la flota de la Península Ibérica, incluida en el plan de pesca de arrastre en aguas profundas de Ibiza y Formentera (Orden APA/1728/2005), el tiempo de permanencia continuado en el mar es de 13 horas (de 05:00 a 18:00), los días que faenan en estos caladeros y hasta 16 horas los días de navegación entre la Península Ibérica y las Islas Pitiusas.

#### 4.1.1. Flota

Durante el período 2010-2019, tres flotas diferentes han faenado alrededor de Ibiza y Formentera y, por tanto, con un impacto potencial en los montes submarinos del Canal de Mallorca objeto de estudio (Figura 4; Anexo I): (i) hasta 42 barcos con puerto base en la Península Ibérica (Denia, Calpe, Altea, Villajoyosa y Santa Pola), que faenan no sólo en la costa peninsular sino que también realizan mareas de 3-5 días para faenar alrededor de las Islas Pitiusas, a más de 150 m de profundidad, dentro del plan de pesca de arrastre antes mencionado; (ii) la flota de arrastre de Ibiza y Formentera (9 barcos de los puertos de Sant Antoni de Portmany, Ibiza y La Savina), que a diferencia de la anterior faena casi exclusivamente en la plataforma continental; y (iii) hasta 17 barcos de puertos del sur de Mallorca, principalmente del puerto de Andratx, pero también de Palma y Santanyí, que

faenan esporádicamente en aguas del talud al norte de Ibiza. Las características de estas flotas se muestran en la Tabla 1.

Por el contrario, no se ha detectado actividad de pesca de arrastre en el monte Emile Baudot, ni en sus fondos adyacentes (Figura 4). La gran distancia que hay entre este monte submarino y los puertos próximos de Mallorca o Ibiza y Formentera (40-50 millas), hace inviable su explotación dentro de los horarios permitidos para la flota de arrastre con puerto base en las Islas Baleares. Durante los años 70, 80 y 90 del siglo pasado, barcos de arrastre del puerto de Palma, con un horario especial de pesca de hasta 16 horas diarias, explotaron un caladero de gamba roja situado al noroeste y norte del monte Emile Baudot (Figura 5), que los pescadores locales conocían con el nombre de “Es Fort d’es Francés”. No obstante, hace dos décadas que la flota de arrastre no faena en este caladero, probablemente no solo por su lejanía con la costa sino también por el incremento del precio del combustible, que penaliza las navegaciones largas (Massutí y Oliver, 1975; Massutí, 1981; Oliver, 1983; Riera, 1991). Para más información sobre la explotación pesquera del banco Emile Baudot: <http://pereoliver.com/52-el-banco-emile-baudot-el-uso-perverso-del-conocimiento-cientifico/>.

#### 4.1.2. Esfuerzo de pesca

De 2010 a 2019, entre 44 y 74 barcos de arrastre, de 11-16 puertos diferentes, han faenado anualmente en los caladeros alrededor de Ibiza y Formentera, sumando un promedio de 4463 días de pesca por año (Figura 6). Durante este período, y muy especialmente a partir de 2013 y 2014, tanto esta flota como su número de días de pesca han disminuido, pasando de 70 barcos en 2013 a 46 en 2019 y de 5676 días en 2014 a 3486 en 2018. Esto representa menos de la mitad del esfuerzo pesquero que realiza la flota de arrastre, tanto insular como peninsular, alrededor de todas las Islas Baleares, con un promedio de 11234 días de pesca por año entre 2010 y 2019 (Figura 7). No obstante, la tendencia es similar, con una disminución tanto de barcos como en días de pesca, pasando de 108 a 73 barcos y de 13000 a 8762 días de pesca en 2010 y 2019, respectivamente. El número de días de pesca anuales que la flota de arrastre que faena alrededor de las Islas Pitiusas ha realizado en caladeros de las Islas Baleares y la Península Ibérica se muestran en la Tabla 2.

De los aproximadamente 60 caladeros de arrastre cartografiados alrededor de las Islas Baleares (Figura 2), tres de ellos pueden considerarse próximos a los montes submarinos objeto de estudio (Figura 8): (i) uno situado al este-nordeste de Ibiza, que en su parte más al sur incluye fondos del talud superior y medio adyacentes a Ses Olives y Ausias March (FG1); y (ii) dos situados al este de Formentera, uno que incluye fondos del talud superior y otro en fondos del talud medio, en ambos casos adyacentes a Ausias March (FG2 y FG3, respectivamente). De las tres flotas que faenan alrededor de las Islas Pitiusas, solo dos explotan estos caladeros: la flota procedente de la Península Ibérica que faena en los tres y los barcos de Mallorca, cuya actividad, además de ser esporádica, está limitada a la parte norte del primero de estos caladeros. Los barcos con mayor actividad en estos tres caladeros durante el período 2015-2019 han sido Villajoyosa, Santa Pola y Denia.

De 2010 a 2019, hasta 55 barcos de arrastre, de 16 puertos diferentes, han faenado en estos tres caladeros (FG1, FG2 y FG3), sumando un promedio de 752 días de pesca por año (Figura 9). Al igual que ha ocurrido en los caladeros alrededor de Ibiza y Formentera y de todo al Archipiélago Balear, durante este período, y muy especialmente a partir de 2013 y 2014, tanto la flota que faena en estos tres caladeros, como su número de días de pesca han disminuido, pasando de 55 a 24 barcos en 2013 a 20 en 2018 y de 1161 días en 2014 a 517 en 2018. El esfuerzo pesquero que la flota de arrastre realiza en los tres caladeros próximos a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March, representa entre el 14 y el 20% de sus días de pesca en todos los caladeros de las Islas Pitiusas y entre el 8 y el 10% del total de sus días de pesca, incluyendo tanto caladeros de las Islas Baleares como de la Península Ibérica (Tabla 3).

#### 4.1.3. Capturas

La estimación de los desembarcos anuales para las 16 especies o grupos de especies seleccionadas, procedentes de los caladeros del talud alrededor de las Islas Pitiusas durante el período 2015-2019 (Figura 10; Tabla 4), muestra que Villajoyosa es el puerto con mayores desembarcos (en promedio, 199 toneladas anuales). Las principales categorías comerciales son cangrejo de profundidad (*Geryon longipes*), gamba roja (*Aristeus antennatus*), brótola de fango (*Phycis blennoides*) y cigala (*Nephrops norvegicus*). El promedio de desembarcos anuales procedentes de estos caladeros en los otros puertos peninsulares han sido 78, 73, 75 y 28 toneladas en Santa Pola, Denia, Altea y Calpe, respectivamente. Por el contrario, la flota local, con puertos base en La Savina, Sant Antoni de Portmany e Ibiza, que faena principalmente en la plataforma continental, muestra niveles de desembarcos menores, con valores promedio de 21, 17 y 15 toneladas anuales, respectivamente. Esta flota también muestra diferencias en la composición de sus desembarcos, ya que sus principales especies o grupos de especies son rayas (Rajidae), merluza (*Merluccius merluccius*) y potas (Ommastrephidae). Por el contrario, los desembarcos de la flota insular proceden de la plataforma continental, con valores de 149, 96 y 52 toneladas anuales en los puertos de La Savina, Ibiza y Sant Antoni de Portmany, respectivamente (Figura 11). Las principales categorías comerciales de estos desembarcos son rayas, gallo San Pedro (*Zeus faber*), salmonetes (principalmente *Mullus surmuletus*, pero también *M. barbatus*), cabrachos (diversas especies del género *Scorpaena*, principalmente *S. scrofa*), pulpo (principalmente *Octopus vulgaris*), caramel (*Spicara smaris*), una especie muy apreciada en el mercado local y calamar (principalmente *Loligo vulgaris*, pero también *L. forbesi*).

Esta misma estimación para cada uno de los tres caladeros próximos a los montes submarinos objeto de estudio, muestra un incremento en los dos últimos años por lo que se refiere a los caladeros FG1 y FG2, desde 7-22 hasta 53-87 toneladas por caladero en 2015-2016 y 2018-2019, respectivamente (Figura 12). Los desembarcos estimados para el caladero FG3 han sido similares a los de FG1 y FG2 durante los primeros tres años (12-19 toneladas anuales) y menos de la mitad en los últimos dos años (11 y 36 toneladas en 2018 y 2019, respectivamente).

Las Tablas 5a-5c muestra la estimación de capturas desembarcadas por caladero y año, en términos de biomasa, para las 16 especies o grupos de especies analizadas. Para el caladero FG<sub>1</sub>, las especies más importantes han sido *Nephrops norvegicus*, gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), *Phycis blennoides* y *Merluccius merluccius* (Tabla 5a) Las dos primeras especies también han predominado en los desembarcos procedentes del caladero FG<sub>2</sub>, donde además han sido frecuentes *Geryon longipes* y los rapés (*Lophius* spp.), seguidas de *P. blennoides* y *Aristeus antennatus* (Tabla 5b). Esta última, junto con *G. longipes*, han sido las especies más importante en las estimaciones de los desembarcos procedentes del FG<sub>3</sub>, representado más de la mitad de éstos (Tabla 5c). Estas mismas estimaciones en términos económicos (valor de primera venta) muestran que la cigala y la gamba roja son las principales especies (Tablas 6a-6c), por su elevado valor de mercado. La gamba blanca también es importante en los desembarcos de los caladeros FG<sub>1</sub> y FG<sub>2</sub> (Tablas 6a y 6b), pero mucho menos en el caladero FG<sub>3</sub> (Tabla 6c). En éste, a pesar de que el cangrejo de profundidad puede representar hasta el 32% de los desembarcos en términos de biomasa, su porcentaje en valor de primera venta disminuye hasta el 12%, debido al menor valor comercial de esta especie.

Los valores promedio de los desembarcos anuales procedentes de los caladeros próximos a los montes submarinos objeto de estudio (FG<sub>1</sub>, FG<sub>2</sub> y FG<sub>3</sub>) durante el período 2016-2019, estimados para el conjunto de las 16 especies o grupo de especies de talud analizadas, han sido de 92.6 toneladas ( $\pm 63.2$ ) y un valor económico en primera venta de  $900 \cdot 10^3 \text{€}$  ( $\pm 644.9$ ). Los crustáceos decápodos de profundidad *P. longirostris*, *N. norvegicus* y *A. antennatus* son las principales especies, tanto en términos de biomasa (11, 11 y 7 toneladas anuales, respectivamente), pero sobre todo en términos económicos (140, 291 y 201 millones de euros anuales, respectivamente), debido a su alto valor comercial (Figura 13). Las principales especies de peces en términos de biomasa y económicos son los rapés (*Lophius* spp.), con valores promedio de 7.4 toneladas y 53 millones de euros anuales y *M. merluccius* (4.8 y 42 millones de euros anuales).

Finalmente, para la principal flota que faena en los caladeros FG<sub>1</sub>, FG<sub>2</sub> y FG<sub>3</sub>, procedente de los puertos de la Península Ibérica, se han estimado sus desembarcos anuales procedentes de estos tres caladeros, de todos los caladeros alrededor de las Islas Pitiusas y de los caladeros de la Península Ibérica durante el período 2015-2019 (Figura 14). En términos de biomasa, estos valores han sido 33-213, 771-918 y 2166-2667 toneladas anuales, respectivamente. En términos económicos, los valores de primera venta se han estimado en 0.3-2.2, 5.8-7.8 y 17.2-24 millones de euros, respectivamente. Los desembarcos procedentes de los caladeros FG<sub>1</sub>, FG<sub>2</sub> y FG<sub>3</sub> muestran un incremento en 2018 y 2019, que no se observa en el resto de caladeros, tanto insulares como peninsulares.

#### 4.2. Otras pesquerías demersales

Además de las flotas de arrastre, en los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot faenan otras flotas comerciales de pesca demersal. Es el caso de la pesca del camarón *Plesionika edwardsii* con nasas de profundidad, que realiza una pequeña flota de Santa Pola en la costa de la Península Ibérica y alrededor de las Islas Baleares (Serrano et

al., 2012; Figura 15). Esta pesquería se realiza principalmente en fondos rocosos y de pendiente pronunciada, no accesibles a los artes de arrastre, que en nuestra área de estudio se corresponden con las laderas de los tres montes submarinos. Una campaña piloto de pesca experimental con este arte de pesca, realizada en 1998 y 1999 a lo largo del Mediterráneo occidental entre 220 y 380 m de profundidad (García-Rodríguez *et al.*, 2000), mostró que los mayores rendimientos se obtuvieron en el monte Emile Baudot y en el margen de la plataforma continental al este de Mallorca y Menorca (Figura 16).

En estos montes submarinos también faena otra pequeña flota, en este caso de palangre de fondo (Serrano *et al.*, 2012; Figura 17), tanto de puertos peninsulares como insulares. Esta pesquería está dirigida a la captura de grandes espáridos y serránidos y, al igual que la anterior, se desarrolla principalmente en las laderas de los montes, con afloramientos rocosos, no explotados por la flota de arrastre. En estos fondos probablemente también haya pesca recreativa, con líneas de mano, dirigida a estas mismas especies. A pesar de que ésta sea una pesquería muy extendida en las Islas Baleares (p.ej. Morales-Nin *et al.*, 2005), que la mayoría de las veces se realiza desde la costa o a bordo de embarcaciones en aguas litorales, durante las últimas décadas ha proliferado la pesca de recreo de altura, además de los chárteres, y cada vez son más los barcos que se desplazan hasta áreas oceánicas, como los montes submarinos, para pescar con carretes eléctricos a gran profundidad.

#### 4.3. Impacto de las pesquerías

Los análisis clúster y MDS de la abundancia estandarizada en las muestras recolectadas con red de arrastre experimental, han identificado un grupo de muestras entre 542 y 768 m de profundidad en Ausias March y Emile Baudot (GOC-a), claramente separado de cuatro muestras a 444-510 m de profundidad en Ausias March (GOC-b), dos muestras a 328 y 393 m de profundidad en Ausias March (GOC-c) y las muestras más someras y profundas a 237 m de profundidad en Ausias March (GOC-d) y 1028 m de profundidad en Emile Baudot (GOC-e), respectivamente (Figura 18). Los resultados ANOSIM ( $R=0.71$ ;  $p<0.01$ ) confirman diferencias significativas entre estas agrupaciones de muestras. Los parámetros ecológicos analizados también han mostrado diferencias (Tabla 7). Mientras la abundancia estandarizada y la riqueza específica ( $S$ ) disminuyen con la profundidad, la biomasa estandarizada y los demás índices de diversidad  $H'$  y  $J'$  no han mostrado esta tendencia.

Los resultados SIMPER (Tabla 8) muestran que las especies con mayor densidad y que más contribuyen a la similitud dentro del grupo GOC-a son los crustáceos decápodos *Plesionika acanthonotus*, *Plesionika martia*, *Geryon longipes* y *Aristeus antennatus*, además del elasmobranquio *Galeus melastomus* y el pez osteíctio *Hymenocephalus italicus*. En el grupo GOC-b, estas especies han sido también crustáceos decápodos (*P. martia*, *Pasiphaea sivado*, *Nephrops norvegicus* y *Parapenaeus longirostris*) y los peces osteíctios *Phycis blennoides*, *H. italicus*, *Hoplostethus mediterraneus* y *Helicolenus dactylopterus*.

Los resultados ANOSIM muestran diferencias geográficas (Ausias March vs. Emile Baudot) dentro del grupo de muestras GOC-a, aunque bajas ( $R=0.24$ ;  $p<0.002$ ). Los resultados SIMPER muestran que la disimilitud entre los grupos de muestras de estos dos montes

submarinos ha sido del 42.16% y las especies que más contribuyen a ella son *G. melastomus* (7.9%), *A. antennatus* (6.8%), *G. longipes* (5.9%) y *Phasiphaea multidentata* (5.3%). A pesar de ello, no se han detectado diferencias geográficas significativas en la abundancia y biomasa estandarizadas de *A. antennatus* (Figura 19), que sí muestra ciertas diferencias en sus distribuciones de tallas, con mayor proporción de hembras y machos más grandes en Emile Baudot. Resultados similares se han obtenido para *G. melastomus*, que tampoco muestra diferencias geográficas significativas en su abundancia y biomasa estandarizada, aunque en esta especie, al contrario que la anterior, los valores promedio han sido mayores en Emile Baudot que en Ausias March (Figura 20). También se han observado diferencias geográficas en las distribuciones de tallas de *G. melastomus*, con porcentajes de hembras y machos grandes mucho mayores en Emile Baudot que en Ausias March. Por el contrario, *G. longipes* ha mostrado diferencias geográficas en sus valores promedio de abundancia y biomasa estandarizadas y en sus distribución de tallas, con densidades y tallas mayores en Ausias March que en Emile Baudot (Figura 21).

