

# LIFE IP INTEMARES

---

## Informe de la campaña INTEMARES A2.2 C. CAP BRETÓN 0619

DEL 25 DE JUNIO AL 09 DE JULIO DE 2019



## ÍNDICE

Resumen ejecutivo

Summary

1. Introducción

2. Objetivos

3. Metodología

3.1. Área de estudio

3.2. Adquisición de datos

3.2.1. Sistemas de posicionamiento

3.2.2. Estudios de geofísica

3.2.2.1. Ecosonda multihaz

3.2.2.2. Sonda paramétrica

3.2.3. Sedimentología

3.2.4. Estudios faunísticos

3.2.4.1. Infauna

3.2.4.2. Epifauna de fondos sedimentarios

3.2.4.3. Fauna bentónica de fondos rocosos

3.2.5. Muestreos no invasivos con vehículo de fotogrametría

3.3. Análisis y procesado

3.3.1. Geofísica

3.3.2. Sedimentología

3.3.3. Estudios faunísticos

3.3.3.1. Infauna

3.3.3.2. Epifauna

3.3.4. Análisis de imagen

3.3.5. Estudio de los hábitats y comunidades

4. Resultados preliminares

4.1. Geología y geomorfología

4.2. Caracterización sedimentológica

4.3. Estudios faunísticos

4.3.1. Infauna

4.3.2. Epifauna de fondos sedimentarios

4.3.3. Fauna bentónica de fondos rocosos

4.3.4. Otros muestreos complementarios

4.4. Análisis de imagen

4.5. Otros muestreos complementarios

5. Recomendaciones finales

6. Agradecimientos
7. Referencias

## **ANEXOS**

### **Anexo I. Perfiles de sonido**

Localización geográfica de los perfiles de velocidad de sonido registrados

### **Anexo II. Mapas**

Localización de las líneas con registro de datos de ecosonda multihaz (EM 710)

Localización de los perfiles sísmicos adquiridos con sonda paramétrica (TOPAS PS18)

Modelo digital de elevación sobre modelo de sombras (resolución horizontal 5m)

Mapa de pendientes derivado a partir del modelo digital de elevaciones.

Mosaico de reflectividad provisional (resolución de 5m).

Mapa de orientaciones obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.

Mapa de curvatura (plana) obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.

Mapa de rugosidad obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.

Mapa de BPI escala gruesa y escala fina.

### **Anexo III. Listados faunísticos (Filo, clase y especie)**

Listado faunístico del macrobentos hallado en la campaña mediante draga de fango.

Lista preliminar de las especies de megafauna colectadas en la campaña mediante draga de roca.

***Autores del informe:*** María Gómez-Ballesteros, Beatriz Arrese, Francisco Sánchez, Ibon Galparsoro, Pilar Ríos, Joxe Mikel Garmendia, Augusto Rodríguez-Basalo José Germán Rodríguez, Cristina Rodríguez-Cabello, Iñigo Muxika, Elena Prado, Javier Cristobo.

***Colaboradores:*** Teodoro Patrocinio, Álvaro Altuna

***Instituciones participantes:*** Sede Central de Madrid (IEO), Centro Oceanográfico de Santander (IEO), AZTI, Centro Oceanográfico de Málaga (IEO), Centro Oceanográfico de Gijón (IEO)

***Equipo participante en la campaña:*** María Gómez-Ballesteros (Jefa Campaña Fase-1), Francisco Sánchez (Jefe Campaña Fase-2), Elena Prado, Augusto Rodríguez-Basalo, Javier Cristobo, Pilar Ríos, Roberto Pérez, Juan Manuel Rodríguez (eDrónica), Cristina Rodríguez-Cabello, Beatriz Arrese, Natalia Martínez, Miriam Sayago, Olga Sánchez-Guillamón, Carmen F. López, Ibon Galparsoro, Joxe Mikel Garmendia.

## Resumen ejecutivo

La campaña INTEMARES-CapBretón-0619 fue realizada durante el periodo comprendido entre el 24 de junio y 9 de julio de 2019, a bordo del buque oceanográfico Ramón Margalef. El área estudiada comprendió diversos campos de *pockmarks* y una zona de cañones tributarios al Cañón de Cap Bretón, que discurre aproximadamente paralelo a la costa en dirección este-oeste, en la región oriental del mar Cantábrico, en el golfo de Vizcaya. La zona de estudio se localiza entre los 120 y 2.500 m de profundidad.

Dicha campaña oceanográfica se llevó a cabo en el contexto del proyecto LIFE-IP-INTEMARES “Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español”, concretamente dentro de la acción A.2.2 “Actuaciones para la mejora del conocimiento para la declaración de nuevos espacios marinos por su importancia para hábitats”.

Los objetivos prioritarios de la campaña fueron la caracterización geomorfológica y sedimentaria de la zona, así como una primera caracterización biológica de las comunidades bentónicas.

Durante la campaña oceanográfica se realizó un estudio geofísico mediante levantamiento batimétrico de alta resolución y el registro de la respuesta acústica del fondo (reflectividad) con ecosonda multihaz. En paralelo a la adquisición de datos batimétricos, se obtuvieron perfiles sísmicos de alta resolución de las primeras capas de subsuelo marino con sonda paramétrica TOPAS. En total se ha prospectado un área de 2.600 km<sup>2</sup>. Además, se han realizado muestreos del sustrato marino con draga *Smith McIntyre* obteniendo muestras de sedimento en 16 estaciones, 3 muestreos con draga de roca y 8 con bou de vara o patín epibentónico. Se han estudiado las comunidades bentónicas con muestreos no invasivos, realizando un total de 21 transectos de video con el trineo fotogramétrico POLITOLANA (13:44 horas de grabación submarina).

## Summary

The INTEMARES-CapBretón-0619 survey was carried out during the period between June 24 and July 9, 2019, on board the oceanographic ship Ramón Margalef. The studied area includes several fields of pockmarks and the Cap Breton Canyon, including its large number of tributary canyons. The Cap Breton canyon runs nearly parallel to the coast in an east-west

direction and is located in the eastern region of the Cantabrian Sea, in the Bay of Biscay, in a depth range between 200 and 2500 m.

This oceanographic survey was carried out in the context of the LIFE-IP-INTEMARES project "Integrated, innovative and participatory management of the Natura 2000 Network in the Spanish marine environment", specifically developed in the context of the action A.2.2 "Actions to improve the knowledge for the declaration of new marine spaces due to their importance for habitats".

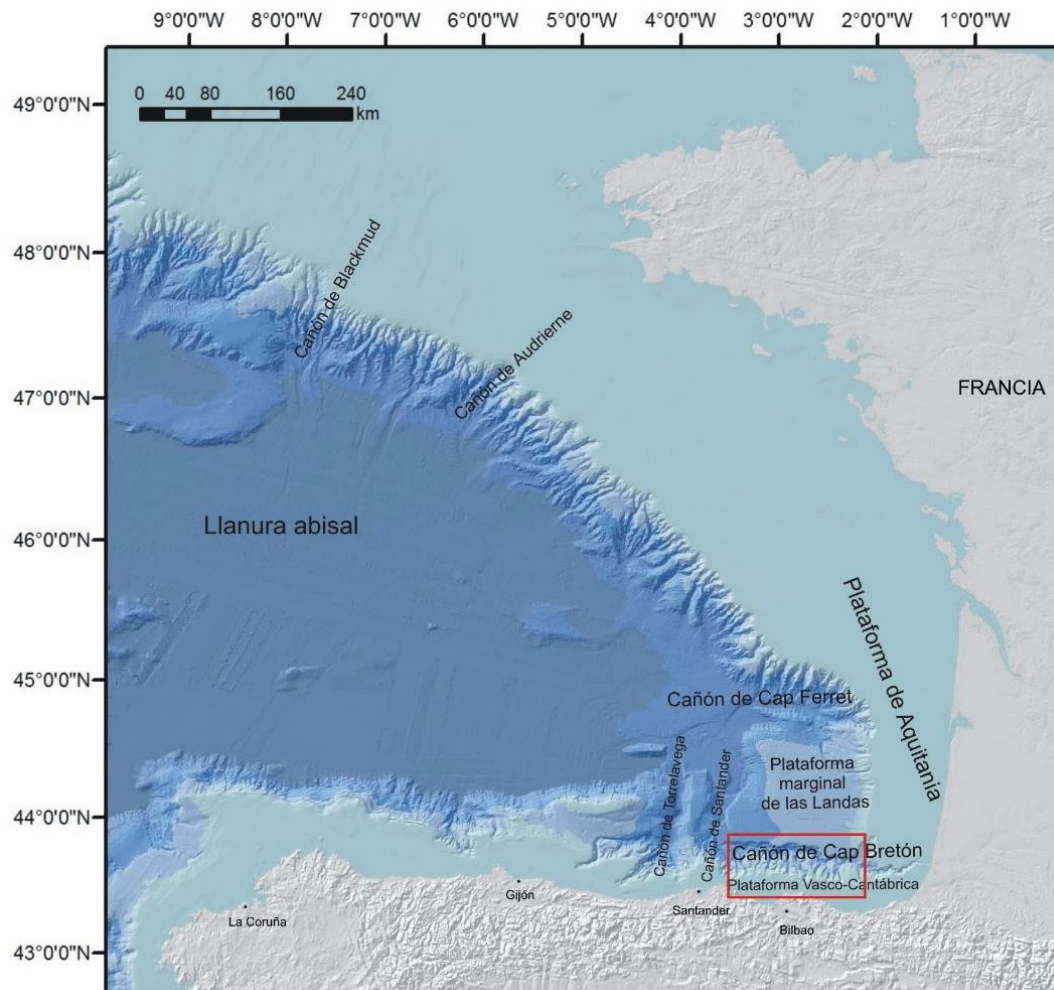
The main objectives of the survey were the geomorphological and sedimentary characterization of the area, as well as a first biological characterization of the benthic communities.

Among the studies developed on board, a consistent geophysical study has been carried out through a high resolution bathymetric survey and the recording of the acoustic bottom response (reflectivity) with a multibeam echo sounder. Simultaneously to the acquisition of bathymetric data, high-resolution seismic profiles data were obtained from the first layers of the marine subsoil with the TOPAS parametric amplifier, covering an area of about 2600 km<sup>2</sup>. In addition, marine substrate have been sampled with the Smith McIntyre dredge, obtaining sediment samples at XX stations, XX samples with a rock dredge and XX with a beam trawl or epibenthic sled. Finally, non-invasive sampling studies of the benthic communities have been developed in both, sedimentary bottoms and hard substrata bottoms, which covered a total of 21 video transects with the POLITOLANA photogrammetric vehicle (13:44 hours of underwater recording).

## 1. Introducción

La campaña oceanográfica INTEMARES-Cap Bretón 0619 se llevó a cabo en el contexto del proyecto LIFE-IP-INTEMARES "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español", concretamente dentro de la acción A.2.2 "Actuaciones para la mejora del conocimiento para la declaración de nuevos espacios marinos por su importancia para hábitats". En esta acción se contempla el estudio de tres nuevas áreas, para confirmar la presencia o no de hábitats y especies vulnerables (hábitats/especies contempladas en la DH según Anexo I) y su estado de conservación. La información previa con la que se contaba para estas zonas es orientativa de los valores que alberga, pero claramente insuficiente para proponer su declaración como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), motivo por el que se han previsto los siguientes estudios. En este marco, se realizó la campaña INTEMARES-Cap Bretón 0619, durante el periodo comprendido entre el 24 de junio y 9 de julio, a bordo del buque oceanográfico Ramón

Margalef, en la zona del sistema de cañones submarinos y campos de *pockmarks* de Cap Bretón (Fig. 1).



**Figura 1.** Mapa general de la morfobatimetría del Golfo de Vizcaya y encuadre de área de estudio del cañón de Cap Bretón

En el presente informe de campaña se muestran los trabajos realizados durante la campaña, los análisis realizados y los resultados preliminares obtenidos hasta la fecha.

## 2. Objetivos

La planificación de esta campaña y definición de objetivos principales se realizó en base a la cartografía previa de la costa vasca proporcionada por la Secretaría General de Pesca, AZTI y la red de datos marinos EMODnet.

Los objetivos principales previstos en el proyecto y en los que se enmarcó esta campaña oceanográfica fueron:

- Obtener la información necesaria para la declaración de esta zona como LIC.
- Identificar hábitats y especies de interés comunitario (según anexo I de la DH) susceptibles de ser incluidos en la RN2000.

Por ello, la finalidad de la campaña INTEMARES-CapBretón\_0619 fue:

- Realizar la caracterización geomorfológica y sedimentaria, a partir de la adquisición y análisis de los datos batimétricos y de reflectividad obtenidos mediante la ecosonda multihaz EM710 y de los perfiles de la ecosonda paramétrica TOPAS PS018, combinados con las muestras de sedimentos superficiales recogidas con las dragas *Smith McIntyre*, draga de roca y bou de vara.
- Realizar una primera caracterización biológica de las comunidades bentónicas a partir del análisis faunístico de las muestras directas de fauna y de las muestras de sedimentos y rocas adquiridas durante la campaña, además de las imágenes obtenidas mediante sistemas visuales no invasivos, utilizando el vehículo submarino ROTV *Politolana*.

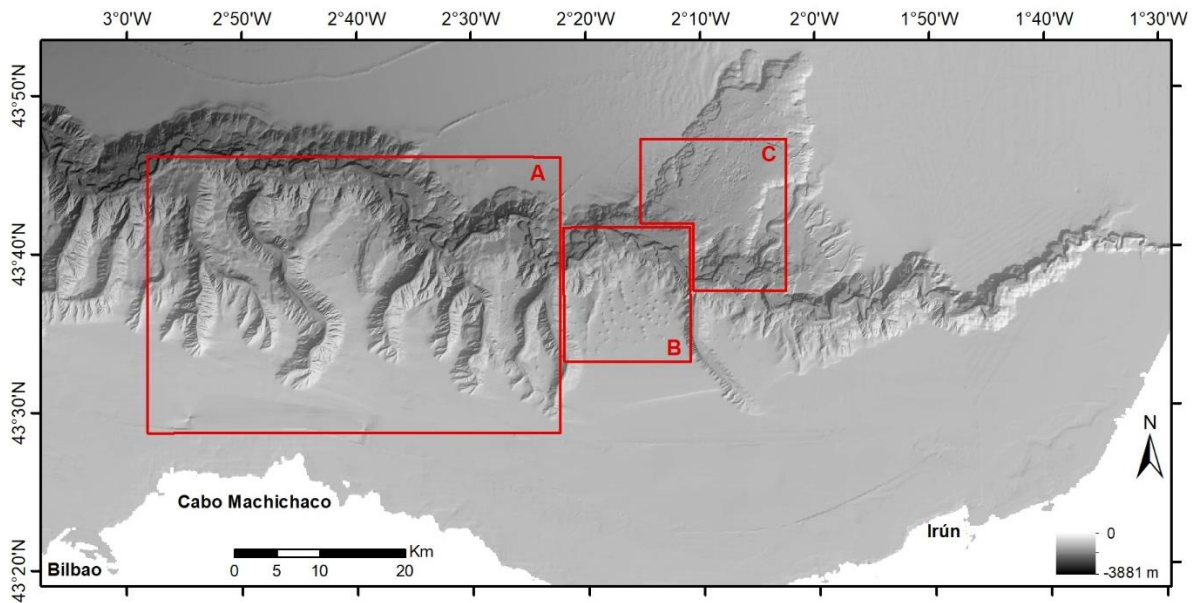
### 3. Metodología

#### 3.1. Área de estudio

El cañón de Cap Bretón se encuentra situado en la región oriental del mar Cantábrico, en el golfo de Vizcaya) y discurre aproximadamente paralelo a la costa en dirección este-oeste.

La zona objeto de trabajo se enmarca entre las coordenadas 3° 0' W y 2° 3' W de longitud y 43° 30' N y 43° 50' N de latitud.

La ladera sur del cañón se caracteriza por la presencia de varios cañones tributarios que intersectan el talud y que presentan una dirección perpendicular a la costa (sur-norte). La cabecera de dichos cañones se encuentra aproximadamente a 200 m de profundidad y pueden superar los 2000 m cuando alcanzan el eje principal del cañón de Cap Bretón. Dicho sistema de cañones está compuesto por decenas de cañones y cubre una zona muy extensa. Dado que, en el ámbito del proyecto INTEMARES, no podría realizarse una caracterización de toda el área, se planteó la realización de estudios exhaustivos sólo de algunos de los cañones tributarios en los que, en base a información cartográfica previa (SGP, AZTI, EMODnet) se detectó una mayor presencia de fondos rocosos y zonas relevantes para el asentamiento del hábitat 1170 (Arrecifes) del Anexo I de la DH. Los cañones estudiados en esta campaña se localizan frente al cabo Machichaco (Fig. 3.1.1. Zona A).



**Figura 3.1.1.** Modelo digital del terreno del área de estudio, identificando la localización de subzonas de trabajo: A. Área de sistema de cañones tributarios de Machichaco; B. Campos de *pockmarks* de Kostarrenkala; C. Zona de deslizamiento, en las que se han centrado los objetivos de la campaña oceanográfica INTEMARES-CapBreton0619.

Otro tipo de hábitats identificados previamente a la campaña oceanográfica son el conformado por los campos de *pockmarks* (depresiones circulares) que pueden estar originados por emisiones gaseosas submarinas. Estos hábitats se encuentran localizados en el talud medio (entre 500 y 1000 m de profundidad aproximadamente), en zonas intercaladas entre los cañones tributarios de Cap Bretón, destacando el área de Kostarrenkala (Fig. 3.1.1. Zona B).

La presencia y distribución geográfica de este hábitat fue identificada a partir de información cartográfica previa, pero no se disponía de información biológica. Se considera que dichas zonas, podrían representar hábitats particulares y albergar especies ligadas a estas emisiones, de forma que podrían conformar el hábitat 1180 (estructuras generadas por emisiones de gas) del Anexo I de la DH.

Además, al igual que en otros cañones submarinos del Atlántico, es de prever la presencia de otros hábitats y especies de corales y esponjas de alto valor biológico, pero cuya distribución y estado de conservación se desconoce. Por ello, analizando los datos batimétricos disponibles y teniendo en cuenta la literatura existente de la zona, se definieron dos subzonas prioritarias de estudio: cañones de Machichaco y *pockmarks* de Kostarrenkala y, durante los trabajos realizados en la campaña oceanográfica, se localizó una nueva zona de interés al norte del Cañón de Cap Bretón (Fig.3.1.1. Zona C).



## 3.2. Adquisición de datos

### 3.2.1. Sistemas de posicionamiento

El B/O Ramón Margalef utiliza el sistema de posicionamiento GPS-Diferencial GPS-D MX500, en el que se insertan correcciones diferenciales de forma continua, normalizadas según formatos RTCM 104. Este operador se usa como sistema de suministro de correcciones diferenciales al primario de navegación. Todas las posiciones se han calculado en el sistema de referencia WGS84. Esto evita la existencia de errores incontrolados por transformación de coordenadas. Además, cuenta con un sistema de posicionamiento submarino HIPAP 500.

El sistema Seapath 500 es la unidad encargada de adquisición y tratamiento de la posición del buque en todo momento. Registra en tiempo real el movimiento del barco y determina, con gran exactitud, el comportamiento instantáneo del buque: rumbo, actitud, posición y velocidad.

También cuenta con un sistema de posicionamiento dinámico C-POS, que le permite mantener la posición con una alta precisión espacial, de forma que se pueden realizar estaciones de muestreo fijas, como la toma de muestras de sedimento o perfiles de velocidad del sonido, o a muy baja velocidad como la necesaria para trabajar con el módulo 3D *Scanning* de la sonda multihaz.

### 3.2.2. Estudios de geofísica

El estudio geofísico llevado a cabo durante la campaña oceanográfica consistió en un levantamiento sistemático de batimetría de alta resolución y el registro de la respuesta acústica del fondo (reflectividad), utilizando para ello la ecosonda multihaz EM710 (Kongsberg). En paralelo a la adquisición con dicha ecosonda, se obtuvieron datos de sísmica de alta resolución de las primeras capas de subsuelo marino, con la ecosonda paramétrica TOPAS PS 018.

El movimiento continuo que sufre el buque y, por tanto, los equipos al navegar, implica la existencia de desviaciones que es necesario corregir. Para que las medidas de profundidad realizadas por la ecosonda sean lo más exactas posible, es necesario determinar de manera precisa y continua la posición de la embarcación obtenida mediante los sistemas de posicionamiento (3.2.1.). La adquisición de datos geofísicos se realizó prácticamente de manera continua durante la primera fase de la campaña (del 26 de junio al 2 de julio) y durante las tardes y noches de la segunda fase (del 3 al 9 de julio).

Simultáneamente a la recogida de datos geofísicos se rellenaron una serie de estadillos, con el fin de tener documentados los parámetros que determinan la calidad de los datos adquiridos y poder solventar errores detectados durante la etapa de análisis e interpretación de los datos.

### 3.2.2.1. Ecosonda multihaz

Los datos de batimetría y reflectividad se obtuvieron con una ecosonda multihaz EM 710 (Kongsberg). Dicha ecosonda opera en el rango de frecuencias entre 70 y 100 kHz, pudiendo adquirir datos desde 3 m bajo sus transductores, hasta superar los 2000 m de profundidad.

Con el objetivo de calibrar la ecosonda para que los datos batimétricos adquiridos tengan la mayor calidad posible, es necesario conocer la velocidad de propagación del sonido en función de la profundidad, realizando para ello perfiles en la columna de agua mediante un perfilador de sonido AML SV Plus del equipamiento del buque.

Durante la campaña se realizaron tres perfiles de sonido (Figura 3.2.2.1.1) antes de comenzar a sondear en cada una de las zonas de estudio y en función de las características batimétricas de las mismas, siempre tomando como punto de realización uno localizado en la mayor profundidad a prospectar (Anexo 1), para así tener datos de toda la columna de agua.

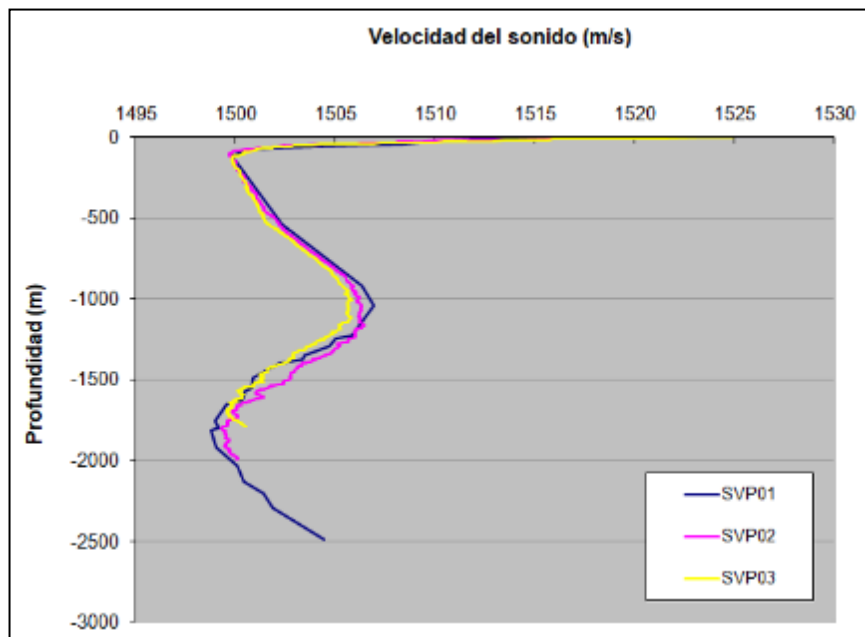


Figura 3.2.2.1.1. Perfiles de velocidad de sonido realizados durante la campaña oceanográfica INTEMARES-CapBreton0619.

Con la intención de obtener la máxima resolución de la ecosonda multihaz, durante la prospección geofísica no se activaron ni el ADCP (perfilador acústico de corrientes Doppler) instalado en el casco del barco, ni la ecosonda monohaz, que sí se utilizaron durante tránsitos y muestreos.

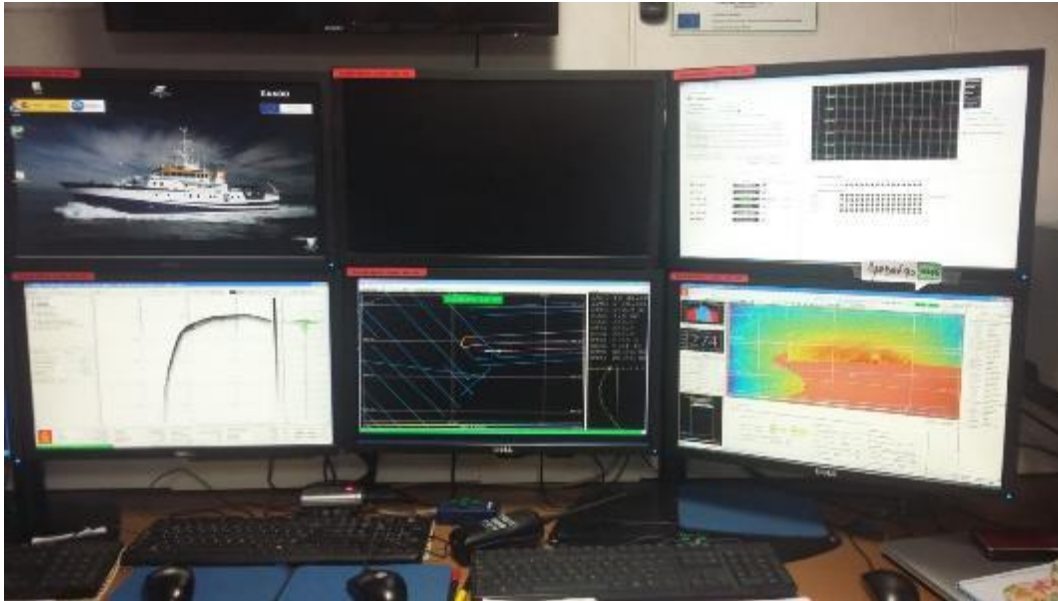
Los trabajos realizados con la ecosonda multihaz EM-710 se llevaron a cabo a una velocidad entre 5 y 7 nudos, para asegurar la calidad de la información recogida y teniendo en cuenta un solape entre líneas adecuado para una cobertura al 100% del área de estudio, manteniendo siempre que fue posible una apertura de haces de  $45^{\circ} \times 45^{\circ}$ . El software de adquisición a bordo fue SIS (*Seafloor Information System*) (Fig.3.2.2.1.2).

Una vez adquiridos los datos y, para comprobar la calidad de los mismos durante la campaña, se realizó el control de calidad de los mismos y se procesaron de forma preliminar mediante el software Caris HIPS and SIPS V.10.4, elaborando las batimetrías y los mosaicos de reflectividad de las zonas analizadas.

Utilizando el Sistema de Información Geográfica ArcGis. 10.4.1, se generaron modelos de elevación con diferente resolución, que sirvieron de base para localizar de manera precisa los puntos de mayor interés para ser muestreados y partir de los cuales se fijaron las estaciones para los diferentes estudios de fondo marino y comunidades bentónicas.

En zonas consideradas de especial interés se habilitó en la ecosonda el modo *3D Scanning*, en el que los haces pueden realizar un barrido de  $180^{\circ}$  con el fin de obtener una mayor densidad de datos y realizar un modelo batimétrico y mosaico de reflectividad de la zona a muy elevada resolución (centimétrica).

Así mismo, en determinadas zonas, se recogieron datos de la columna de agua mediante la grabación de datos "*Water Column*", con el fin de detectar posibles desgasificaciones o salidas de fluidos.



**Figura 3.2.2.1.2.** Vista de la disposición de las pantallas de los diferentes softwares utilizados para la adquisición de datos geofísicos (de izquierda a derecha, parte inferior: TOPAS (*Topographic Parametric Sonar*), Hellsman, SIS (*Seafloor Information System*); en la parte superior derecha: unidad de sincronía).

### 3.2.2.2. Sonda paramétrica

El perfilador de sedimentos o sonda paramétrica TOPAS (*Topographic Parametric Seismic System*) PS018 es una sonda de haz estrecho que alcanza muy alta resolución y puede utilizarse en fondos marinos para cualquier profundidad de la columna de agua. Esta sonda, que utiliza un sólo transductor tanto para la emisión como para la recepción, basa su funcionamiento en la emisión y recepción de señales sísmicas de alta frecuencia según el efecto paramétrico, consistente en la generación de una señal de baja frecuencia a partir de interacciones no lineales entre dos señales de alta frecuencia y gran potencia. La penetración de dicha señal en los niveles sedimentarios superficiales depende de las características del sedimento, la profundidad del agua, las condiciones del pulso emitido, etc. Con esta sonda se obtienen perfiles sísmicos de alta resolución de las primeras capas del fondo marino, a partir de los cuales se analiza su estructura sub-superficial y características del sub-suelo. Estos perfiles permiten obtener información sobre la estratigrafía de las formaciones sedimentarias de las unidades sedimentarias más recientes y analizar estructuras geológicas de diverso tipo generadas por procesos como pueden ser el escape de fluidos.

Generalmente, la sonda paramétrica TOPAS y la ecosonda multihaz EM710 fueron utilizadas de manera simultánea durante la adquisición de datos gracias a la existencia de una unidad de sincronía que evita las interferencias entre las señales emitidas.

La señal o eco recibido por la sonda TOPAS se amplifica, digitaliza y procesa en tiempo real; así mismo dicha sonda está estabilizada electrónicamente para corregir los movimientos del buque (*heave*, *roll* y *pitch*). El software de adquisición permite el filtrado de los datos (generalmente de paso de banda) y el ajuste de determinados parámetros como ganancias, deconvolución o reverberación. Durante la adquisición de los datos se pueden configurar ciertos parámetros a fin de obtener la mayor calidad posible de los perfiles sísmico, que depende de la resolución espacial, tanto vertical como horizontal. Por ello, se han tenido en cuenta la configuración de la frecuencia de emisión, tamaño del pulso emitido y frecuencia de muestreo utilizados, ángulo de incidencia del haz, y tasa de disparo en relación a la velocidad del barco, en cada una de las áreas prospectadas. La sonda fue configurada en modo interno, no sincronizada, con un *ping interval* automático para que se ajustara de esta forma a los cambios de profundidad. El control del tiempo de inicio del registro sísmico (DELAY), así como el de la ganancia (GAIN), tanto de la señal bruta como de la señal procesada, y de la rampa de la amplificación TVG (*Time versus Gain*) de la señal procesada, se fueron variando según fue necesario, en función de los valores de la profundidad en cada momento y de la respuesta de la señal. La velocidad del barco se mantuvo en torno a 6/7 nudos durante la adquisición.

Los datos adquiridos fueron grabados en formato .raw y .seg, y posteriormente analizados con el software de interpretación geocientífica del subsuelo Kingdom Suite, donde se creó un proyecto en el que se recogen todos los perfiles georreferenciados.

Durante la adquisición de los perfiles sísmicos se hicieron capturas de pantalla, obteniendo imágenes de puntos o estructuras de interés (Fig. 3.2.2.2.1.).

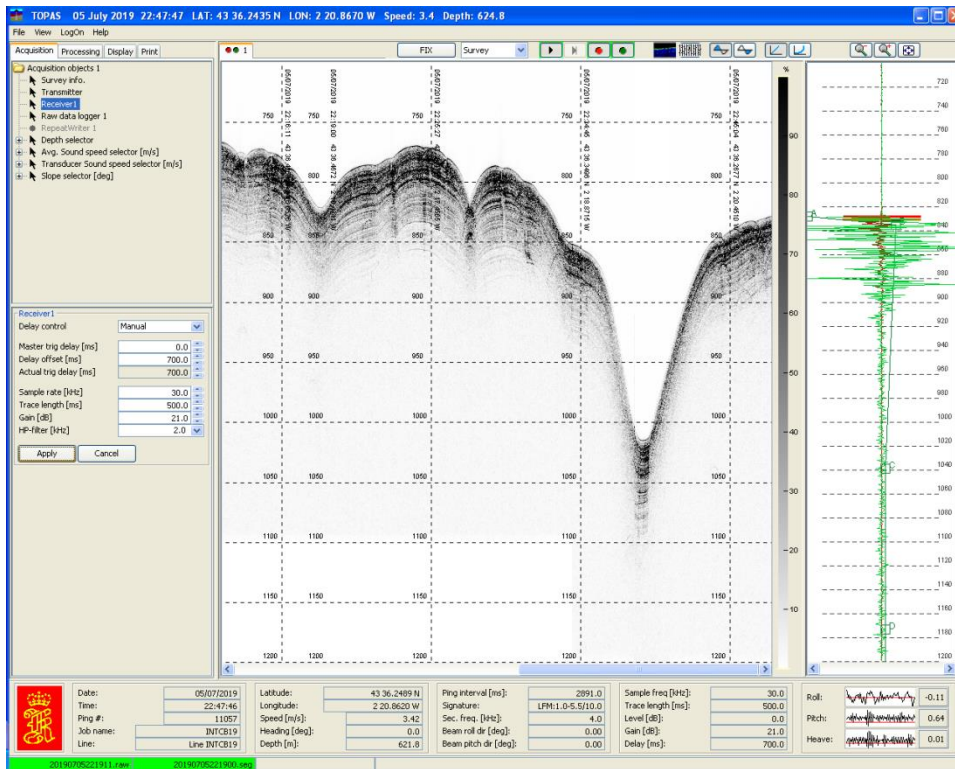
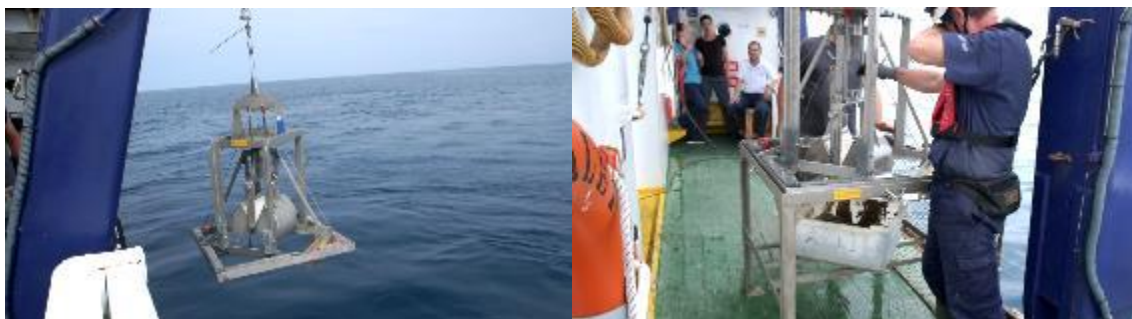


Figura 3.2.2.2.1. Vista de la interfaz del software TOPAS para la adquisición de perfiles sísmicos de alta resolución.