A pesar de que los fondos del talud medio (aproximadamente entre 550 y 750 m de profundidad) adyacentes a los montes Ausias March y Emile Baudot albergan caladeros de arrastre actualmente explotados y sin explotar desde hace dos décadas, respectivamente, estas diferencias observadas en sus comunidades y especies necto-bentónicas no son concluyentes respecto al impacto de la pesca de arrastre. La especie que muestra las mayores diferencias en su densidad y estructura poblacional ha sido *G. melastomus*, que como elasmobranquio es especialmente vulnerable a la explotación pesquera (p.ej. Stevens *et al.*, 2000). Por el contrario, la abundancia y biomasa de gamba roja (*A. antennatus*), la especie objetivo de esta pesquería, ha mostrado valores similares en ambos caladeros. Las diferencias estacionales que se han observado en la dinámica poblacional de esta especie en la costa peninsular (Sardà *et al.*, 1994, 1997) y las Islas Baleares (Guijarro *et al.*, 2008), y el hecho de que los muestreos en Ausias March se hayan realizado en primavera y verano, mientras que en Emile Baudot se hayan realizado sólo en verano, podrían haber determinado los resultados. En cualquier caso, no se han detectado densidades elevadas de hembras grandes de gamba roja en los fondos adyacentes al monte Emile Baudot durante el verano, que se han sugerido como una posible zona de puesta de esta especie en la sub-cuenca argelina del Mediterráneo occidental Guijarro *et al.* (2008).

Esta evaluación del impacto de la pesca de arrastre en las comunidades necto-bentónicas debe ser considerada como muy preliminar, resultado de muestreos de oportunidad, como los realizados hasta ahora. Para obtener resultados concluyentes, sería necesario: (i) ampliar el rango batimétrico objeto de estudio, hasta ahora limitado al talud medio; (ii) abordar la posible variación estacional de las comunidades necto-bentónicas; (iii) mejorar su estudio (p.ej. condición somática de las especies); y (iv) ampliar los compartimentos estudiados hasta ahora (p.ej. comunidades epi- y endo-bentónicas). También se debería abordar el estudio de otros impactos de los artes de arrastre sobre el fondo marino, tanto por lo que respecta a la alteración directa de la estructura superficial del fondo y su composición (p.ej. Kaiser *et al.*, 2002; Puig *et al.*, 2015), como la resuspensión de sedimentos (Palanques *et al.*, 2001), que algunos estudios han estimado puede durar hasta 4-5 días y que puede conllevar liberación de nutrientes y contaminantes, exposición de

capas anóxicas y aumento de la demanda biológica de oxígeno (p.ej. Riemann *et al.*, 1991; Duplisea *et al.*, 2001; Kaiser *et al.*, 2002; Bradshaw *et al.*, 2012). La resuspensión de sedimentos también provoca la formación de capas nefeloides (p.ej. Durrieu de Madron *et al.*, 2005; Martín *et al.*, 2014), que pueden afectar a los procesos respiratorios y la alimentación de especies bentónicas sésiles de fondos adyacentes, así como su asentamiento. Estas capas nefeloides, que se propagan lejos de los caladeros de arrastre, pueden tener consecuencias desconocidas para los ciclos biogeoquímicos globales y los ecosistemas profundos (Martín *et al.*, 2014; Watling & Norse, 1998). Dentro de otros proyectos de investigación, actualmente se está desarrollando un estudio para detectar y evaluar la formación de capas nefeloides, consecuencia de la actividad de la flota de arrastre en los caladeros alrededor de las Islas Baleares, que puede contribuir a mejorar el conocimiento sobre el impacto de esta pesquería en el área de estudio. No obstante, esta información no está todavía disponible.

Por último, señalar que también debería evaluarse el impacto de otras pesquerías demersales que se realizan en los montes submarinos Ses Olives, Ausias March y Emile Baudot, principalmente las nasas de profundidad y el palangre de fondo, usados sobretodo en los fondos rocosos de las laderas de estos montes. De hecho, en los 29 transectos con ROV analizados se han identificado 36 restos de palangres y 7 nasas abandonadas en el fondo marino, además de 7 restos de otros aparejos de pesca, entre ellos un trasmallo y un cebo artificial usado en la pesca recreativa (Figuras 22 y 23). En el 69% de estos transectos se han observado restos de artes y aparejos de pesca, siendo estos más frecuentes en el Emile Baudot (32%), seguido de Ses Olives (20%) y Ausias March (17%). Dentro de cada monte, estos porcentajes han sido 79% en el Emile Baudot, 75% en Ausias March y 54% en Ses Olives. Por el contrario, las densidades estimadas muestran valores mayores en Ses Olives y Ausias March, que en el Emile Baudot en el caso del palangre, mientras que los restos de nasas han sido más abundantes en Ausias March que en Ses olives y no se han observado en el Emile Baudot (Figura 24).

En la acción A4 del proyecto INTEMARES (Diagnóstico del impacto de las actividades humanas y del cambio climático sobre la RN 2000 marina y propuestas para controlar, eliminar o mitigar sus efectos) se han realizado pruebas experimentales para evaluar el impacto del palangre de fondo en ecosistemas profundos en las Islas Canarias y del trasmallo en fondos de la plataforma continental del Canal de Menorca (Islas Baleares). Esta información está en proceso de análisis. Sin embargo, no se dispone de información sobre el impacto potencial de las nasas de profundidad.

## 5. CONCLUSIONES

Si bien la mayoría de los resultados presentados en este informe hacen referencia a la principal pesquería que se desarrolla en el área de estudio, éstos deben considerarse como preliminares. Durante los próximos meses, los análisis realizados se intentarán ampliar a las otras flotas de pesca demersal que operan en esta área. Todos estos resultados se incluirán en el informe final. No obstante lo anterior, es posible avanzar las siguientes conclusiones:

- 5.1. La principal pesquería demersal que se realiza en los montes submarinos del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental) es el arrastre de fondo.
- 5.2. La principal flota que faena en estos fondos tiene su puerto base en la Península Ibérica y explota los fondos del talud, a más de 150 m de profundidad.
- 5.3. Se han identificado tres caladeros de arrastre próximos a los montes Ses Olives y Ausias March, mientras que no se ha detectado pesca de arrastre en los fondos adyacentes al monte Emile Baudot.
- 5.4. En estos tres caladeros se han estimado un promedio de 752 días de pesca por año durante el período 2015-2019, que corresponden sobre todo a la flota peninsular y especialmente del puerto de Villajoyosa. Esta actividad pesquera representa el 14-20% de los días de pesca de esta flota alrededor de las Islas Pitiusas y el 8-10% del total de sus días de pesca, incluyendo caladeros de las Islas Baleares como de la Península Ibérica.
- 5.5. Los desembarcos procedentes de capturas realizadas en estos tres caladeros se han incrementado durante el período de estudio, oscilando entre 7 y 87 toneladas/año por caladero, lo que representa una parte importante de las capturas que la flota peninsular realiza en los caladeros de las Islas Pitiusas.
- 5.6. Las especies objetivo de esta flota en estos caladeros son los crustáceos decápodos cigala (*Nephrops norvegicus*), gamba roja (*Aristeus antennatus*) y gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*)
- 5.7. Otras pesquerías demersales que se realizan en los montes submarinos objeto de estudio, especialmente en sus laderas, es la pesca de camarón *Plesionika edwardsii* con nasas de profundidad y la pesca con palangre de fondo dirigida a la captura de grandes espáridos y serránidos.
- 5.8. Si bien una comparación preliminar de las comunidades necto-bentónicas en los fondos adyacentes a Ausias March, actualmente explotados por la flota de arrastre y un caladero adyacente a Emile Baudot, donde faenó esta flota durante 1970-1990 y que lleva las dos últimas décadas sin explotar, ha mostrado algunas diferencias en la densidad y la estructura poblacional del elasmobranquio *Galeus melastomus*, que podrían atribuirse al impacto de la pesca, estos resultados no son concluyentes.
- 5.9. En el 69% de los transectos de video submarino realizados con ROV, principalmente en los fondos rocosos de las laderas de los tres montes, se han observado restos de artes y aparejos de pesca, principalmente palangre y nasas.

- 5.10. Para evaluar el impacto de la pesca de arrastre en los ecosistemas profundos de los montes submarinos del Canal de Mallorca, es necesario mejorar y ampliar este estudio preliminar y abordar también la evaluación del impacto del palangre de fondo y las nasas de profundidad.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Francesca Ferragut, Sergi Joher y Beatriz Guijarro (IEO, Centre Oceanogràfic de les Balears) durante la preparación de las bases de datos usadas. Parte de esta información proviene del Programa Nacional de Datos Básicos del Sector Pesquero (<https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/proteccion-recursos-pesqueros/programa-nacional-datos-basicos/>), financiado por la Comisión Europea a través del *Data Collection Framework* para el asesoramiento a la Política, Pesquera Común y del proyecto “Caracterització i tipificació de les captures de la flota peninsular d'embarcacions professionals de pesca d'arrossegament de fons que pesquen als caladors de les Illes Balears”, financiado por el *Fons de Garantia Agrària i Pesquera de les Illes Balears* (FOGAIBA).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Acosta J.-2005. El Promontorio Balear: Morfología Submarina Y Recubrimiento Sedimentario. Tesis Doctoral Universitat de Barcelona, 187 pp.

Aguilar R., M.L. Correa, B. Calcinai, X. Pastor, A. de la Torriente & S. García.- 2011. First records of *Asbestopluma hypogea* Vacelet and Boury-Esnault, 1996 (Porifera, Demospongiae Cladorhizidae) on seamounts and in bathyal settings of the Mediterranean Sea. *Zootaxa*, 2925: 33-40.

Bradshaw C., I. Tjensvoll, M. Sköld, I.J. Allan, J. Molvaer, J. Magnusson, K. Naes & H.C. Nilsson.- 2012. Bottom trawling resuspends sediment and releases bioavailable contaminants in a polluted fjord. *Environmental Pollution*, 170: 232-241.

Bertrand J.A., L. Gil de Sola, C. Papaconstantinou, G. Relini & A. Souplet.- 2002. The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina*, 66: 9-17.

Duplisea D.E., S. Jennings, S.J. Malcolm, R. Parker & D.B. Sivyer.- 2001. Modelling potential impacts of bottom trawl fisheries on soft sediment biogeochemistry in the North Sea. *Geochemical Transactions*, 2(14): 112.

Durrieu de Madron X., B. Ferré, G. Le Corre, C. Grenz, P. Conan, M. Pujo-Pay, R. Buscail & O. Bodirot.- 2005. Trawling-induced resuspension and dispersal of muddy sediments and dissolved elements in the Gulf of Lion (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 25: 2387-2409.

Engel J. & R. Kvitek.- 1998. Effects of otter trawling on a benthic community in Monterey Bay National Marine Sanctuary. *Conservation Biology*, 12: 1204-1214.

Farriols M.T., F. Ordines, P.J. Somerfield, C. Pasqual, M. Hidalgo, B. Guijarro & E. Massutí.- 2017. Bottom trawl impacts on Mediterranean demersal fish diversity: Not so obvious or are we too late? *Continental Shelf Research*, 137: 84-102.

Ferragut F., M.T. Farriols, B. Guijarro, F. Ordines & X. Sobrado.- 2021. Caracterització i tipificació de les captures de la flota peninsular d'embarcacions professionals de pesca d'arrossegament de fons que pesquen als caladors de les Illes Balears. Informe Final Projecte FOGAIBA, 19 pp.

García Barcelona S., J.M. Ortiz de Urbina, J.M. de la Serna, E. Alot & D. Macías.- 2010. Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000-2008. *Aquatic Living Resources*, 23: 363-371.

García-Rodríguez M. & A. Esteban.- 1999. On the biology and fishery of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), (Decapoda, Dendrobranchiata) in the Ibiza Channel (Balearic Islands, Spain). *Scientia Marina*, 63(1): 27-37.

García-Rodríguez M., A. Esteban & J.L. Pérez Gil.- 2000. Considerations on the biology of *Plesionika edwardsi* (Brandt, 1851) (Decapoda, Caridea, Pandalidae) from experimental trap catches in the Spanish western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 64(4): 369-379.

Gómez-Ballesteros M., J.T. Vázquez, D. Palomino, M. Rovere, M. Bo, J. Alessi, C. Fiori & M. Würtz.- 2015. Seamounts and Seamount-like Structures of the Western Mediterranean. In: Atlas of the Mediterranean Seamounts and Seamount-like Structures (Würtz M. & M. Rovere, Editors). IUCN: Gland, Switzerland; Málaga, Spain, pp. 59-109.

Gordoa A., T. Rouyer & M. Ortiz.- 2017. Review and update of the French and Spanish purse seine size at catch for the Mediterranean bluefin tuna fisheries 1970–2010. *ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap.*, 75: 1622-1633.

Guijarro B., E. Massutí, J. Moranta & P. Díaz.- 2008. Population dynamics of the red-shrimp *Aristeus antennatus* in the Balearic Islands (western Mediterranean): spatio-temporal differences and influence of environmental factors. *Journal of Marine Systems*, 71: 385-402.

Guijarro B., F. Ordines, C. Pasqual, M. Valls, A. Quetglas & E. Massutí.- 2020. La pesca de ròssec al voltant de l'arxipèlag de Cabrera. In: Grau A.M., J.J. Fornós, G. Mateu, P. Oliver & B. Terrasa (Editors). Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 30: 375-391.

Hiddink J.G., S. Jennings, M.J. Kaiser, A.M. Queirós, D.E. Duplisea & G.J. Piet.- 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production and species richness in different habitats. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 736: 721-736.

Hinz H., V. Prieto & M.J. Kaiser.- 2009. Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. *Ecological Applications*, 19: 761-773.

Jones J.B.- 1992. Environmental impact of trawling on the seabed?: a review. *Marine and Freshwater Research*, 26: 59-67.

Kaiser M.J., J.S. Collie, S.J. Hall, S. Jennings & I.R. Poiner.- 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3: 114-136.

Maldonado M., R. Aguilar, J. Blanco, S. García, A. Serrano & A. Punzón.- 2015. Aggregated Clumps of Lithistid Sponges: A Singular Reef-Like Bathyal Habitat with Relevant Paleontological Connections. *PLoS ONE*, 10, e0125378.

Martín J., P. Puig, P. Masqué, A. Palanques & A. Sánchez-Gómez.- 2014. Impact of bottom trawling on deep-sea sediment properties along the flanks of a submarine canyon. *PLoS One*, 9: e104536.

Massutí M.- 1981. Resultados de la campaña de prospección pesquera "BAUDOT.8106" en el talud continental del sureste de Mallorca. Informe Técnico Instituto Español de Oceanografía, 59 pp.

Massutí M. & P. Oliver.- 1975. Iniciación al estudio de nuevos fondos de arrastre en el talud continental de las Islas Baleares. *Publicaciones Técnicas de la Dirección General de Pesca Marítima*, 11: 153-168.

Massutí E., O. Sánchez-Guillamón, M.T. Farriols, D. Palomino, A. Frank, P. Bárcenas, B. Rincón, N. Martínez-Carreño, S. Keller, C. López-Rodríguez, J.A. Díaz, N. López-González, E. Marco-Herrero, U. Fernandez-Arcaya, M. Valls, Sergio Ramírez-Amaro, F. Ferragut, S. Joher, F. Ordinas & J.-T. Vázquez.- 2022. Improving Scientific Knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the Framework of Natura 2000 Network. *Diversity*, 14, 4. <https://doi.org/10.3390/d14010004>

Morales-Nin B., J. Moranta, C. García, M.P. Tugores, A.M. Grau, F. Riera & M. Cerdà.- 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 727-739.

OCEANA.- 2011. Montañas Submarinas de Las Islas Baleares: Canal de Mallorca. Propuesta de protección para Ausias March, Emile Baudot y Ses Olives. OCEANA: Washington, USA, 60 pp.

OCEANA.- 2015. Expedition 2014 Balearic Islands: Cabrera National Park and Mallorca Channel Seamounts. OCEANA: Washington, USA, 21 pp.

Oliver P.- 1983. Los recursos pesqueros del Mediterráneo. Primera parte: Mediterráneo occidental. *Studies & Reviews General Fisheries Council for the Mediterranean*, 59: 139 pp.

Palanques A., J. Guillén & P. Puig.- 2001. Impact of bottom trawling on water turbidity and muddy sediment of an unfished continental shelf. *Limnology and Oceanography*, 46: 1100-1110.

Puig P., J. Martín, P. Masqué & A. Palanques.- 2015. Increasing sediment accumulation rates in La Fonera (Palamós) submarine canyon axis and their relationship with bottom trawling activities. *Geophysical Research Letters*, 42: 8106-8113.

Riemann B. & E. Hoffmann.- 1991. Ecological consequences of dredging and bottom trawling in the Limfjord, Denmark. *Marine Ecology Progress Series*, 69(1-2): 171-178.

Riera F.- 1991. Resultats de la campanya de prospecció pesquera "BAUDOT 9104". Informe Técnico Direcció General de Pesca, Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern Balear, 28 pp.

Sardà F., J.E. Cartes & W. Norbis.- 1994. Spatiotemporal structure of the deep-water shrimp *Aristeus antennatus* (Decapoda, Aristeidae) population in the Western Mediterranean. *Fishery Bulletin*, 92 (3): 599-607.

Sardà F., F. Maynou & L. Tallo.- 1997. Seasonal and spatial mobility patterns of rose shrimp *Aristeus antennatus* in the western Mediterranean: results of a long-term study. *Marine Ecology Progress Series*, 159: 133-141.

Sardà F., A. Calafat, M.M. Fletxas, A. Tselepides, Canals M., Espino M. & A. Tursi.- 2004. An introduction to Mediterranean deep-sea biology. *Scientia Marina*, 68 (Suppl. 3): 7-38.

Serrano A., J.M. Ruiz, A. Punzón, F. Ordines, O. Tello, A. Ramos, J. Mas, D. Garrido, J.C. Rodríguez, J.M. González-Irusta & M.T. Farriols.- 2012. Estrategia Marina. Demarcación Levantino-Balear. Parte IV. Descriptores del buen estado ambiental. Descriptor 6: Fondos marinos. Evaluación inicial y buen estado ambiental. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 122 pp.

Smith C.J., K.N. Papadopoulou & S. Diliberto.- 2000. Impact of otter trawling on an eastern Mediterranean commercial trawl fishing ground. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1340-1351.

Spedicato M.T., E. Massutí, B. Mérigot, G. Tserpes, A. Jadaud & G. Relini.- 2019. The MEDITS trawl survey specifications in an ecosystem approach to fishery management. *Scientia Marina*, 83(S1): 9-20.

Stevens J.D., R. Bonfil, N.K. Dulvy & P.A. Walker.- 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 476-494.

Watling L. & E.A. Norse.- 1998. Disturbance of the Seabed by Mobile Fishing Gear: A Comparison to Forest Clearcutting. *Conservation Biology*, 12: 1180-1197.

**Tabla 1.-** Número de barcos y características técnicas de las flotas de arrastre de fondo que ha faenado en caladeros alrededor de Ibiza-Formentera (Islas Baleares, Mediterráneo occidental) durante el período 2010-2019. Si muestran los valores promedio y el rango de valores (entre paréntesis) de estas características técnicas. Los datos utilizados provienen del Registro de la Flota Pesquera Española, de la Secretaría General de Pesca (SGP) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/>.

Flota	Puerto	Nº Barcos	Potencia nominal (CV)	Eslora (m)	Año construcción
Islas Pitiusas	La Savina	3	290 (150-00)	21.4 (18-22.5)	1998 (1996-2000)
	Ibiza	4	235 (150-430)	20.0 (17.6-22)	1988 (1958-2001)
	Sant Antoni de Portmany	2	200 (70-363)	19.5 (18-21)	1999 (1997-2001)
Península Ibérica	Denia	9	417 (246-500)	24.2 (18.8-25.2)	2005 (1988-2006)
	Calpe	4	326 (180-485)	21.1 (19.5-23.3)	1996 (1996-1996)
	Santa Pola	7	264 (135-500)	23.2 (20.8-27.7)	1996 (1992-2004=)
	Villajoyosa	14	275 (80-500)	23.8 (21-25)	1999 (1994-2004)
	Altea	8	360 (240-480)	24.3 (19.8-26.2)	1993 (1983-2001)
Mallorca	Palma	7	196 (146-500)	21.6 (20.5-25.2)	1994 (1989-1997)
	Andratx	6	249 (140-500)	20.9 (16.7-25.1)	1998 (1988-2004)
	Santanyí	4	204 (140-275)	20.0 (15.4-23.3)	1998 (1991-2003)

**Tabla 2.-** Número de días de pesca anuales, por puerto, que la flota de arrastre que faena alrededor de las Islas Pitiusas ha realizado en caladeros de las Islas Baleares y la Península Ibérica), estimado a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) durante el período 2015-2019.

Flota	Puerto base	Área pesca	2015	2016	2017	2018	2019	Promedio	Total
Mallorca	Andratx	Islas Baleares	1191	1084	1130	898	883	1037	5186
	Palma		1041	1038	734	594	863	854	4270
	Santanyí		853	827	781	732	756	790	3949
Islas Pitiusas	Sant Antoni de Portmany	Islas Pitiusas	406	378	367	330	207	338	1688
	La Savina		558	525	467	359	332	448	2241
	Ibiza		720	653	712	574	542	640	3201
Península Ibérica	Altea	Islas Pitiusas	533	568	166	257	338	372	1862
		Península Ibérica	820	911	960	1168	1021	976	4880
	Calpe	Islas Pitiusas	112	65	-	123	287	147	587
		Península Ibérica	574	569	504	496	432	515	2575
	Denia	Islas Pitiusas	526	768	465	256	267	456	2282
		Península Ibérica	788	871	801	876	699	807	4035
	Javea	Islas Pitiusas	10	11	1	29	24	15	75
		Península Ibérica	-	-	-	235	425	330	660
Villayoyosa	Islas Pitiusas	1487	1275	861	1186	1096	1181	5905	
	Península Ibérica	1182	1940	1320	1598	1917	1591	7957	

**Tabla 3.-** Flota de arrastre de fondo, en número de barcos y sus puertos bases, que ha faenado en los tres caladeros más próximos a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (FG1, FG2 y FG3) durante el período 2016-2019, su número de días de pesca anuales en estos caladeros, alrededor de las Islas Pitiusas y en toda su área de pesca, así como porcentaje que representan los días de pesca realizados en los caladeros FG1, FG2 y FG3, respecto a los días de pesca realizados en los caladeros alrededor de las Islas Pitiusas y para el total de su área de pesca, tanto en caladeros de las Islas Baleares como de la Península Ibérica.

Área Pesca	Esfuerzo pesquero	2016	2017	2018	2019
FG1+FG2+FG3	Nº barcos	29	19	20	24
	Días de pesca	692	451	517	727
Islas Pitiusas	Nº puertos	14	11	16	13
	Nº barcos	51	44	56	46
	Días de pesca	4403	3251	3486	3581
	% Días Pesca FG1+FG2+FG3 respecto Islas Pitiusas	15.7%	13.9%	14.8%	20.3%
Islas Balears y Península Ibérica	Nº puertos	8	5	7	7
	Nº barcos	29	19	20	24
	Días de pesca	4311	5722	7023	8521
	% Días Pesca (FG1+FG2+FG3 respecto Área Total)	10.5%	9.0%	10.4%	8.1%

**Tabla 4.-** Desembarcos (en toneladas) totales de las principales especies o grupos de especies de talud, procedentes de los caladeros alrededor de las Islas Pitiusas, estimados para la flota de arrastre de fondo que ha faenado en esta área durante el período 2015-2019. Estos datos se presentan por puerto y se indican también los porcentajes que representan cada especie o grupo de especies y cada puerto.

Especies	Altea	Andratx	Calpe	Denia	La Savina	Ibiza	Javea	St. Antoni	Santa Pola	Villajoyosa	TOTAL	%
<i>Nephrops norvegicus</i>	36.3	1.3	17.3	48.6	0.5	0.1	3.1	0.0	55.0	117.1	280.7	11
<i>Phycis blennoides</i>	32.7	1.0	9.0	50.3	0.5	0.1	2.6	0.2	38.4	108.8	244.7	10
<i>Merluccius merluccius</i>	36.6	1.1	9.8	23.7	5.8	14.5	0.8	35.1	34.0	64.8	226.6	9
<i>Aristeus antennatus</i>	22.9	0.7	11.0	41.7	1.1	0.0	0.5	0.0	12.2	113.1	203.2	8
<i>Lophius</i> spp.	26.7	0.5	10.7	24.0	12.1	10.0	1.6	5.3	33.5	68.5	193.5	8
<i>Parapenaeus longirostris</i>	25.8	0.5	8.3	30.9	0.0	0.0	2.4	0.0	70.3	54.8	193.3	8
Rajidae	19.1	0.7	7.0	10.2	34.7	29.0	0.3	35.0	10.3	32.4	178.9	7
<i>Geryon longipes</i>	15.5	0.5	3.4	21.3	1.2	0.0	0.3	0.0	5.7	118.3	166.2	7
Ommastrephidae	40.0	0.7	8.7	19.5	0.1	3.4	1.7	8.9	20.3	54.0	157.6	6
<i>Micromesistius poutassou</i>	50.6	0.9	8.7	13.9	0.3	0.1	2.3	0.0	26.1	53.0	156.4	6
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	4.2	0.2	3.6	14.9	0.1	18.2	2.4	0.0	31.7	39.4	114.9	5
Pandalidae	16.3	0.7	4.8	15.0	0.3	0.0	0.6	0.0	13.2	55.3	106.7	4
Argentinidae	24.4	0.6	3.2	18.9	0.2	0.0	0.8	0.1	6.1	39.8	94.1	4
<i>Citharus linguatula</i>	25.6	0.0	5.8	22.9	0.0	0.3	1.8	0.0	33.4	2.7	92.4	4
<i>Lepidorhombus</i> spp.	0.9	0.5	1.7	0.2	0.6	0.9	0.0	1.9	0.1	46.8	53.9	2
<i>Galeus melastomus</i>	1.0	0.1	0.4	10.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	39.9	2
<b>TOTAL</b>	<b>378.6</b>	<b>10.0</b>	<b>113.4</b>	<b>366.2</b>	<b>57.9</b>	<b>76.6</b>	<b>21.4</b>	<b>86.5</b>	<b>390.3</b>	<b>996.7</b>	<b>2503.2</b>	<b>100</b>
<b>% TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>0.1</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	

**Tabla 5a.-** Desembarcos (en kg) anuales de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG1, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Nephrops norvegicus</i>	4351	2023	4367	12365	11925	35030	16
<i>Parapenaeus longirostris</i>	285	132	3716	13911	11712	29757	13
<i>Merluccius merluccius</i>	2143	986	1980	6016	7869	18994	9
<i>Phycis blennoides</i>	2621	992	3469	7254	6333	20670	9
<i>Lophius</i> spp.	2389	855	2684	6283	5931	18142	8
<i>Citharus linguatula</i>	396	2	1693	7146	5636	14873	7
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	523	379	2337	5295	4926	13460	6
<i>Micromesistius poutassou</i>	1601	462	1975	1777	8236	14052	6
Argentinidae	806	294	2724	4458	2110	10392	5
Ommastrephidae	236	294	2359	5166	1925	9981	5
<i>Aristeus antennatus</i>	1152	342	616	2594	2504	7207	3
<i>Geryon longipes</i>	2643	819	1095	1650	1398	7604	3
Pandalidae	1077	817	1390	1712	2416	7412	3
Rajidae	878	285	1386	1912	2899	7360	3
<i>Lepidorhombus</i> spp.	1139	970	867	895	1113	4984	2
<i>Galeus melastomus</i>	283	98	67	216	181	845	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>22524</b>	<b>9749</b>	<b>32724</b>	<b>78651</b>	<b>77114</b>	<b>220763</b>	<b>100</b>

**Tabla 5b.-** Desembarcos (en kg) anuales de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG2, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Nephrops norvegicus</i>	3372	877	1452	4752	10914	21368	12
<i>Geryon longipes</i>	4648	2054	3751	3629	5801	19883	11
<i>Parapenaeus longirostris</i>	354	--	838	8875	9759	19826	11
<i>Lophius</i> spp.	1849	699	993	4555	7493	15590	9
<i>Aristeus antennatus</i>	1716	823	1253	2441	9108	15340	8
<i>Phycis blennoides</i>	2108	316	1108	4276	7097	14905	8
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	905	159	791	4918	5956	12729	7
<i>Merluccius merluccius</i>	1548	496	726	3460	6335	12565	7
<i>Micromesistius poutassou</i>	1307	166	583	745	7946	10747	6
<i>Citharus linguatula</i>	578	--	335	4347	3850	9109	5
Pandalidae	1039	533	842	2974	3056	8444	5
Ommastrephidae	110	21	676	4109	3124	8040	4
Argentinidae	186	28	939	1707	2577	5437	3
<i>Lepidorhombus</i> spp.	608	548	603	802	1426	3987	2
Rajidae	157	8	399	1217	2060	3841	2
<i>Galeus melastomus</i>	85	--	29	150	503	767	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>20569</b>	<b>6729</b>	<b>15319</b>	<b>52957</b>	<b>87005</b>	<b>182579</b>	<b>100</b>

**Tabla 5c.-** Desembarcos (en kg) anuales de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG3, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa para cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Geryon longipes</i>	7439	4334	7510	4806	7640	31729	32
<i>Aristeus antennatus</i>	3059	2922	2854	2173	9149	20158	20
<i>Phycis blennoides</i>	1682	910	1341	882	3110	7924	8
<i>Lophius</i> spp.	1282	1256	1134	632	2505	6808	7
Pandalidae	1451	1358	1317	392	2000	6518	7
<i>Nephrops norvegicus</i>	1387	490	909	525	2880	6191	6
<i>Merluccius merluccius</i>	995	475	777	220	1784	4251	4
Ommastrephidae	104	14	639	618	2054	3429	3
Argentinidae	192	--	1171	6	313	1682	2
<i>Galeus melastomus</i>	152	--	5	515	1158	1831	2
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	295	27	370	149	1000	1842	2
<i>Lepidorhombus</i> spp.	465	336	696	105	348	1950	2
<i>Micromesistius poutassou</i>	566	274	374	58	954	2226	2
<i>Citharus linguatula</i>	112	--	--	75	466	653	1
<i>Parapenaeus longirostris</i>	104	3	583	125	531	1346	1
Rajidae	99	--	353	93	296	840	1
<b>TOTAL</b>	<b>19384</b>	<b>12399</b>	<b>20033</b>	<b>11373</b>	<b>36189</b>	<b>99379</b>	<b>100</b>

**Tabla 6a.-** Valor económico en primera venta (€) anual de los desembarcos de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG<sub>1</sub>, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Nephrops norvegicus</i>	96978	50654	108182	335376	280997	872186	41
<i>Parapenaeus longirostris</i>	6914	1326	41794	171166	165233	386434	18
<i>Aristeus antennatus</i>	32764	9328	16651	82894	80755	222392	10
<i>Lophius</i> spp.	16254	7548	17971	43703	46541	132017	6
<i>Merluccius merluccius</i>	15714	6765	12887	31161	54343	120870	6
Argentinidae	2478	755	6350	11686	7281	28548	5
<i>Citharus linguatula</i>	4307	4	5013	26861	26361	62546	3
Pandalidae	8593	6244	8783	13735	21715	59069	3
<i>Phycis blennoides</i>	9455	2306	10967	19620	21509	63856	3
<i>Geryon longipes</i>	11390	4155	4820	7252	4773	32390	2
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	1408	1266	4019	12831	12728	32253	2
<i>Micromesistius poutassou</i>	5444	1395	7281	6403	30790	51312	2
<i>Lepidorhombus</i> spp.	6400	4749	4135	3743	6308	25336	1
Ommastrephidae	631	431	6092	13730	7202	28087	1
Rajidae	2080	958	2013	5087	6955	17093	1
<i>Galeus melastomus</i>	1296	368	360	829	732	3585	0.1
<b>TOTAL</b>	222107	98251	257318	786075	774223	2137974	100

**Tabla 6b.-** Valor económico en primera venta (€) anual de los desembarcos de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG2, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Nephrops norvegicus</i>	77450	20459	40503	133050	270213	541675	30
<i>Aristeus antennatus</i>	48091	19768	34047	74666	260411	436983	24
<i>Parapenaeus longirostris</i>	9285	--	9500	101687	127324	247797	14
<i>Lophius</i> spp.	13143	6469	8027	31050	49108	107797	6
<i>Geryon longipes</i>	17546	10139	16030	16760	14931	75405	4
<i>Merluccius merluccius</i>	11228	3752	5198	17693	42538	80409	4
Pandalidae	10303	3789	6032	30000	27169	77293	4
<i>Citharus linguatula</i>	6203	--	1182	16592	18884	42860	2
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	2753	631	1589	11770	13645	30389	2
<i>Micromesistius poutassou</i>	4956	412	2019	3061	25205	35654	2
<i>Phycis blennoides</i>	7927	809	3575	10857	21001	44170	2
Argentinidae	585	103	2201	4807	6864	14560	1
<i>Lepidorhombus</i> spp.	3547	3065	3359	3798	8210	21979	1
Ommastrephidae	276	85	2069	10867	11860	25156	1
Rajidae	296	25	546	3287	4939	9092	1
<i>Galeus melastomus</i>	382	--	132	577	1924	3014	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>213971</b>	<b>69506</b>	<b>136009</b>	<b>470523</b>	<b>904225</b>	<b>1794235</b>	<b>100</b>

**Tabla 6c.-** Valor económico en primera venta (€) anual de los desembarcos de las principales especies o grupos de especies de talud capturadas en el caladero FG3, próximo a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (ver Figura 8), estimados para la flota de arrastre de fondo durante el período 2015-2019. Se indica también el porcentaje que representa cada especie o grupo de especies.