### 3.2.3. Sedimentología

La recogida de muestras de sedimento se realizó con una draga *Smith McIntyre* (Fig. 3.2.3.1). La ubicación de la toma de muestras se definió a partir de la información batimétrica y morfológica del fondo marino y con el objetivo de adquisición de muestras que fueran representativas de las diferentes estructuras morfológicas del fondo.





**Figura 3.2.3.1.** Secuencia de toma de muestra de sedimento: largado de la draga, vaciado de la draga, recogida de muestra de sedimento y almacenamiento.

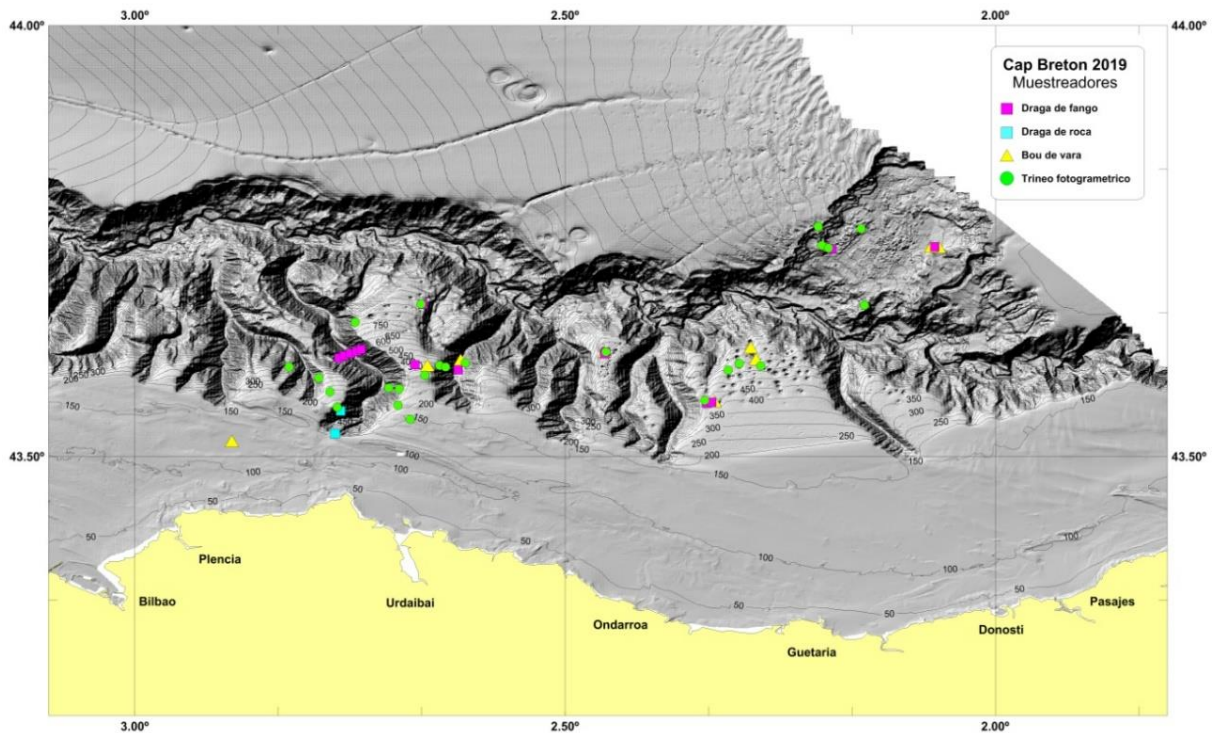
La draga *Smith McIntyre* tiene una superficie de ataque de 0,1 m<sup>2</sup>. Una vez vaciada la muestra de la draga en una caja, se recogió una submuestra de sedimento en un bote de plástico de 500 ml para el posterior análisis sedimentológico (granulometría y materia orgánica). Esta submuestra se conservó congelada hasta su procesado en el laboratorio. En la Tabla 3.2.3.1 se indican las muestras de sedimento recogidas.

**Tabla 3.2.3.1.** Muestras de sedimento: en negro las muestras recogidas; en rojo los lances fallidos donde la draga no recogió muestra.

DRAGA DE FANGO ( <i>Smith McIntyre</i> )			
Clave	Fecha	Nota	Profundidad (m)
DF01	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1006
DF02	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1208
DF03	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1476
DF04	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1214
DF04bis	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1208
DF05	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1010
DF05bis	28/06/2019	Perfil transecto cañón W-E	1010
DF06	30/06/2019	Dentro de <i>pockmark</i>	956
DF07	30/06/2019	Dentro de <i>pockmark</i>	956
DF08	01/07/2019		998
DF09	01/07/2019		865
DF10	05/07/2019		780
DF10bis	05/07/2019		780
DF11	07/07/2019		390
DF12	07/07/2019		967
DF13	08/07/2019	Dentro de <i>pockmark</i>	471
DF14	08/07/2019	Fuera de <i>pockmark</i>	413
DF15	08/07/2019	Fuera de <i>pockmark</i>	796
DF16	08/07/2019	Dentro de <i>pockmark</i>	819

### 3.2.4. Estudios faunísticos

Los muestreos biológicos se efectuaron utilizando cuatro tipos de muestreadores: draga *Smith McIntyre* para los estudios de la infauna, bou de vara (también llamado patín epibentónico) para la fauna epibentónica de fondos sedimentarios, draga de roca para la epifauna de fondos duros y muestreos no invasivos mediante un ROTV fotogramétrico. Las posiciones de las estaciones de los muestreos biológicos se muestran en la Fig. 3.2.4.1.

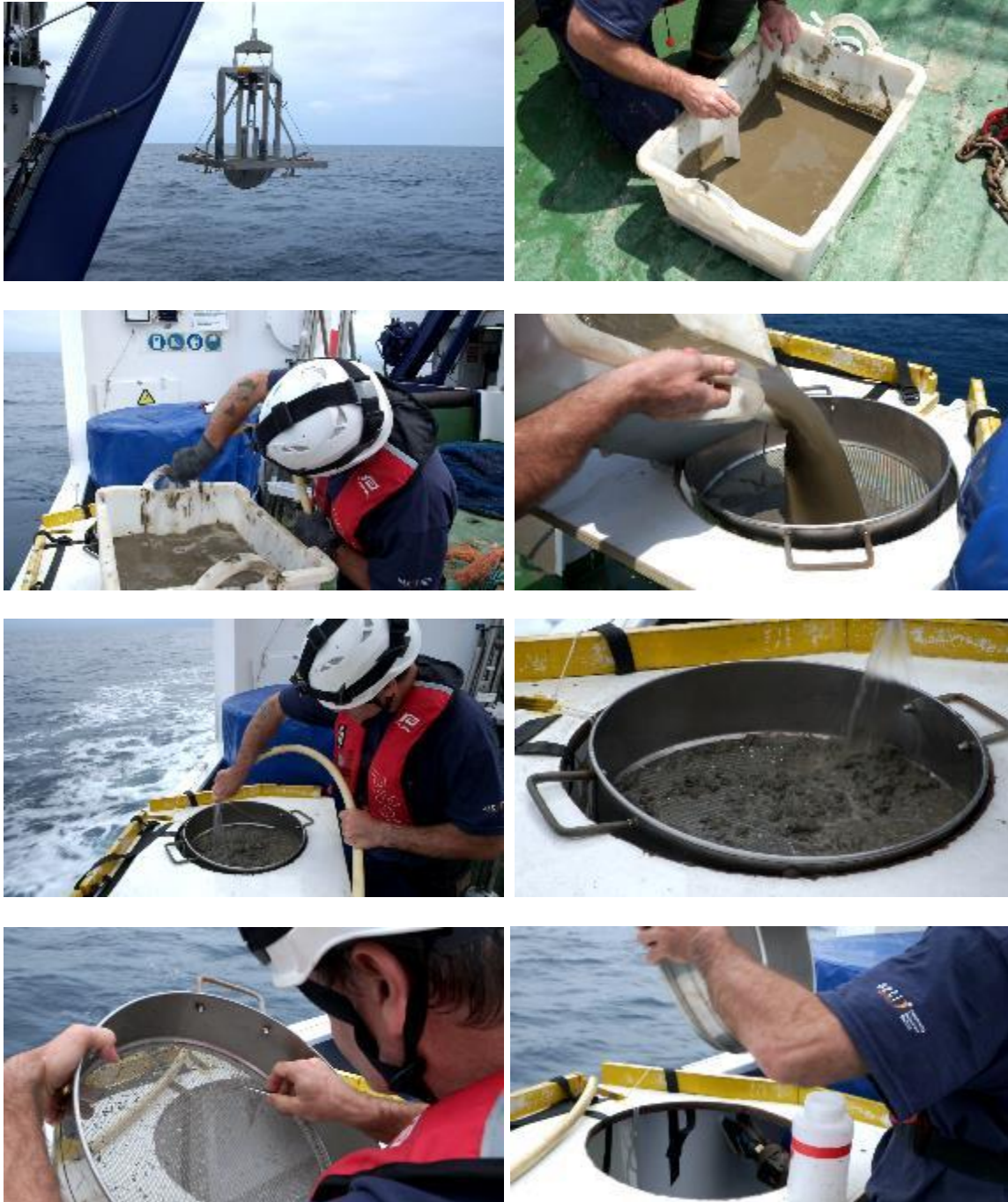


**Figura 3.2.4.1.** Posiciones de las estaciones con los diferentes muestreadores biológicos realizados durante la campaña.

#### 3.2.4.1. Infauna

Las muestras de infauna correspondientes a los fondos sedimentarios se recogieron con draga *Smith McIntyre* (Fig. 3.2.4.1.1) con una superficie de ataque de 0,1 m<sup>2</sup>. Tras el virado de la draga, la muestra se trasvasó a una caja, se estimó el volumen de la muestra (a partir de la superficie y altura ocupada por la muestra) y se recogió una submuestra de 500 ml destinada al análisis sedimentológico. La muestra restante se lavó sobre un tamiz con 1 mm de luz de malla y la fauna retenida se recogió en botes de plástico etiquetados con formol 4% (Fig. 3.2.4.1.1) para su posterior identificación en laboratorio.





**Figura 3.2.4.1.1.** Secuencia de toma de muestra de bentónica: virado de la draga, estimación del volumen de muestra, diluido de la muestra, lavado de la muestra y recogida de la fauna retenida.

### 3.2.4.2. Epifauna de fondos sedimentarios

La toma de muestras para el estudio de los invertebrados epibentónicos y pequeños peces (o juveniles) se realizó utilizando un bou de vara (*beam trawl* en inglés), también llamado patín epibentónico (Fig. 3.2.4.2.1.). El empleado en esta campaña tenía una abertura horizontal de 250 cm y una abertura vertical de 65 cm y disponía de una luz de malla de 10

mm en el copo. Se posicionó en el fondo mediante un sistema de sensores Scanmar, que en tiempo real informa sobre la profundidad y distancia al fondo. Una vez en el fondo se intentó realizar un arrastre efectivo de 15 minutos de duración manteniéndose una velocidad constante de 2.0 nudos lo que supone un área barrida por cada lance de 2315 m<sup>2</sup>. Se realizaron 8 estaciones con este sistema de muestreo (Fig. 3.2.4.1) cuyas características se ofrecen en la Tabla 3.2.4.1. Aunque esta tabla parece indicar tiempos de arrastre superiores a 15 minutos es debido a que en algunos lances se prolongó el tiempo de acuerdo a garantizar el arrastre efectivo a partir de la información del Scanmar sobre el contacto del arte sobre el fondo.

Una vez a bordo el contenido del copo se repartió en distintas cajas según su volumen y se etiquetó y fotografió (Fig. 3.2.4.2.1.E). Posteriormente, las muestras fueron lavadas y filtradas en una mesa de tamizado (Fig. 3.2.4.2.1.F), compuesta por tres mallas, dos de 10 y 5 cm (metálicas) y una de 0.5 cm (nylon), respectivamente, desde la superior hasta la inferior. Los individuos retenidos hasta el segundo nivel de triado (5 cm) fueron recolectados, separados e identificados hasta el taxón más bajo posible. Para cada una de las especies o grupo taxonómico se anotó el número de individuos, así como el peso, si bien debido a problemas con la balanza no se pudieron pesar muchos ejemplares pequeños (<10 g). Los individuos que no pudieron ser identificados a bordo, se fotografiaron, etiquetaron y conservaron en botes con fijador para su posterior determinación en el laboratorio. En el caso de esponjas, por la complejidad de su identificación, que requiere la extracción de espículas y posterior análisis en el microscopio. En este caso para facilitar y adelantar el trabajo posterior en el laboratorio además de conservar el ejemplar entero en etanol se extrajo una muestra de tejido y se guardó en lejía (hipoclorito sódico) para diluir el tejido y extraer las espículas necesarias para su identificación.



**Figura 3.2.4.2.1.** Detalle de las operaciones con bou de vara: A) Largado del aparejo, B) Disposición de los sensores Scanmar, C) Lavando el fango retenido en el copo, D) Recogida de la muestra, E) Etiquetado y captura multiespecífica y F) Proceso de lavado y triado de ejemplares.

**Tabla 3.2.4.2.1.** Características de las estaciones realizadas con el bou de vara.

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Rumbo	Tiempo
BT01	04/07/2019	6:33:53	43° 31.10'N	2° 53.24'W	137-137	73	0:15:12
BT02	05/07/2019	10:57:10	43° 44.60'N	2° 03.93'W	752-752	301	0:25:21
BT03	05/07/2019	12:59:49	43° 44.61'N	2° 04.46'W	794-754	107	0:15:18
BT04	06/07/2019	9:15:24	43° 36.79'N	2° 16.69'W	662-735	342	0:25:08
BT05	06/07/2019	11:43:35	43° 37.60'N	2° 17.05'W	764-775	353	0:15:11
BT06	07/07/2019	11:11:42	43°36.77'N	2°37.28'W	346-353	272	0:15:21
BT07	08/07/2019	8:34:06	43° 33.86'N	2° 19.57'W	410-476	251	0:32:20
BT08	08/07/2019	12:08:56	43° 37.35'N	2° 27.24'W	800-858	310	0:15:17



**Figura 3.2.4.2.2.** Distintos grupos zoológicos capturados con el bou de vara en la estación 7. A) el gasterópodo *Buccinum humphresyanum*, B) pulpo blanco *Eledone cirrhosa*, C) pez de la familia de los gádidos, *Gaidropsarus biscayensis*, D) el crustáceo *Calocaris macandreae* y E) los poliquetos del género *Abyssonino*.

### 3.2.4.3. Fauna bentónica de fondos duros

Se utilizó una draga de 80 x 30 cm de boca con una malla doble: la interior de 8-10 mm de luz destinada a retener los ejemplares más pequeños, y la exterior más fuerte que soportó el peso de la muestra (Fig. 3.2.4.3.1A). En el exterior la draga se colocó material de sacrificio (parpalla) destinado a evitar la rotura de la red al engancharse con las rocas del fondo. El principal cometido de estos muestreos, dado que solo ofrece datos cualitativos, ha sido la identificación de las especies que estructuran las comunidades de los fondos duros profundos. El procedimiento seguido fue una vez situado el barco en el punto elegido para el muestreo, hacer descender en vertical la draga por la popa del barco y en el momento que llegaba al fondo empezar el arrastre. El tiempo efectivo de arrastre en el fondo era aproximadamente de 5' desde que la draga llegaba al fondo (posición inicial de firme) hasta que se iniciaba el virado (posición final), siendo la velocidad de 1-2 nudos.

La draga de roca (DR) tiene también gran utilidad en el estudio geológico ya que proporciona información directa sobre la composición del fondo marino (Fig. 3.2.4.3.1B). Una vez analizadas, datadas y clasificadas las muestras, los resultados pueden utilizarse para ajustar el programa de clasificación automática de fondos (Caris Hips & Sips) que, basado en los datos de reflectividad obtenidos con la ecosonda multihaz, proporciona una cartografía de materiales (roca, sedimento) superficiales. Al mismo tiempo, los muestreos con este sistema en las zonas identificadas con el ROTV *Politolana* nos permiten obtener muestras de especies de difícil identificación en las fotos.

En esta campaña se han tomado muestras en 3 estaciones (Tabla 3.2.4.3.1), dos de las cuales se realizaron sobre las mismas coordenadas, ya que la primera muestra no se correspondía con la predicción de sustrato observada en la multihaz.

Tabla 3.2.4.3.1. Características de las estaciones realizadas con la draga de roca.

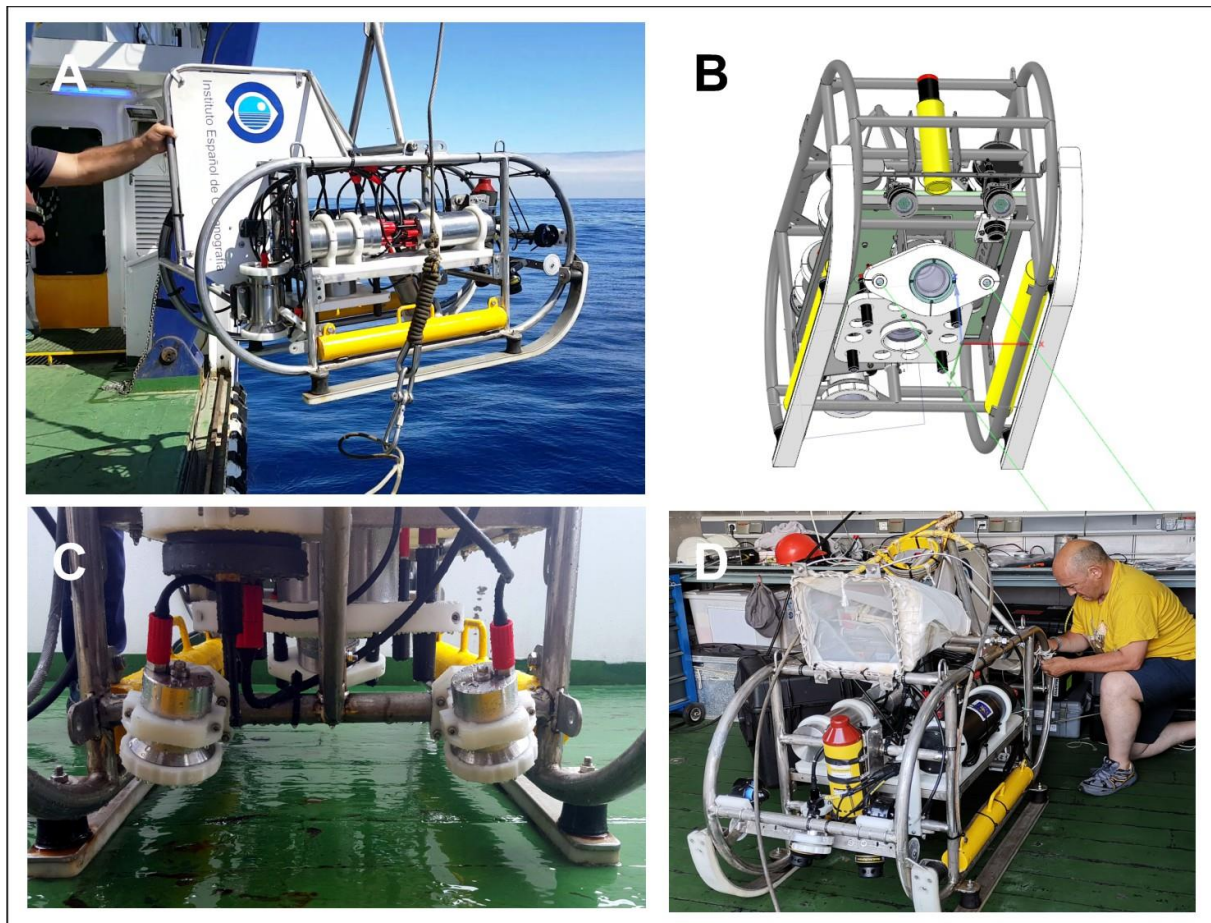
Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Rumbo
DR01	04/07/2019	9:29:26	43°33.18'N	2°45.64'W	200	320
DR02	04/07/2019	10:49:29	43°33.18'N	2°45.64'W	170	306
DR03	09/07/2019	7:19:24	43°31.61'N	2°46.02'W	138	123



Figura 3.2.4.3.1. Adquisición epifauna en sustratos duros. A. Dragas de roca (DR). B. Muestras del sustrato.

### 3.2.5. Muestras no invasivos con vehículo de fotogrametría

Estos muestreos se efectuaron con el vehículo remolcado de operación remota ROTV (*Remotely Operated Towed Vehicle*) *Politolana*, diseñado en el IEO de Santander (Sánchez y Rodríguez, 2013), capaz de operar hasta una profundidad de 2000 m (Fig. 3.2.5.1 A). Si bien lleva patines (por seguridad en el caso de aterrizaje no deseado), no se le puede denominar como trineo ya que no se opera arrastrándolo por el fondo, sino “volando” por encima de él. Dispone de una cámara de vídeo de alta definición (1920 x 1080 pixels = 2.07 Mp de resolución óptica) asistida por dos focos LED DSPL Sphere (6300x2 lumens), que graba todo el recorrido del transecto elegido en disco duro y permite al piloto visualizar el fondo en tiempo real para aumentar la seguridad. Acoplada a la cámara de video se utiliza un conjunto de 2 punteros láser verdes, separados 20 cm para proceder a la calibración del escalado de las secuencias.



**Figura 3.2.5.1.** Distintos componentes del vehículo fotogramétrico ROTV *Politolana*: A) Configuración general durante la campaña, B) Esquema de la disposición de los diferentes componentes del vehículo, C) Detalle del sistema de fotogrametría de alta resolución y D) Disposición de la red de plancton para la captura de organismos suprabentónicos.

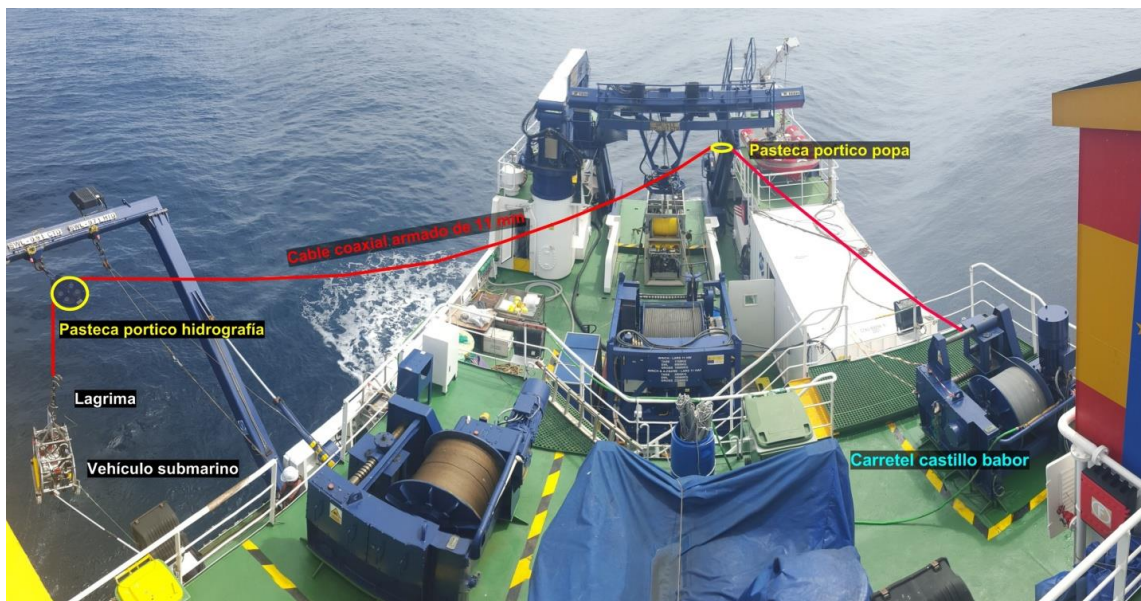
El ROTV dispone, además, un sistema de fotogrametría HD basado en una cámara digital *full-frame* Nikon Z6, de 24 Mp de resolución óptica y elevada sensibilidad lumínica (56000 ISO), dotada de un objetivo Nikkor 20 mm de unos 70° de ángulo de cobertura bajo el agua (Fig. 3.2.5.1B). Recibe la iluminación de dos focos LED eDronica (Fig. 3.2.5.1C), desarrollados durante el proyecto Photomare, y que permiten frecuencias elevadas de disparo (menos de un segundo) para obtener el solapamiento de imágenes de alta resolución necesario para análisis fotogramétrico y la realización de mosaicos 3D. Cuenta con 4 punteros láser verdes, colimados con el eje óptico del objetivo y equidistantes 25 cm, para el calibrado del escalado de las fotos. La altura sobre el fondo se monitoriza en tiempo real mediante un altímetro Datasonic PSA-916.

**Tabla 3.2.5.1.** Características de las estaciones realizadas con el ROTV *Politolana*. Marcados con asteriscos los realizados en el interior de los *pockmarks*. El área barrida se refiere a fotografías HD.

Estación	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Duración	Distancia	Área barrida
TF01	29/06/2019	8:40:46	43°36.250'N	2°49.240'W	632 - 772	0:30:02		
TF02*	30/06/2019	10:59:27	43°40.6260'N	2°40.031'W	943 - 1000	1:05:04	263.7	923.0
TF03	30/06/2019	16:00:40	43°39.360'N	2°44.616'W	928 - 1107	0:30:04	665.6	2329.6
TF04	01/07/2019	8:02:52	43°46.021'N	2°12.346'W	660 - 721	0:30:00	614	2149.0
TF05	01/07/2019	10:24:08	43°44.716'N	2°12.102'W	812 - 990	1:37:03	630.7	2207.5
TF06	01/07/2019	15:39:38	43°00.000'N	2°00.000'W	811 - 908	0:42:10	883	3090.5
TF07	02/07/2019	9:06:13	43°32.602'N	2°40.794'W	119 - 138	0:30:04	556.4	1947.4
TF08	02/07/2019	11:50:10	43°33.575'N	2°41.652'W	212 - 307	0:30:04	560	1960.0
TF09	04/07/2019	8:19:05	43°33.441'N	2°45.889'W	149 - 288	0:30:02	576.9	2019.2
TF10	04/07/2019	12:23:19	43°34.720'N	2°41.556'W	463 - 691	0:48:21	489.3	1712.6
TF11	04/07/2019	13:55:20	43°34.804'N	2°42.293'W	816 - 1087	0:48:19	737.4	2580.9
TF12	05/07/2019	7:37:20	43°40.543'N	2°09.127'W	852 - 1147	0:40:32	845.4	2958.9
TF13*	06/07/2019	7:46:13	43°36.327'N	2°16.355'W	672 - 660	0:24:54	217.1	759.9
TF14*	06/07/2019	14:01:05	43°36.494'N	2°17.839'W	601 - 654	0:37:35	703.2	2461.2
TF15*	06/07/2019	15:45:40	43°36.042'N	2°18.630'W	652 - 614	0:39:54		
TF16	07/07/2019	6:52:55	43°35.666'N	2°39.7709'W	263 - 286	0:30:05	575.5	2014.3
TF17	07/07/2019	8:38:25	43°36.525'N	2°36.964'W	975 - 1190	0:43:08	994.4	3480.4
TF18	07/07/2019	13:25:52	43°36.361'N	2°38.734'W	439 - 524	0:20:03	519.8	1819.3
TF19	07/07/2019	14:12:47	43°36.249'N	2°38.332'W	634 - 818	0:30:10	451.6	1580.6
TF20*	08/07/2019	7:03:41	43°33.917'N	2°20.261'W	433 - 422	0:45:51	776.6	2718.1
TF21*	08/07/2019	14:48:40	43°37.297'N	2°27.163'W	787 - 795	0:30:14	488.4	1709.4

Para conocer las características hidrográficas de los hábitats identificados con las imágenes está provisto de un batitermógrafo CTD Seabird 37 que, sincronizado con estas, mide presión, temperatura y conductividad (para derivar la salinidad). Al mismo tiempo, este sistema nos permite conocer las características de la columna de agua ya que graba los parámetros oceanográficos durante el descenso al comienzo del transecto y el ascenso al final. Un sensor inercial IMU (rumbo, cabeceo y escora) permite conocer la orientación de las imágenes junto con su posicionamiento sobre el fondo basado en un *transponder* o baliza

acústica del sistema HiPAP 500 del buque. Un sistema de telemetría por cable, mediante el multiplexor McCartney NEXUS MK E, permite visualizar video en tiempo real para garantizar la integridad del sistema optimizando la altura de vuelo sobre el fondo y al mismo tiempo permite al programa de control de vuelo almacenar en una base de datos toda la información sincronizada cada segundo para el posterior análisis de las imágenes y video. Para ello se utilizó el cable electromecánico (coaxial armado de 11 mm) desplegable por el pórtico del costado de estribor del buque (Fig. 3.2.5.2).



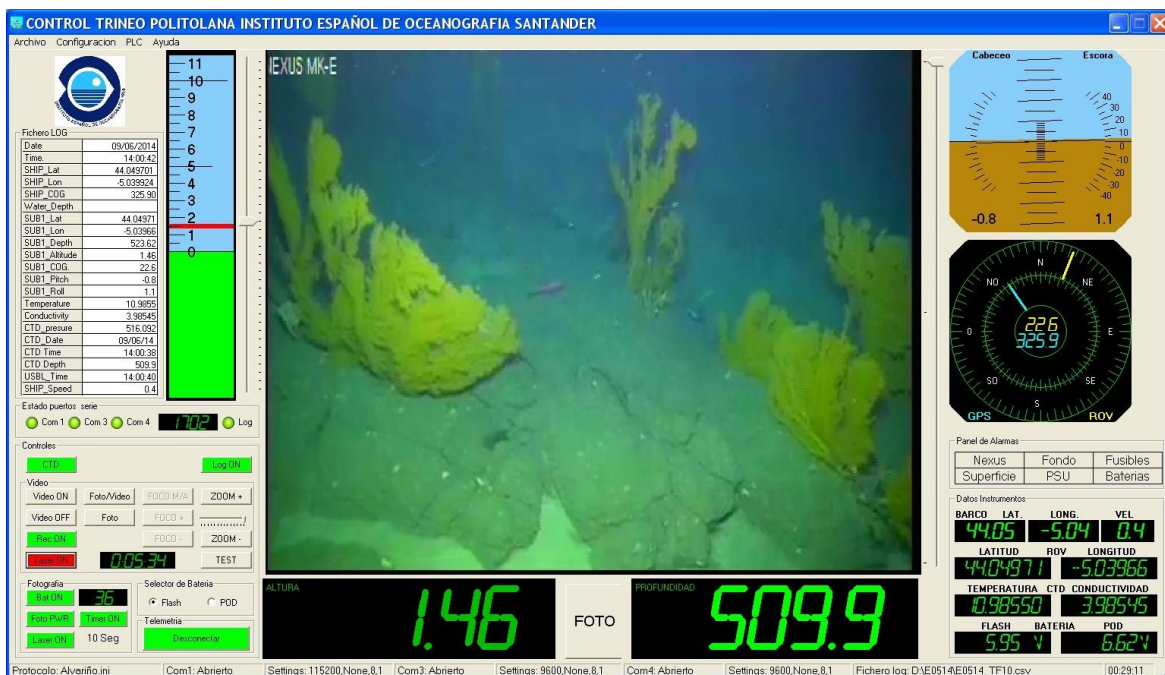
**Figura 3.2.5.2.** Despliegue del coaxial armado de 11mm hacia el pórtico de hidrografía mediante dos pastecas.

Las operaciones de control para garantizar la integridad del mismo y la validez de la captura de datos se organizó según cuatro puestos de trabajo de la siguiente forma:

1. **Jefe de inmersión:** Decide el punto de inicio del transecto, el rumbo y los diferentes *waypoints* de interés por los que se debe pasar. Es el responsable de la toma de decisiones de todas las operaciones a realizar durante el muestreo. Su puesto está en el laboratorio seco, próximo al piloto y al responsable de las observaciones.
2. **Piloto:** Controla la maquinilla del coaxial del que cuelga el vehículo y mediante un programa específico (Fig. 3.2.5.3) mantiene la altura de vuelo, opera los motores vectoriales para dirigir la orientación del vehículo, el encendido y apagado de cámaras, laser, focos, botella de muestras, etc. Garantiza el adecuado funcionamiento de todos los sistemas y la correcta recepción, sincronización y grabado de la telemetría.



3. Responsable de observaciones: Utiliza el programa OFOP (*Ocean Floor Observation Protocols*, Huetten & Greinert, 2008) para ir grabando en la base de datos y en tiempo real las observaciones de facies, biocenosis (presencia de especies), impactos (restos de pesquerías, basuras, etc.). Suele contar con el apoyo de expertos en taxonomía bentónica para una correcta identificación de las especies.
4. Puesto de Survey: Situado en el cuarto de acústica es el responsable de enviar al puente de gobierno la información cartográfica disponible con la localización del vehículo y el barco, utilizando el programa HyPack y el sistema Matrix, para realizar con precisión las operaciones de muestreo indicadas por el jefe de inmersión.
5. Puerto de gobierno: Controla la dirección, velocidad y rumbo del buque a partir de las presentaciones gráficas del puesto de Survey y las instrucciones del jefe de inmersión.
6. Experto en electromecánica de vehículos submarinos: Es el responsable del mantenimiento y operatividad de todos los sistemas electrónicos y mecánicos del vehículo.