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
<i>Aristeus antennatus</i>	74354	77991	72331	65127	269368	559171	53
<i>Nephrops norvegicus</i>	32535	10443	25126	14997	75649	158750	15
<i>Geryon longipes</i>	28471	20582	33791	23272	20794	126910	12
<i>Lophius</i> spp.	9393	12651	9228	4629	14142	50043	5
Pandalidae	11048	10080	9800	2650	11012	44590	4
<i>Merluccius merluccius</i>	7005	3608	5589	1416	12016	29635	3
<i>Parapenaeus longirostris</i>	2267	93	6071	1505	6756	16691	2
<i>Phycis blennoides</i>	5066	2369	3330	2265	6015	19044	2
<i>Galeus melastomus</i>	597	--	23	1607	3741	5967	1
<i>Lepidorhombus</i> spp.	2603	1686	3749	652	2114	10805	1
<i>Micromesistius poutassou</i>	1525	695	1089	175	2853	6337	1
Ommastrephidae	204	21	2118	1596	6481	10419	1
Argentinidae	562	--	2636	17	867	4081	0.1
<i>Citharus linguatula</i>	1116	--	--	274	2395	3785	0.1
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	855	86	861	476	2125	4403	0.1
Rajidae	202	--	381	388	527	1497	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>177802</b>	<b>140305</b>	<b>176124</b>	<b>121045</b>	<b>436855</b>	<b>1052130</b>	<b>100</b>

**Tabla 7.-** Valor medio ( $\mu$ ) y error estándar (SE) de abundancia y biomasa estandarizados, riqueza específica (número de especies;  $S$ ), índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ ), estimados para cada uno de los grupos de muestras obtenidas con arte de arrastre experimental GOC-73 en los fondos sedimentarios adyacentes a los montes submarinos Ausias March y Emile Baudot del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). También se muestran los códigos, el número de muestras analizadas ( $n$ ), el rango de profundidad (m) y el número de especies identificadas para cada grupo de muestras.

Códigos	Número Estaciones	Rango Profundidad (m)	Número Especies	n/km <sup>2</sup>		kg/km <sup>2</sup>		$S$		$H'$		$J'$	
				$\mu$	SE	$\mu$	SE	$\mu$	SE	$\mu$	SE	$\mu$	SE
GOC-a	21	542–768	76	$3.5 \cdot 10^3$	485.4	270.5	45.2	22.0	0.8	2.3	0.0	0.8	0.0
GOC-b	4	444–510	66	$15.1 \cdot 10^3$	3283.1	206.9	73.8	41.3	2.4	2.9	0.3	0.7	0.1
GOC-c	2	328–393	60	$44.8 \cdot 10^3$	20958.7	1157.0	427.6	42.0	2.0	2.3	0.1	0.6	0.0
GOC-d	1	237	25	$6.3 \cdot 10^3$	--	749.2	--	25.0	--	2.0	--	0.6	--
GOC-e	1	1028	4	150.1	--	0.42	--	4.0	--	1.1	--	0.8	--

**Tabla 8.-** Resultados del análisis SIMPER para cada uno de los grupos de muestras obtenidas con arte de arrastre experimental GOC-73 en los fondos sedimentarios adyacentes a los montes submarinos Ausias March y Emile Baudot del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental), con la abundancia estandarizada (individuos/km<sup>2</sup>), la similaridad (Sim), la contribución porcentual a esta similaridad (%Sim), así como su sumatorio ( $\Sigma\%$ Sim) de las principales especies que contribuyen hasta el 90% de la similitud dentro del grupo. Los valores de abundancia se transformaron mediante raíz cuadrada.

- **GOC-a** (Similaridad: 57.07%)

Especies	Individuos/km <sup>2</sup>	Sim	%Sim	$\Sigma\%$ Sim
<i>Plesionika acanthonotus</i>	17.8	7.50	12.20	12.20
<i>Plesionika martia</i>	16.25	6.31	10.26	22.45
<i>Nezumia aequalis</i>	18.29	6.16	10.01	32.46
<i>Geryon longipes</i>	16.05	6.01	9.77	42.23
<i>Aristeus antennatus</i>	18.47	5.38	8.75	50.99
<i>Galeus melastomus</i>	19.32	5.25	8.53	59.52
<i>Hymenocephalus italicus</i>	12.48	4.57	7.44	66.96
<i>Polychaetes typhlops</i>	8.88	3.79	6.15	73.11
<i>Robustosergia robusta</i>	8.87	3.08	5.01	78.11
<i>Phycis blennoides</i>	6.79	2.60	4.22	82.34
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	8.65	2.46	4.00	86.33
<i>Pasiphaea multidentata</i>	7.68	1.69	2.74	89.07
<i>Gennadas elegans</i>	4.86	1.24	2.02	91.09

Tabla 8.- (Continuación).

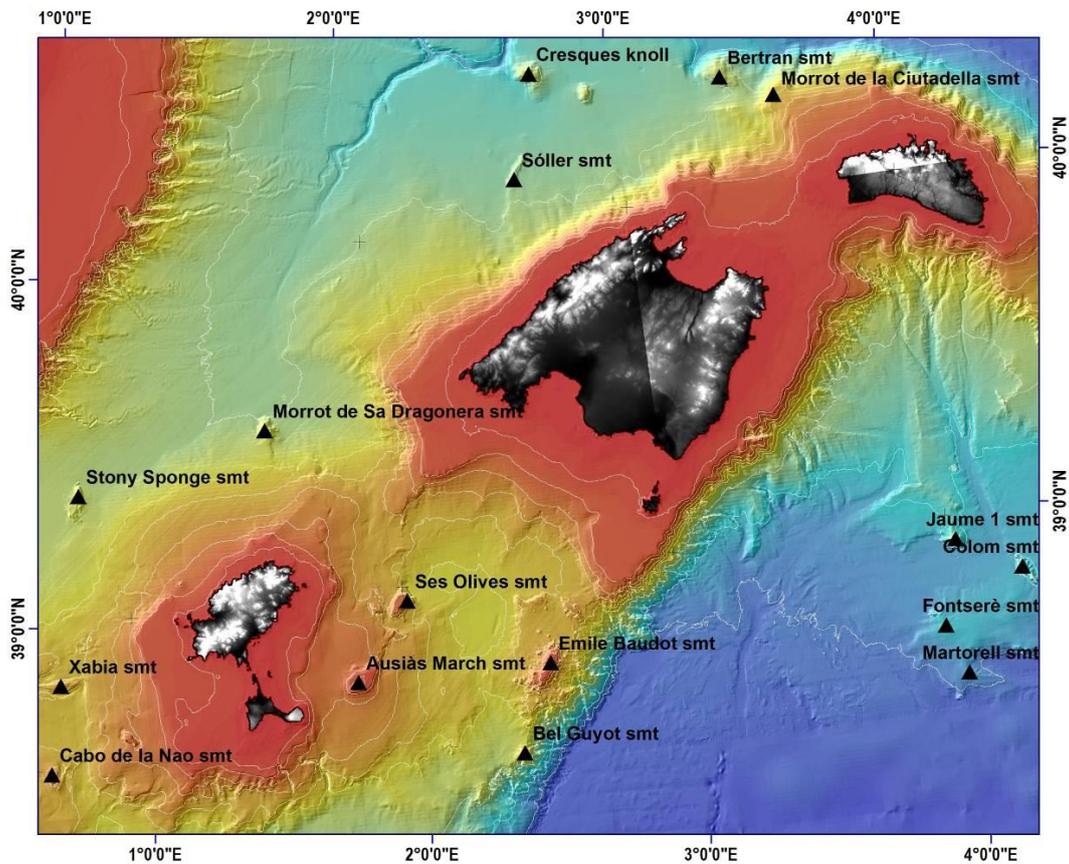
- GOC-b (Similaridad: 52.07%)

Especies	Individuos/km <sup>2</sup>	Sim	%Sim	Σ%Sim
<i>Plesionika martia</i>	37.10	6.77	11.94	11.94
<i>Phycis blennoides</i>	30.66	5.48	9.67	21.62
<i>Hymenocephalus italicus</i>	34.49	5.20	9.17	30.78
<i>Pasiphaea sivado</i>	30.24	4.10	7.23	38.02
<i>Nephrops norvegicus</i>	16.57	3.74	6.6	44.62
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	29.46	3.50	6.17	50.78
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	17.77	3.42	6.04	56.82
<i>Parapenaeus longirostris</i>	31.43	2.94	5.19	62.01
<i>Processa canaliculata</i>	14.44	2.84	5.01	67.03
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	12.31	2.47	4.36	71.39
<i>Munida perarmata</i>	10.57	1.94	3.42	74.81
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	8.12	1.80	3.17	77.98
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	20.71	1.43	2.52	80.50
<i>Gadiculus argenteus</i>	22.21	1.43	2.52	83.02
<i>Lepidorhombus boscii</i>	11.13	1.24	2.18	85.20
<i>Calocaris macandreae</i>	9.66	1.04	1.83	87.03
<i>Sepietta oweniana</i>	18.15	1.01	1.78	88.81
<i>Merluccius merluccius</i>	8.28	1.01	1.78	90.59

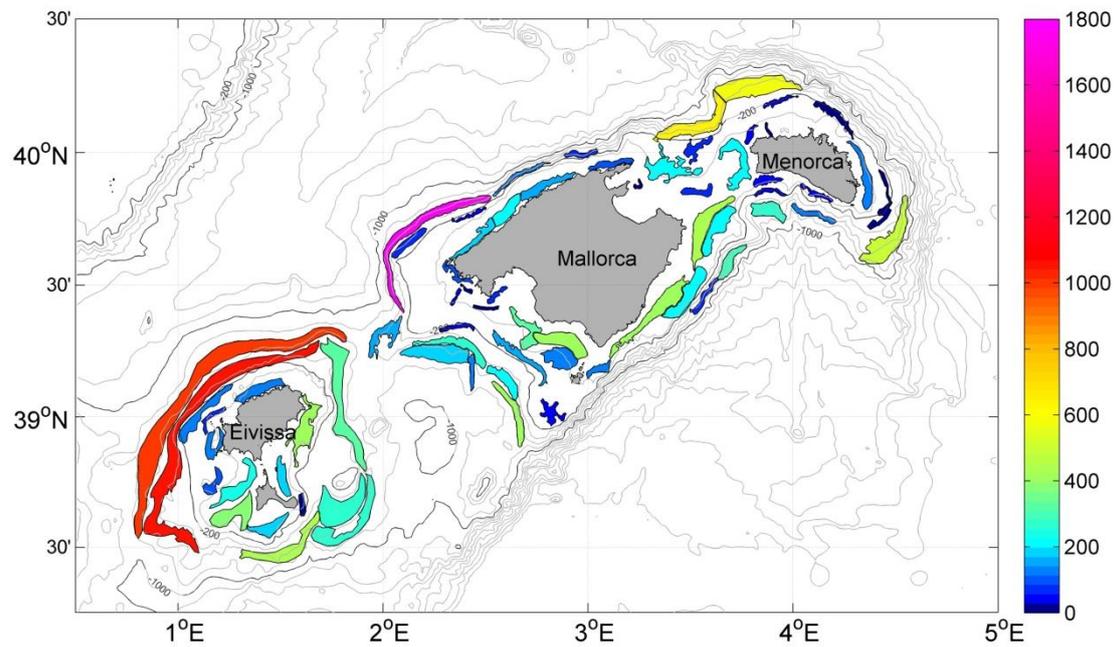
Tabla 8.- (Continuación).

- GOC-c (Similaridad: 53.40%)

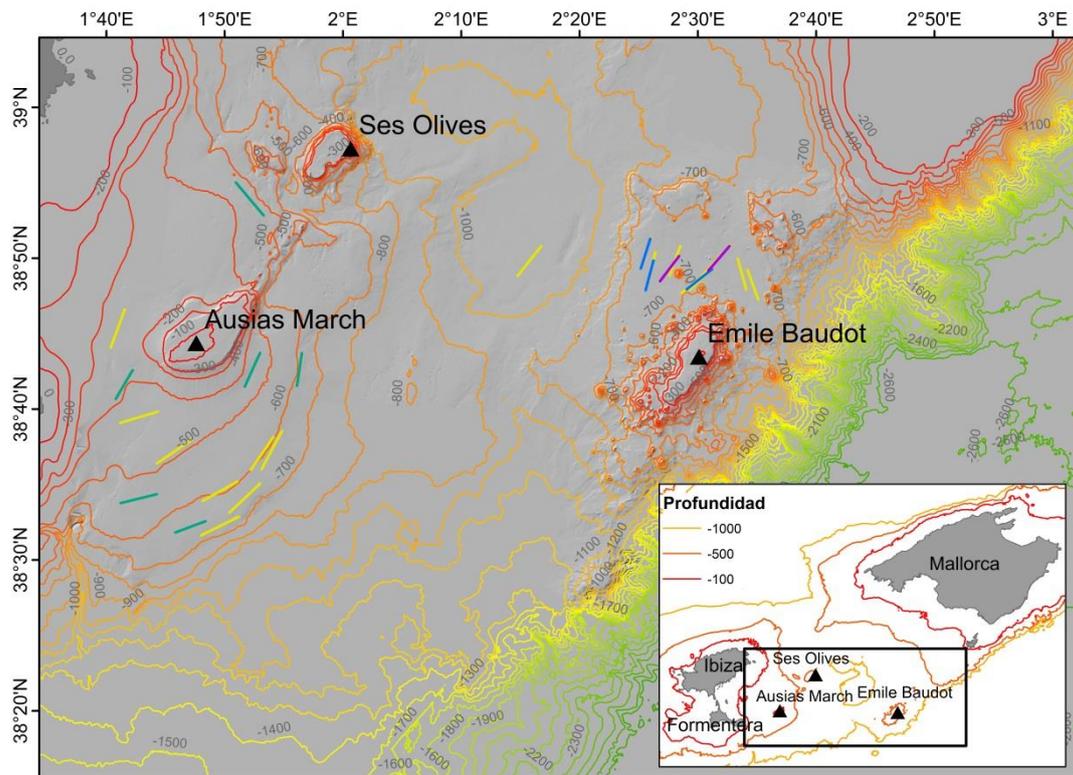
Especies	Individuos/km <sup>2</sup>	Sim	%Sim	Σ%Sim
<i>Gadiculus argenteus</i>	103.87	10.30	19.28	19.28
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	67.98	7.24	13.55	32.83
<i>Coelorhynchus caelorhynchus</i>	87.45	5.85	10.95	43.78
<i>Parapenaeus longirostris</i>	45.70	5.16	9.66	53.44
<i>Scyliorhinus canicula</i>	37.35	3.85	7.21	60.65
<i>Sepietta oweniana</i>	43.88	3.74	7.00	67.66
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	66.52	3.58	6.70	74.36
<i>Lepidorhombus boscii</i>	20.56	1.79	3.35	77.71
<i>Synchiropus phaeton</i>	32.23	1.64	3.07	80.78
<i>Galeus melastomus</i>	30.43	1.30	2.43	83.21
<i>Thenea muricata</i>	10.29	1.23	2.31	85.52
<i>Plesionika heterocarpus</i>	25.14	1.09	2.04	87.56
<i>Illex coindetii</i>	9.23	1.02	1.91	89.48
<i>Desmacella annexa</i>	22.93	0.82	1.54	91.01



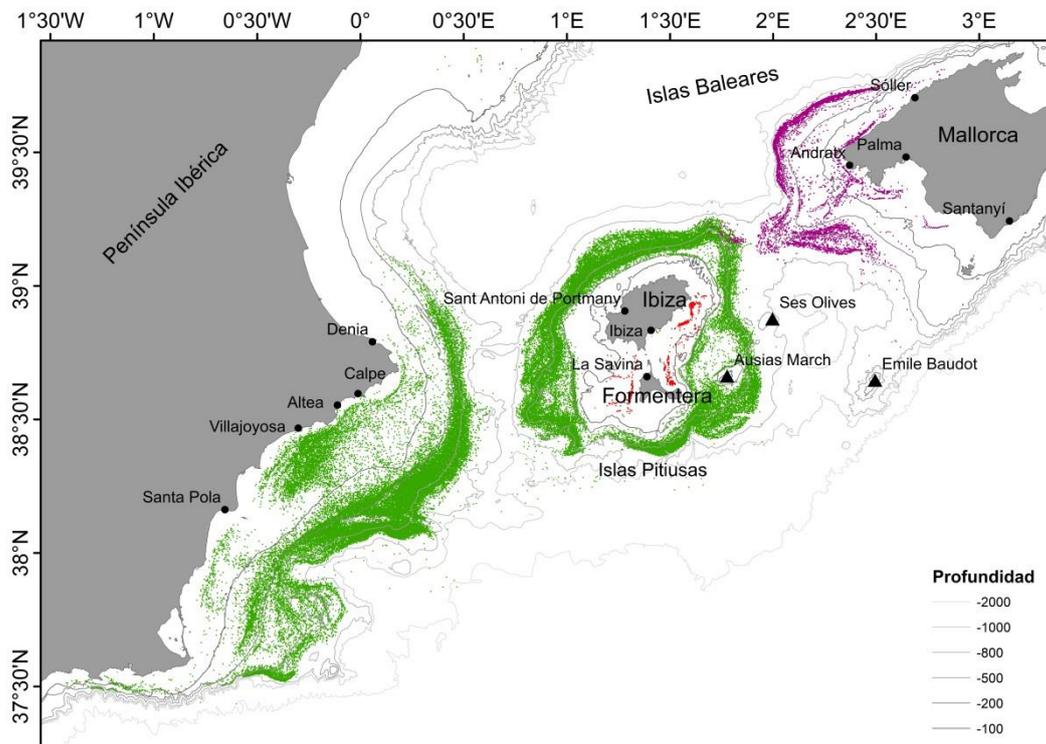
**Figura 1.-** Mapa de las Islas Baleares (Mediterráneo occidental) que muestra los montes submarinos del Canal de Mallorca objeto de estudio por el proyecto INTEMARES: Ses Olives, Ausiàs March y Emile Baudot.