**Figura 3.2.5.3.** Pantalla de control bidireccional para pilotar el *Politolana* y garantizar la sincronización de la telemetría bidireccional.

Los muestreos con el ROTV se fijaron a partir de la información disponible sobre las características geomorfológicas y sedimentarias que se obtenían previamente durante los estudios de geofísica. Se eligieron principalmente zonas en donde la experiencia previa indicaba la posible existencia de hábitats vulnerables encuadrados en las longitudes de gestión de la Directiva Hábitats, concretamente 1170-Arrecifes y 1180-Estructuras

producidas por escapes de gases. Los motores vectoriales permitieron orientar el vehículo (y en consecuencia las cámaras) en la dirección adecuada y corregir el efecto de las corrientes sobre el mismo.

La posición de los muestreos realizados con el ROTV se puede ver en la Figura 3.2.4.1 y sus características en la Tabla 3.2.5.1. El rango de profundidades muestreadas fue entre 119 m y 1190 m intentando mantener una altura sobre el fondo entre 1 y 3 m, para garantizar una iluminación correcta de las imágenes, a una velocidad entre 0.6-0.8 nudos (dependiendo de la rugosidad del fondo). El promedio de tiempo de los transectos fue de 36.2 minutos, con un recorrido medio de 607.8 m, obteniendo un total de grabación de 13 horas y 44 minutos de vídeo submarino y un área barrida de 40,421.5 m<sup>2</sup>.

### 3.3. Análisis y procesado

#### 3.3.1. Geofísica

Una vez finalizada la campaña, se procesaron los datos batimétricos adquiridos, de manera sistemática y detallada, mediante el software de procesado Caris HIPS and SIPS V.10.4. Este software permite aplicar los datos de marea recogidos por el mareógrafo de Bilbao para corregir los datos adquiridos y eliminar las sondas erróneas de forma automática a partir de filtros necesarios (Fig. 3.3.1.1). Posteriormente, se realiza un segundo procesado de manera selectiva y manual en las áreas que así lo precisen. De esta manera se obtiene un modelo digital de elevación (DEM) y un mosaico de reflectividad a una resolución determinada. En este caso la máxima resolución obtenida fue de 5 \* 5 m.

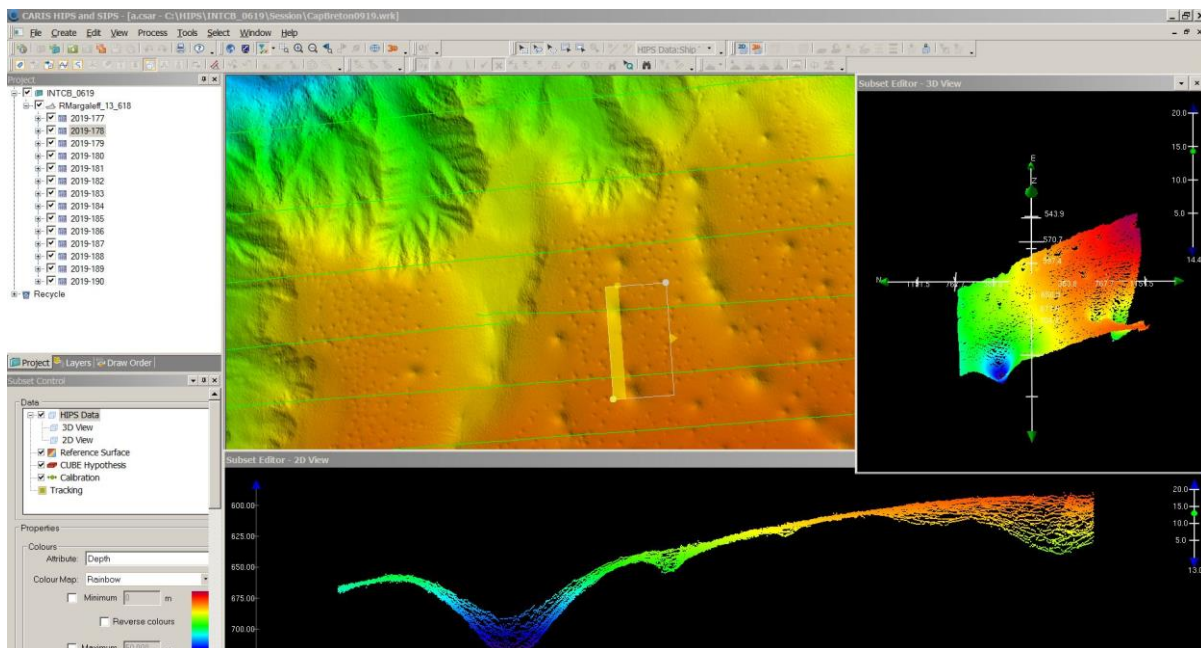
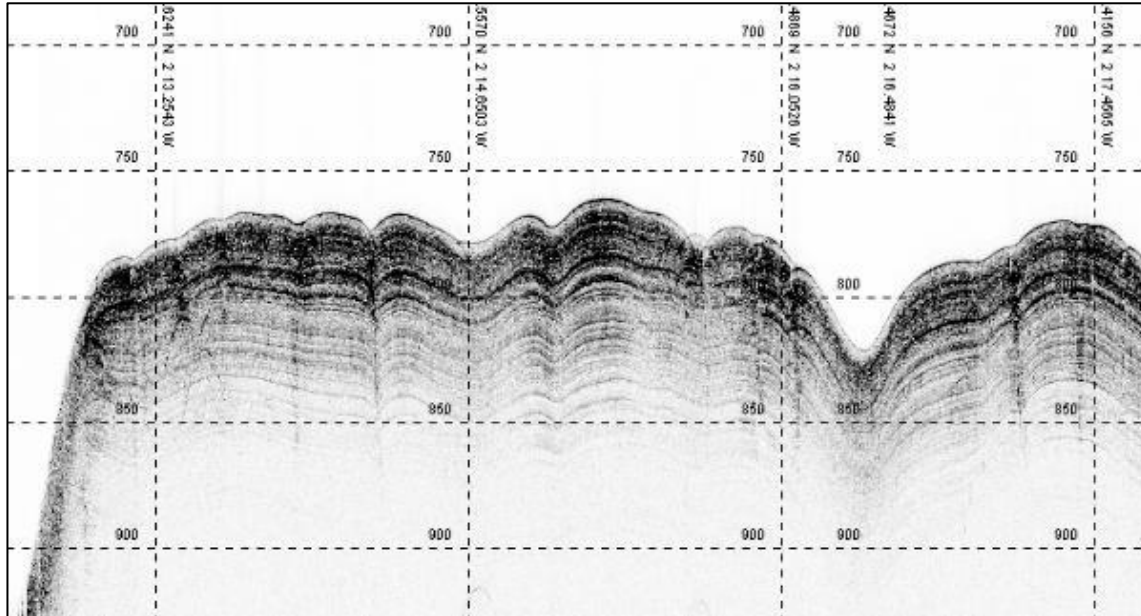


Figura 3.3.1.1. Vista de la interfaz del programa de procesado de datos Caris HIPS and SIPS V.10.4.

Con el modelo de elevación obtenido y, mediante la herramienta ArcMap de ArcGis V.10.1, se realizaron una serie de análisis para obtener otros modelos derivados (sombras, pendientes, orientación, rugosidad, BPIs, etc.), que facilitaron la interpretación de los datos geológicos, mediante la superposición y comparación de las capas de información y extrayendo la información más relevante de cada una de ellas (ver mapas en Anexo I).

Los perfiles sísmicos obtenidos se han visualizado con el software TOPAS y se han exportado archivos de imágenes que han sido incorporados posteriormente al Sistema de

Información Geográfica que integra todos los resultados cartográficos obtenidos durante la campaña. Dichas imágenes están siendo interpretadas para obtener información geológica de interés, ya que permiten apreciar la tipología y disposición de los depósitos sedimentarios, estructuras tectónicas, posibles escapes de gas o fluidos, etc. (Fig. 3.3.1.2).



**Figura 3.3.1.2.** Perfil sísmico (L128) donde se aprecian los depósitos sedimentarios y los posibles escapes de fluidos relacionados con *pockmarks*.

Una vez procesada la información geofísica y utilizando diferentes herramientas de análisis espacial, se realizará el mapa de interpretación geomorfológica y el de tipos de fondo. Para completar y validar dichas interpretaciones se tendrá en cuenta también los muestreos realizados, así como el análisis de las imágenes adquiridas.

### 3.3.2. Sedimentología

Una vez en el laboratorio, se procedió al procesado de la muestra. En primer lugar, se descongeló la muestra dejándola temperatura ambiente. Tras descongelarse la muestra se llevó a cabo el análisis granulométrico y el del contenido en materia orgánica.

El análisis granulométrico de la fracción inferior a 2000  $\mu\text{m}$  se llevó a cabo con un analizador de partículas por difracción láser Beckman Coulter LS13 13 320 con módulo de procesado en suspensión acuosa. La fracción superior a 2000  $\mu\text{m}$  se analizó con tamizado en seco. Este analizador mide el tamaño de las partículas suspendidas en un líquido (agua, en este caso) basándose en el modelo de dispersión de un haz simple de láser. Para ello usa un sistema de circulación del agua que hace que las partículas vayan pasando por una

celda, e identifica las diferentes recepciones del haz que corresponden a los diferentes tamaños de partículas. El modelo matemático de cálculo fue el de Fraunhofer. El tiempo de medición fue de 60 segundos. Durante los 30 segundos anteriores a la medición y durante la medición se sonicó la muestra con ultrasonidos. El software del instrumento proporciona las fracciones volumétricas de las distintas clases de tamaños de partículas. Estos porcentajes se combinaron con los porcentajes en peso de las fracciones superiores a 2000  $\mu\text{m}$  para poder realizar la caracterización de la distribución granulométrica según Folk (1974) usando el software GRADISTAT (Blott y Pye, 2001). Debe tenerse en cuenta que la determinación mediante la metodología de difracción láser puede sobreestimar el tamaño de partícula en comparación con la metodología basada únicamente en tamizado (Rodríguez y Uriarte, 2009). Por ello, los tamaños determinados por difracción láser se transformaron acorde a la Tabla 3.3.2.1.

El contenido de materia orgánica total fue determinado gravimétricamente mediante ignición a 450 °C durante 5 horas.

**Tabla 3.3.2.1** Equivalencias entre tamaño de partículas ( $\mu\text{m}$ ) determinadas por difracción láser y tamices usada en este estudio para la transformación de tamaños de grano.

Difracción láser	Tamices
0,375	0,34
4	3,55
6	5,31
8	7,06
11	9,68
16	14,04
22	19,26
31	27,07
44	38,31
63	54,70
90	77,93
125	107,95
180	155,00
250	214,72
355	304,06
500	427,09
710	604,79
1000	849,51
1400	1186,14

Los resultados de las analíticas de sedimentos se emplearán para calibrar los datos de reflectividad para realizar un mapa de distribución sedimentológica del área de estudio.

### 3.3.3. Estudios faunísticos

#### 3.3.3.1. Infauna

Una vez en el laboratorio, en cada muestra se separaron, identificaron y contaron los ejemplares de cada especie (o al nivel taxonómico posible). Para ello se utilizó una lupa binocular y un microscopio óptico.

Con el objeto de determinar la estructura de la comunidad, se calcularon algunos parámetros relativos a la misma: abundancia de cada muestra ( $n^{\circ}$  de individuos), biomasa de cada muestra (g de peso seco de cada taxón en cada muestra), diversidad específica mediante el índice  $H'$  de Shannon (Shannon y Weaver, 1963) y la equitabilidad (Pielou, 1966).

A partir de los datos de densidad de ha realizado un análisis comparativo de la composición de estas comunidades, mediante técnicas multivariantes. Para ello se utilizó el programa PRIMER 6 (Clarke y Warwick, 2001). Con los datos de abundancia estandarizada por muestra, previamente transformados a doble raíz cuadrada, se elaboró una matriz de similitudes de Bray-Curtis ajustado a cero (Clarke *et al.*, 2006), con la que se llevó a cabo: (i) un análisis clúster con el que elaborar los dendrogramas de ordenación de muestras, en función de su similitud; y (b) un MDS (Multi Dimensional Scaling), con el que proyectar las muestras en un espacio bidimensional, manteniendo unas distancias entre ellas proporcionales a su similitud. Se realizó también un test de permutación de perfil de similitud (SIMPROF), con el fin de determinar el nivel de significación de las diferencias en la composición específica de los grupos clúster identificados.

#### 3.3.3.2. Epifauna

El protocolo seguido a bordo, una vez en cubierta la muestra, fue igual para ambos muestreadores de epifauna, tanto el de sustrato blando (bou de vara) como sustrato duro (draga de roca). Se descargó la muestra obtenida sobre cubierta y se fotografió con su correspondiente etiqueta, indicando campaña, fecha, código de muestreador y número de muestreo (Figura 3.3.3.2.1A). Esta muestra se llevó a la mesa de tamizado de tres niveles. La primera tiene una luz de malla de 1 cm, la segunda presenta luz de malla de 0.5 cm y la última de 0.2 cm. Se lavó la muestra con agua de mar a presión adecuada para no romper caparzones ni otras estructuras delicadas de la fauna y una vez limpios, los diferentes animales se fueron agrupando por filo (Figura 3.3.3.2.1B). Cada uno de estos individuos fue fotografiado con una escala y su correspondiente código identificativo (Figura 3.3.3.2.1C).

En el caso de organismos que necesiten ser anestesiados antes de su fijación (ejemplo: actinias y holoturias) se procedió a su inclusión en agua de mar con cristales de mentol o al inyectado de formol al 40% (Figura 3.3.3.2.1D).

En el caso de las esponjas el procedimiento fue más laborioso ya que es imprescindible la toma de muestra antes de su fijación puesto que al ser muchos de los ejemplares especies incrustantes de reducido tamaño, una vez fijados pierden el color y es difícil encontrar el individuo observado y fotografiado. A esto hay que añadir que estos organismos compiten por el espacio y pueden estar creciendo unos sobre otros, lo que dificulta aún más su reconocimiento posterior.



**Figura 3.3.3.2.1** Procesado de las muestras a bordo. A. Fotografado de la muestra en cubierta. B. lavado y agrupado por filo. C. Fotografado individuos. D. Anestesiado ejemplares. E-F. Toma de muestras de esponjas. G. Tubos eppendorf con muestras.

Una vez fotografiado y etiquetado cada ejemplar, se tomaron pequeñas partes representativas de la esponja correspondiente y se introdujeron en un tubo eppendorf, conveniente identificado. Se añadió hipoclorito sódico, que disuelve la materia orgánica, pero

no la materia mineral, ya sea ésta de sílice (esponjas de las clases *Hexactinellida* y *Demospongiae*) o de carbonato cálcico (clase *Calcarea*). Este proceso es necesario para obtener las estructuras esqueléticas de las esponjas, denominadas espículas, por ser estas imprescindibles para identificar la especie, ya que es uno de los principales caracteres taxonómicos de este filo (Figura 3.3.3.2.1E-G).

Finalmente, cada uno de los individuos se fijó en etanol absoluto y los ejemplares más pequeños y un pequeño fragmento de los más grandes se conservaron en congelador a -40°C por si fuera necesario realizar estudios genéticos de las muestras.

Todas las otras muestras, fijadas igualmente en etanol absoluto, pero a temperatura ambiente, se empaquetaron por grupos zoológicos quedando almacenadas en el parque de pesca del barco hasta el desembarco de las mismas, una vez finalizada la campaña.

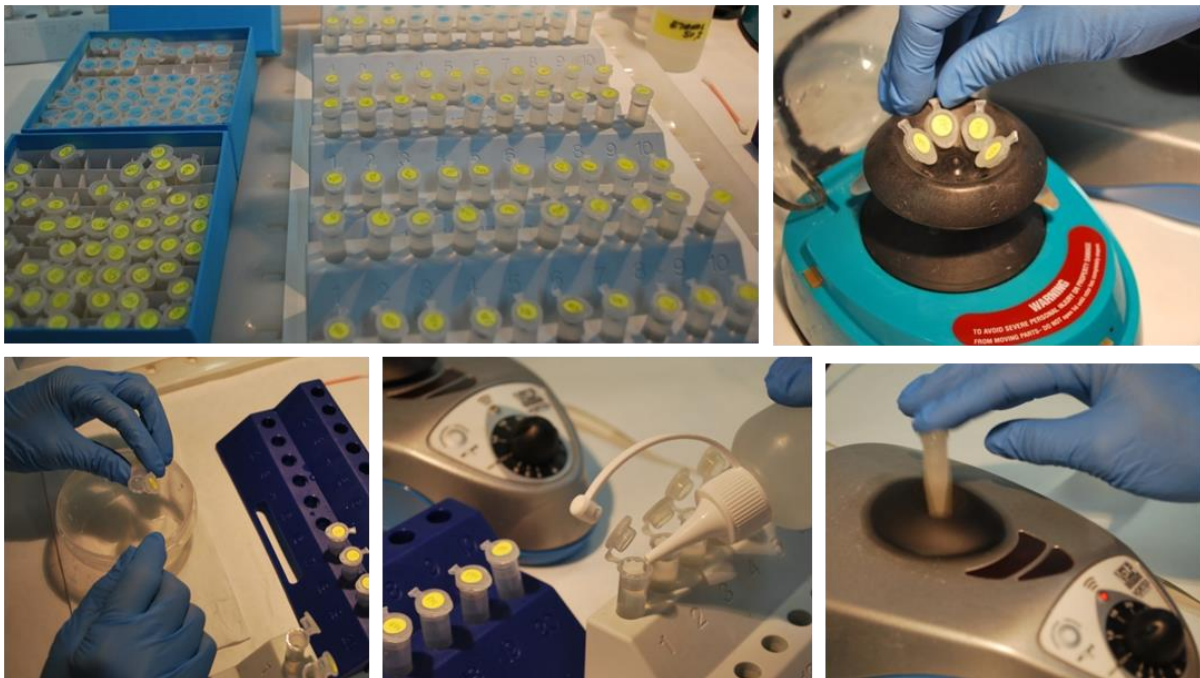
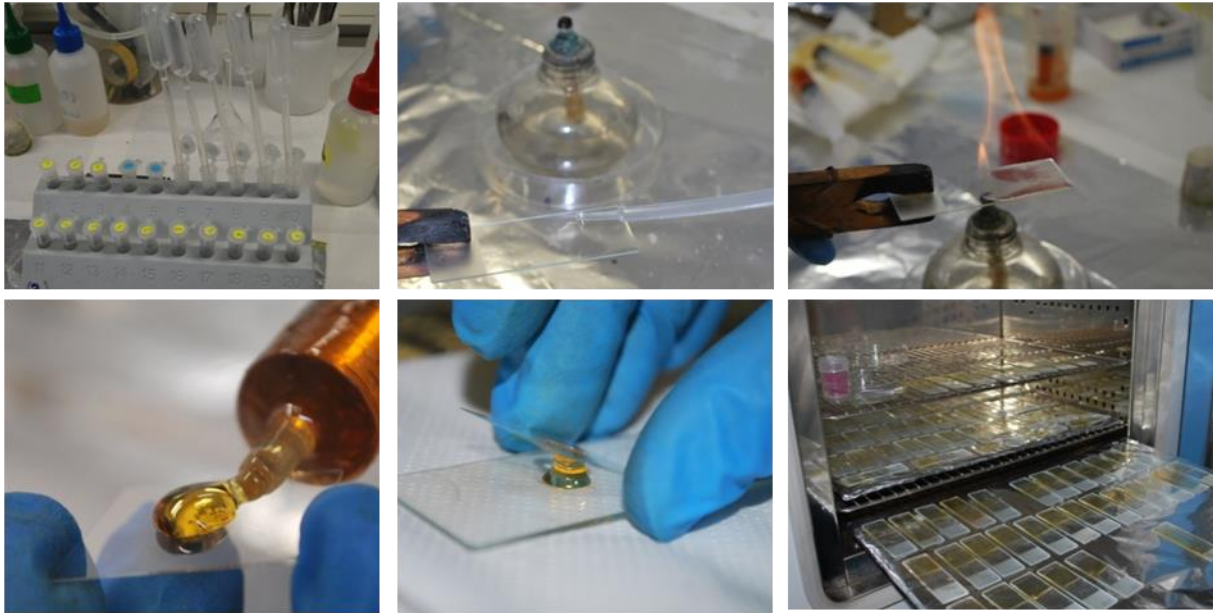


Figura 3.3.3.2.2. Procedimiento para extracción y limpieza de espículas de esponjas.

Una vez en laboratorio, con las esponjas se continuó el proceso iniciado en el barco, para lo cual se centrifugaron las muestras 1 minuto a 1780 rpm. Se retiró el sobrenadante para hacer un segundo lavado con lejía en el caso de que fuera necesario y se repitió el procedimiento. Una vez que se observó que la materia orgánica había desaparecido se añadió agua destilada y se agitó la muestra donde permanecían las estructuras esqueléticas, para que se eliminaran los restos de lejía y materia orgánica que pudieran quedar. Después de permanecer en reposo durante 1 hora, se centrifugaron de nuevo bajo las mismas condiciones y se retiró el sobrenadante. Posteriormente se deshidrataron, para lo que se



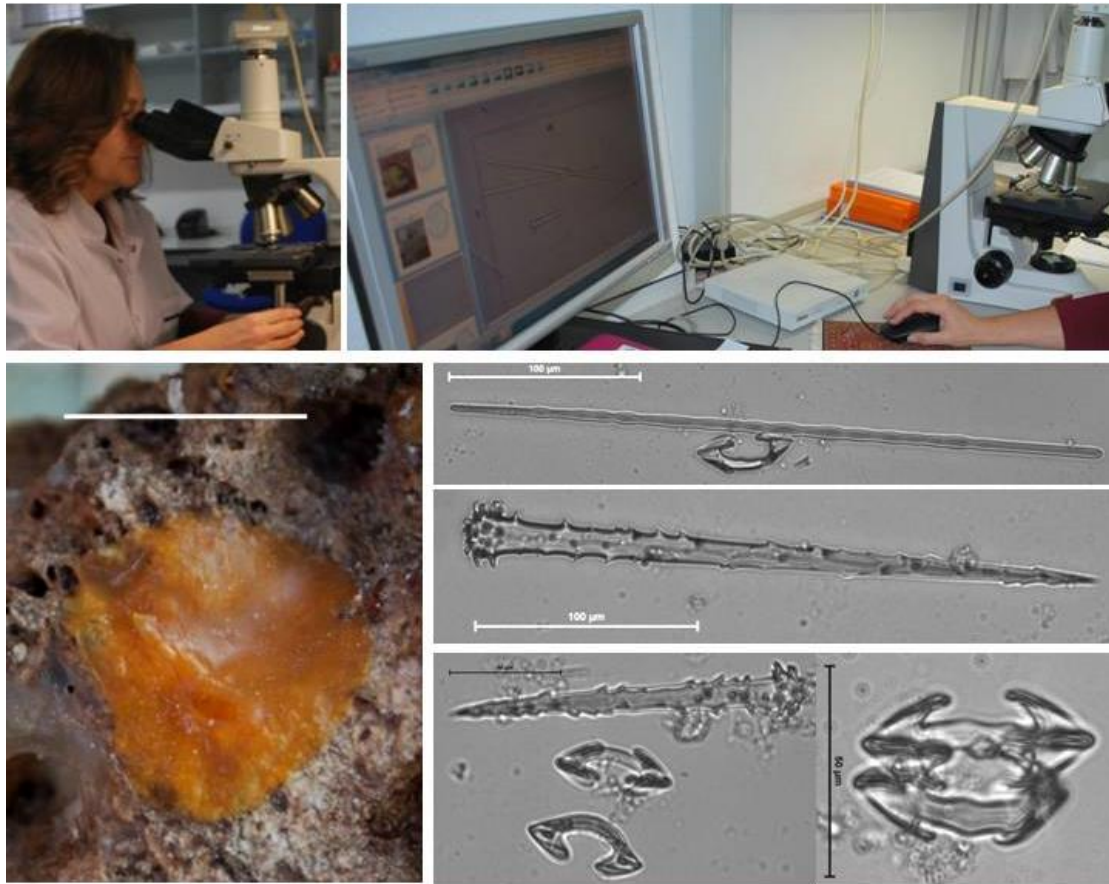
hizo un primer paso de lavado con etanol al 50% y en el segundo se añadió etanol absoluto. En estos dos últimos lavados se hizo igualmente una agitación previa de la muestra, se dejó reposar 1 hora y en el caso del lavado con etanol de 50%, antes de extraer el sobrenadante hubo que centrifugar la muestra en iguales condiciones que para los pasos anteriormente citados (Fig. 3.3.3.2.2).



**Figura 3.3.3.2.3.** Montaje de espículas esponjas para preparaciones permanentes.

Para realizar preparaciones permanentes de las espículas y que puedan ser observadas y fotografiadas bajo el microscopio óptico se toman unas gotas de la muestra que permanece en cada eppendorf y se echan sobre un portaobjetos. Éste se lleva a la llama del mechero para su evaporación y sobre un cubre objetos se añade el líquido de montaje, que en nuestro caso ha sido Araldite, ya que es de secado rápido y muy transparente, lo que facilita la observación de las espículas al microscopio. Una vez finalizado el proceso, las preparaciones se dejaron secar en una estufa a 60°C durante 24 horas (Fig. 3.3.3.2.3).

El procedimiento requerido para estudiar las estructuras esqueléticas de cnidarios y holothuroideos es muy semejante, con lo cual se incrementa en gran medida el tiempo necesario para realizar su correcta identificación.



Acanthostilos I	Acanthostilos II	Tornotes	Isanchora
259 (279.16) 301.64 x 22.47 (23.37) 24.27	127.56 (145.81) 159.35 x 13.66 (15.70) 17.86	246.13 (335.85) 393.52 x 4.23 (6.05) 7.43	51.07 (54.60) 58.1 x 15.78 (17.92) 21.53

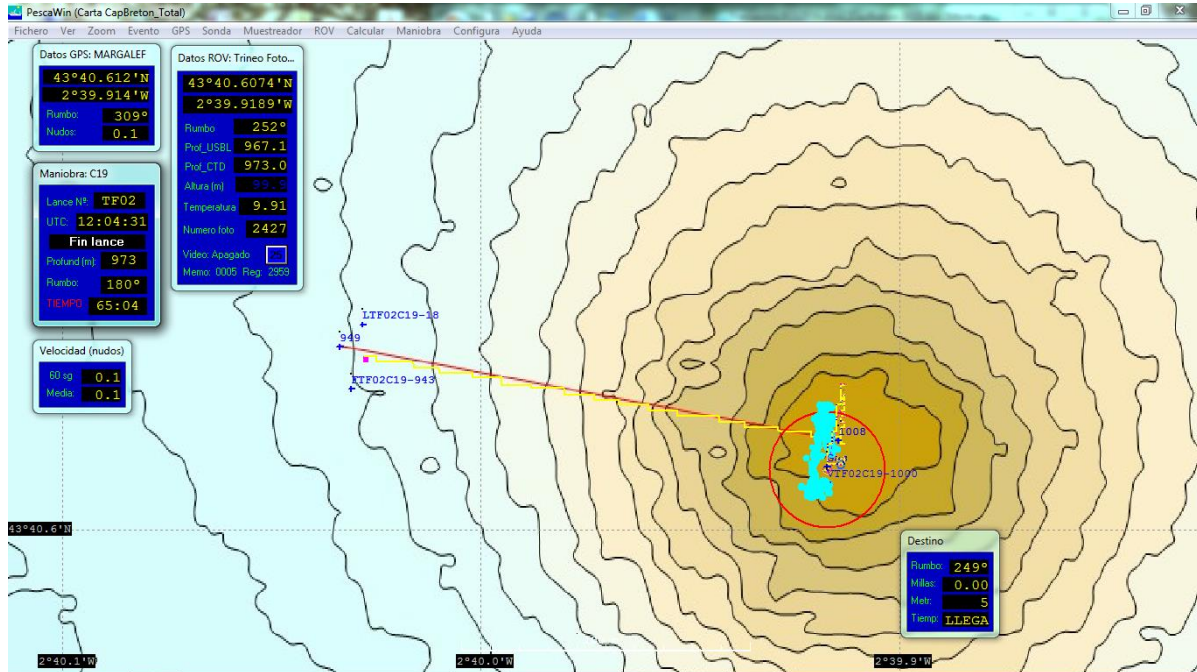
Figura 3.3.3.2.4. Morfometría espículas esponjas.

Una vez realizada la preparación microscópica de cada ejemplar, se han tomado fotografías con el microscopio óptico para observar las diferentes morfologías espiculares que presentan. A continuación, se han medido 10 de cada de las tipologías observadas y todo ello se ha plasmado en las fichas de cada uno de los ejemplares (Fig. 3.3.3.2.4) obteniendo así una base de datos completa de los ejemplares colectados.

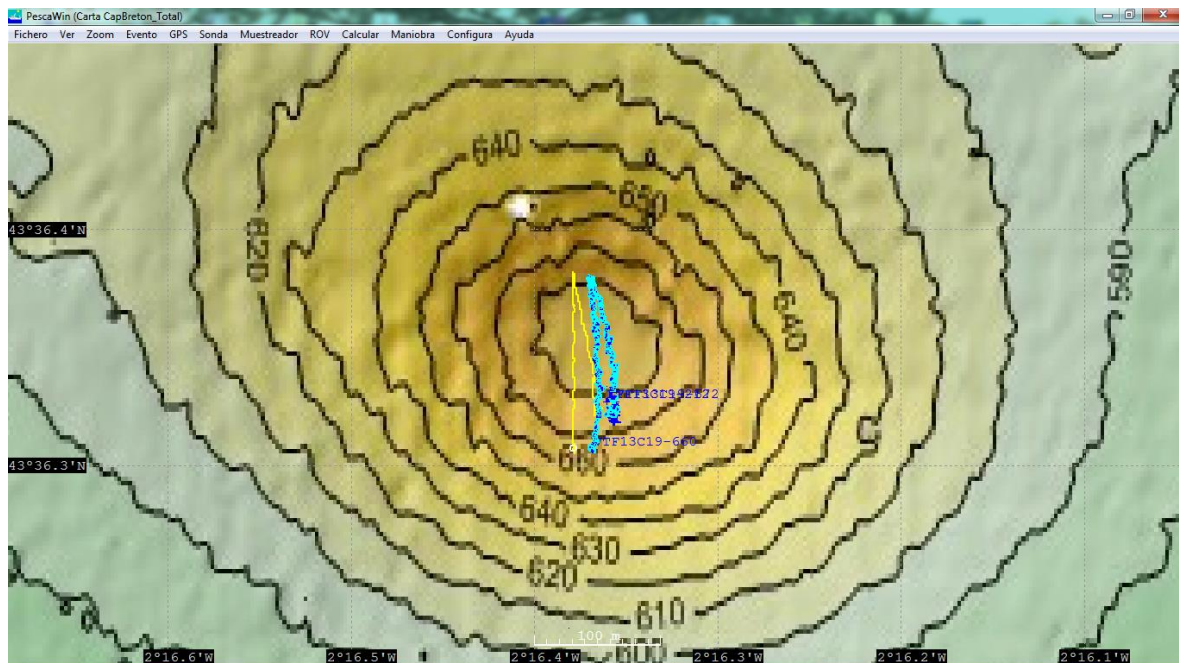
### 3.3.4. Análisis de imagen

En términos generales hubo un predominio de fondos sedimentarios en toda la zona estudiada excepto en los transectos efectuados en la plataforma continental con afloramientos rocosos. Es de destacar que durante esta campaña se realizaron varios transectos con el vehículo submarino en el interior de los *pockmarks* ya que en principio su gran diámetro (hasta 600 m), escasa pendiente (menor de 45°) y características del fondo (sedimentario) no parecía que pusieran en peligro la integridad del vehículo (Figs. 3.3.4.1 y

3.3.4.2). Concretamente se realizaron los siguientes transectos en los *pockmarks*: 2, 13, 14, 15, 20 y 21 (Tabla 3.2.4.1).



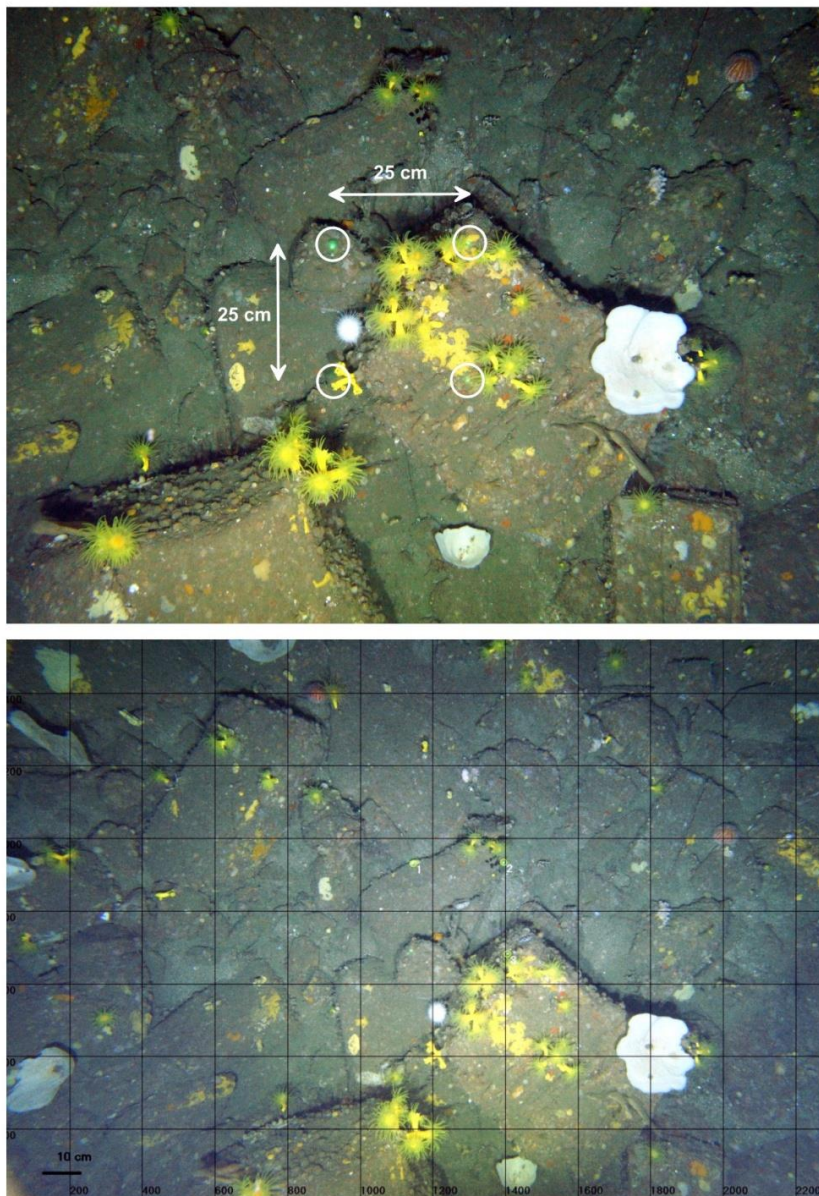
**Figura 3.3.4.1.** Planificación del transecto TF02 y muestreo en el interior de un *pockmark* con el ROTV *Politolana* a una profundidad de 1008 m. La cobertura con imágenes del fondo (*footprint*) se visualiza en forma de círculos azul claro.



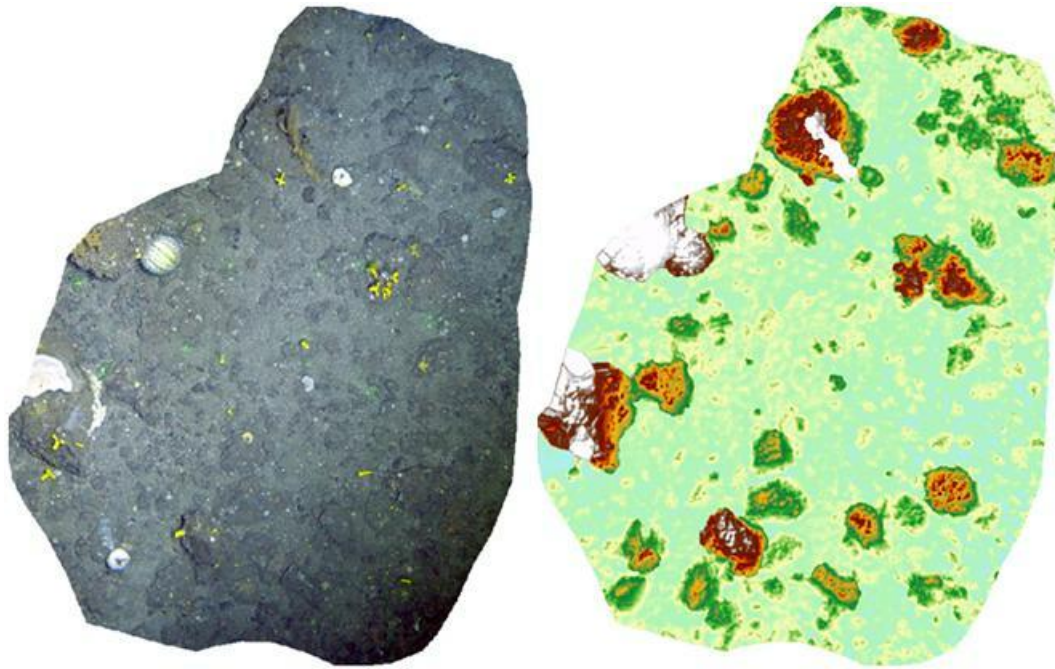
**Figura 3.3.4.2.** Muestreo TF13 en el interior de un *pockmark* con el ROTV *Politolana* a 680 m de profundidad. La cobertura con imágenes del fondo (*footprint*) se visualiza en tiempo real en forma de círculos azul claro si es correcta la altura y en azul oscuro si el vehículo se encuentra demasiado alejado del fondo.

Las características anteriormente descritas del ROTV *Politolana* permiten obtener a partir de los análisis de los transectos realizados dimensionar y caracterizar las facies y biocenosis que caracterizan los hábitats y asociarlas a determinadas características ambientales (Sánchez *et al.* 2009, 2014 y 2017).

Al mismo tiempo es posible obtener, tanto del video como de las fotos, modelos 3D, ortomosaicos y Modelos Digitales de Superficies (MDS) de altísima resolución espacial para una identificación detallada de las especies y obtención de parámetros morfométricos (Prado *et al.*, 2019; 2019b y 2019c). En consecuencia, este ROTV es un sistema de muestreo cuantitativo no invasivo encuadrado en la categoría de vehículos fotogramétricos (Fig. 3.3.4.2).



**Figura 3.3.4.3.** Para el escalado de las imágenes, el sistema de fotogrametría principal del ROTV *Politolana* cuenta con cuatro punteros laser para garantizar un mínimo de tres válidos que son necesarios para determinar los ejes X e Y.



**Figura 3.3.4.4.** Izquierda: Detalle de un orto-mosaico de alta resolución obtenido a partir del modelado 3D con técnicas fotogramétricas. Derecha: Modelo Digital de Superficies de la misma zona. Ambos productos cartográficos están generados con una resolución espacial de 1mm por pixel.

El ROTV *Politolana* ha permitido obtener información visual directa en zonas no accesibles a otro tipo de muestreadores, y susceptibles por lo tanto de albergar comunidades vulnerables. Además, ha proporcionado información sobre la complejidad de los hábitats, el impacto de los artes de pesca, la presencia de basuras sobre el fondo y completará los listados faunísticos de especies no accesibles a los muestreadores extractivos (bou de vara y draga de roca). En algunos transectos se adaptó al vehículo una red de suprabentos (Figura 3.2.4.1.D) para capturar pequeños organismos nadadores que habitan sobre fondos complejos, inaccesibles para los trineos suprabentónicos normalmente utilizados.

### 3.3.5. Estudio de los hábitats y comunidades

Si bien es necesario todavía completar la información con la próxima campaña se han realizado unas primeras aproximaciones para conocer las comunidades que ocupan los diferentes hábitats presentes en la zona de estudio. Con los datos cuantitativos procedentes de los muestreos con bou de vara y de los transectos del ROTV se han realizado análisis comparativos de la composición de especies tipificantes de las comunidades, mediante técnicas multivariantes.

Para realizar un análisis preliminar de las comunidades bentónicas de fondos blandos, el número y peso de los individuos recolectados con el bou de vara, por especie o grupo taxonómico, fue estandarizado a la superficie muestreada (área barrida; m<sup>2</sup>). Ésta fue

calculada a partir de la distancia recorrida con el muestreador sobre el fondo marino y la abertura horizontal del patín (2.5 m). En el caso de los muestreos con el ROTV se utilizaron los datos de presencia.

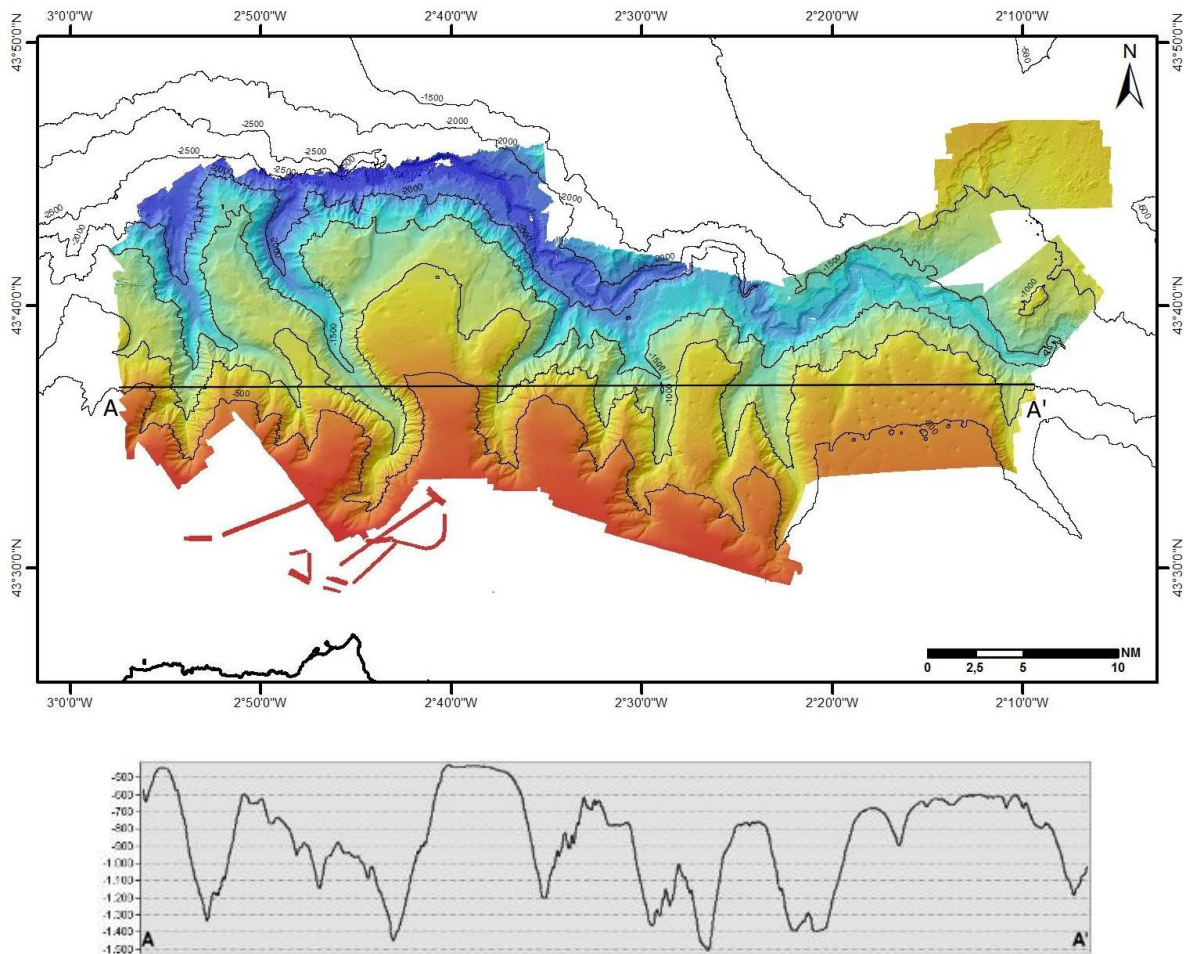
Estos primeros análisis han permitido realizar un estudio comparativo de la composición de estas comunidades, mediante técnicas multivariantes. Para ello se utilizó el programa PRIMER 6 (Clarke y Warwick, 2001). Se han utilizado los datos de presencia y ausencia por un lado y por otro los de abundancia (utilizando como transformación la raíz cuadrada). Con estos datos se elaboró una matriz de similitudes utilizando el índice de Bray-Curtis, y a partir de esta se realizó el análisis de clasificación jerárquica (clúster) con el que se obtuvieron los dendrogramas de ordenación de muestras, en función de su similitud. Se realizó también un análisis ANOSIM, para determinar las diferencias en la composición específica de estos grupos. La contribución de las especies o taxones a la diferenciación o similitud entre grupos se analizó con SIMPER (*similarity percentages*).

## 4. Resultados preliminares

### 4.1. Geología y geomorfología

Durante la campaña se recorrió un total de 2.130 km de líneas de navegación, cubriéndose un área de interés de unos 2.600 km<sup>2</sup>. Las zonas de estudio se localizan entre los 200 y 2.500 m de profundidad, en el eje del cañón de Cap Bretón.

En la figura 4.1.1. se muestra el modelo digital de elevación realizado con los datos batimétricos adquiridos durante la campaña y un perfil batimétrico transversal W-E.



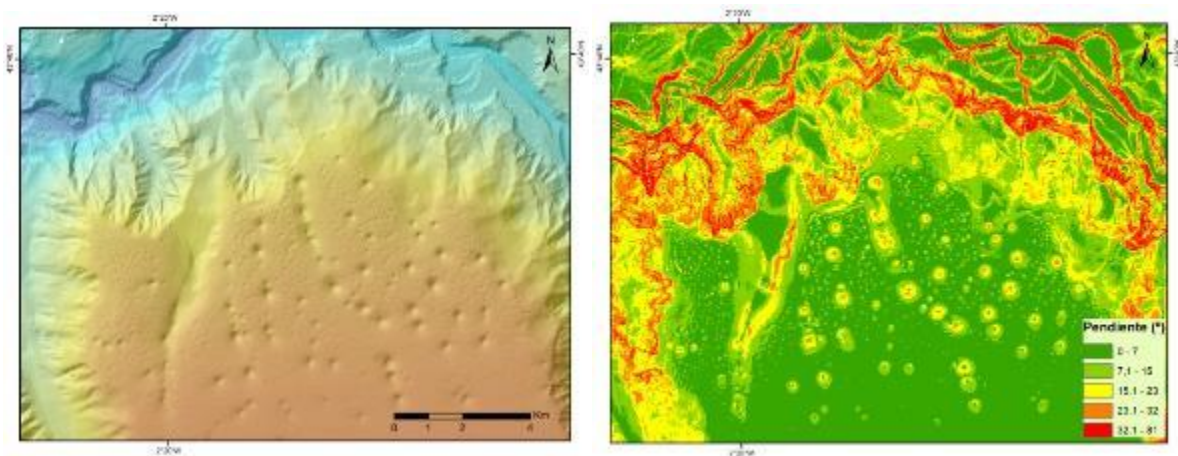
**Figura 4.1.1.** Modelo digital de elevación, realizado con los datos batimétricos adquiridos durante la campaña CAPBRETON\_0619 superpuesto al modelo de sombras. En la parte inferior aparece el perfil batimétrico transversal dirección W-E de la zona de estudio.

En el perfil batimétrico se aprecian las diferencias de profundidad correspondientes a las incisiones de los cañones tributarios del cañón principal, Cap Bretón, y las zonas de interfluvios, configurando lo que podríamos denominar como sistema de cañones de Cap Bretón, que presenta una variabilidad en morfología y profundidad de los cañones desde gullies de pocos metros hasta cañones tributarios de más de 1000 metros de profundidad. La jerarquización morfobatimétrica del sistema de cañones, será realizada a partir de los datos obtenidos.

En las zonas de interfluvios, plataformas generalmente aplanadas de muy baja pendiente, se encuentran abundantes depresiones circulares o elípticas, de diferentes tamaños, con diámetros que van desde las decenas hasta centenares de metros y profundidades variables, desde escasos metros hasta llegar a los 80 m (Fig. 4.1.2.). Dichas morfologías, conocidas con el nombre de *pockmarks*, suelen generarse por escapes de fluidos existentes

en el interior de los depósitos sedimentarios, y que en ocasiones pueden estar relacionados con zonas de fragilidad generadas por actividad tectónica.

En determinados sectores se aprecian alineaciones preferentes y una gradación en la profundidad de los mismos, lo que sugiere un posible control tectónico. También son frecuentes las conexiones entre estas morfologías, dando lugar a incisiones lineales o pequeños desprendimientos, sugiriendo una relación entre *pockmarks* y zonas con pendientes inestables, por lo que se avanzará en el análisis de los escarpes y depósitos asociados para ver si existe correlación con el funcionamiento de los *pockmarks*. Por otra parte, la formación de *pockmarks* también podría ser posterior a la formación de estas incisiones lineales, originados por escape de fluidos en cañones rellenos de sedimento (Gillet *et al.*, 2008). Estudiando y clasificando los numerosos y diferentes tipos de *pockmarks* encontrados, se pretende dar una respuesta a su mecanismo de formación.



**Figura 4.1.2.** Detalle de *pockmarks* en la zona denominada Kostarrenkala (izquierda: batimetría; derecha: mapa de pendientes). En el norte de la imagen se aprecia la incisión del cañón de Cap Bretón.

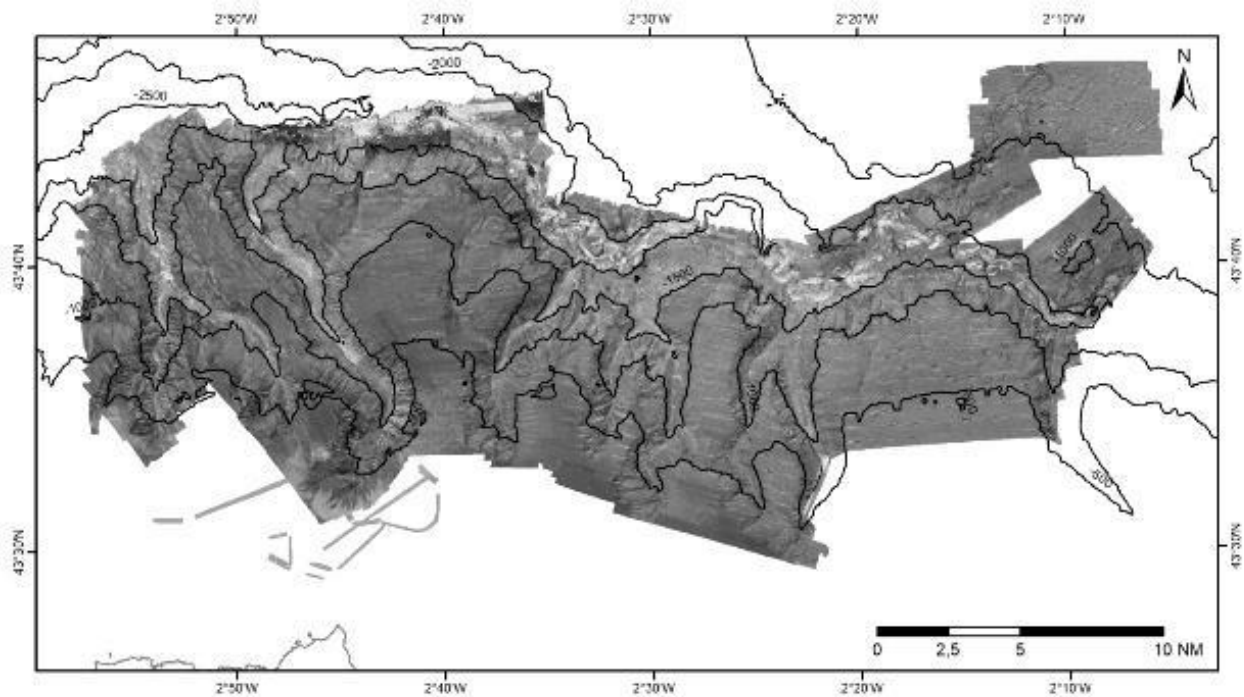
El análisis de los perfiles sísmicos obtenidos durante la campaña y su correlación con la estructura en superficie obtenida con la batimetría de alta resolución, permitirán avanzar en el conocimiento de la estructura de las capas sub-superficiales del fondo marino, y buscar evidencias que confirmen el origen de los *pockmarks*. Además, la caracterización sedimentaria y de las comunidades de fondo que se realizará a partir de todos los datos de la campaña obtenidos con el resto de muestreadores, será fundamental para caracterizar los diferentes campos de *pockmarks*.

A partir de los datos de reflectividad adquiridos se generaron mosaicos de reflectividad (Fig. 4.1.3.) con diferente resolución. Un análisis en profundidad de estos mosaicos, junto a los



perfiles sísmicos adquiridos, y la información obtenida por muestreos directos, permitirá generar un mapa de tipo de fondo. A grandes rasgos, una mayor reflectividad corresponde a materiales duros (afloramientos rocosos, sustratos endurecidos, etc.), mientras que reflectividades bajas corresponden a materiales blandos (arenas, fangos).

En la zona predominan los valores bajos, lo que nos indica la existencia de fondos sedimentarios blandos.



**Figura 4.1.3.** Mapa provisional de reflectividad de la zona de estudio.

Las mayores pendientes de la zona están asociadas a las incisiones de los cañones tributarios al cañón principal (Cap Bretón). En el mapa de pendientes se aprecia las diferencias de pendientes existentes en la zona (ver Anexos).

Mediante la generación de índices de posición batimétrica (BPI) a partir de los datos batimétricos, utilizando el módulo Benthic Terrain Modeler de ArcGis, se aporta información a tener en cuenta en la clasificación de los hábitats bentónicos (Walbridge *et al.*, 2018).

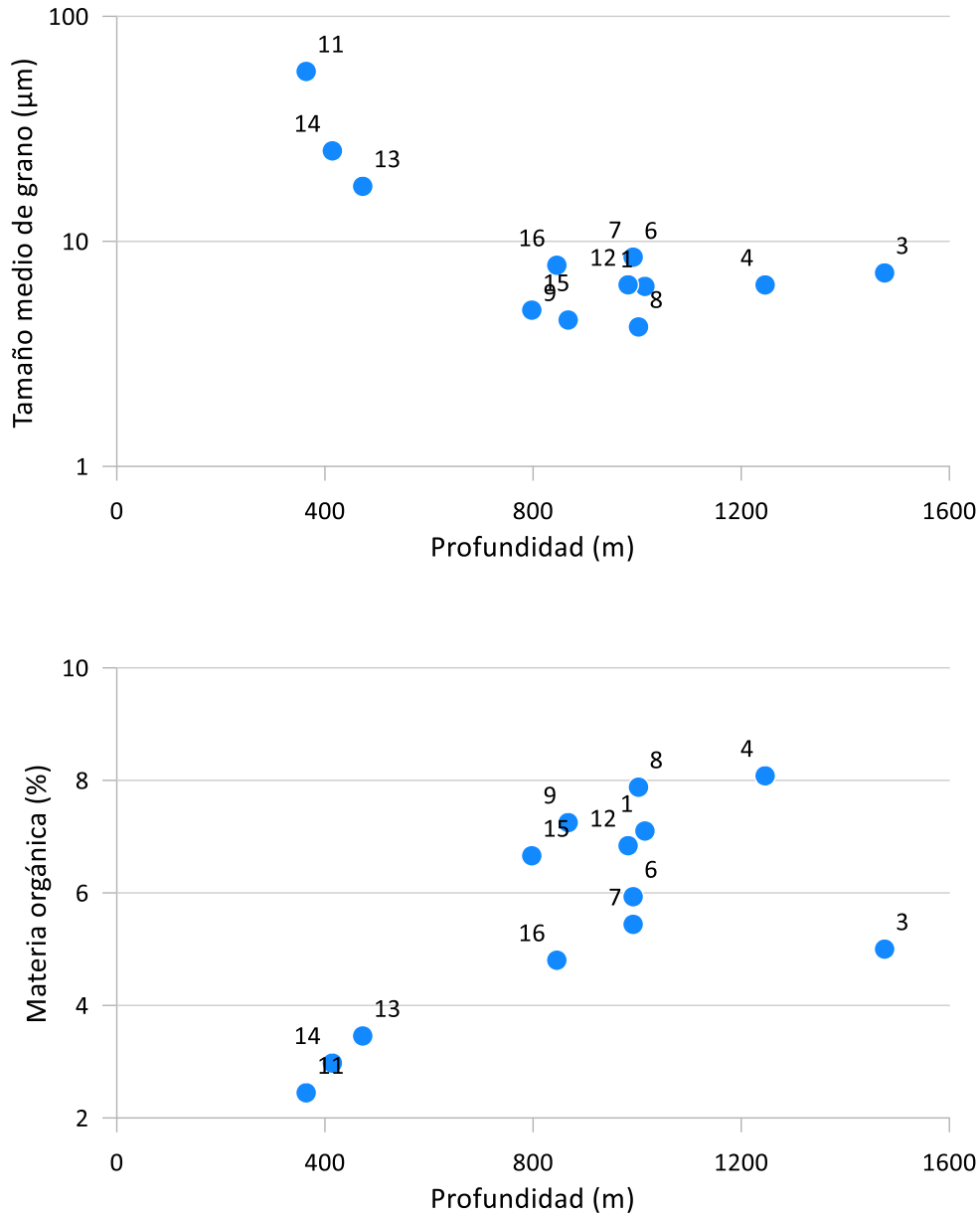
Los mapas obtenidos hasta la fecha se incluyen en los Anexos.

## 4.2. Caracterización sedimentológica

El contenido promedio en materia orgánica fue del 5,7%, y el tamaño medio de grano varió entre 4 y 57  $\mu\text{m}$  (Tabla 4.2.1). En general los sedimentos más finos y con mayor contenido en materia orgánica se localizaron en profundidades superiores a los 600 m (Figura 4.2.1).

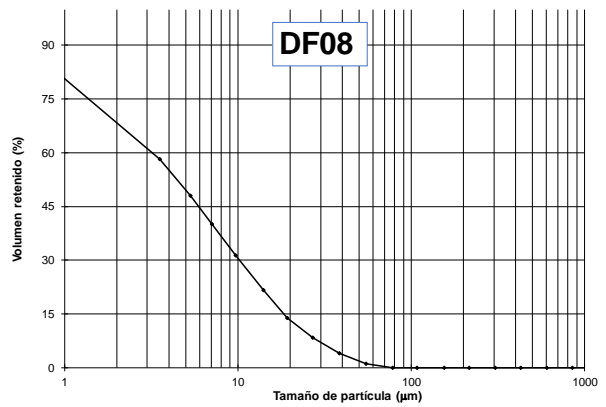
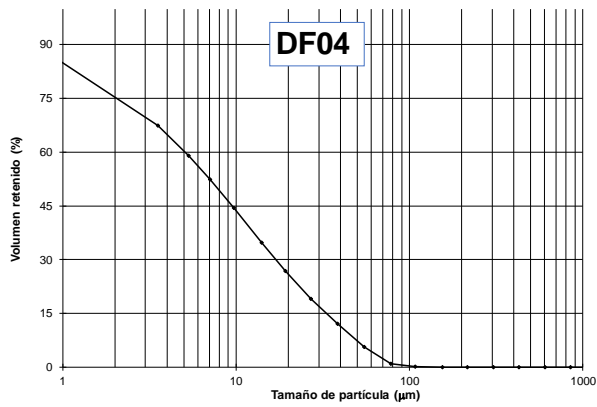
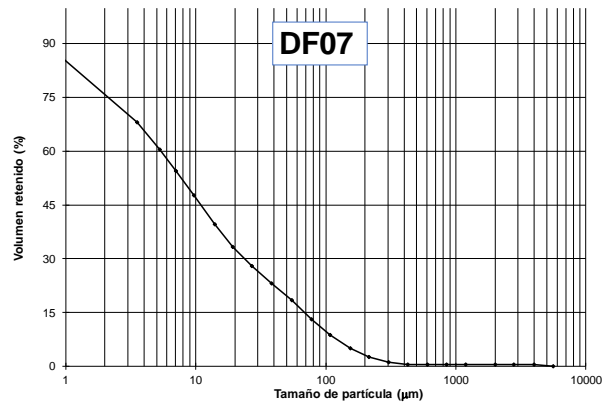
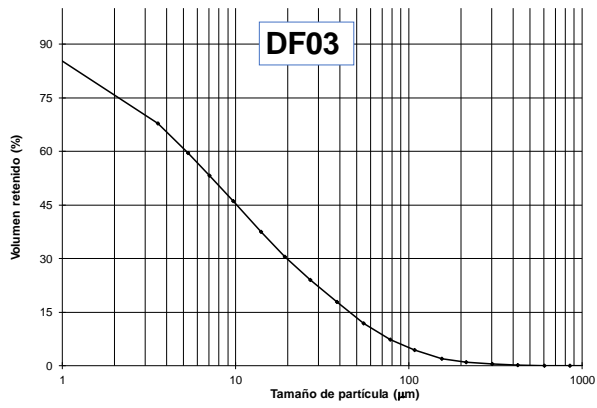
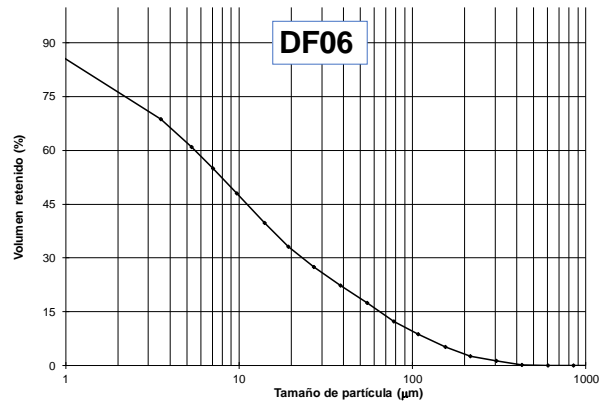
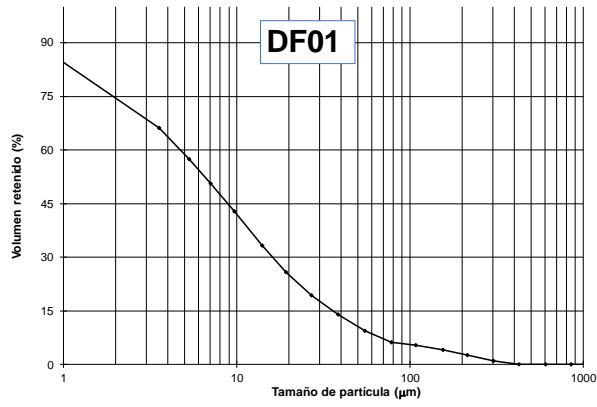
**Tabla 4.2.1** Contenido en materia orgánica y características granulométricas del sedimento superficial (tamaños determinados por difracción láser y transformados a equivalente en determinación por gravimetría en tamices).

Código de muestra	Materia orgánica (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Tamaño medio de grano ( $\mu\text{m}$ )
DF01	7,10	0,00	8,24	91,76	6,3
DF03	5,00	0,00	10,12	89,88	7,2
DF04	8,08	0,00	3,80	96,20	6,4
DF06	5,93	0,00	15,53	84,47	8,4
DF07	5,44	0,44	15,96	83,60	8,5
DF08	7,88	0,00	0,64	99,36	4,2
DF09	7,25	0,00	1,60	98,40	4,5
DF11	2,45	0,00	65,86	34,14	56,9
DF12	6,84	0,09	6,66	93,25	6,4
DF13	3,46	0,00	26,32	73,68	17,6
DF14	2,97	0,13	40,42	59,45	25,2
DF15	6,66	0,00	3,42	96,58	4,9
DF16	4,80	0,00	14,65	85,35	7,8

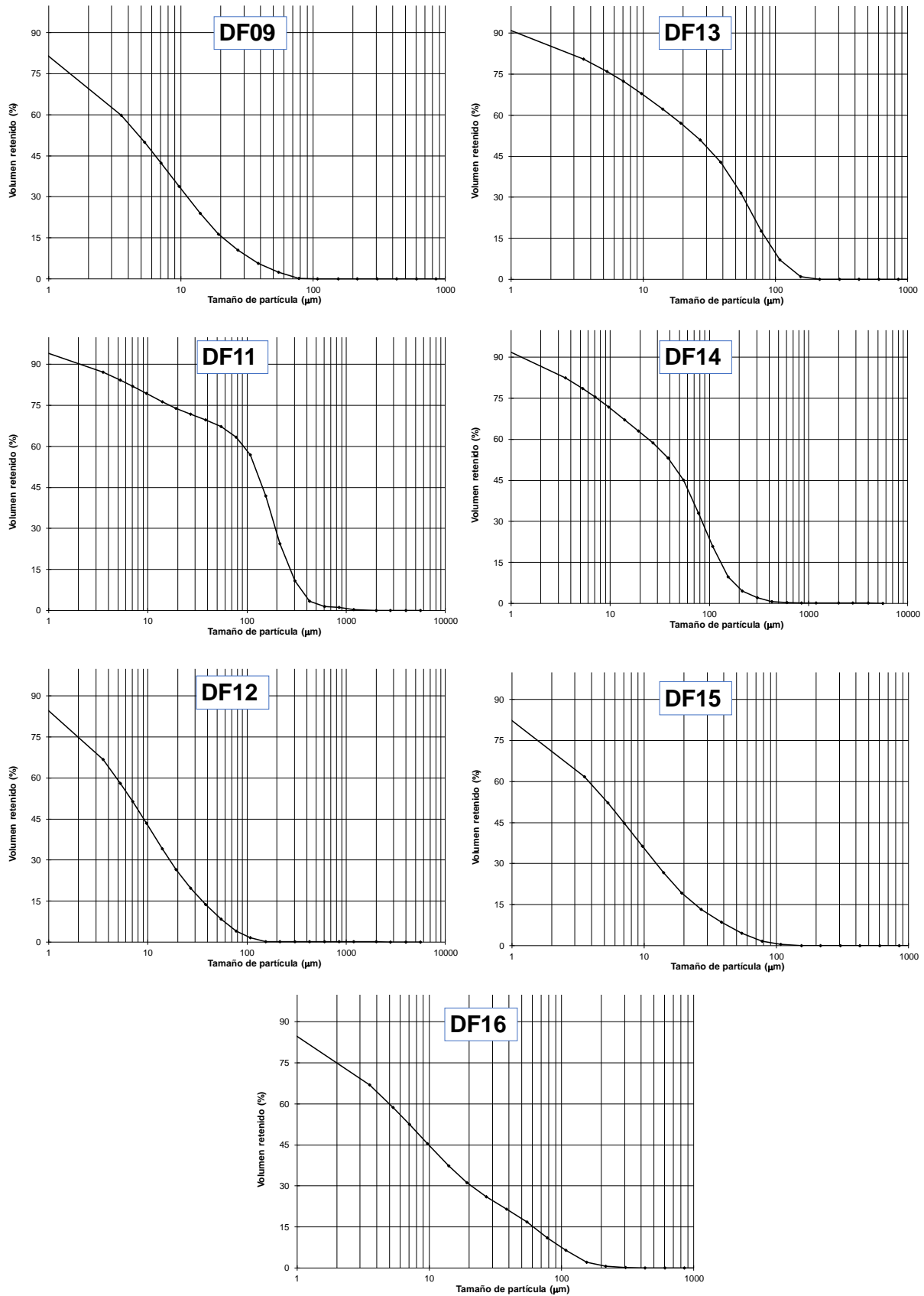


**Figura 4.2.1.** Variabilidad del tamaño medio de grano y el contenido en materia orgánica del sedimento superficial. Los números indican la etiqueta de muestra.