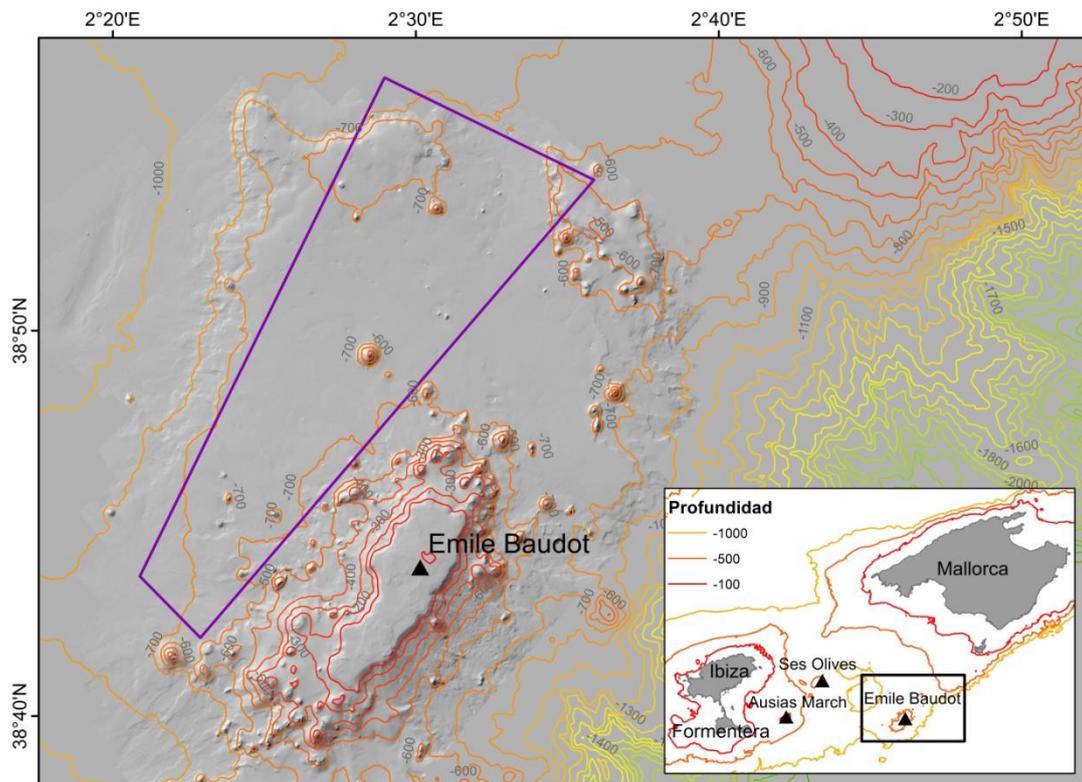
**Figura 2.-** Mapa de los principales caladeros de arrastre alrededor de las Islas Baleares, elaborado por Farriols *et al.* (2017) y Guijarro *et al.* (2019), a partir de registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*). Se muestra también la huella pesquera de la flota de arrastre en cada uno de estos caladeros.



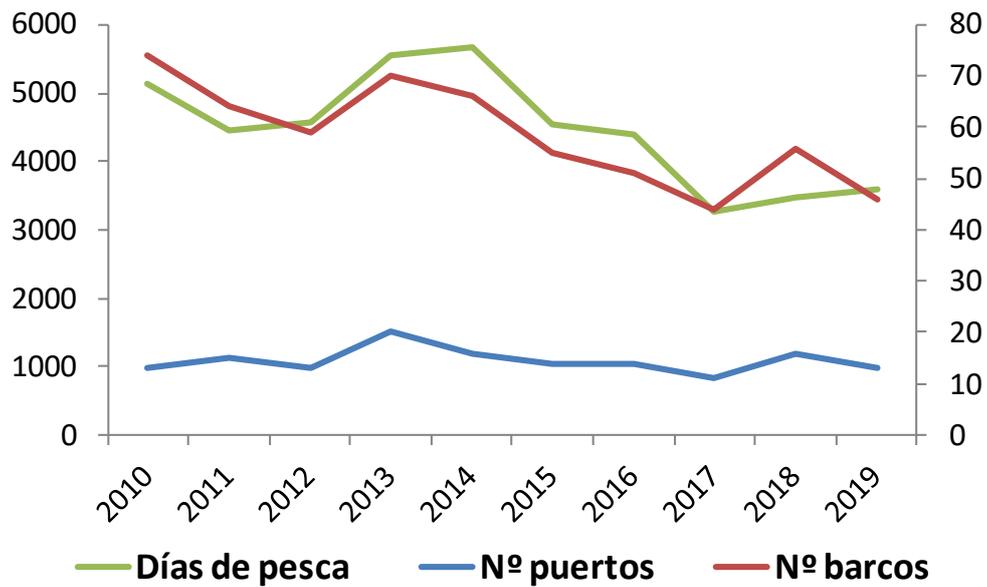
**Figura 3.-** Estaciones de muestreo con arte de arrastre de fondo experimental GOC-73 realizadas durante las campañas de investigación oceanográfica INTEMARES-A22B-1019 (11-30 Octubre 2019; líneas amarillas), a bordo del B/O *Ángeles Alvariño* y las campañas de investigación pesquera MEDITS-ES-GSA5-2020 (24 Junio 2020; líneas azules), MEDITS-ES-GSA5-2021 (23 Junio 2021; líneas violetas) y MEDITS-PITIÜSES-2021 (18, 19 y 25 Agosto 2021; líneas verdes), a bordo del B/O *Miguel Oliver*, en los caladeros de arrastre de los fondos sedimentarios adyacentes a los montes Ausias March y Emile Baudot.



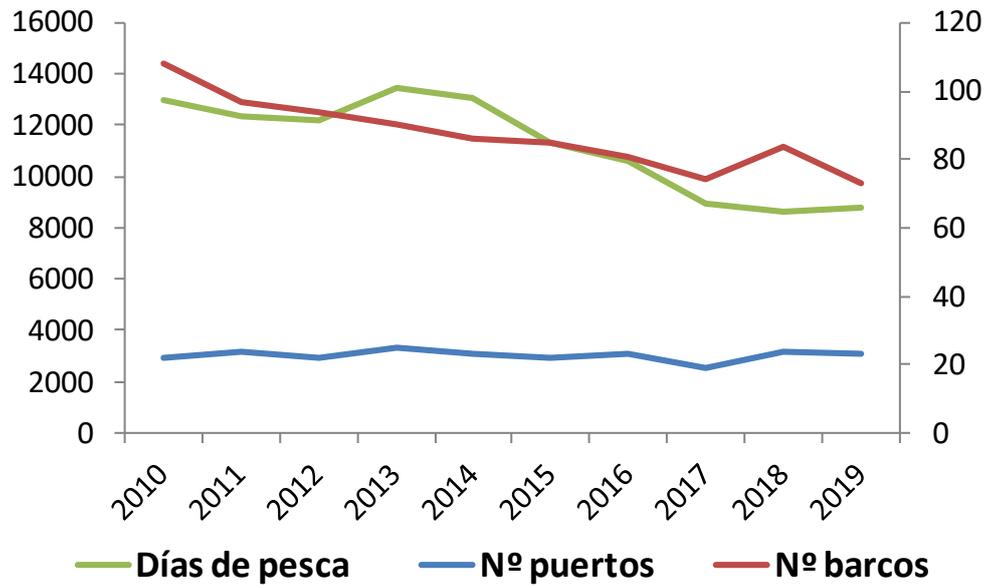
**Figura 4.-** Actividad de las flotas de arrastre de fondo que faenan en los montes submarinos del Canal de Mallorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental) y su área total de pesca, estimada a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) durante el período 2016-2019. (●) Barcos con puerto base en Ibiza y Formentera; (●) Barcos con puerto base en la Península Ibérica; (●) Barcos con puerto base en Mallorca.



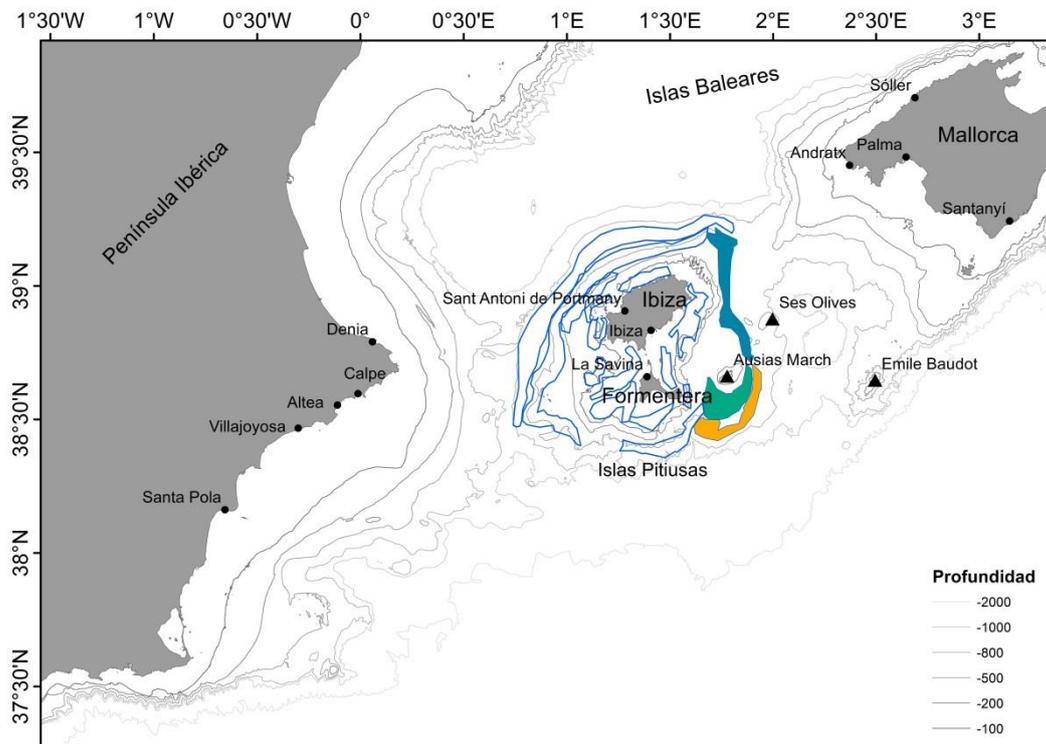
**Figura 5.-** Caladero de arrastre en los fondos sedimentarios adyacentes al monte submarino Emile Baudot (Islas Baleares, Mediterráneo occidental), explotado por parte de la flota de Mallorca, principalmente con puerto base en Palma, durante el período 1970-2000, para la explotación de gamba roja (*Aristeus antennatus*).



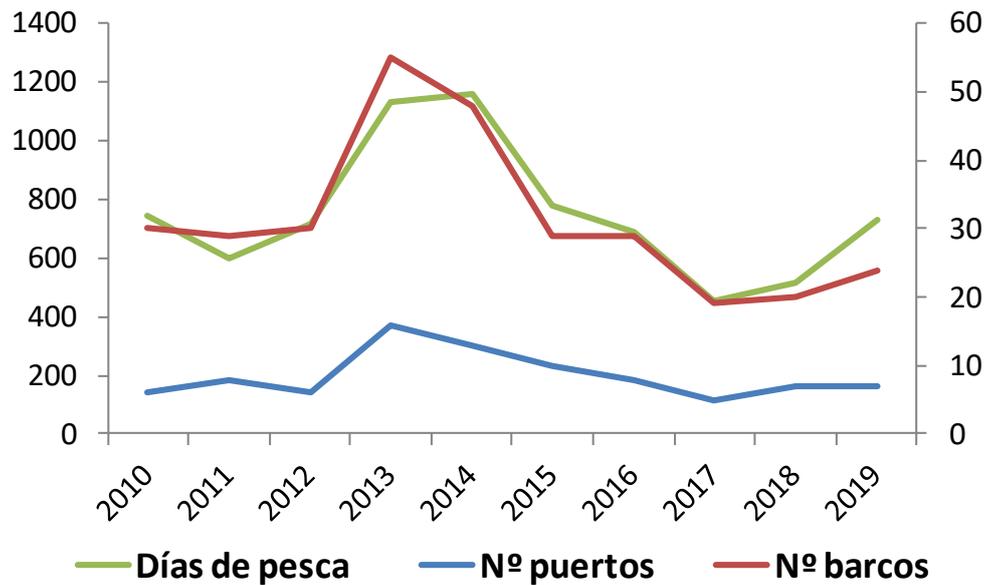
**Figura 6.-** Flota de arrastre de fondo (número de barcos y sus puertos base; eje Y derecha) que faena en caladeros alrededor de las Islas Pitiusas (Ibiza y Formentera) y su esfuerzo pesquero (días de pesca; eje E izquierda), estimado a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) durante el período 2010-2019.



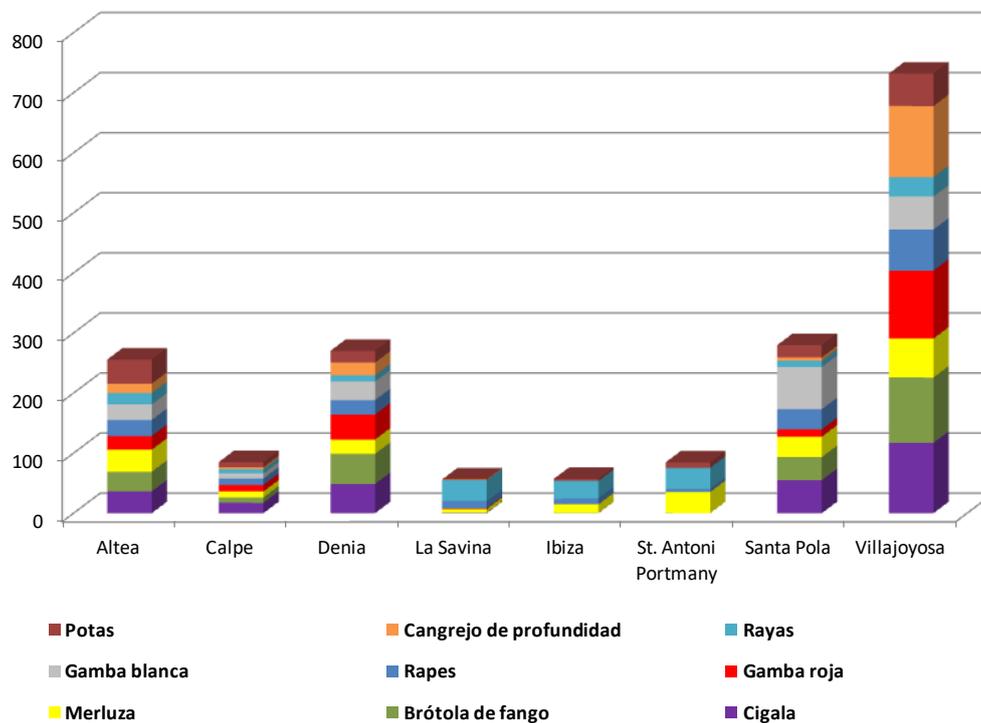
**Figura 7.-** Flota de arrastre de fondo (número de barcos y sus puertos base; eje Y derecha) que faena en caladeros alrededor de las Islas Baleares y su esfuerzo pesquero (días de pesca; eje E izquierda), estimado a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) durante el período 2010-2019.