Los resultados de las analíticas de sedimentos (Figuras 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3) se emplearán para calibrar los datos de reflectividad para tratar de realizar un mapa de distribución sedimentológica del área de estudio.



**Figura 4.2.2.** Distribución de tamaño de partículas (transformada a equivalente en tamices desde determinación por difracción Láser). Muestras: DF01, DF03, DF04, DF06, DF07 y DF08.



**Figura 4.2.3.** Distribución de tamaño de partículas (transformada a equivalente en tamices desde determinación por difracción Láser). Muestras: DF09, DF11, DF12, DF13, DF14, DF15 y DF16.

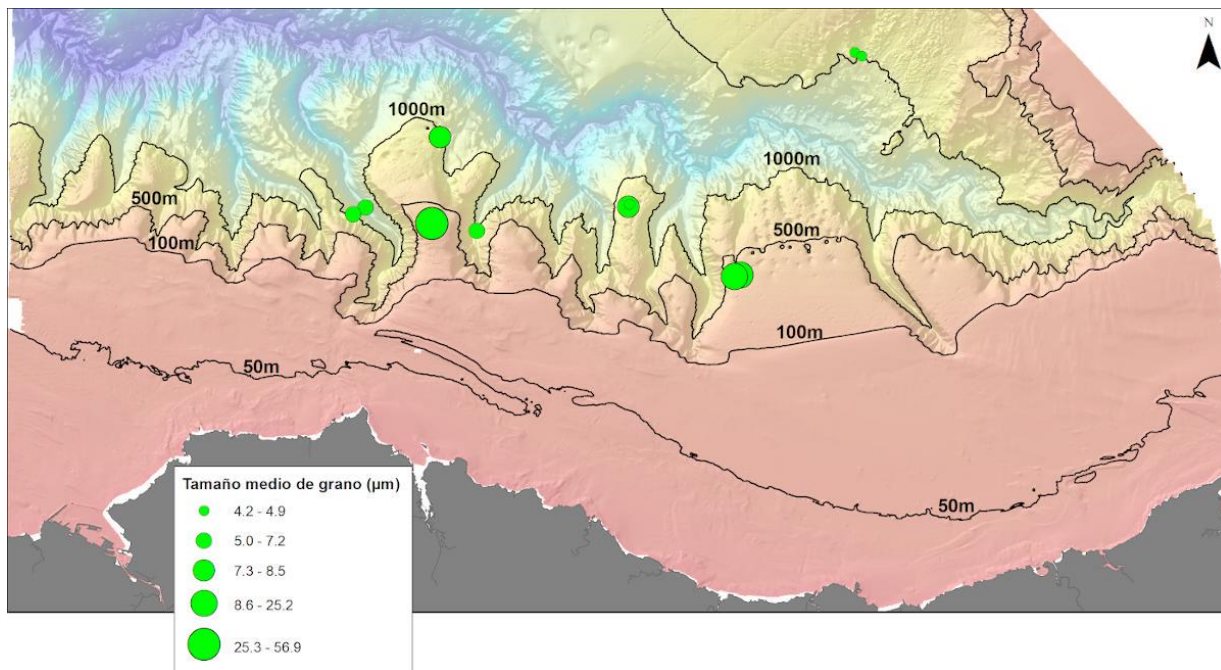


Figura 4.2.4. Distribución espacial del tamaño medio de grano (en µm) de las muestras.

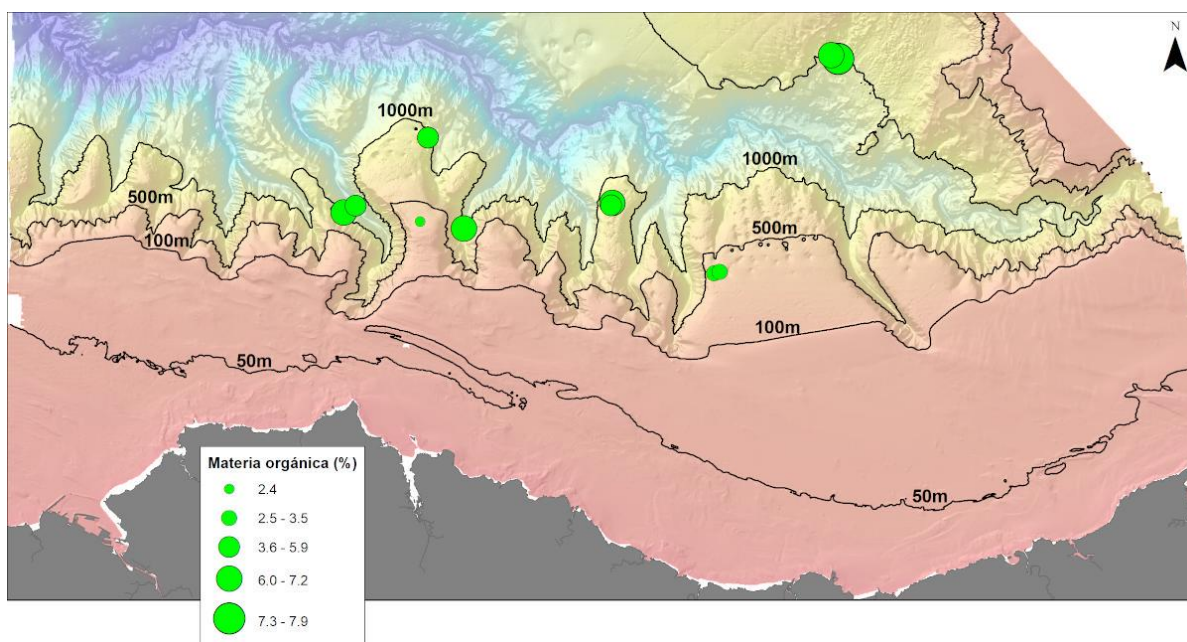


Figura 4.2.5. Distribución espacial del porcentaje de contenido de materia orgánica de las muestras.

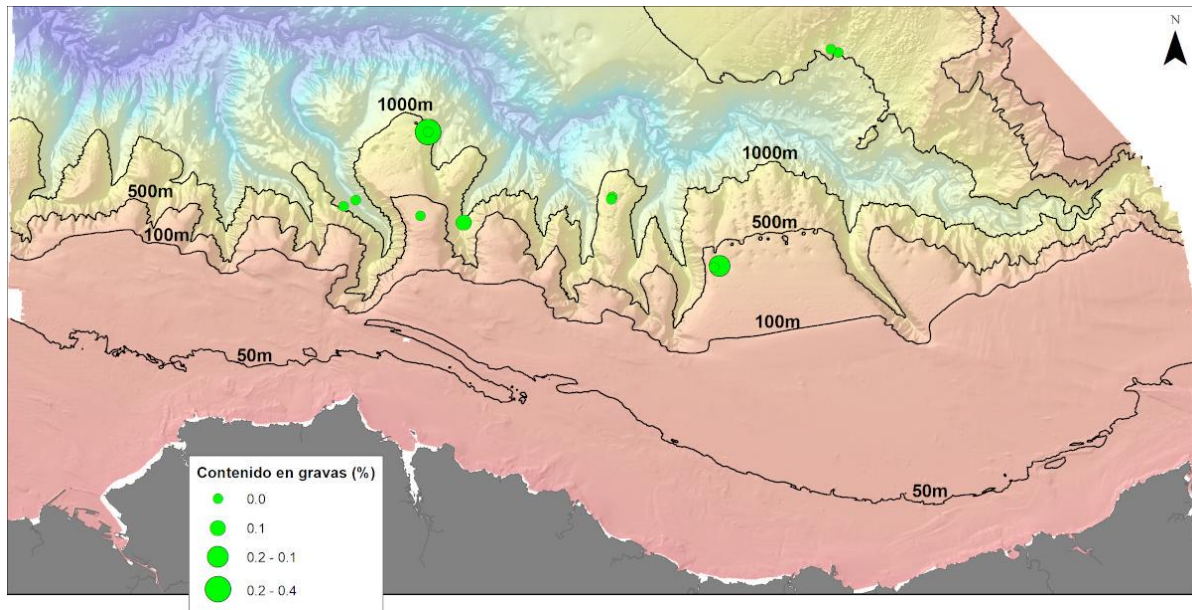


Figura 4.2.6. Distribución espacial del porcentaje de contenido de gravas de las muestras.

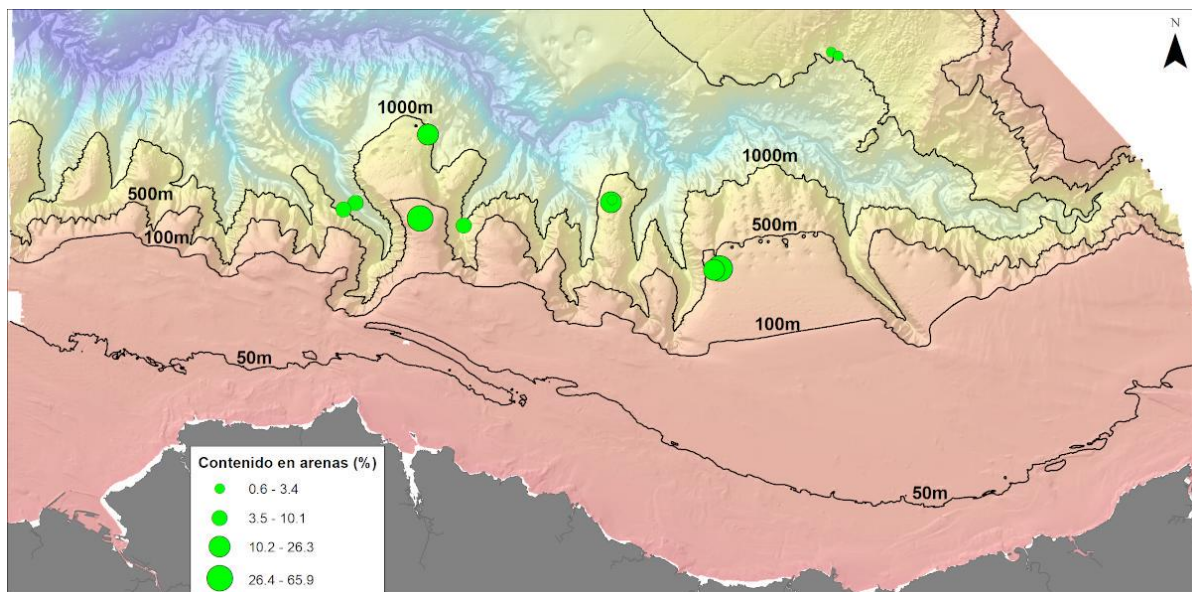


Figura 4.2.7. Distribución espacial del porcentaje de contenido de arenas de las muestras.

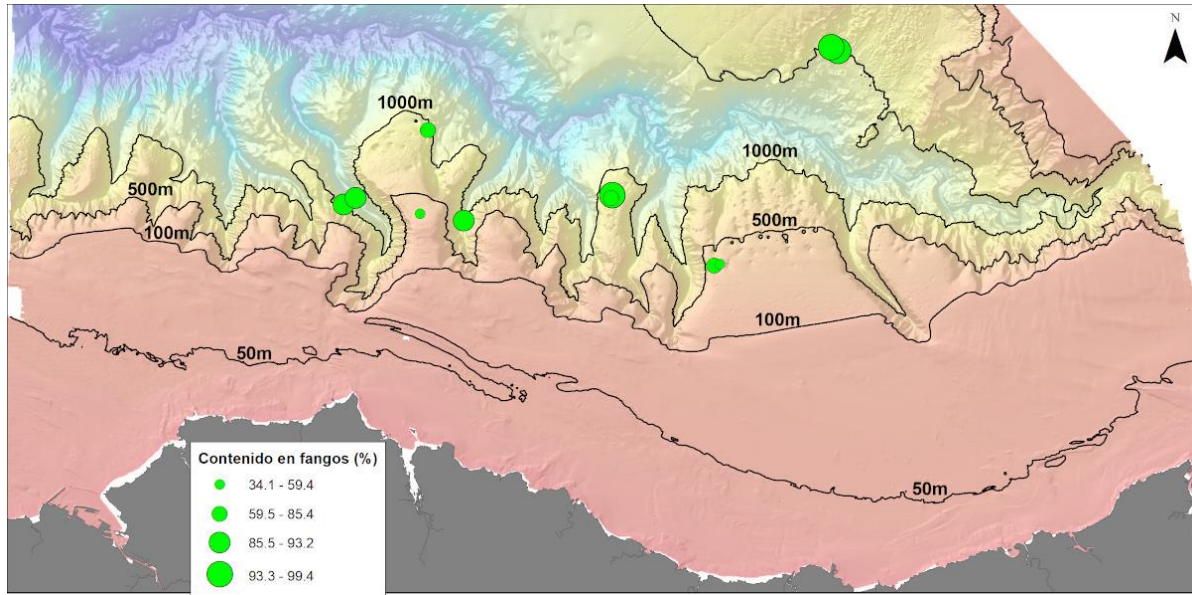


Figura 4.2.8. Distribución espacial del porcentaje de contenido de fangos de las muestras.

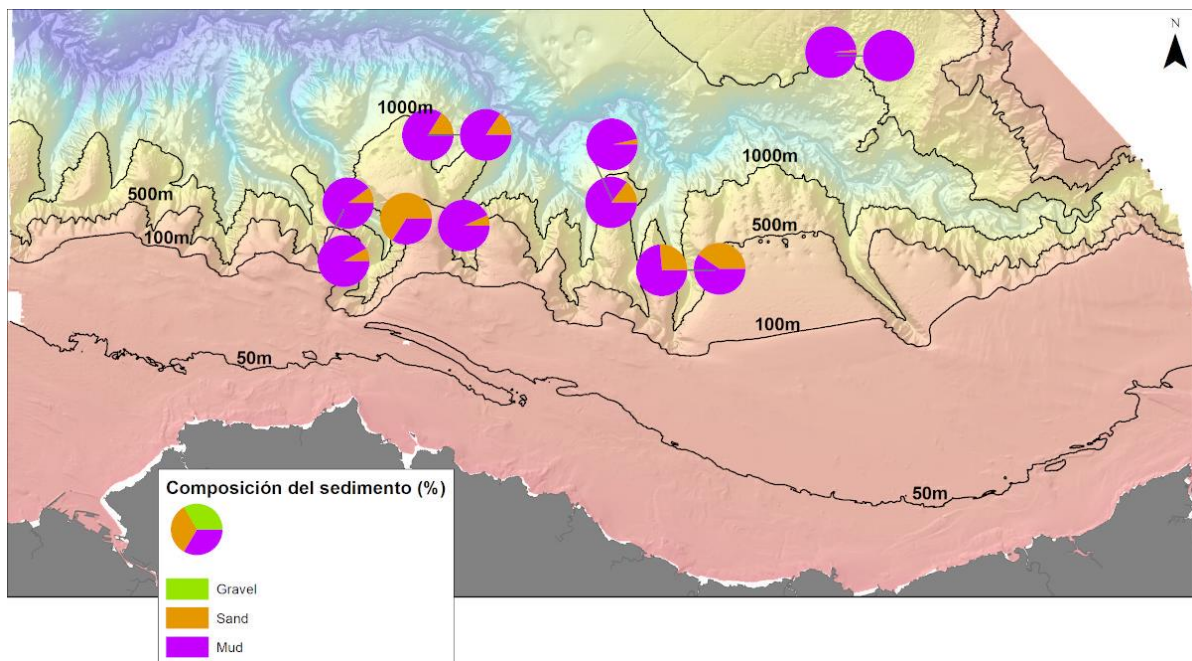


Figura 4.2.9. Distribución espacial de la composición de las muestras.

### 4.3. Estudios faunísticos

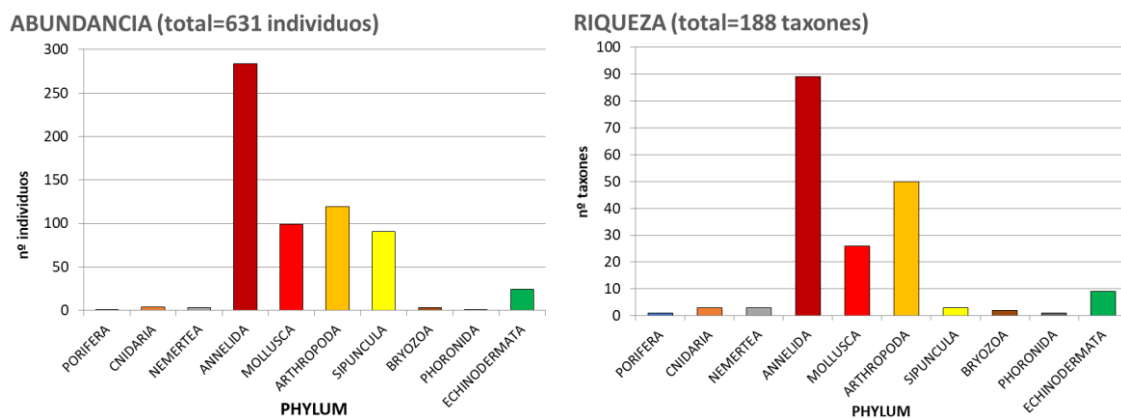
Los primeros resultados de la identificación de las comunidades macro-bentónicas se desglosarán en infauna, epifauna de fondos sedimentarios y bentos de fondos rocosos.



### 4.3.1. Infauna

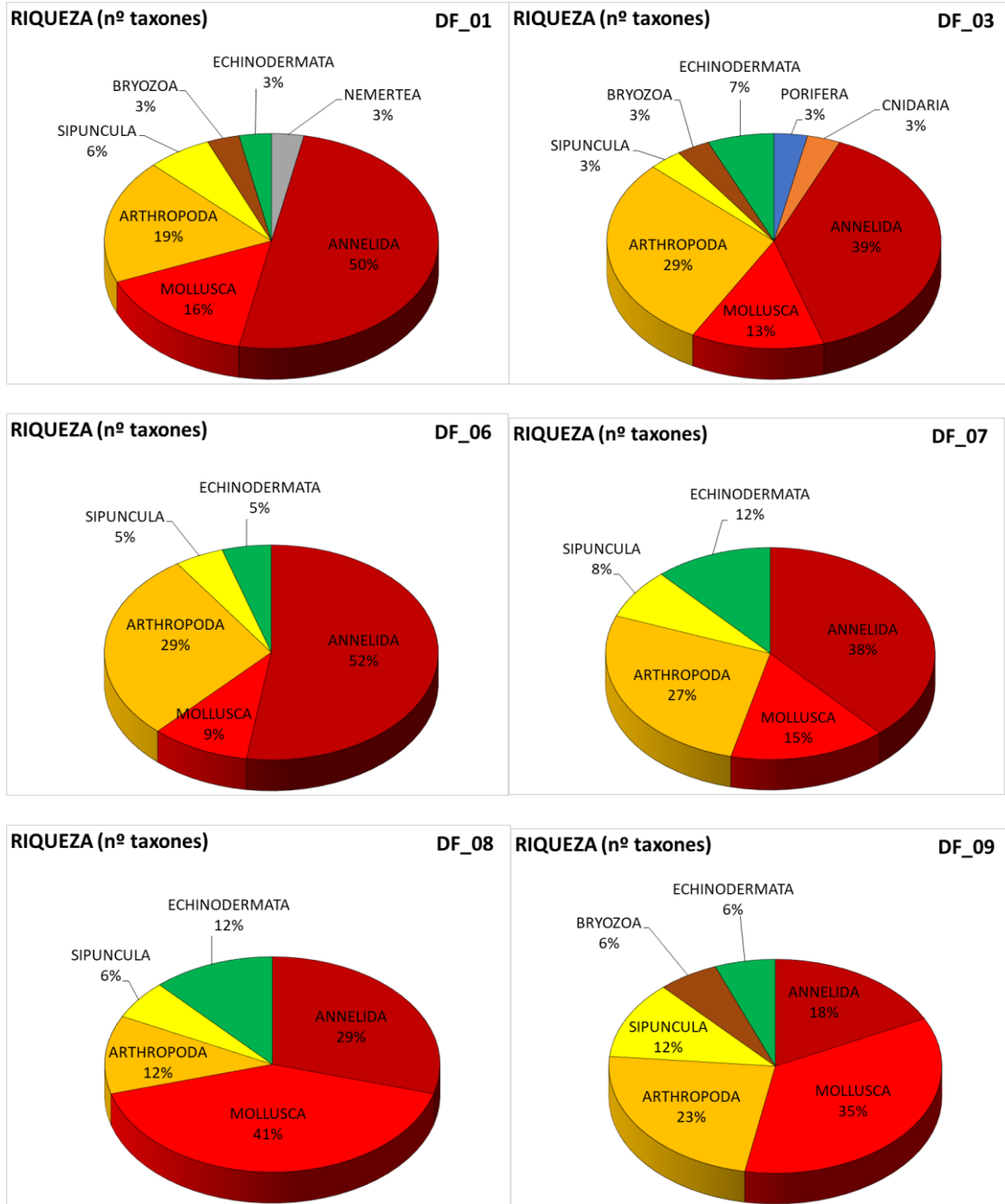
Se han procesado muestras de 12 estaciones donde se han recogido 631 individuos repartidos en 188 taxones pertenecientes a 10 filos (Fig. 4.3.1.1). De estos taxones un 70% han podido identificarse hasta el nivel de especies y un 20% hasta el nivel de género. El filo dominante ha sido claramente el de anélidos con una dominancia de 45% y 47% en abundancias y riqueza taxonómica respectivamente. También habría que resaltar los valores observados para artrópodos (representados por los crustáceos) (19% y 27%) y moluscos (16% y 14%).

En estas muestras también han aparecido individuos integrantes de otros filos (foraminíferos, radiolarios, nematodos y quetognatos), pero no se han contemplado en este apartado como infauna macrobentónica por haberse considerado como parte de la meiofauna o del medio planctónico. Por el mismo motivo, también se han descartado los copépodos (pertenecientes a los artrópodos).

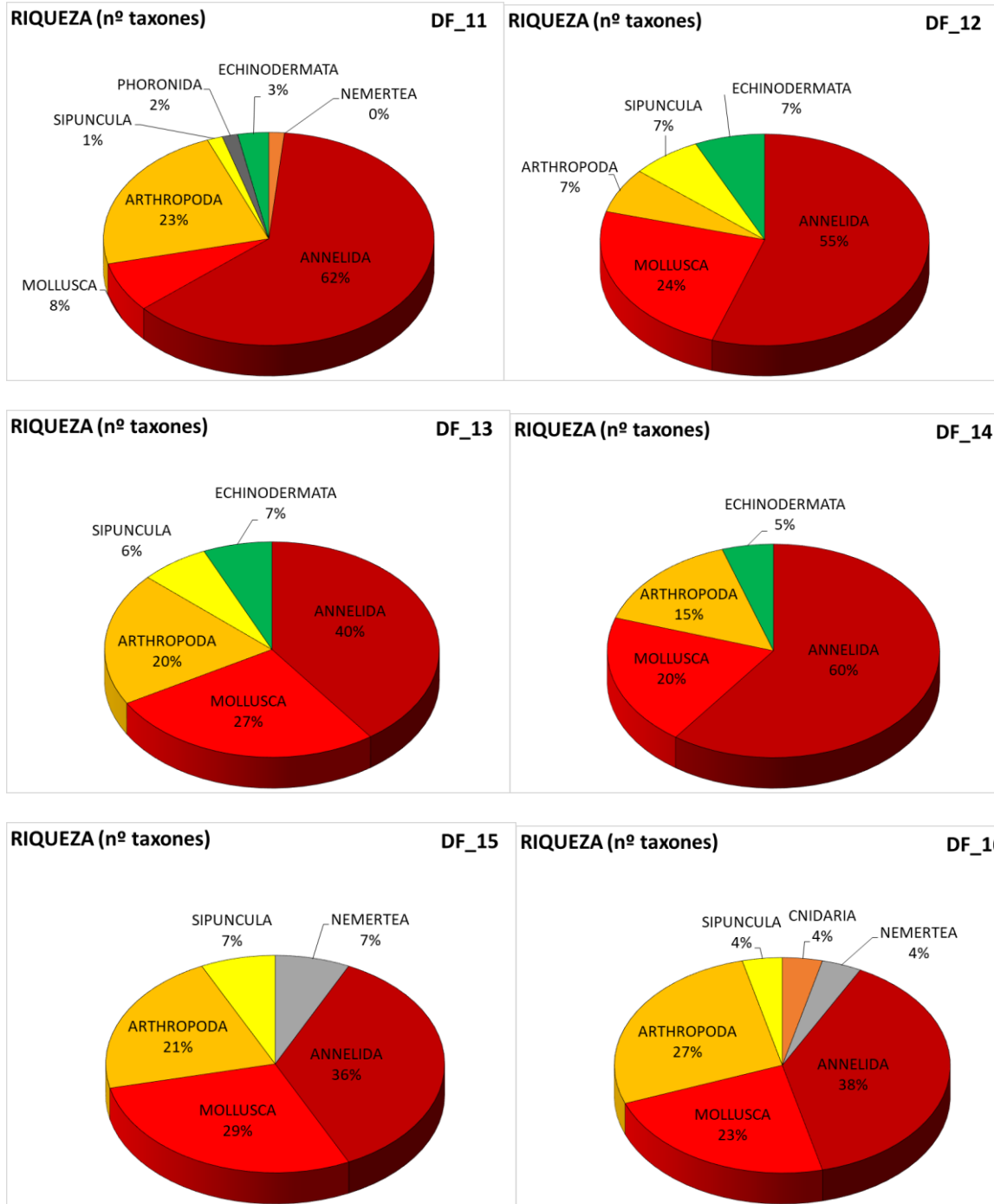


**Figura 4.3.1.1.** Número de individuos y taxones pertenecientes a la infauna (distribuido por filos o phylum) recogidos en todas las muestras de la campaña.

En las Figuras 4.3.1.2 y 4.3.1.3 se muestran para cada una de las estaciones el número de especies y de individuos (expresados en porcentaje) identificadas para cada filo.



**Figura 4.3.1.2.** Número de especies identificadas de acuerdo al filo al que pertenecen en cada una de las muestras de infauna.



**Figura 4.3.1.2. Continuación.** Número de especies identificadas de acuerdo al filo al que pertenecen en cada una de las muestras de infauna.

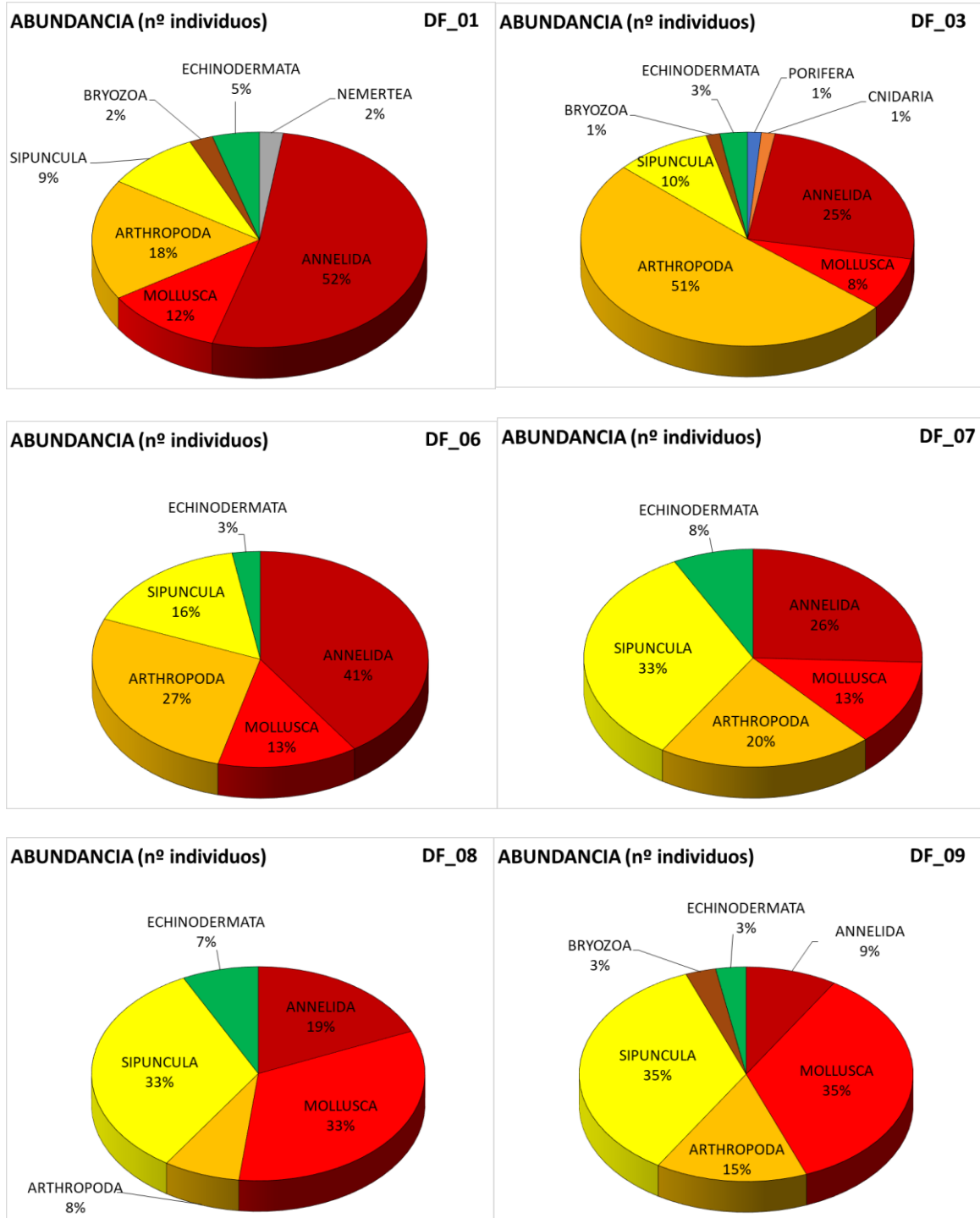
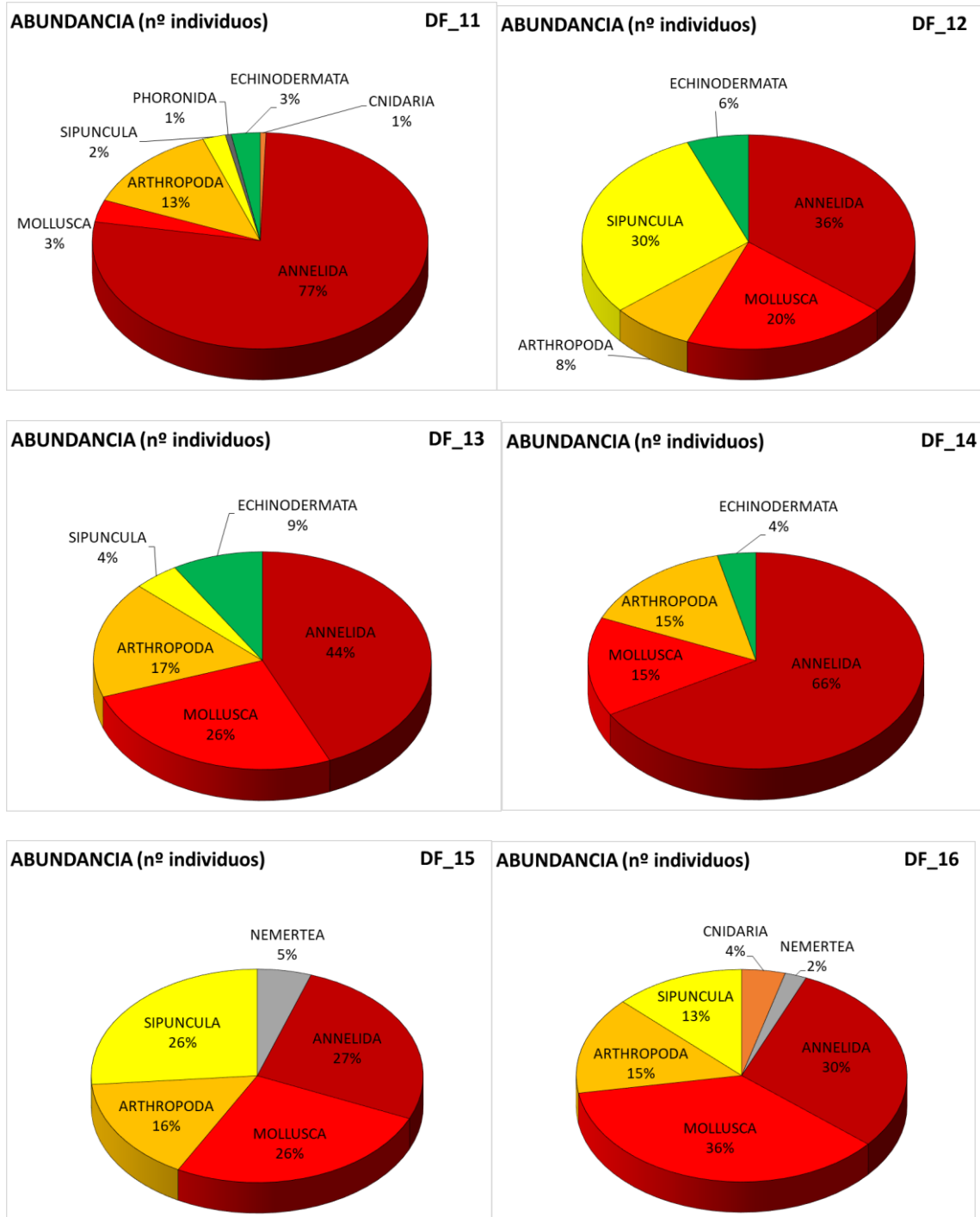


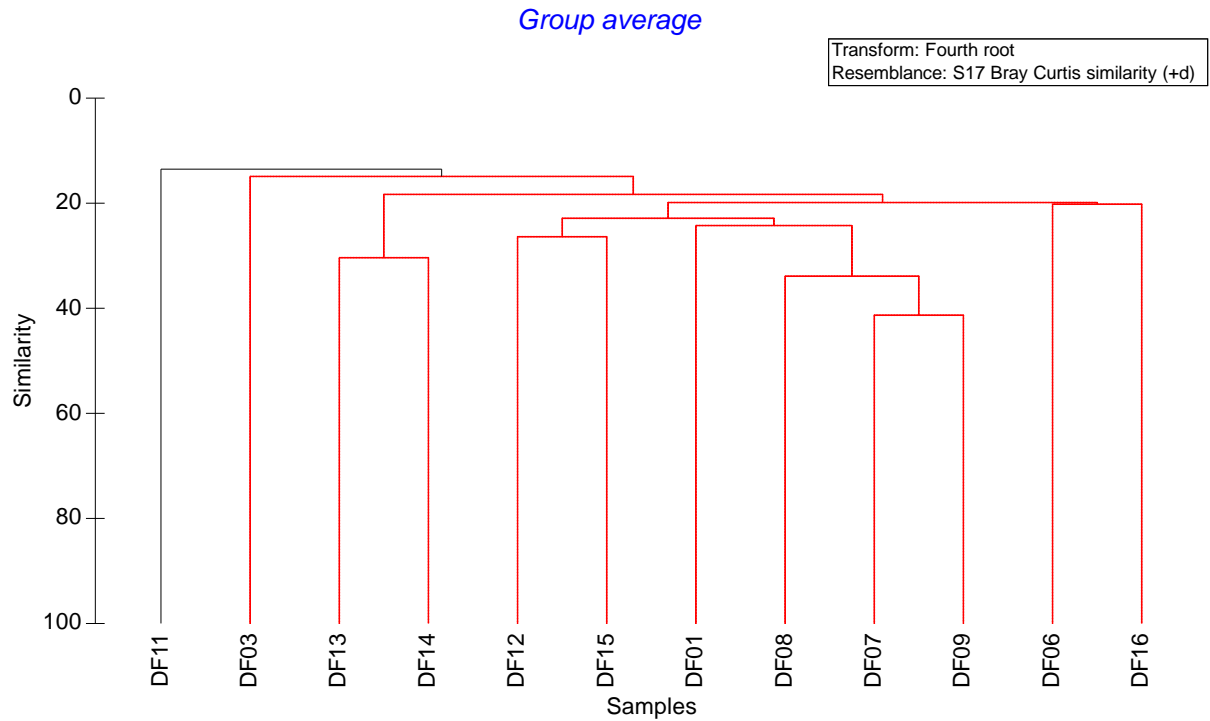
Figura 4.3.1.3. Número de individuos pertenecientes a cada filo encontrados en cada una de las muestras de infauna.



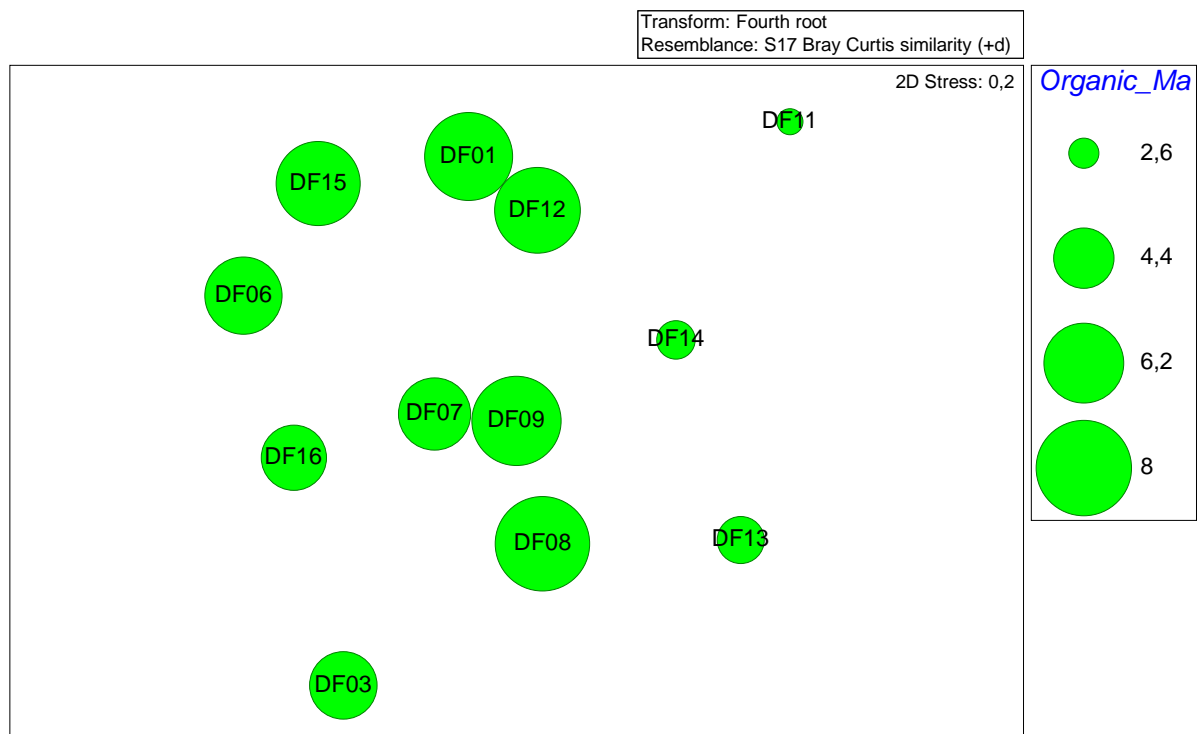
**Figura 4.3.1.3. Continuación.** Número de individuos pertenecientes a cada filo encontrados en cada una de las muestras de infauna.

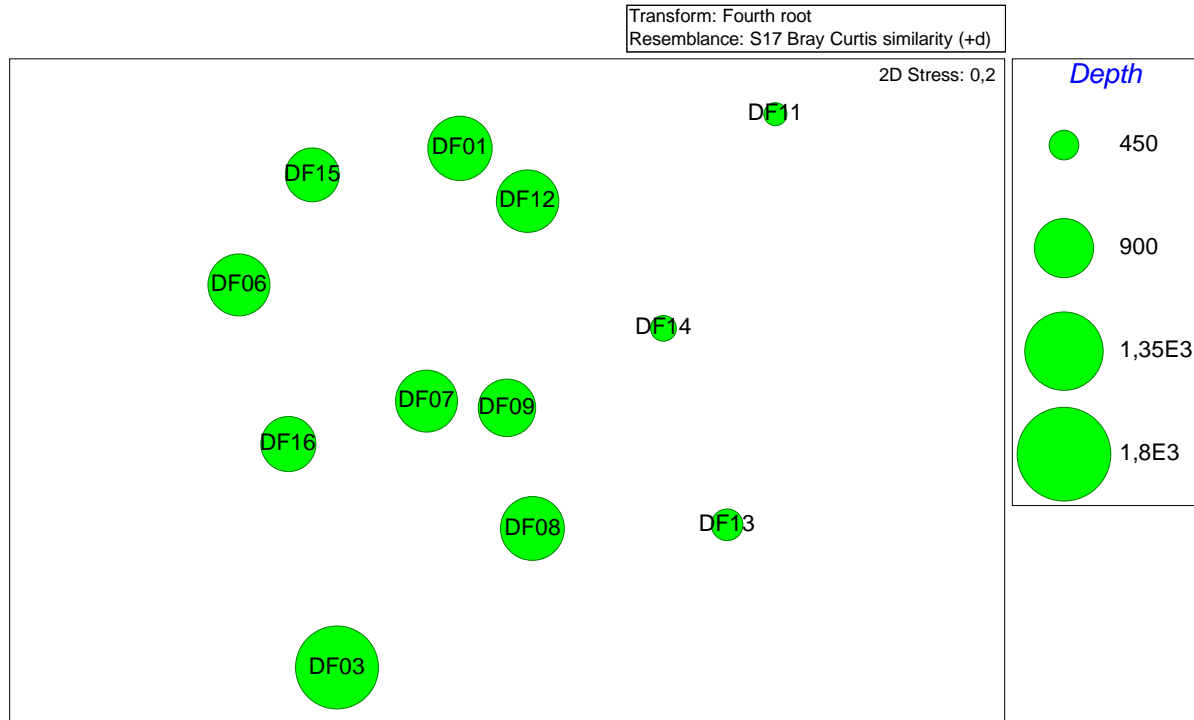
El análisis clúster realizado muestra dos grupos de agrupaciones de especies significativamente distintos: uno incluyendo únicamente la estación DF11 (la más somera) y otro agrupando el resto de las estaciones (Figura 4.3.1.4). El escalamiento multidimensional (MDS) muestra variabilidad en la composición de la infauna relacionada con el contenido en materia orgánica y profundidad (Figura 4.3.1.5).

La riqueza varió entre 14 y 65 taxones por muestra, la densidad entre 190 y 1780 ind./m<sup>2</sup>, y la diversidad entre 3,4 y 5,2 bit/ind. (Tabla 4.3.1.1).



**Figura 4.3.1.4.** Cluster de similitud obtenido a partir de datos de abundancia. Con línea roja se indican las agrupaciones (SIMPROF; alfa: 0,05).





**Figura 4.3.1.5.** Escalamiento multidimensional (MDS) realizado con las densidades de la infauna. El diámetro de las burbujas representa contenido en materia orgánica (arriba) y la profundidad (abajo).

Los resultados de la identificación de fondos blandos serán empleados para la caracterización de las comunidades macrobentónicas de los elementos morfológicos identificados a partir de la batimetría.

**Tabla 4.3.1.1.** Riqueza (número de taxones identificados), densidad (individuos por metro cuadrado), equitabilidad de Pielou ( $J'$ ) y diversidad de Shannon ( $H'$ ).

Muestra	Riqueza	Densidad (ind./m <sup>2</sup> )	$J'$	$H'$ (bit/ind.)
DF01	32	440	0,97	4,85
DF03	32	760	0,84	4,22
DF06	21	370	0,93	4,10
DF07	25	380	0,86	4,01
DF08	17	270	0,87	3,55
DF09	16	330	0,86	3,42
DF11	65	1780	0,85	5,15
DF12	29	500	0,88	4,26
DF13	15	230	0,94	3,67
DF14	20	270	0,97	4,21
DF15	14	190	0,93	3,53
DF16	25	480	0,91	4,25

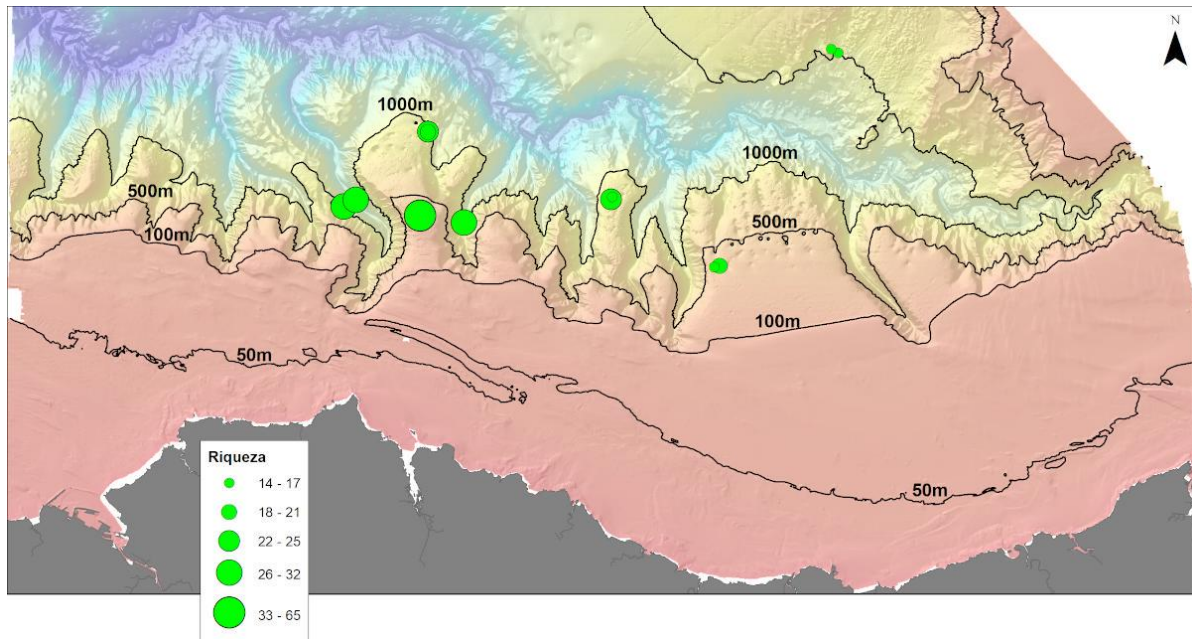


Figura 4.3.1.6. Distribución espacial de la riqueza (número de taxones identificados) de las muestras.

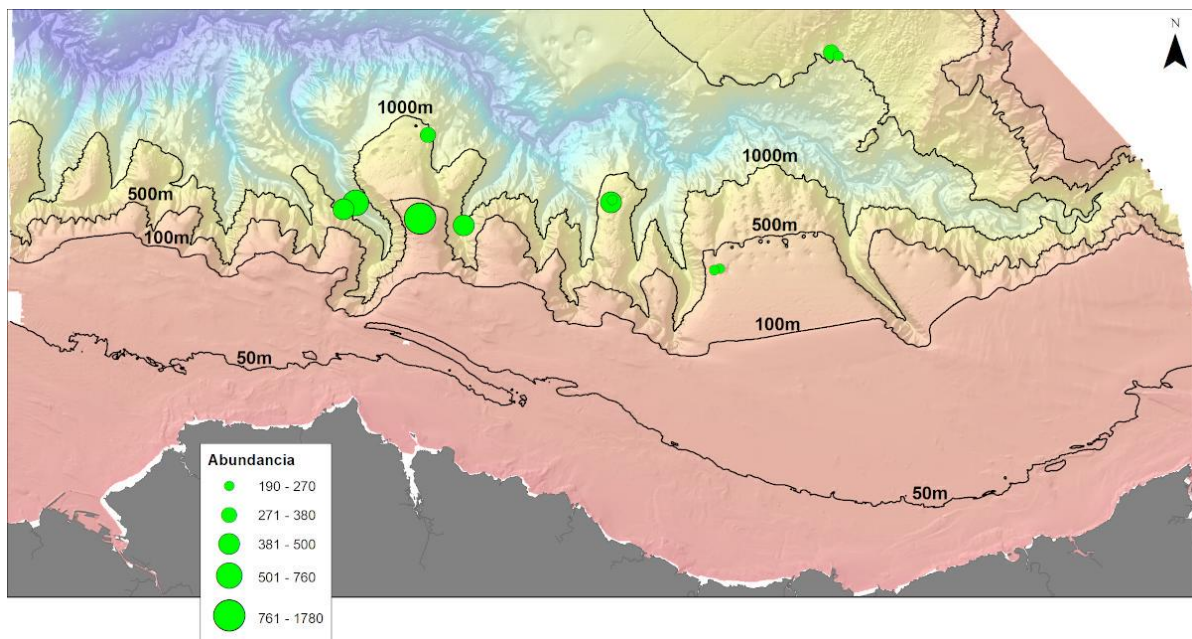


Figura 4.3.1.7. Distribución espacial de la abundancia de especies de las muestras.



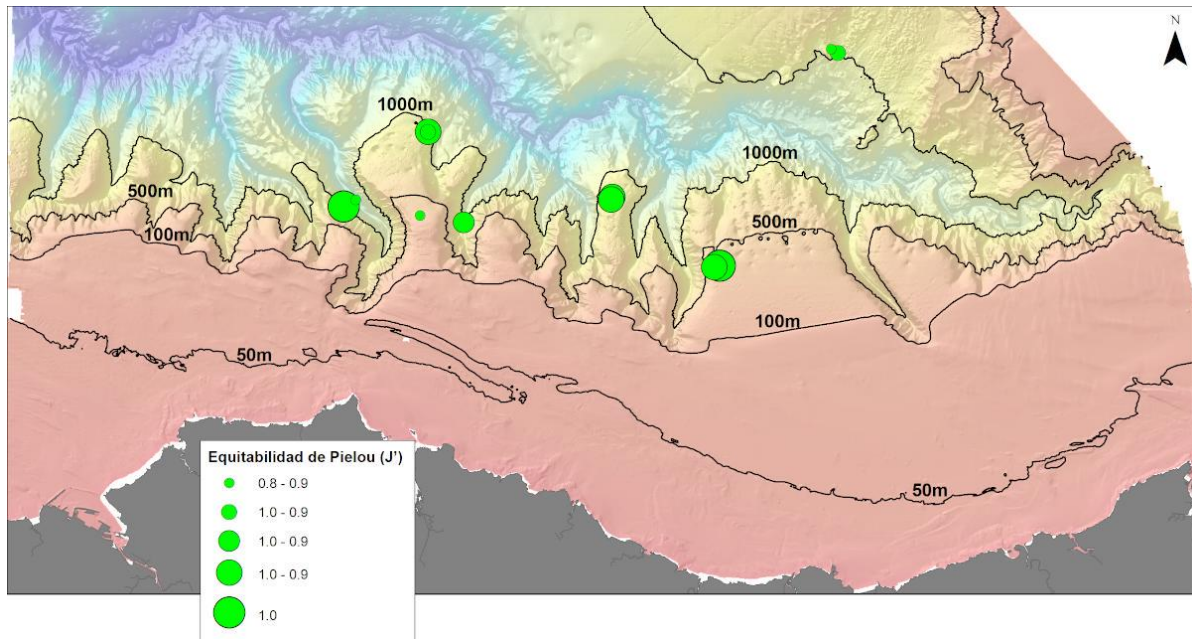


Figura 4.3.1.8. Distribución espacial de la equitabilidad de Pielou ( $J'$ ) de las muestras.

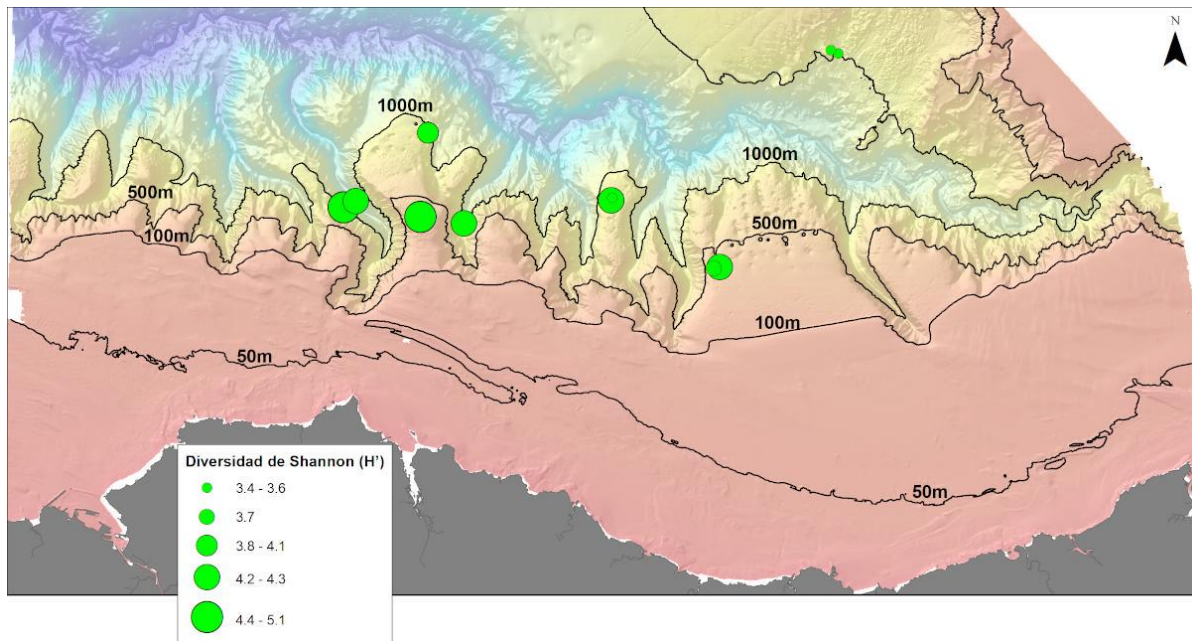


Figura 4.3.1.9. Distribución espacial de la diversidad de Shannon ( $H'$ ) de las muestras.

#### 4.3.2. Epifauna de fondos sedimentarios

Se efectuaron un total de 8 arrastres con el bou de vara en la campaña de Cap Breton (Fig. 4.3.2.1). Todos los lances fueron considerados válidos salvo dos, el BT2 y el BT8. En el primer caso el copo llegó con mucho limo (probablemente el arte se clavó en el fondo) y aunque se procesó como el resto de las otras estaciones no se consideró representativo de la fauna epibentónica (muy pocas especies). En el caso de la última estación, BT8, la malla del copo llegó rasgada por lo que la mayor parte de la captura se perdió y no se pudo muestrear.

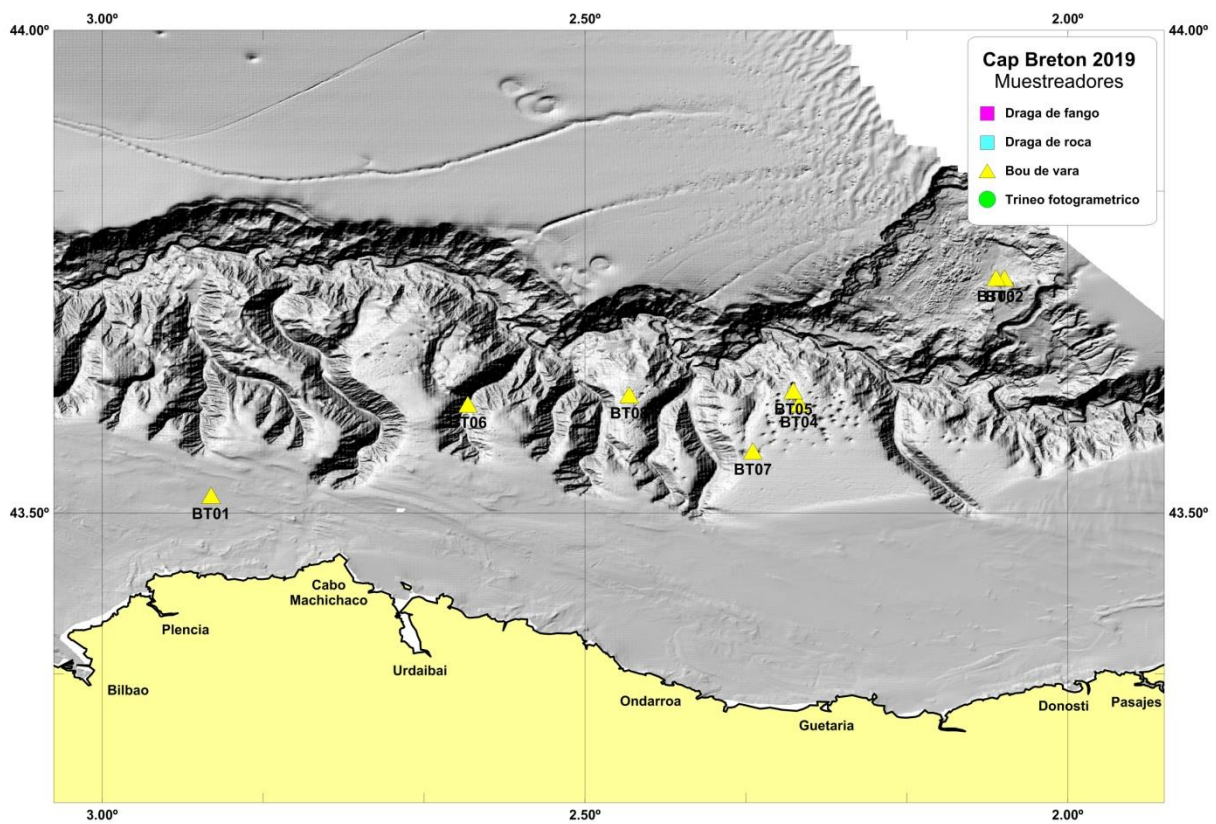
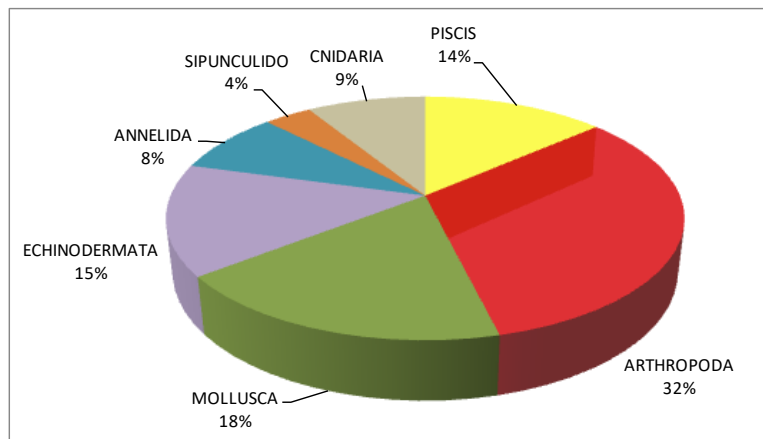
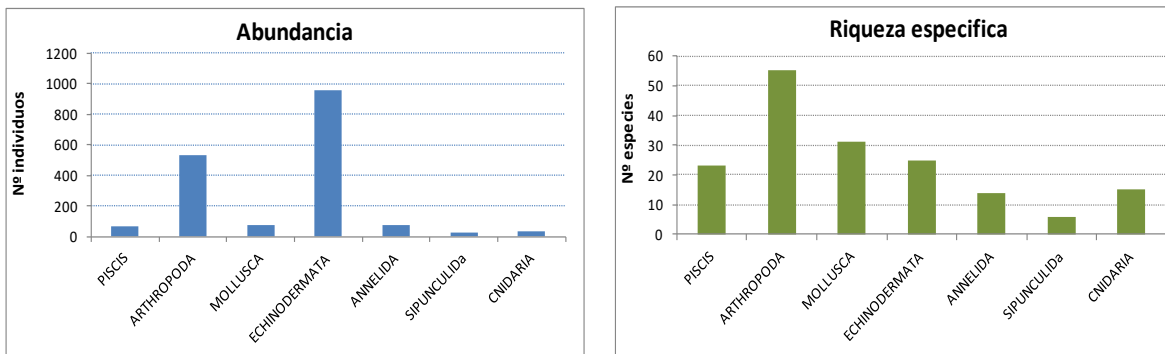


Figura 4.3.2.1. Localización de los puntos de muestreo efectuados con el bou de vara.

Se han identificado 127 especies pertenecientes a 7 grupos taxonómicos (Figura 4.3.2.2). El taxón con mayor número de especies es el Arthropoda formado principalmente por crustáceos, seguido de moluscos, equinodermos, y peces. Por el contrario, a nivel de abundancia el grupo de equinodermos (mayoritariamente erizos y estrellas de mar) fue el más representativo (Figura 4.3.2.3). En este apartado y en el análisis comparativo de los lances se han excluido los datos obtenidos en el bou de vara BT1 correspondiente a la fracción de 2 mm ya que sólo se ha examinado en esta estación de forma más específica. Los resultados de esta fracción se muestran en el apartado correspondiente.



**Figura 4.3.2.2.** Composición taxonómica (expresado en %) del conjunto de los lances efectuados con el bou de vara.

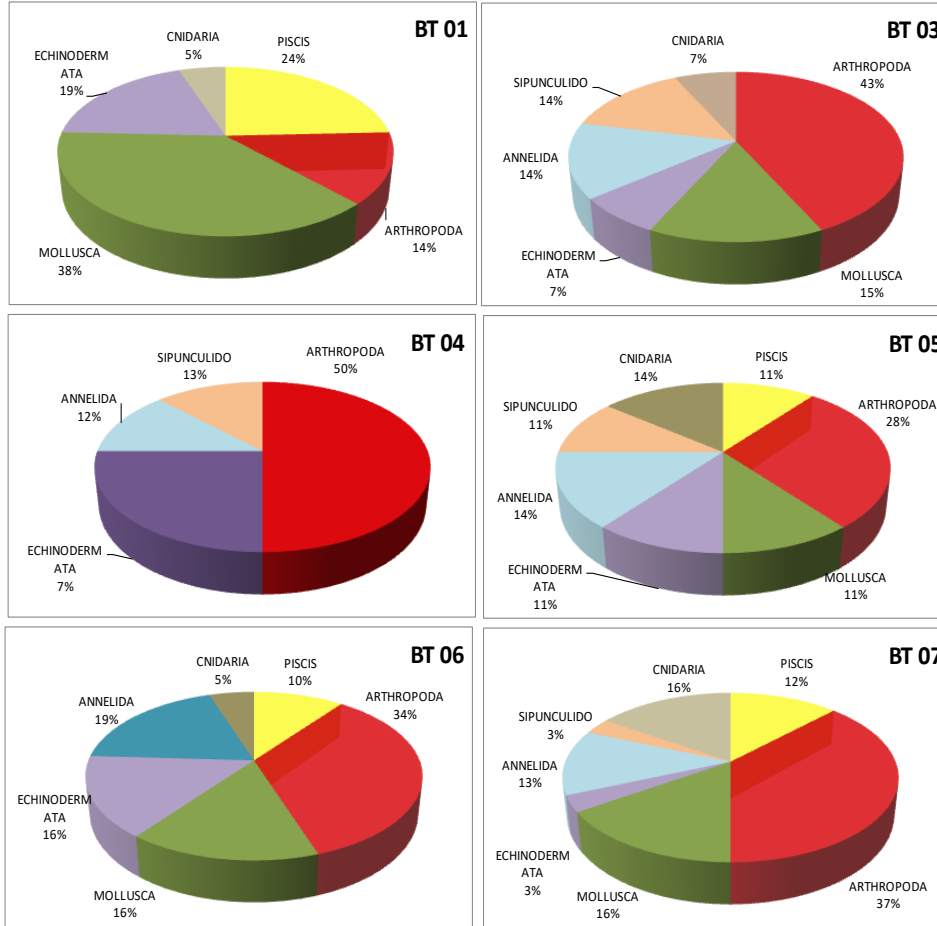


**Figura 4.3.2.3.** Riqueza específica y abundancia obtenida para el conjunto de lances efectuados.

En la Figura 4.3.2.4 se muestra para cada una de las estaciones la riqueza específica (expresado en porcentaje) según cada grupo taxonómico. Se observan diferencias entre las estaciones. El lance con mayor riqueza específica ( $n=55$ ) corresponde al BT6 y los que presentan mayor diversidad son el BT1 y BT7 ( $H'=2.630$  y  $H'=2.690$  respectivamente). Por el contrario, los de menor riqueza específica son el BT2 (no incluido al considerarse nulo) y el BT4 con tan sólo 8 especies ( $H'=1.927$ ).

En el caso del grupo de peces el porcentaje varía entre un 10% y un 24%. Siendo el lance BT1 el que mayor número de especies, así como de individuos, incluye (Tabla 4.3.2.1), sin embargo, no se encuentra representado en los lances BT3 y BT4. El filo Arthropoda se encuentra presente en todas las estaciones y es el que mayor número de especies posee (14%-50%) salvo en el caso del lance BT1 que tiene más importancia el grupo de moluscos. Este grupo por el contrario no se encuentra en el lance BT4.

Respecto a la abundancia el grupo taxonómico más numeroso es el de arthropoda el cual incluye todos los crustáceos (anfípodos, braquiuros, anomuros, caridea, cirripedos), seguido del filo echinodermata (ver tabla Anexo lista de especies). En este segundo grupo las ophiuras junto con los erizos son las especies más numerosas.



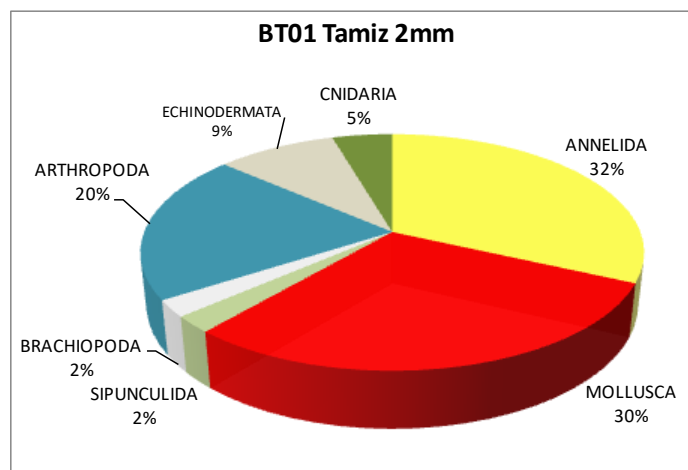
**Figura 4.3.2.4.** Riqueza específica de acuerdo al grupo taxonómico al que pertenecen en cada uno de los lances efectuados con el bou de vara.