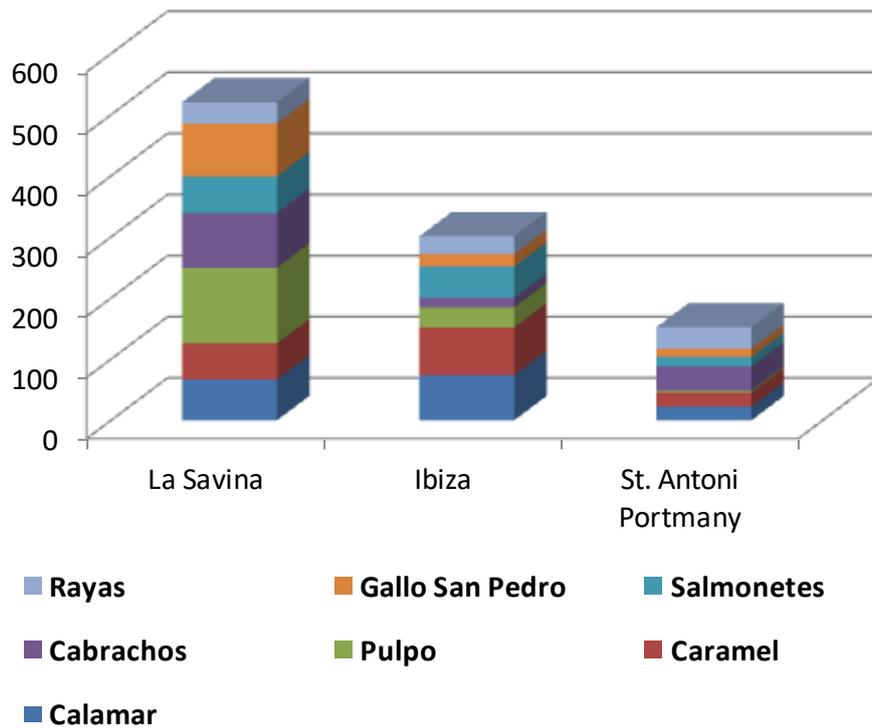
**Figura 8.-** Caladeros de arrastre alrededor de las Islas Pitiusas, cartografiados por Farriols *et al.* (2017) y Guijarro *et al.* (2019) a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*), en el que se resaltan los tres caladeros (FG1: azul; FG2: verde; FG3: naranja) más próximos a dos de los montes submarinos del Canal de Mallorca (Mediterráneo occidental) objeto de estudio por el proyecto INTEMARES, Ses Olives y Ausias March, que han sido explotados por la flota de arrastre de fondo durante el período 2010-2019. En el tercer monte submarino, Emile Baudot, no se ha detectado actividad de pesca de arrastre durante este período.



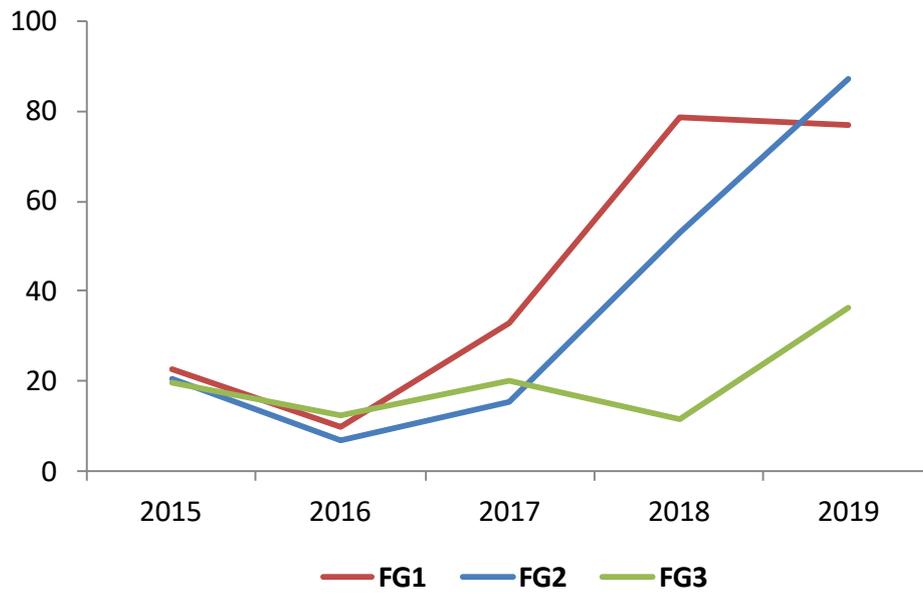
**Figura 9.-** Flota de arrastre de fondo (número de barcos y sus puertos base; eje Y derecha) que faena en los tres caladeros más próximos a dos de los montes submarinos del Canal de Mallorca (Mediterráneo occidental) objeto de estudio por el proyecto INTEMARES, Ses Olives y Ausias March, que han sido explotados por la flota de arrastre de fondo durante el período 2010-2019 y su esfuerzo pesquero (días de pesca; eje Y izquierda), estimado a partir de los registros del sistema VMS (*Vessel Monitoring System*) durante el período 2010-2019



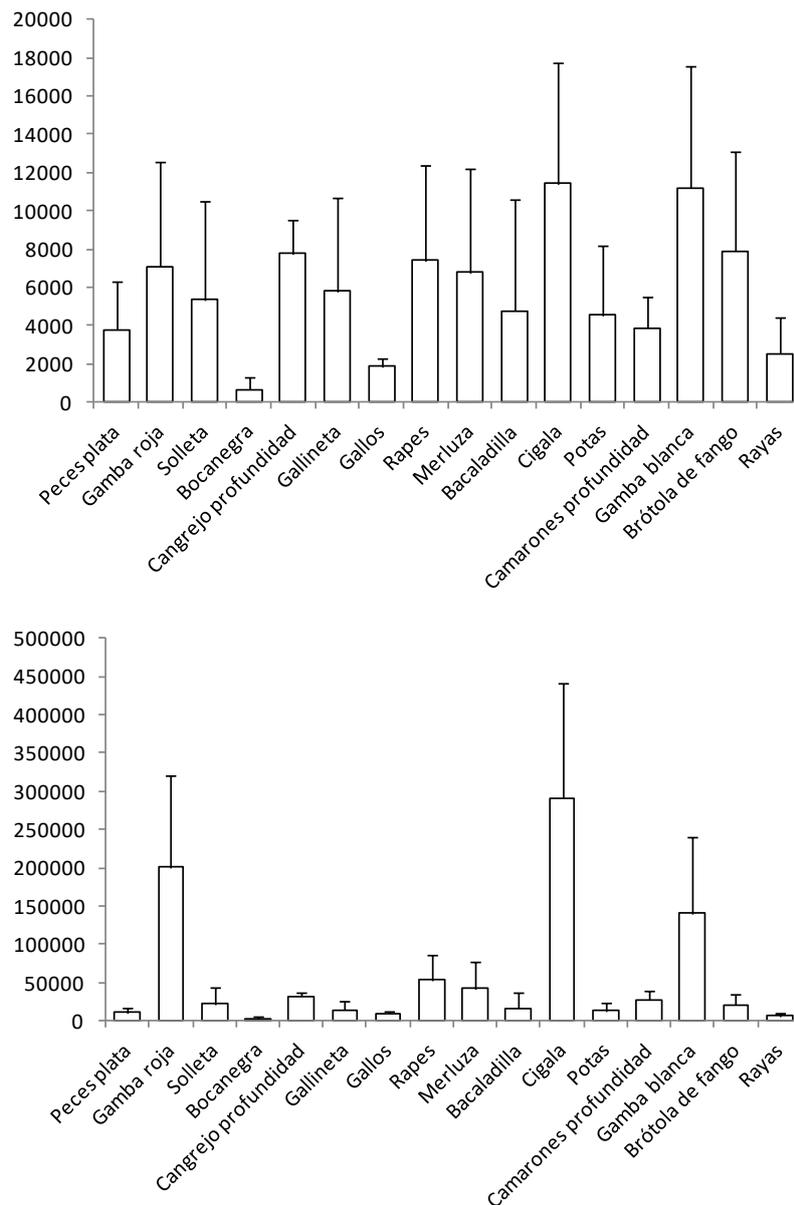
**Figura 10.-** Desembarcos anuales (toneladas), por puerto, de las principales especies o grupos de especies de talud, capturadas por la flota de arrastre en los caladeros alrededor de Ibiza y Formentera durante el período 2015-2019. Merluza (*Merluccius merluccius*), Brótola de fango (*Phycis blennoides*), Rapes (*Lophius* spp.), Rayas (Rajidae), Gamba roja (*Aristeus antennatus*), Cigala (*Nephrops norvegicus*), Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), Cangrejo de profundidad (*Geryon longipes*) y Potas (*Ommastrephidae*).



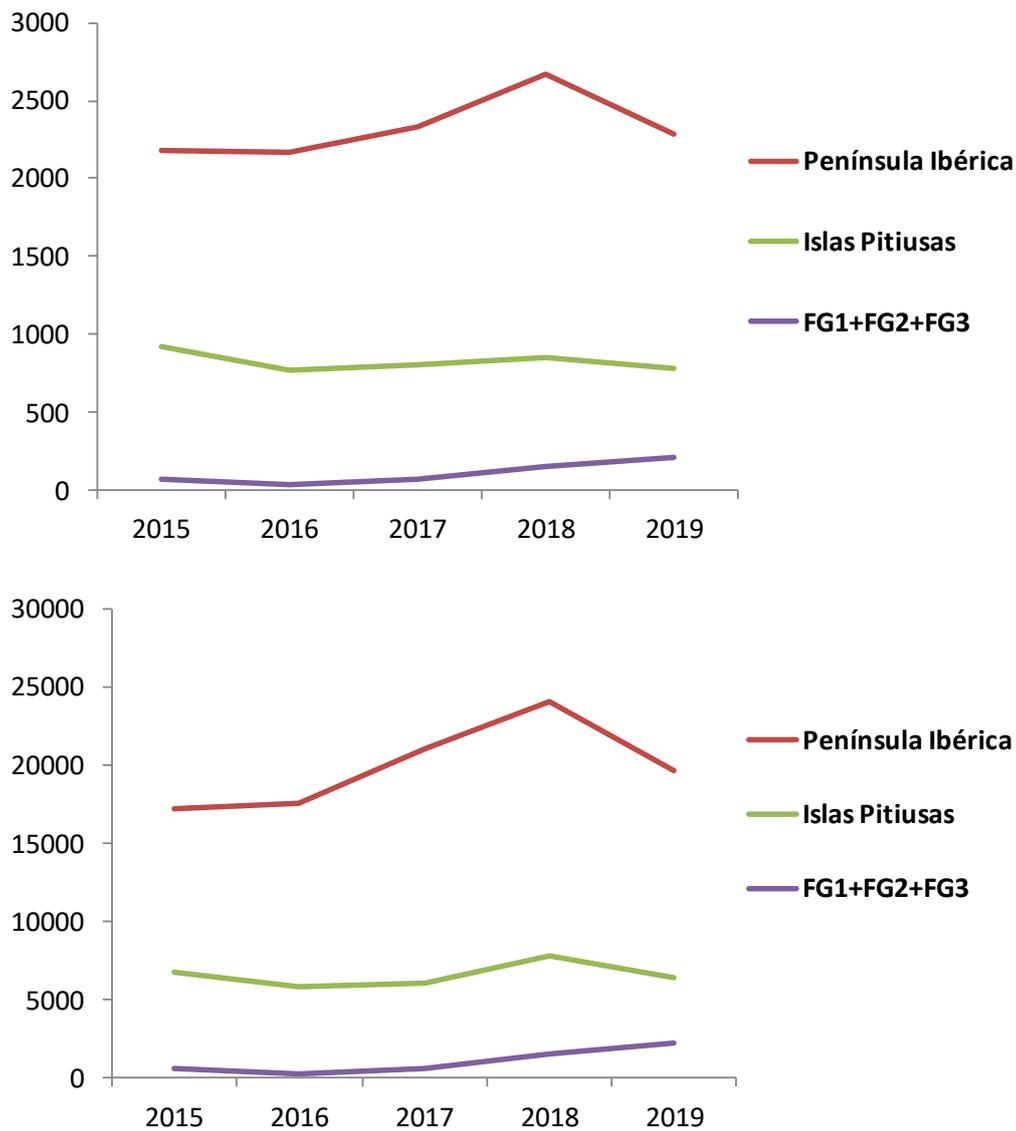
**Figura 11.-** Desembarcos (toneladas), por puerto, de las principales especies o grupos de especies de la plataforma continental, capturadas por la flota de arrastre de Ibiza y Formentera durante el período 2015-2019. Rayas (*Rajidae*), Gallo San Pedro (*Zeus faber*), Salmonetes (*Mullus spp.*), Cabrachos (diversas especies del género *Scorpaena*, principalmente *Scorpaena scrofa*), Pulpo (principalmente *Octopus vulgaris*), Caramel (*Spicara smaris*) y Calamar (*Loligo spp.*).



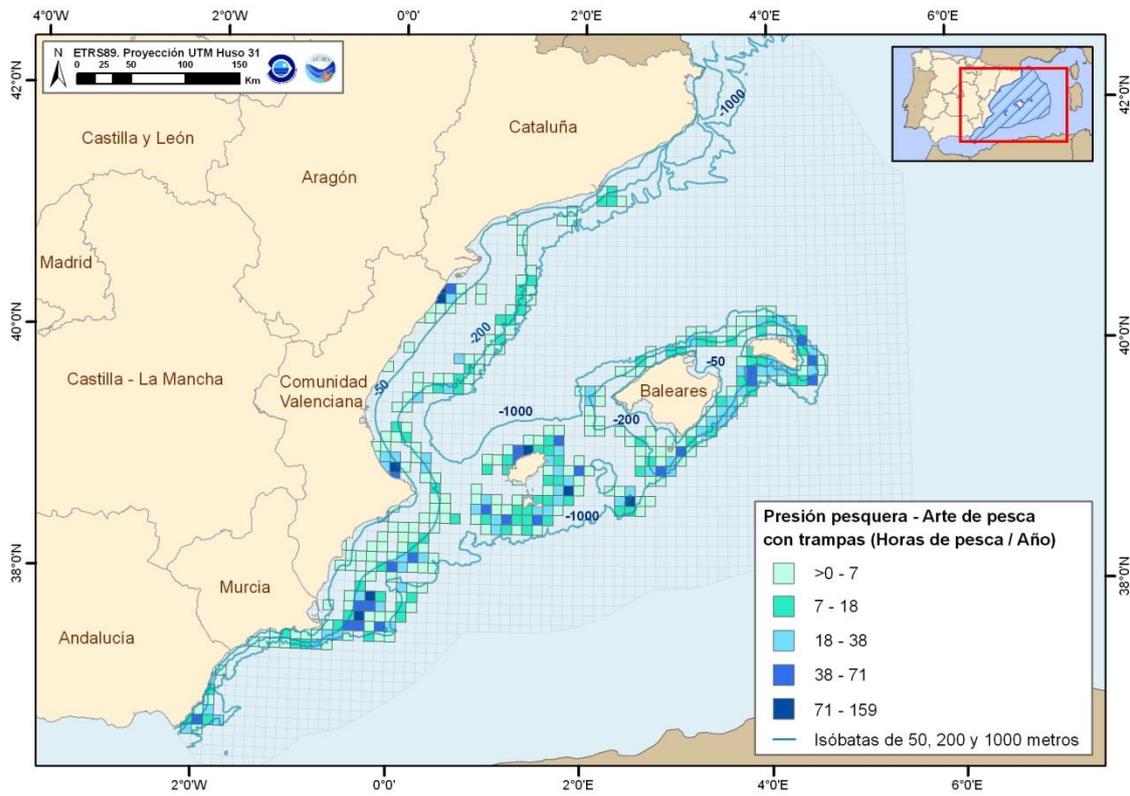
**Figura 12.-** Desembarcos (toneladas) anuales capturados por la flota de arrastre de fondo en los tres caladeros más próximos a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (FG1, FG2 y FG3) durante el período 2015-2019.