**Tabla 4.3.2.1.** Peces capturados en cada una de las estaciones y rango de tallas.

Especie	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	Rango talla (cm)
<i>Arnoglossus laterna</i>	4							10.0
<i>Bathysolea profundicola</i>							1	16.0
<i>Calionymus maculatus</i>	4							4.0-5.5
<i>Capros aper</i>						1		3.0
<i>Cataetx laticeps</i>					1			10.0
<i>Cepola macrophthalmia</i>	2							16.0-19.0
<i>Conger conger</i>	1							37.0
<i>Gadiculus argenteus</i>							1	11.0
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>						2	4	9.0-13.0
<i>Galeus melostomus</i>						1	1	41.0-70.0
<i>Lepidion eques</i>					4			13.0-23.0
<i>Lepidorhombus boscii</i>	3					12		3.0-26.0
<i>Leuserogobius freiseii</i>	22							4.0-5.5
<i>Merluccius merluccius</i>	4							11.0-13.0
<i>Microchirus variegatus</i>	2					1		9.0-10.0
<i>Pomatochistus sp</i>	1							4.0
<i>Serranus cabrilla</i>		1						11.0
<i>Xenodermichthys copei</i>					1			9.5
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	

#### Análisis de la fracción del Tamiz 2 mm en la estación BT1

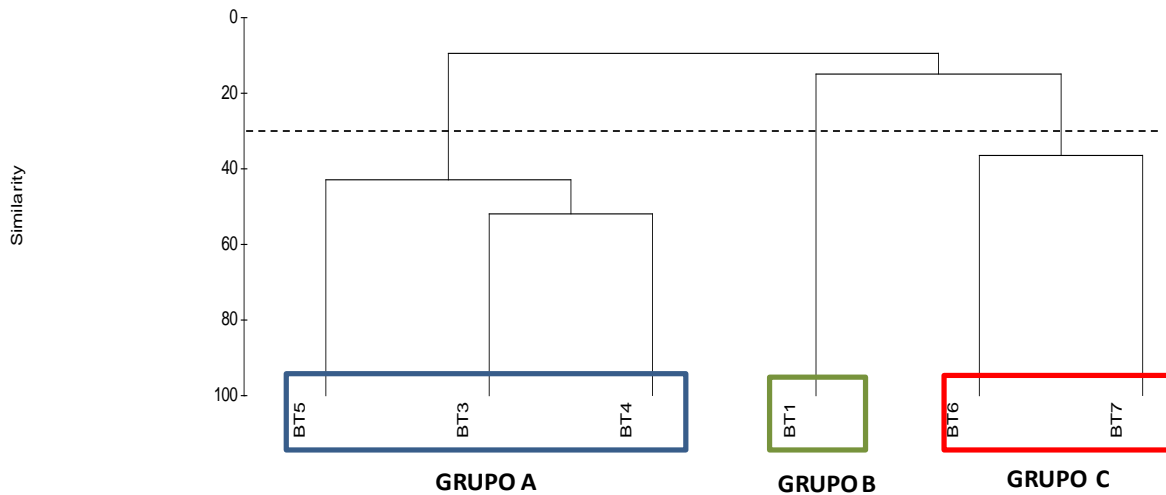
Se han identificado en estas muestras un total de 45 especies (Tabla Anexo 1). Los principales grupos han sido poliquetos, moluscos y crustáceos (Figura 4.3.2.5).



**Figura 4.3.2.5.** Composición taxonómica obtenida de la fracción de sedimento (tamiz 2 mm) en la estación BT1.

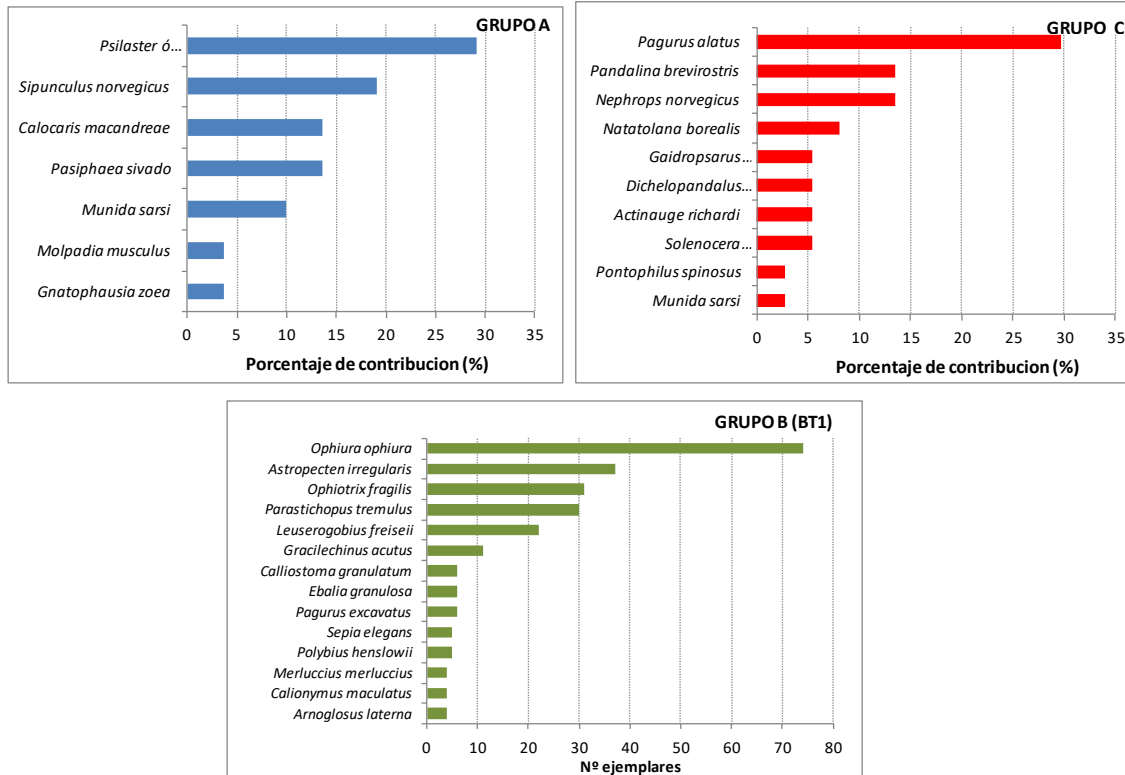
Para llevar a cabo los análisis de similitud entre estaciones se ha realizado primero un filtrado eliminado aquellas especies que aparecen sólo en una estación y con un único ejemplar. El

resultado ha sido una matriz de 61 especies por 6 estaciones ya que la estación BT02 no se ha incluido. El análisis se ha realizado utilizando tanto los datos de presencia/ausencia como la abundancia. Los resultados son similares si bien el porcentaje de similitud es algo mayor cuando solo se tiene en cuenta la presencia ó ausencia. En la Figura 4.3.2.6 se muestra el cluster obtenido a partir de los datos de abundancia aplicando la transformación raíz cuadrada.



**Figura 4.3.2.6.** Cluster de similitud obtenido a partir de datos de abundancia de las especies presentes en cada una de las estaciones realizadas con el *beam trawl* (BT).

Los resultados del análisis multivariante de la composición específica de las muestras obtenidas en los distintos puntos de muestreo, indica que el principal factor que las agrupa es la profundidad. Como se observa en el cluster el lance BT1 (Grupo B) es el que presenta mayor disimilitud y corresponde al lance más somero de todos 137 m, localizado próximo a la costa (Fig. 4.3.2.1). El grupo A está formado por las estaciones BT3, BT4 y BT5 que son las más profundas, entre 662-794 m. En concreto, Las estaciones BT4 y BT5 son lances realizados en los *pockmarks*. Las especies que más contribuyen a estos agrupamientos se muestran en la figura 4.3.2.7. Por último, el grupo C, formado por las estaciones BT6 y BT7 se encuentran a una profundidad media (346-410 m), situadas en la falda de cañones tributarios (Fig. 4.3.2.1).



**Figura 4.3.2.7.** Contribución de las especies (expresado en %) a las distintas agrupaciones del cluster. En el caso del Grupo B, únicamente representado por la estación BT1, se indican las especies más abundantes.

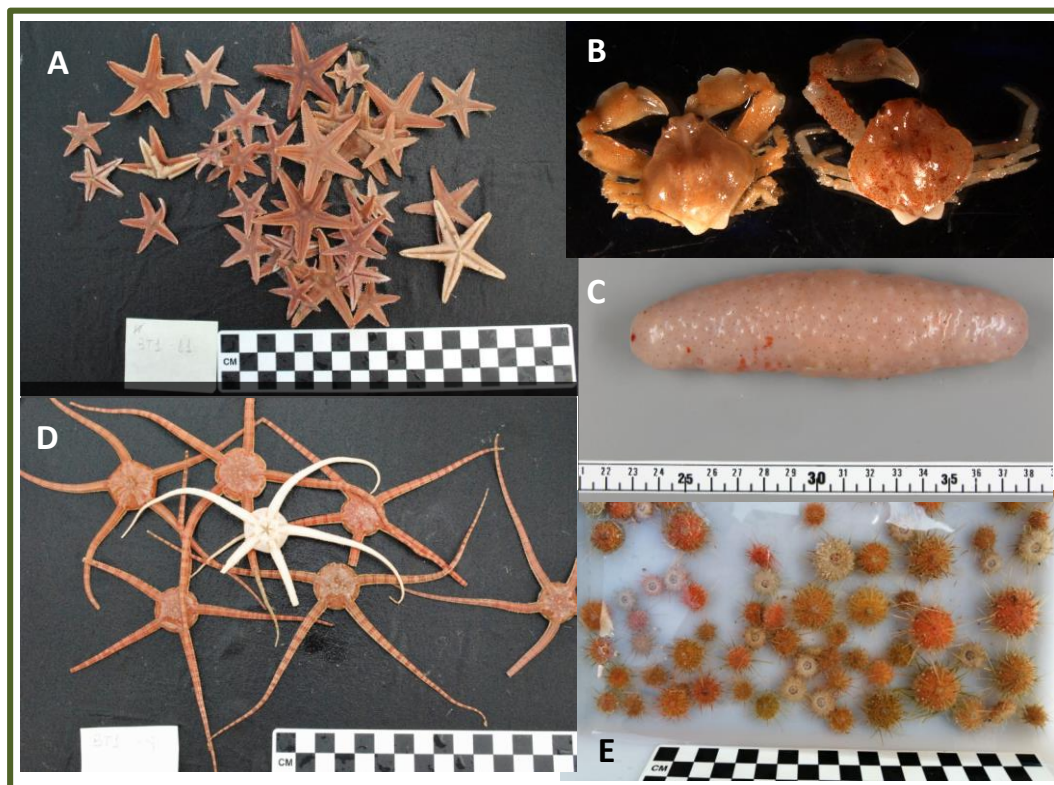
En las siguientes figuras se ilustran las especies más representativas de estos grupos. El grupo A (lances BT3, BT4 y BT5) se caracteriza por la presencia de una estrella de mar abisal en principio identificada como *Persephonaster patagiatus*, si bien una revisión posterior parece indicar que pertenece al género *Psilaster* o *Bathybiaster* (Figura 4.3.2.8). Otras especies presentes en este grupo son el sipunculido *Sipunculus norvegicus* y el crustáceo *Calocaris macandreae*.

El grupo B, únicamente representado por el lance BT1, tiene como especies más abundantes (Figura 4.3.2.9) las siguientes: *Astropecten irregularis*, *Ebalia granulosa*, *Gracilechinus acutus*, *Leuserogobius freiseii*, *Ophiotrix fragilis*, *Ophiura ophiura*, *Parastichopus tremulus*, entre otras.

En la Figura 4.3.2.10 se muestran las especies que más contribuyen al agrupamiento C (lances BT6 y BT7). Destaca el pagurido *Pagurus alatus*, la cigala *Nephrops norvegicus*, el pez gádido *Gaidropsarus biscayensis* y las gambas *Solenocera membranacea* y *Pandalina brevisrostris*.

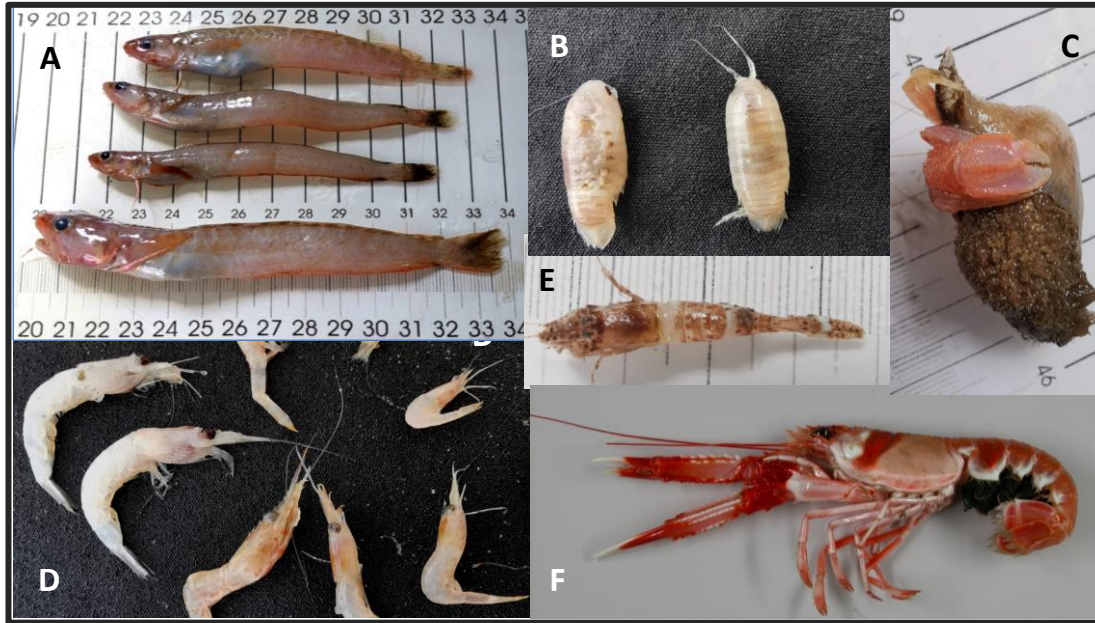


**Figura 4.3.2.8.** Especies características del grupo A. A) La estrella de mardel genero *Psilaster* o *Bathybiaster* (aún por determinar), B) el sipunculido *Sipunculus norvegicus*, C) la gamba transparente *Pasiphaea sivado*, D) la araña de mar *Munida sarsi* y E) el crustaceo *Calocaris macandreae*.



**Figura 4.3.2.9.** Especies más representativas, en este caso abundantes, en el grupo B (lance BT1). A) La estrella de mar *Astropecten irregularis*, B) el cangrejo *Ebalia granulosa*, C) la holoturia *Parastichopus tremolus*, D) *Ophiura ophiura* E) el erizo de mar *Gracilechinus acutus*.





**Figura 4.3.2.10.** Especies características del grupo C. A) El pez gádido *Gaidropsarus biscayensis*, B) el isópodo *Natatolana borealis* C) el ermitaño *Pagurus alatus*, D) el eufasiáceo *Pandalina brevivrostris*, E) el crustáceo *Pontophilus spinosus*, F) la cigala *Nephrops norvegicus*.

Hasta la fecha todas las especies recopiladas en esta campaña se han encontrado previamente en otras áreas. En concreto, las especies capturadas en los lances BT4 y BT5, realizados en la zona de los *pockmarks* no indican que la fauna en estas zonas sea diferente de otras áreas próximas. Resultados similares han obtenido estudios previos efectuados en esta zona (Sorbe et al., 2010). Aunque el campo de *pockmarks* es muy extenso, como se ha descrito anteriormente en el apartado de geología, y solo se ha muestreado la fauna bentónica en una pequeña zona, la aparente ausencia de emisión de fluidos en la columna de agua y la falta de concreciones de carbonato en la parte inferior de estas depresiones, no parece indicar que haya especies características de *pockmarks* como si se han encontrado en otras áreas, como el Mar del Norte o Canadá (Webb, 2009 a,b, Wildish et al., 2009). Si bien estos resultados son preliminares y sería necesario realizar más muestreos para tener una información más completa del área de estudio.

#### 4.3.3. Fauna bentónica de fondos rocosos

Se han tomado muestras mediante draga de roca en 3 estaciones, entre 138 y 200 m de profundidad, priorizando zonas próximas a los cañones. Las dos primeras se realizaron sobre las mismas coordenadas ya que en la primera la muestra obtenida presentaba sustrato de cascajo de pectínidos. Se han recolectado 467 ejemplares (Figura 4.3.3.1), la mayor parte de los cuales se corresponde con especies de esponjas (33 %) y de cnidarios (31 %). Es

interesante apreciar en la comparativa entre abundancia y riqueza específica la elevada riqueza de los poliquetos habiéndose identificado 15 especies (Anexo III) de los 17 ejemplares colectados, mientras en el caso de Foraminíferos todos los individuos se corresponden únicamente con una especie, *Miniacina miniacea* (Pallas, 1766) y en Brachiopoda solo hay representantes de 4 especies: *Megerlia truncata* (Linnaeus, 1767), *Platidia anomioides* (Scacchi & Philippi in Philippi, 1844), *Terebratulina retusa* (Linnaeus, 1758) y *Novocrania anomala* (O. F. Müller, 1776) (Figura 4.3.3.2). La variedad de especies de poliquetos encontrados se corresponde con la amplia documentación bibliográfica existente en esta zona (Aguirrezabalaga & Carrera-Parra, 2006; Aguirrezabalaga & Cebeiro, 2003; 2005a; 2005b; 2006; Aguirrezabalaga *et al.*, 2001; 2002; Aguirrezabalaga & Gil, 2009; Aguirrezabalaga & Parapar, 2014; Bonifacio *et al.*, 2015; Nuñez *et al.*, 2000; Rallo *et al.*, 1993; San Martín *et al.*, 1996).

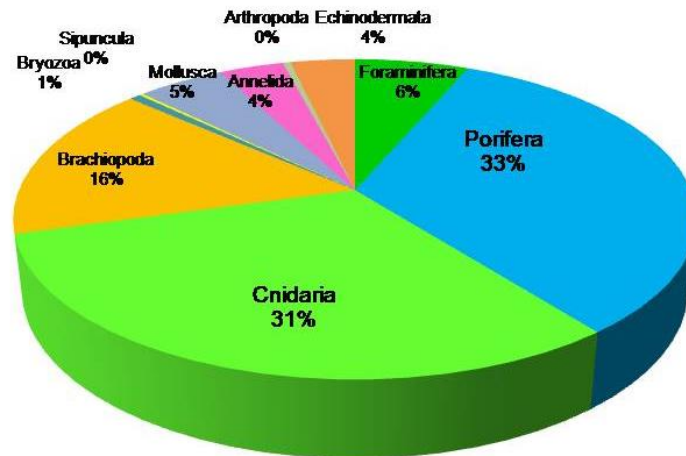


Figura 4.3.3.1. Abundancia de especies en sustratos duros.

En la estación más somera (DR3-138m), la presencia de cnidarios (es mayoritaria, debido principalmente a la abundancia del coral amarillo *Dendrophyllia cornigera* y al hidrozoo *Cladocarpus sigma*, apareciendo ambas también en las otras estaciones, pero con un número menor de colonias. La riqueza específica es muy semejante, teniendo en cuenta que la DR1 y DR2 se hicieron sobre el mismo punto de coordenadas, habiéndose contabilizado 13 especies en las estaciones DR1-DR2 y 10 especies en la DR3.



Figura 4.3.3.2. Comparativa de Abundancia frente a Riqueza específica en la zona objeto de estudio.

En el listado preliminar de las especies presentes (Anexo III) se puede observar que la mayoría de los cnidarios (Figura 4.3.3.3) recogidos con DR están ya identificados (83 %), quedando únicamente por identificar a nivel específico una scleractinia juvenil muerta del género *Caryophyllia* y 3 actiniarios, probablemente del género *Amphianthus*.

Aunque el conocimiento de cnidarios en esta zona es amplio y las especies encontradas han sido ya inventariadas por otros autores (Zibrowius, 1980; Rallo *et al.*, 1993; Altuna, 1995), se ha constatado por vez primera la presencia de un alcyonaceo cuya cita será próximamente publicada en revista científica.

En el otro grupo mayoritario, las esponjas (Figura 4.3.3.4), se ha identificado a nivel genérico hasta el momento de la elaboración del presente informe, el 80% de los ejemplares, habiendo representantes de 31 géneros diferentes, la mayoría incluidos en los órdenes Poecilosclerida, Axinellida y Tetractinellida. La mayoría de las esponjas son especies incrustantes y pertenecen a los géneros *Hymedesmia*, *Timea*, *Melonanchora*, *Halicnemia*, *Janulum*, *Paratimea* o *Sceptrella* entre otros. También es frecuente la presencia de *Phakellia ventilabrum* y otras Axinellidas, lo que podría indicar el biotopo típico correspondiente con el código EUNIS A4.121. "*Phakellia ventilabrum* and axinellid sponges on deep, wave-exposed circalittoral rock". Es interesante la presencia de las esponjas Tetractinellidas *Geodia* cf. *barretti* en la estación DR2 y *Pachastrella ovisternata* en la DR3 ya que se trata de especies estructurantes que aportan tridimensionalidad al sustrato y sirviendo como medio para sustento y protección de otras especies, potenciando la diversidad del entorno.



**Figura 4.3.3.3.** Cnidarios. A. *Cladocarpus sigma* (ejemplar St DR2). B. *Dendrophyllia cornigera* (St DR1). C. *Acanthogorgia hirsuta* (St DR1). Escala 1cm.



**Figura 4.3.3.4.** Esponjas. A. *Sceptrella* sp. (ejemplar St DR2). B. *Melonanchora* sp. (St DR1). C. *Halicnemia* sp. (St DR1). D. *Axinella infundibuliformis* (St. DR3). E. *Phakellia ventilabrum* (St. DR3). F. *Geodia* cf. *barretti* (St DR2). G. *Pachastrella ovisternata* (St. DR3). Escala 1cm

Aunque se han encontrado braquipodos en todas las estaciones, la presencia de estos animales fijados a rocas es representativa en la estación DR3. Los equinodermos más

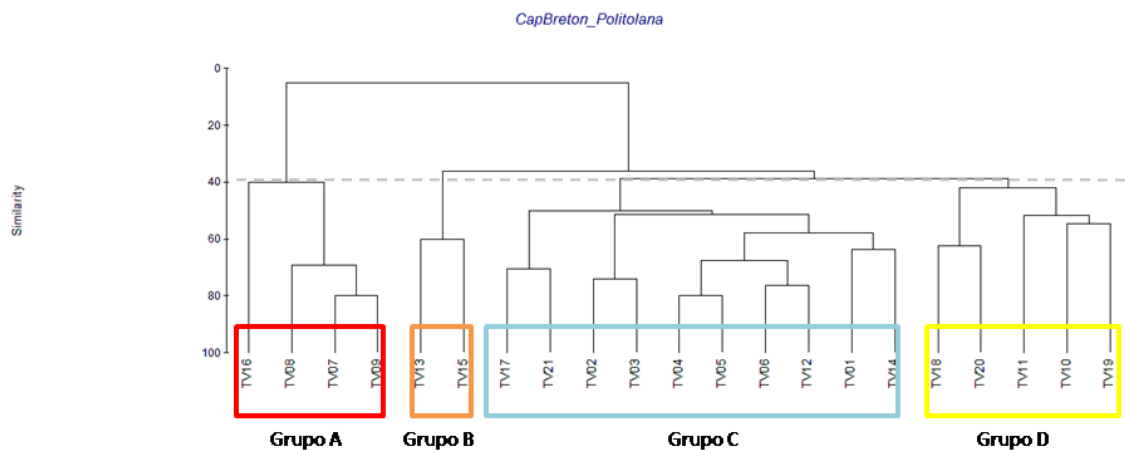
frecuentes son los ofiuroides y holoturoideos. Representantes de algunos de estos grupos se muestran en la Figura 4.3.3.5.



**Figura 4.3.3.5.** Otros grupos representados. A. *Miniacina miniacea*. B. *Megerlia truncata*. C. *Ophiacantha* cf. *setosa*. Escala 1cm

#### 4.4. Análisis de imagen

A falta de resultados más consistentes procedentes de un análisis completo de las fotografías, se han analizado las observaciones del vídeo tomadas durante la campaña en tiempo real. Además, los videos de los tres primeros transectos se analizaron en post-proceso. Los resultados del análisis jerárquico (cluster) se muestran en la Figura 4.4.1. Si dividimos los grupos teniendo en cuenta un 40% de similitud, obtendremos 4 agrupamientos de estaciones (transectos) que están caracterizados por las comunidades biológicas observadas. La contribución de cada especie a los distintos agrupamientos de estaciones puede verse en la Figura 4.4.2.



**Figura 4.4.1.** Agrupaciones del cluster por transectos con un 40% de similitud. Se ha realizado con datos de presencia/ausencia utilizando el índice de Bray Curtis.

Los transectos de los distintos grupos presentan algunas características similares, aunque hay que tomar los resultados con ciertas reservas, ya que proceden de datos cualitativos (presencia/ausencia) cuando sería deseable que dispusiéramos de datos cuantitativos de densidades debido a que la intensidad de muestreo ha sido mayor en unos transectos que en otros. Así, en el caso de los transectos TV13 y TV15, la duración de los vídeos ha sido sensiblemente más corta que en el caso de los procedentes de la plataforma o los cañones. Este sesgo se paliará en los próximos meses con el estudio de las fotografías, en donde tenemos la posibilidad de medir densidades al estimar el área barrida a partir de punteros láser instalados en el vehículo de fotogrametría. Además, con el aumento del muestreo en las distintas zonas que se realizará en la próxima campaña, se mejorará la caracterización de los distintos hábitats.

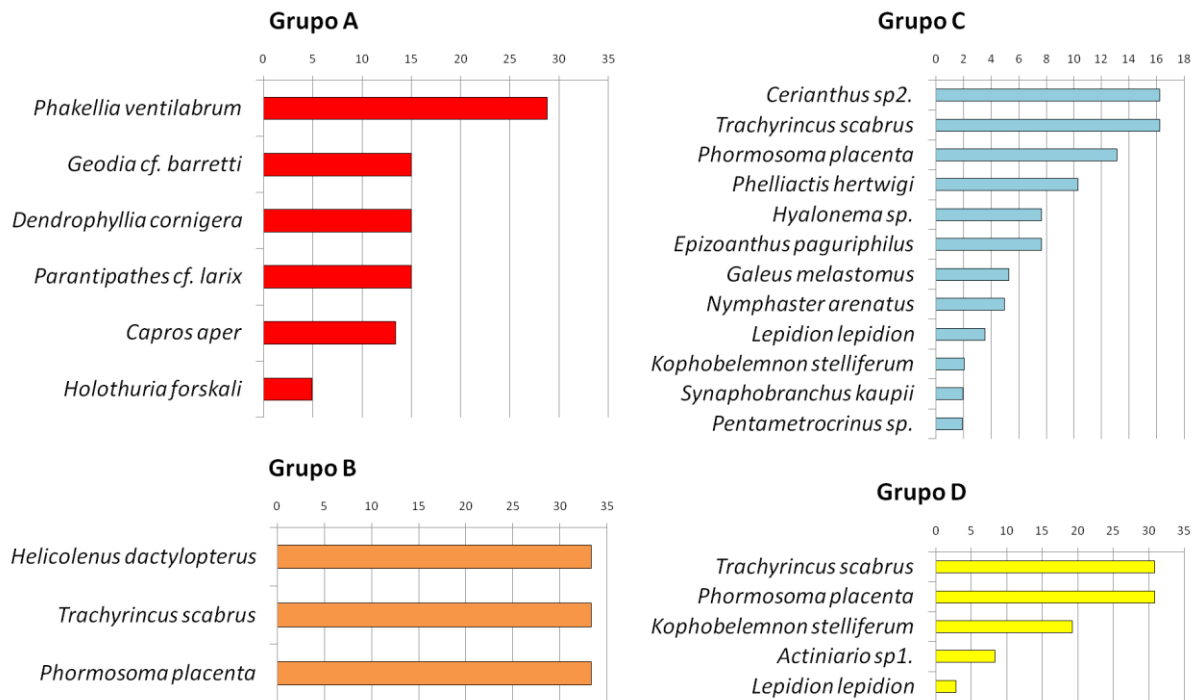


Figura 4.4.2. Porcentaje de contribución de las especies a la similitud intra-grupo (resultado análisis SIMPER).

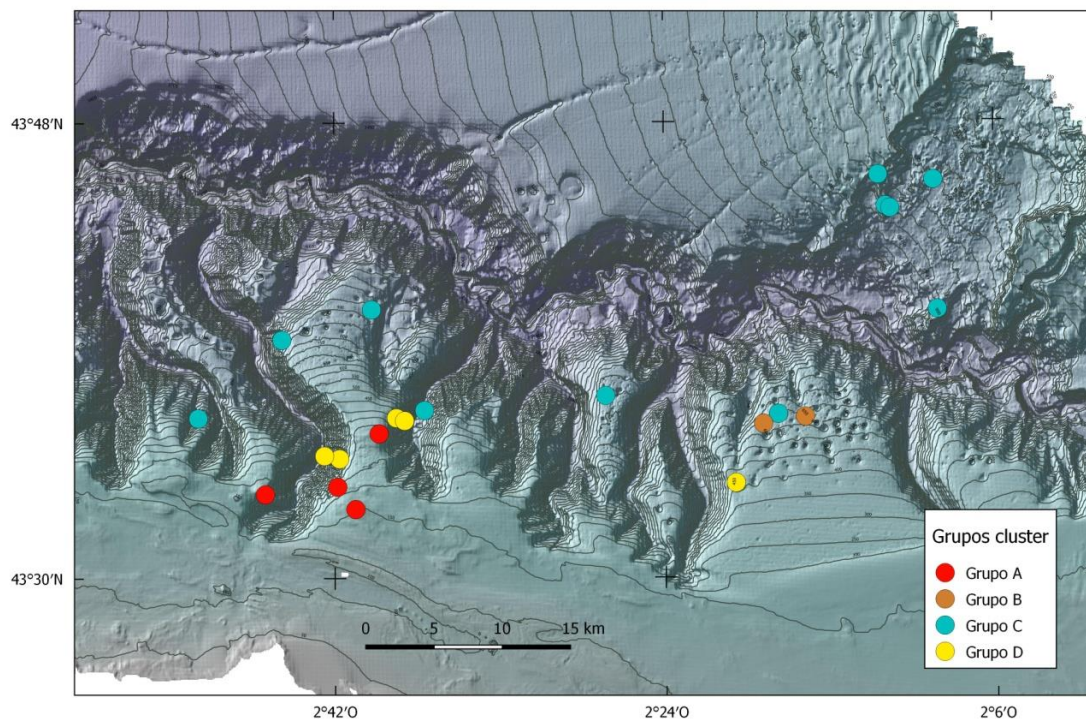
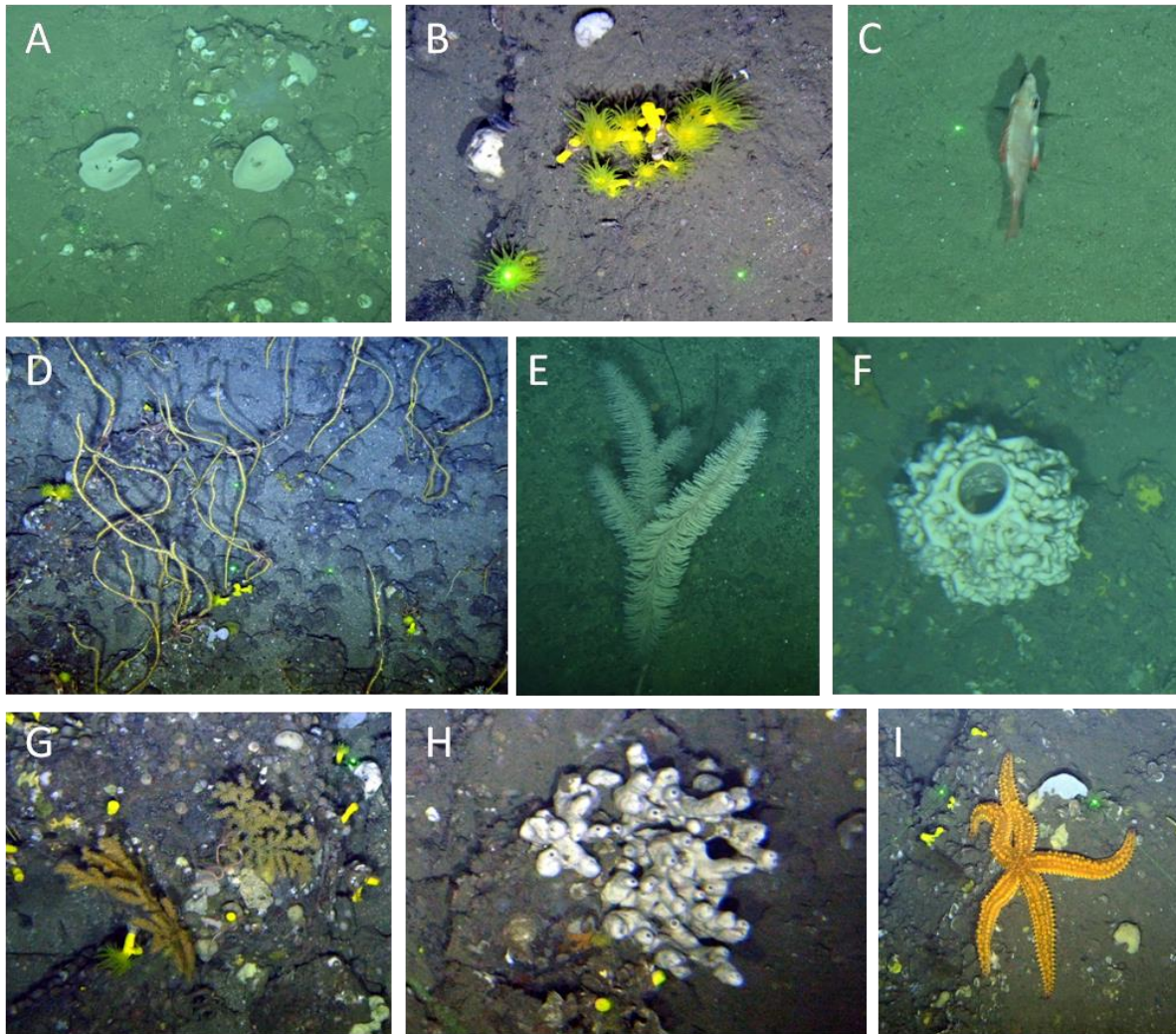


Figura 4.4.3. Mapa de situación de los transectos codificados en colores en función del grupo del cluster al que pertenecen.