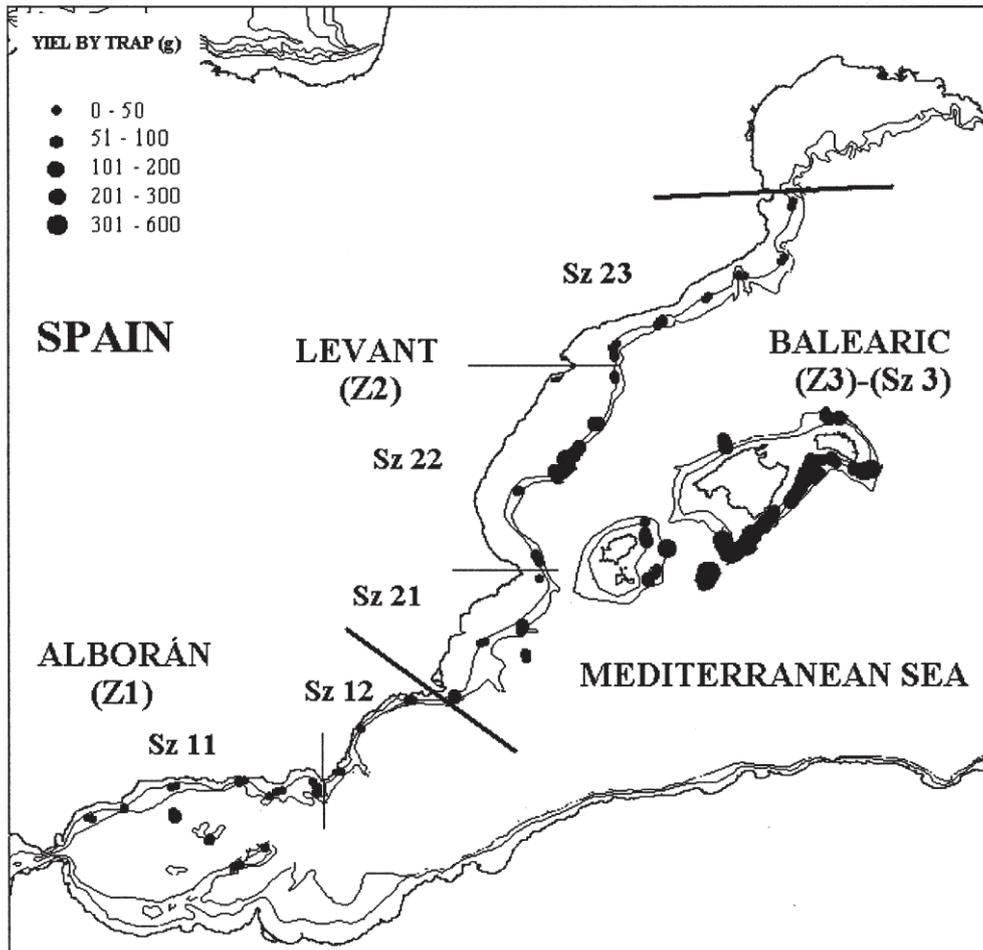
**Figura 13.-** Valores promedio y desviación estándar de las estimaciones de desembarcos anuales, en términos de biomasa (gráfico superior; en kg) y valor económico en primera venta (gráfico inferior; en €), de las principales especies o grupos de especies de talud, capturadas por la flota de arrastre en los tres caladeros más próximos a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March (FG1, FG2 y FG3) durante el período 2016-2019. Peces plata (*Argentinidae*), Gamba roja (*Aristeus antennatus*), Solleta (*Citharus linguatula*), Bocanegra (*Galeus melastomus*), Cangrejo de profundidad (*Geryon longipes*), Gallineta (*Helicolenus dactylopterus*), Gallos (*Lepidorhombus* spp.), Rapes (*Lophius* spp.), Merluza (*Merluccius merluccius*), Bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), Cigala (*Nephrops norvegicus*), Potas (*Ommastrephidae*), Camarones de profundidad (*Pandalidae*), Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), Brótola de fango (*Phycis blennoides*) y Rayas (*Rajidae*).



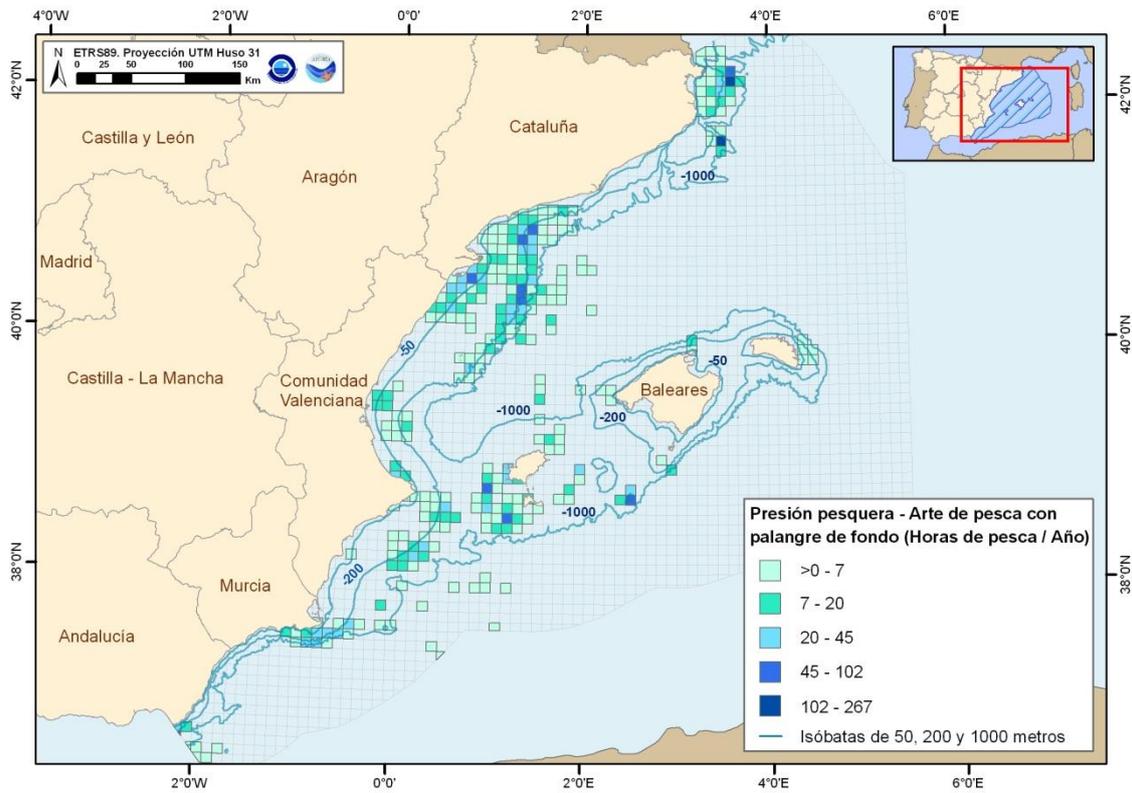
**Figura 14.-** Desembarcos anuales de la flota de arrastre que ha faenado en los tres caladeros más próximos a los montes submarinos Ses Olives y Ausias March durante el período 2015-2019, en términos de biomasa (gráfico superior; toneladas) y valor económico (gráfico inferior; en \*10<sup>3</sup>€), estimados para estos tres caladeros (FG1, FG2 y FG3), para los caladeros alrededor de las Islas Pitiusas y para toda su área de pesca, tanto en caladeros de las Islas Baleares como de la Península Ibérica.



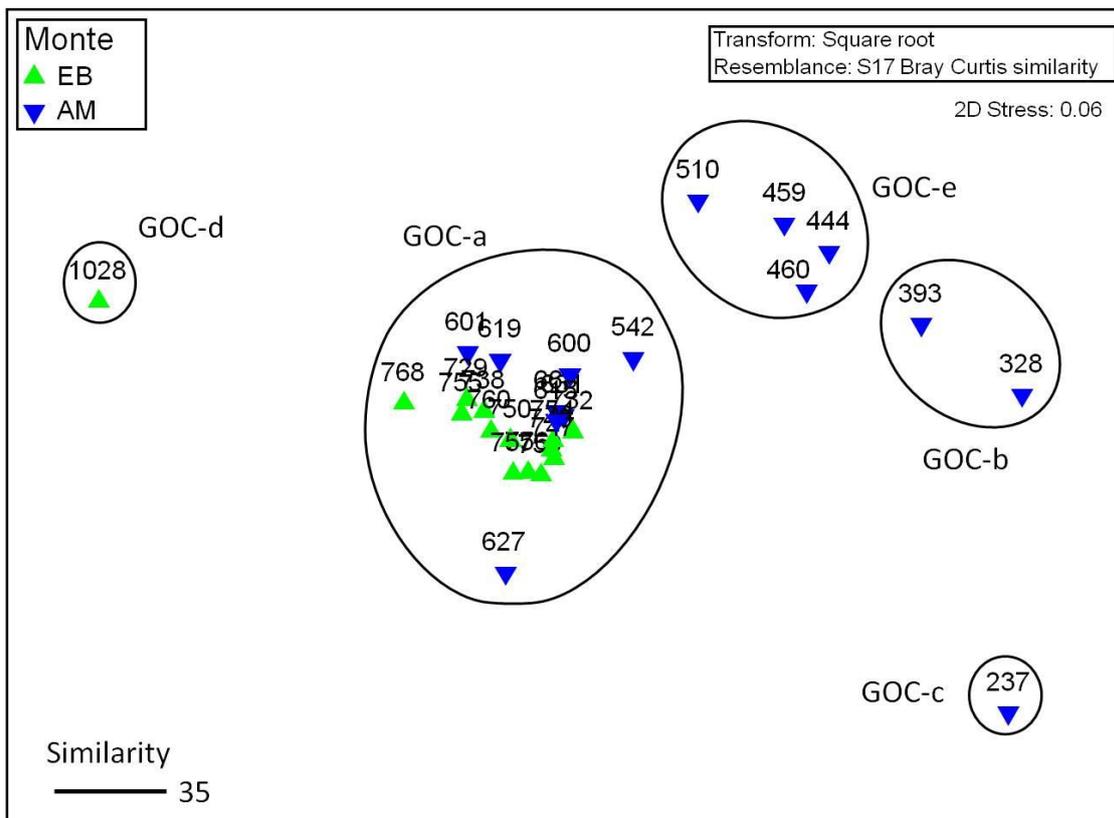
**Figura 15.-** Esfuerzo pesquero de la flota que faena con nasas de profundidad para la pesca del camarón *Plesionika edwardsii* a lo largo de la Península Ibérica e Islas Baleares. Datos procedentes del Informe de Evaluación Ambiental del Descriptor 6 de las Estrategias Marinas en la Demarcación Levantino-Balear (Serrano *et al.*, 2012).



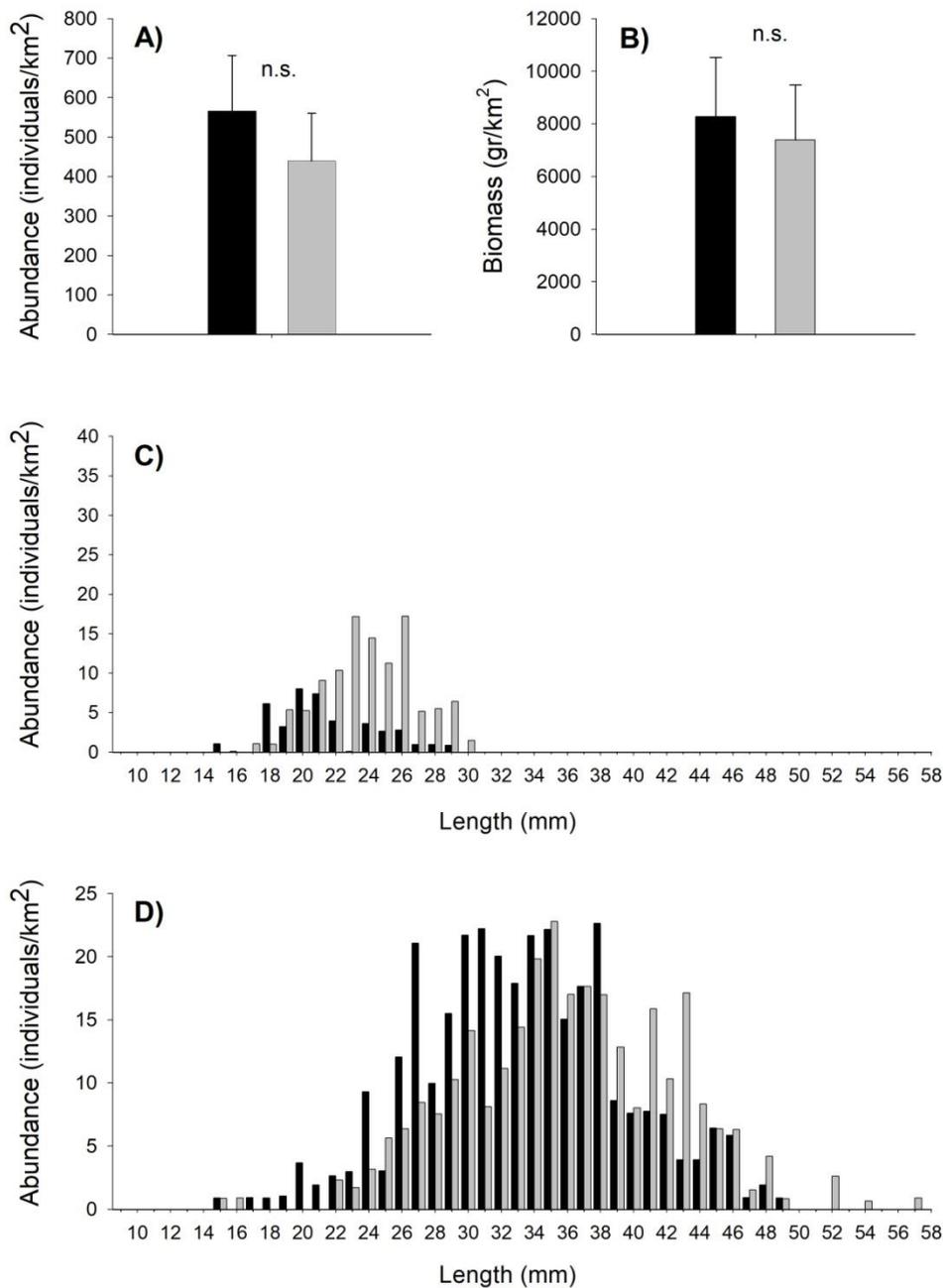
**Figura 16.-** Rendimientos pesqueros obtenidos en una campaña piloto de pesca experimental con nasas de profundidad para la captura del camarón *Plesionika edwardsii*, realizada en 1998 y 1999 a lo largo del Mediterráneo occidental (García-Rodríguez *et al.*, 2000).



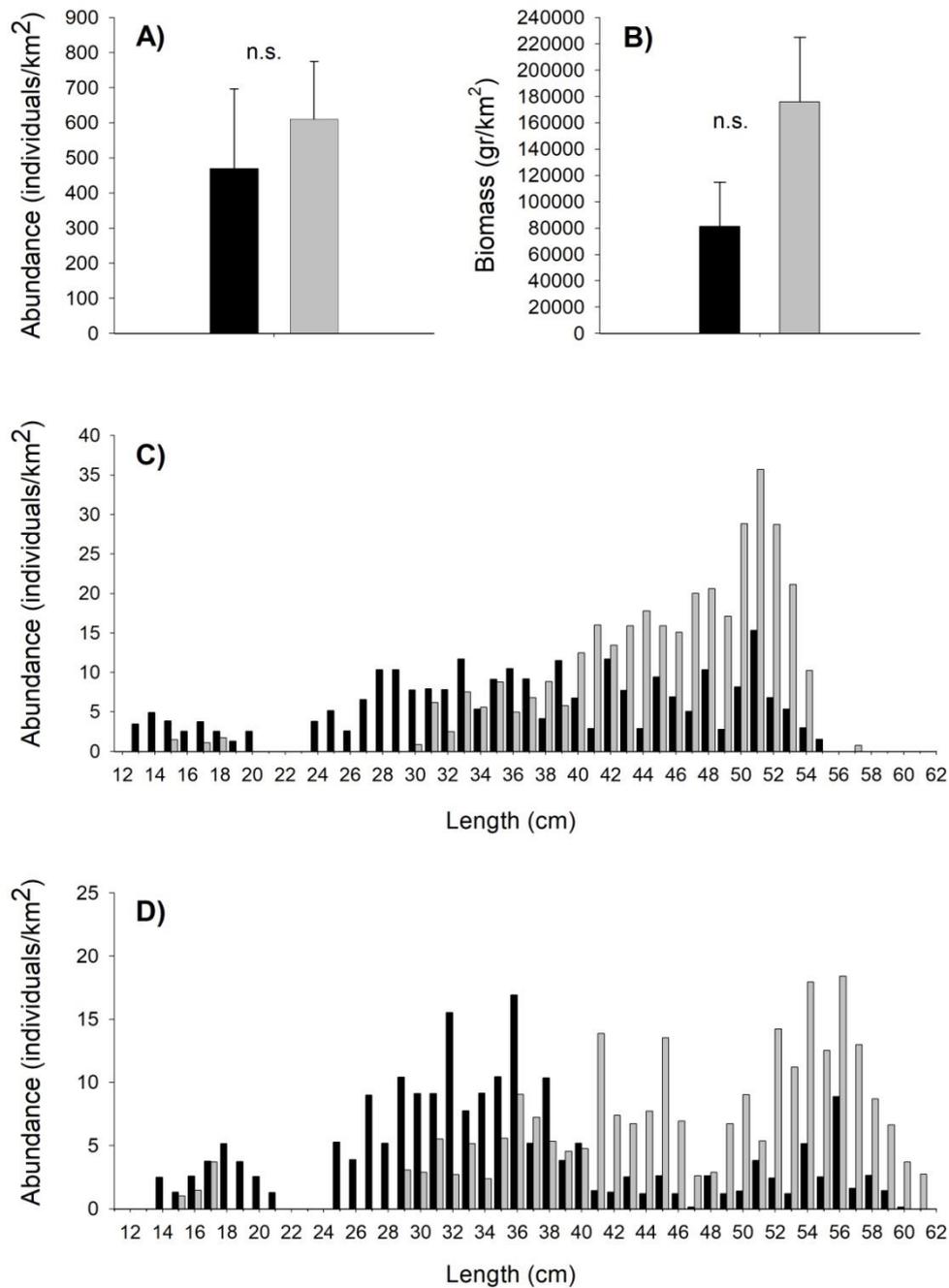
**Figura 17.-** Esfuerzo pesquero de la flota que faena con palangre de fondo a lo largo de la Península Ibérica e Islas Baleares. Datos procedentes del Informe de Evaluación Ambiental del Descriptor 6 de las Estrategias Marinas en la Demarcación Levantino-Balear (Serrano *et al.*, 2012).



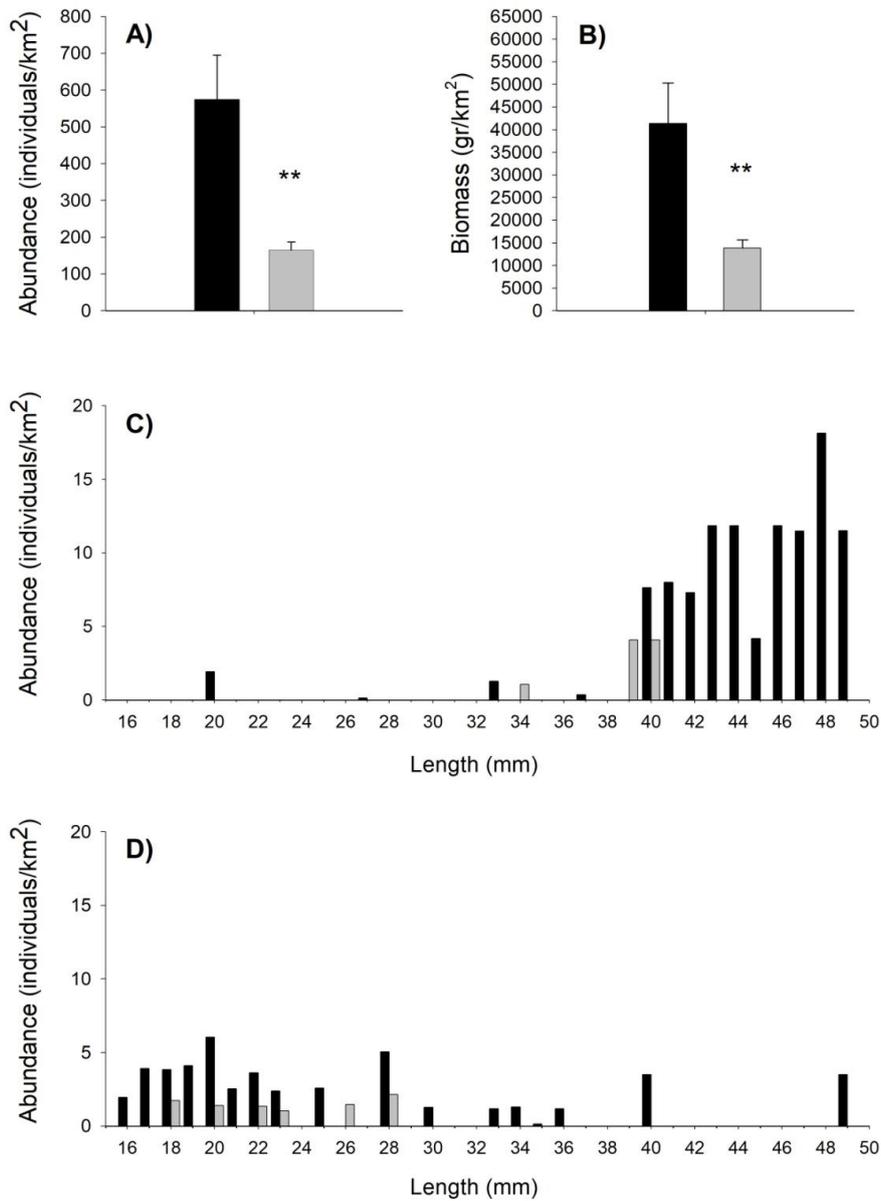
**Figura 18.-** Resultados de los análisis multi-variantes MDS y Clúster (círculos que indican agrupaciones 50% similitud) de las matrices de abundancia estandarizada (individuos/km<sup>2</sup>), obtenidas en los muestreos de especies necto-bentónicas con arte de arrastre experimental GOC-73, realizados en los caladeros de los fondos adyacentes a los montes submarinos Ausias March (AM) y Emile Baudot (EB). Las etiquetas y los símbolos corresponden a la profundidad y el área de muestreo de las estaciones, respectivamente.



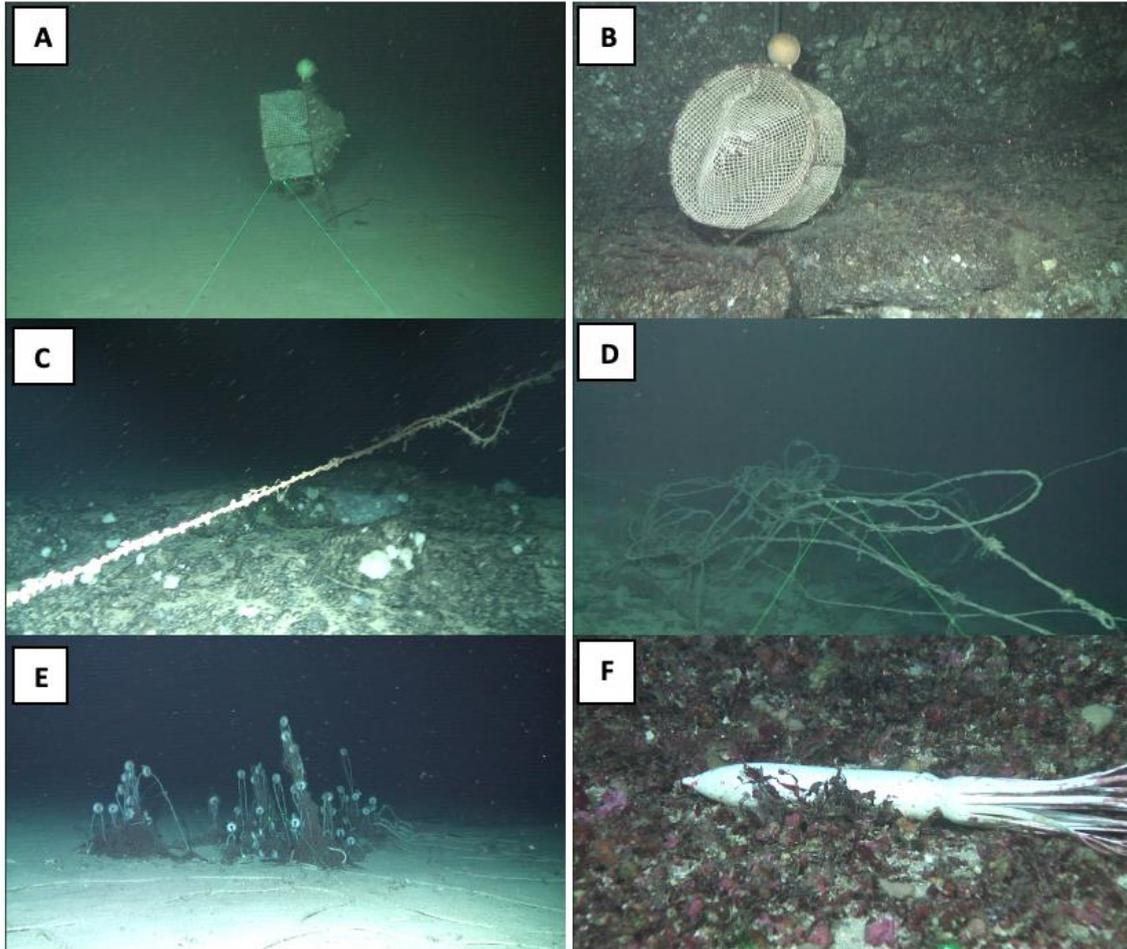
**Figura 19.-** Valores promedio de abundancia (A) y biomasa (B) estandarizadas y distribución de frecuencias de tallas por machos (C) y hembras (D) de gamba roja (*Aristeus antennatus*), estimados en los muestreos de especies necto-bentónicas con arte de arrastre experimental GOC-73, realizados en los caladeros de los caladeros adyacentes a los montes submarinos Ausias March (columnas negras) y Emile Baudot (columnas grises). También se muestran el error estándar y los resultados del test t-Student: (\*)  $p < 0.05$ ; (\*\*)  $p < 0.01$ ; (\*\*\*)  $p < 0.001$ ; (n.s.) no significativo.



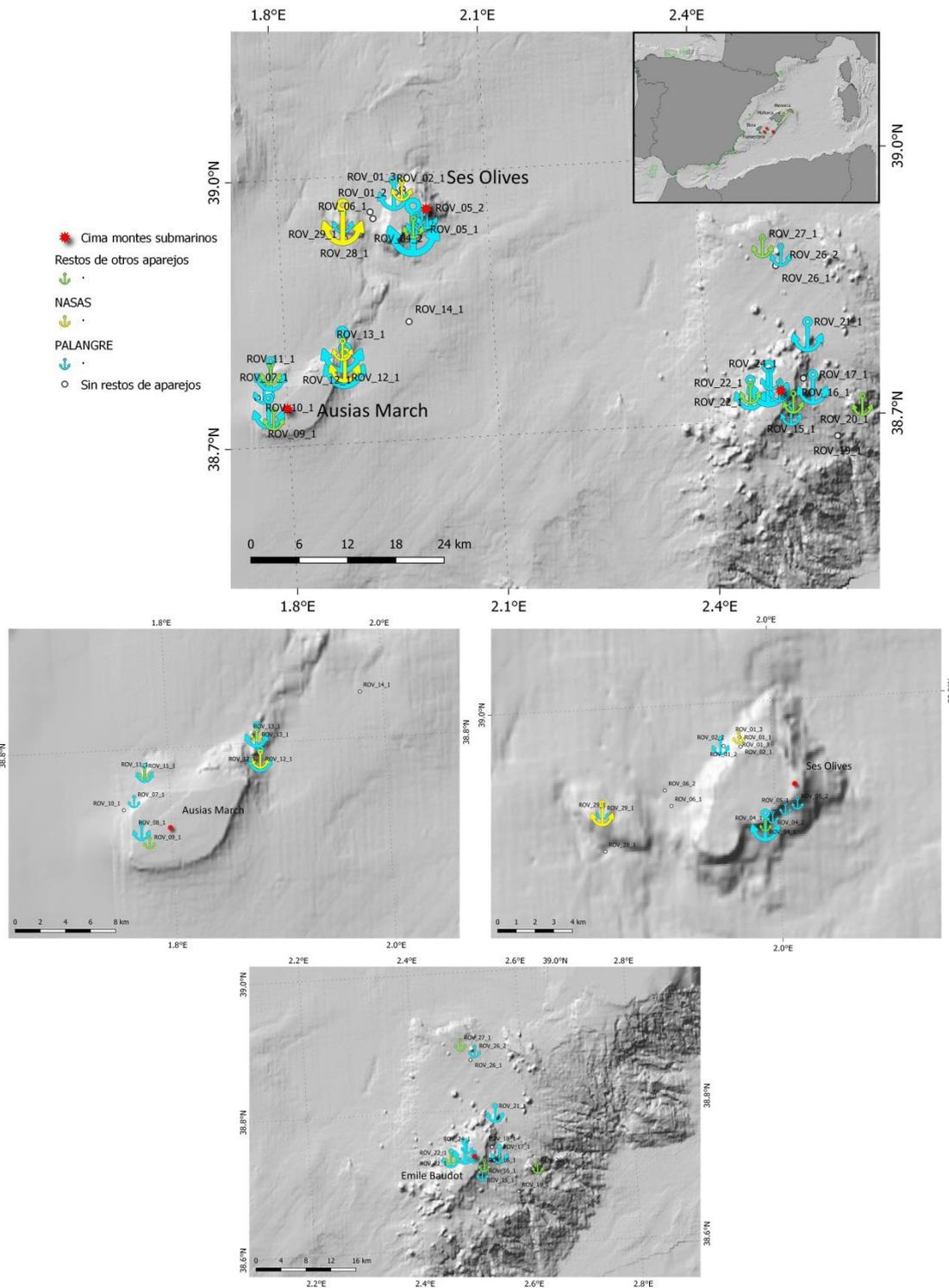
**Figura 20.-** Valores promedio de abundancia (A) y biomasa (B) estandarizadas y distribución de frecuencias de tallas por machos (C) y hembras (D) de bocanegra (*Galeus melastomus*), estimados en los muestreos de especies necto-bentónicas con arte de arrastre experimental GOC-73, realizados en los caladeros de los caladeros adyacentes a los montes submarinos Ausias March (columnas negras) y Emile Baudot (columnas grises). También se muestran el error estándar y los resultados del test t-Student: (\*)  $p < 0.05$ ; (\*\*)  $p < 0.01$ ; (\*\*\*)  $p < 0.001$ ; (n.s.) no significativo.



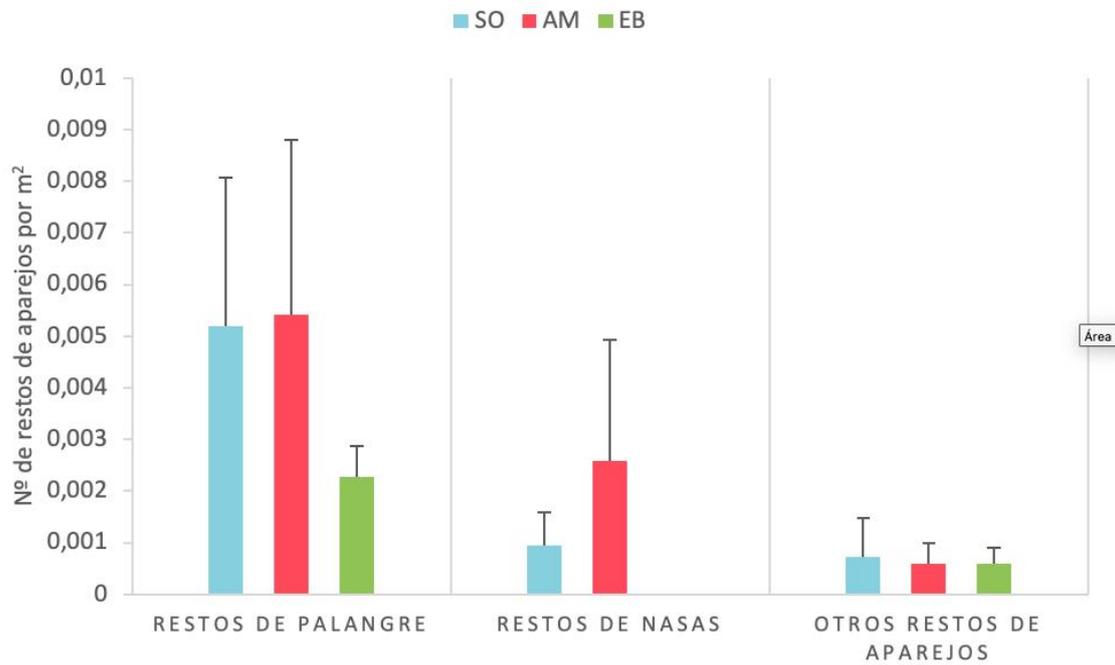
**Figura 21.-** Valores promedio de abundancia (A) y biomasa (B) estandarizadas y distribución de frecuencias de tallas por machos (C) y hembras (D) de cangrejo de profundidad (*Geryon longipes*), estimados en los muestreos de especies necto-bentónicas con arte de arrastre experimental GOC-73, realizados en los caladeros de los caladeros adyacentes a los montes submarinos Ausias March (columnas negras) y Emile Baudot (columnas grises). También se muestran el error estándar y los resultados del test *t*-Student: (\*)  $p < 0.05$ ; (\*\*)  $p < 0.01$ ; (\*\*\*)  $p < 0.001$ ; (n.s.) no significativo.



**Figura 22.-** Imágenes de diferentes tipos de restos de artes y aparejos de pesca observados durante los transectos de ROV, realizados principalmente en los fondos rocosos de las laderas de los montes submarinos del Canal de Mallorca: (A) nasas de profundidad en Ses Olives a 390 m de profundidad; (B) nasas de profundidad en Ausias March a 303 m de profundidad; (C) palangre en Ses Olives a 352 m de profundidad; (D) palangre en Emile Baudot a 578 m de profundidad; (E) trasmallo en Ausias March a 223 m de profundidad; (F) cebo artificial en la cima de Ausias March a 88 m de profundidad.



**Figura 23.-** Localización de los restos de artes y aparejos de pesca, por tipo de arte (Palangre: azul; Nasas: amarillo; Otros: verde), observados durante los transectos de ROV, realizados principalmente en los fondos rocosos de las laderas de los montes submarinos del Canal de Mallorca. El tamaño de los símbolos representa el número de observaciones de un determinado arte de pesca y los puntos los transectos en los que no se observaron March.



**Figura 24.-** Valores promedio de densidad (número de observaciones por m<sup>2</sup>), y sus errores estándar, de los restos de artes y aparejos de pesca, estimados por tipo de arte (palangre, nasas y otros) en Ses Olives (SO), Ausias March (AM) y Emile Baudot (EB), a partir de los transectos de ROV realizados principalmente en los fondos rocosos de las laderas de estos montes submarinos del Canal de Mallorca.

## **Anexo I: Distribución del esfuerzo anual de la flota de arrastre de fondo en el área de estudio durante el período 2010-2019**