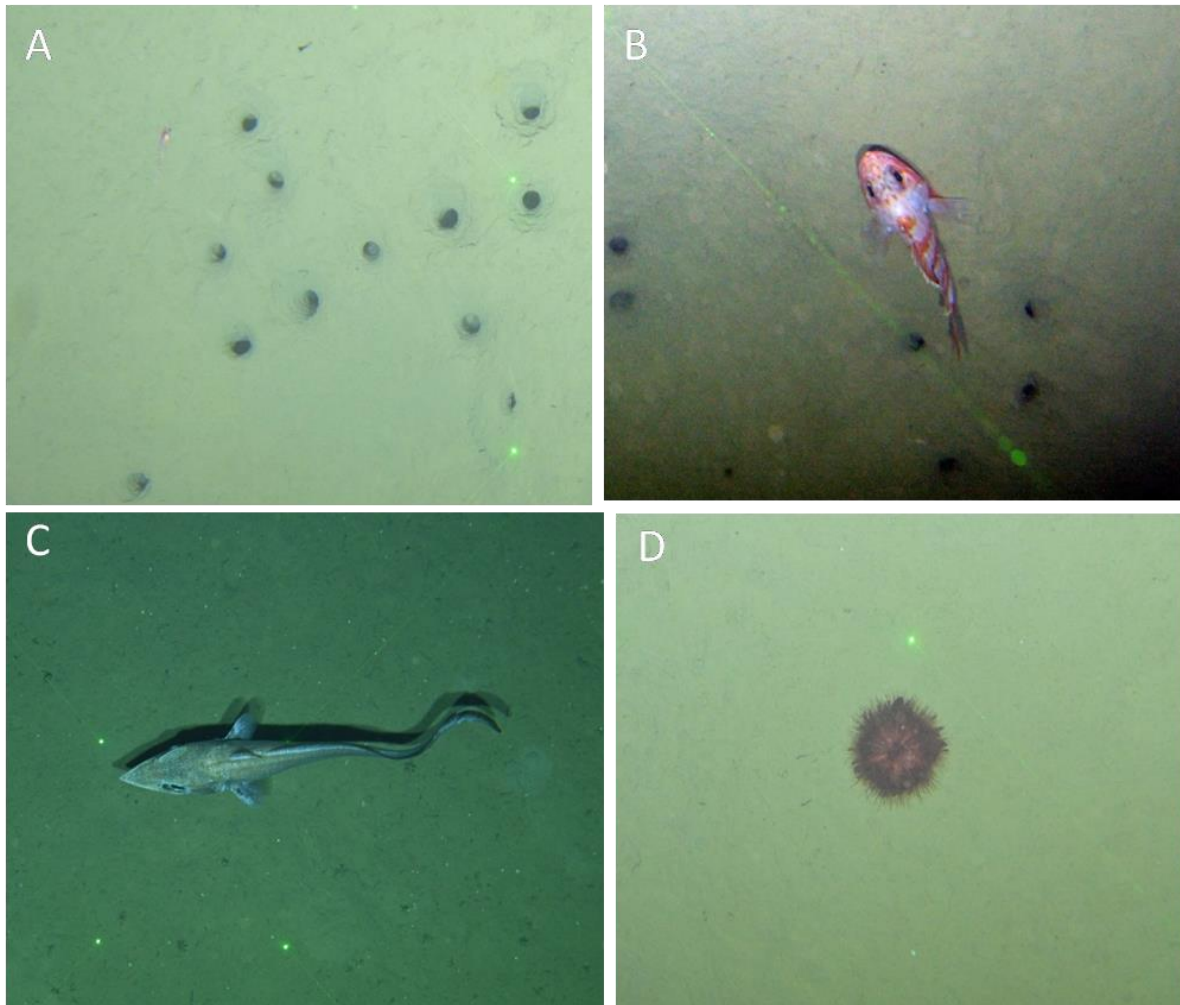




**Figura 4.4.4.** Especies representativas del grupo A del cluster: (A) *Phakellia ventilabrum*, (B) *Dendrophyllia cornígera*, (C) *Capros aper*, (D) *Viminiella* sp., (E) *Parantipathes* cf. *larix*, (F) *Geodia* cf. *barretti*, (G) *Acanthogorgia hirsuta*, (H) *Haliclona* sp., y (I) *Marthasterias glacialis*.

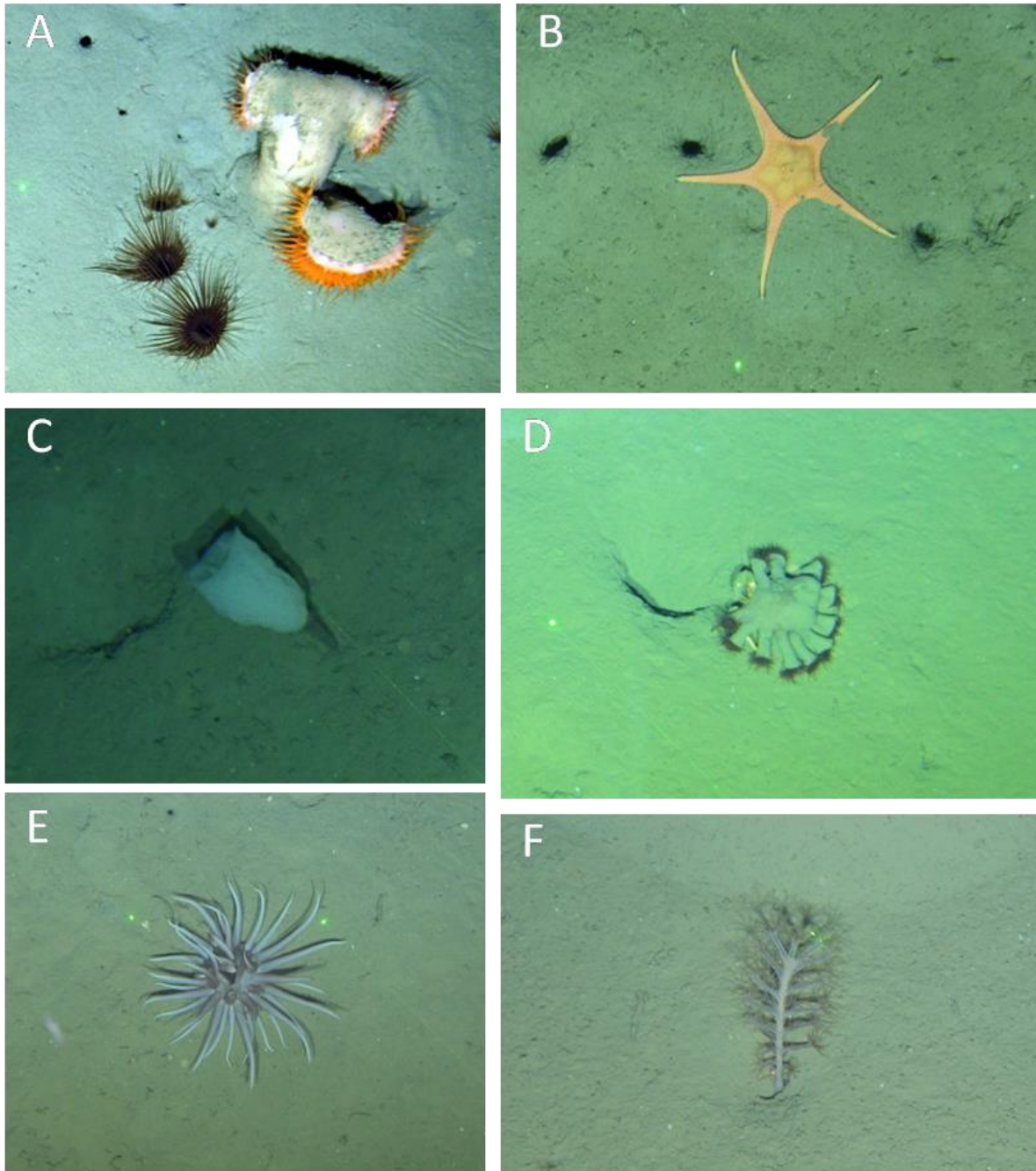
El Grupo A, con una media de similaridad del 56.4%, corresponde a los transectos más someros del circalitoral rocoso, con una profundidad media de 220 metros y en la que destaca la presencia de la esponja de copa *Phakellia ventilabrum*, la esponja *Geodia* cf. *barretti*, el coral amarillo *Dendrophyllia cornígera*, y el coral látigo *Viminella* sp. (Fig 4.4.4). Es el único grupo que se corresponde con sustrato duro, ya que el resto de los transectos, tanto los de los campos de *pockmarks* como los del interior de los cañones, se caracterizan por presentar fondos fangosos.

Dentro de los transectos correspondientes al grupo A, el TV16 se diferencia del resto en que no presenta fondo rocoso. A pesar de esto, tiene una profundidad similar al resto del grupo, por lo que sí tiene especies similares, especialmente en lo que respecta a algunas especies móviles.



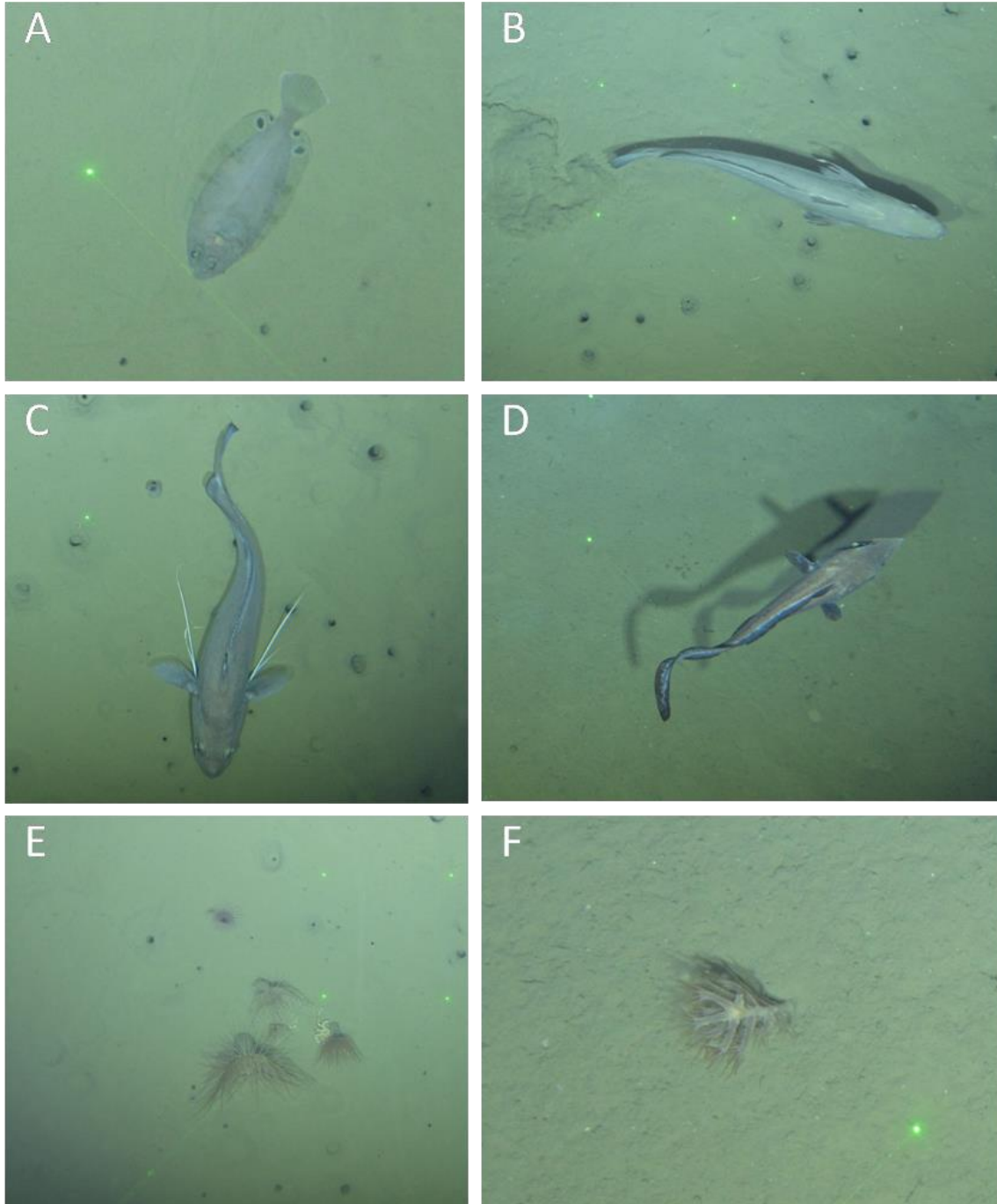
**Figura 4.4.5.** Especies representativas del grupo B del cluster: (A) madrigueras excavadas en el fango, posiblemente por cigala (*Nephrops norvegicus*) y otras especies excavadoras, (B) *Helicolenus dactylopterus*, (C) *Trachyrincus scabrus* y (D) *Phormosoma placenta*.

El Grupo B, con una media de similaridad del 60.0%, está únicamente representado por dos transectos correspondientes a sendos *pockmarks* con especies como el *Helicolenus dactylopterus*, el *Trachyrincus scabrus* o el erizo de cuero *Phormosoma placenta* (Fig. 4.4.5). Estos dos transectos presentan una profundidad media de 650 metros y están caracterizados por presentar un número reducido de especies móviles, así como por la presencia de varias especies de *Cerianthus*, presentes en un gran número de transectos de fondo sedimentario del área estudiada.



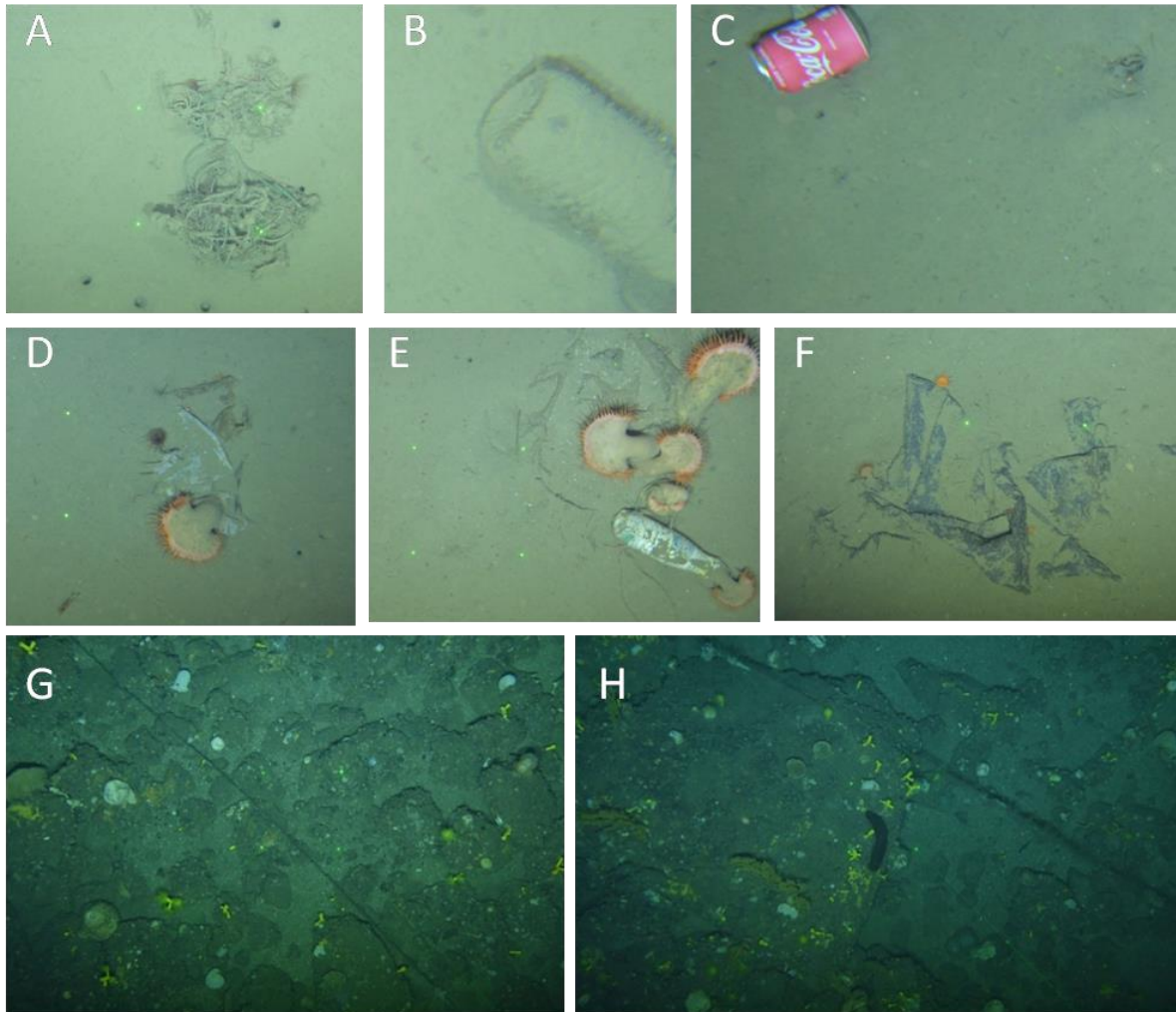
**Figura 4.4.6.** Especies representativas del grupo C del cluster: (A) *Cerianthus* sp1. con *Phelliactis hertwigi*, (B) *Nymphaster arenatus*, (C) *Hyalonema* sp1., (D) *Epizoanthus paguriphilus*, (E) *Actiniario* sp1. y (F) *Kophobelemnon stelliferum*.

El grupo C, con una media de similaridad del 55.9%, es el que se corresponde con transectos realizados a mayor profundidad, con cerca de los 900 metros de profundidad media y especies como el *Cerianthus* sp2., la esponja de fondo fangoso *Hyalonema* sp., o el pennatuláceo *Kophobelemnon stelliferum* entre otros (Fig. 4.4.6). Este grupo recoge algunos transectos realizados en los campos de *pockmarks* y los taludes de los cañones, así como la totalidad de los realizados en la zona de grandes deslizamientos situada al noroeste del área estudiada.



**Figura 4.4.7.** El grupo D del cluster está caracterizado por presentar un importante número de especies de peces: (A) gallo (*Lepidorhombus boscii*), (B) merluza (*Merluccius merluccius*), (C) locha (*Phycis blennoides*), y (D) *Trachyrincus scabrus*, (E) varias especies de *Cerianthus*, y el pennátulaceo típico de hábitats fangosos batiales *Kophobelemnion stelliferum*.

Por último, tenemos el grupo D, con una media de similaridad del 47.2%, correspondiente a cinco transectos que presentan una profundidad media de 630 metros y están situados sobre todo en taludes de cañones, con gran presencia de peces, además de otras como *K. stelliferum*, varias especies de *Cerianthus* y el erizo de cuero *P. placenta* (Fig. 4.4.7).



**Figura 4.4.8.** A lo largo de la campaña se ha detectado la presencia de basuras tanto en sustrato sedimentario, correspondientes a los transectos TV13 (A y B) y TV17 (C, D, E y F), como en fondo circalitoral rocoso (G y H).

Es de destacar el creciente interés y el esfuerzo que está teniendo lugar en los últimos años de cara al cartografiado y a la caracterización de las basuras (López-López *et al.*, 2017; García-Alegre *et al.*, 2020). En nuestro caso se ha anotado su presencia, convenientemente codificada cada categoría, durante los muestreos realizados con el vehículo de fotogrametría (Fig. 4.4.8). Así, se han detectado numerosos restos de aparejos de pesca correspondientes a líneas de palangre en varias imágenes del circalitoral rocoso, que es el hábitats en donde operan estas pesquerías artesanales (Fig. 4.4.8 G y H), así como la acumulación de envases y plásticos en los transectos TV13 y TV17, correspondientes al interior de un *pockmark* y a un eje de cañón respectivamente (Fig. 4.4.8 A-F), que parecen ser sumideros de basura debido a sus especial dinámica oceanográfica.

#### 4.5. Otros muestreos complementarios

En esta campaña, de forma experimental, se acopló a la parte superior del ROTV *Politolana* una manga de plancton, con un colector de 500  $\mu\text{m}$ , con el objeto de realizar la toma de muestras del suprabentos lo más cerca posible del fondo. Las estaciones sobre las que se hizo el muestreo fueron las dos últimas de la campaña, TF20 (433-422 m) y TF21 (787-795 m) en zonas próximas a los *pockmarks* que resultaban interesantes por los estudios previos realizados por diferentes autores (Sorbe *et al.*, 2010; Frutos *et al.*, 2014).

El procedimiento seguido una vez a bordo la muestra, fue introducirla en un recipiente con alcohol absoluto, almacenado previamente a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Una vez etiquetada se guardó en congelador a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Para evitar la formación de cristales con la congelación, se agitó cada 4 horas la muestra suavemente, durante las primeras 48 horas.

Se han colectado un total de 1380 individuos en el TF20 y 203 ejemplares en el TF21. En los resultados preliminares las especies identificadas han sido el mysidáceo *Boreomysis arctica* (Krøyer, 1861), el isópodo *Munnopsurus atlanticus* (Bonnier, 1896) y los anfípodos *Scopelocheirus hopei* (Costa in Hope, 1851) y *Cyphocaris cf. anonyx* Boeck, 1871.

### 5. Recomendaciones finales

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos previstos en la campaña oceanográfica INTEMARES-Cap Bretón 0619.

Desde el punto de vista geológico, sería interesante, de cara a la siguiente campaña, realizar nuevas batimetrías de detalle en las zonas con mayor densidad de *pockmarks* para poder compararlas con las actuales y ver si hay signos de actividad asociados a dichas morfologías. Además, durante la siguiente campaña se completará la batimetría de toda la zona, para poder tener un mapa continuo del área de estudio que permita realizar un análisis integral sobre todo el sistema de cañones de Cap Breton y su funcionamiento.

Para completar la información necesaria para la declaración de esta zona como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) se debe mejorar el muestreo de las comunidades biológicas presentes en los hábitats vulnerables. Este tipo de muestreos permitirán identificar, localizar y caracterizar el estado de conservación de hábitats y especies de interés comunitario, según los Anexos I y II de la Directiva Hábitats. Para ello se propone incidir en la aproximación metodológica multidisciplinar, basada en la utilización de forma coordinada de los diferentes muestreadores biológicos descritos en este informe, sobre las zonas prioritarias identificadas en esta primera campaña. Estas zonas son las encuadradas en las tipologías de hábitats

1170 Arrecifes y 1180 Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases de la citada Directiva.

En el caso de los campos de *pockmarks* (hábitat 1180), es conveniente planificar muestreos dentro y fuera de las depresiones para poder estimar si existen diferencias significativas en la composición faunística del interior y exterior de las mismas. Debido al desconocimiento actual sobre la dinámica de estas estructuras geológicas, es recomendable utilizar plataformas multiparamétricas sumergidas (*landers*) para intentar comprender sus mecanismos de expulsión de fluidos y la presencia de especies móviles en el interior de ellas.

Por último, y para caracterizar de forma detallada el hábitat 1170 se debe realizar previamente una interpretación geomorfológica avanzada de los datos disponibles para poder concentrar los muestreos en zonas de máxima probabilidad de presencia de fondos duros o biogénicos durante la siguiente campaña.

## 6. Agradecimientos

Agradecemos a toda la tripulación del B/O *Ramón Margalef* su profesionalidad y apoyo para llevar a cabo todas las actividades previstas en la campaña. Queremos también resaltar que gracias a la colaboración de expertos taxónomos hemos podido completar las listas de biodiversidad, concretamente Teodoro Patrocinio (crustáceos), Álvaro Altuna (cnidarios) y Eugenia Manjón (equinodermos).

## 7. Referencias

- Altuna, A. (1995). El orden Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa) en la costa vasca (Golfo de Vizcaya); especies batiales de la fosa de Capbreton. *MUNIBE* (Ciencias Naturales - Natur Zientziak) 47, 85-96.
- Aguirrezabalaga, F. y Carrera-Parra, L. (2006). Lumbrineridae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with the description of two new species. *Scientia Marina* 70 (S3), 17–25.
- Aguirrezabalaga, F. y Ceberio, A. (2003). Dorvilleidae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with the description of *Pettiboneia sanmartini* sp. nov. *Cahiers de Biologie Marine* 44, 41–48.
- Aguirrezabalaga, F. y Ceberio, A. (2005a). *Sphaerodoropsis amoueuxi* and *S. stellifer*, two new species of Sphaerodoridae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic). *Cahiers de Biologie Marine* 46, 9–20.
- Aguirrezabalaga, F. y Ceberio, A. (2005b). Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with descriptions of a new genus and three new species. *Marine Biology Research* 1, 267–280.

- Aguirrezabalaga, F. y Ceberio, A. (2006). *Flabelligena gascognensis* sp. nov. (Polychaeta: Acrocirridae), a new species from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic). *Scientia Marina* 70(S1), 141–147.
- Aguirrezabalaga, F., Ceberio, A. y Fiege, D. (2001). *Octomagelona bizkaiensis* (Polychaeta: Magelonidae) a new genus and species from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, north-east Atlantic). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81, 221–224
- Aguirrezabalaga, F., Ceberio, A. y Paxton, H. (2002). Onuphidae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with the description of *Paradiopatra capbretonensis* sp. nov. *Steenstrupia* 27, 19–28
- Aguirrezabalaga, F. and Gil, J. (2009). Paraonidae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic) with the description of eight new species. *Scientia Marina* 73, 631–666.
- Aguirrezabalaga, F. y Parapar, J. (2014). Deep-sea Ampharetidae (Polychaeta) from Capbreton Canyon (north-east Atlantic) with the description of a new species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 94, 947–967
- Blott, S.J., y Pye, K. (2001). GRADISTAT: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 1237-1248.
- Bonifacio, P., Lavesque, N., Bachelet, G. y Parapar, J. (2015). *Anobothrus amourouxi* sp. nov., a new species of Ampharetidae (Polychaeta) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic Ocean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 95(5), 961-969
- Brocheray, S., Cremer, M., Zaragosi, S., Schmidt, S., Eynaud, F., Rossignol, L. y Gillet, H. (2014). 2000 years of frequent turbidite activity in the Capbreton Canyon (Bay of Biscay). *Marine Geology* 347, 136–152.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. (2001). *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd Edition, PRIMER-E, Ltd., Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- Clarke, K.R., Somerfield, P.J. y Chapman M.G. (2006). On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray–Curtis coefficient for denuded assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330, 55-80.
- Dubois, S.F., Dérian, F., Caisey, X., Rigolet, C., Caprais, J-C. y Thiébaud, E. (2015). *Marine Ecology Progress Series* 529: 91–105. doi: 10.3354/meps11297.
- Ercilla, G., Casas, D., Estrada, F., Vázquez, J.T., Iglesias, J., García, M., Gómez, M., Acosta, J., Gallart, J. y Maestro-González, A. (2008). Morphosedimentary features and recent depositional architectural model of the Cantabrian continental margin, *Marine Geology* 247 (1–2), 61-83.
- Folk, R. L. (1974). *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Company. Austin.
- Frutos, I. y Sorbe, J.C. (2014). Bathyal suprabenthic assemblages from the southern margin of the Capbreton Canyon (“Kostarrenkala” area), SE Bay of Biscay. *Deep Sea Research II* 104, 291-309.
- García-Alegre A., Román-Marcote E., Gago J., González-Nuevo G., Sacau M. y Durán Muñoz P. (2020). Seabed litter distribution in the high seas of the Flemish Pass area (NW Atlantic). *Scientia Marina* 84(1), 000-000. <https://doi.org/10.3989/scimar.04945.27A>.



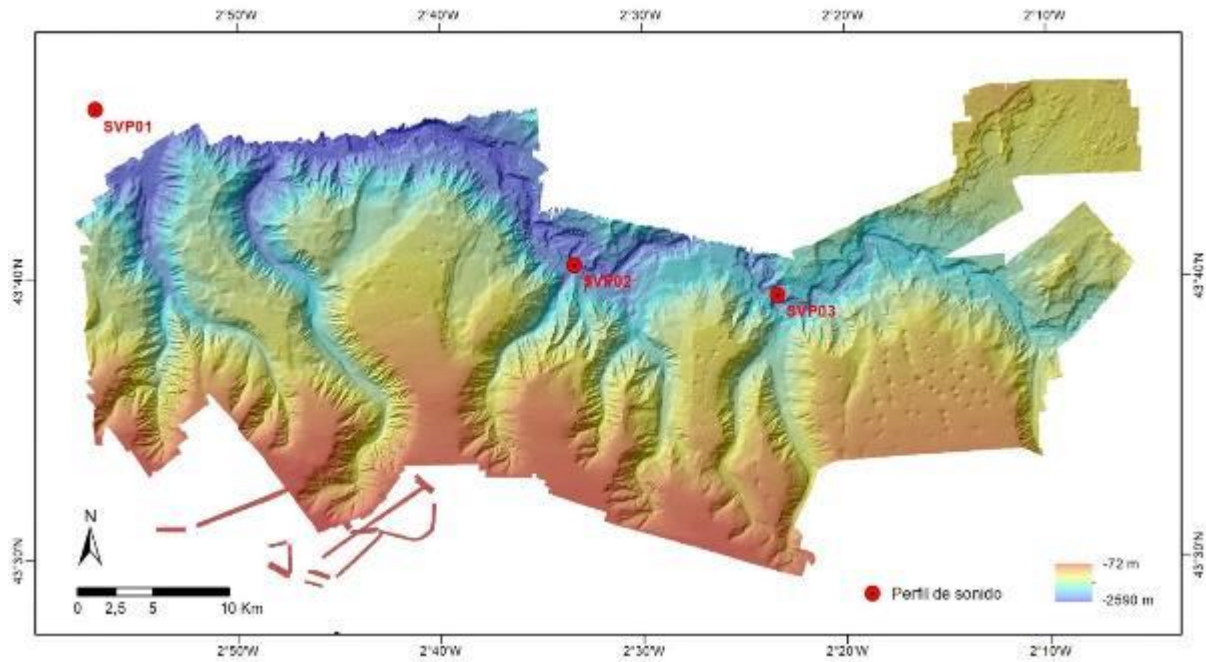
- Gillet, H., Cirac, P. y Lagié, B. (2008). Pockmarks on the southern margin of the Capbreton Canyon (southeastern Bay of Biscay). *XI International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay. Revista de Investigación Marina* 3, 90-91.
- Huetten, E. y Greinert, J., (2008). Software controlled guidance, recording and postprocessing of seafloor observations by ROV and other towed devices: the software package OFOP. *Geophysical Research Abstracts* (Vol. 10).
- Lopez-Lopez, L., González-Irusta, J.M., Punzón, A., y Serrano, A. (2017). Benthic litter distribution on circalittoral and deep-sea bottoms of the southern Bay of Biscay: Analysis of potential drivers. *Continental Shelf Research* 144, 112-119.
- Núñez, J., Aguirrezabalaga, F. y Ceberio, A. (2000). Species of Nereididae from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, northeast Atlantic). *Bulletin of Marine Science* 67, 25–37
- Pielou, E. C. (1966). Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *American Naturalist* 100(914), 463-465.
- Prado, E., Sánchez, F., Rodríguez-Basalo, A., Altuna, A. y Cobo, A. (2019a). Analysis of the population structure of a gorgonian forest (*Placogorgia* sp.) using a photogrammetric 3D modeling approach at Le Danois Bank, Cantabrian Sea. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* Volume 153, November 2019, 103124. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103124>.
- Prado, E., Sánchez, F., Rodríguez-Basalo, A., Altuna, A. y Cobo, A. (2019b). Semi-automatic method of fan surface assessment to achieve gorgonian population structure in Le Danois Bank, Cantabrian Sea. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2/W10, 167–173, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W10-167-2019>.
- Prado, E., Sánchez, F., Ríos, P., Rodríguez-Basalo, A. y Cristobo, J. (2019c). In-situ growth rate assessment of hexactinellid *Asconema setubalense* using 3D photogrammetric reconstruction in El Cachucho Marine Protected Area (Le Danois Bank, Cantabrian Sea). *Frontiers in Marine Science* 6. doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00163
- Rallo A, García-Arberas L y Isasi, I. (1993). Fauna macrobéntica de los fondos del cañón de Capbreton: análisis faunístico de poliquetos, crustáceos y cnidarios y caracterización de puntos de muestreo según estos descriptores. *Cahiers de Biologie Marine* 35, 69-90.
- Rodríguez J.G. y Uriarte A. (2009). Laser Diffraction and Dry-Sieving Grain Size Analyses Undertaken on Fine- and Medium-Grained Sandy Marine Sediments: A Note. *Journal of Coastal Research* 25, 257-264.
- San Martín, G., Ceberio, A. y Aguirrezabalaga, F. (1996). *Exogone* species (Polychaeta: Syllidae: Exogoninae) from the Capbreton Canyon (Bay of Biscay, NE Atlantic). *Cahiers de Biologie Marine* 37, 249–258.
- Sánchez, F., Serrano, A. y Gómez-Ballesteros, M. (2009). Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research* 29, 1174-1188.
- Sánchez, F. y Rodríguez, J.M. (2013). POLITOLANA, a new low-cost towed vehicle designed for the characterization of the deep-sea floor. *Instrumentation Viewpoint*, 15, MARTECH workshop, p 69.
- Sánchez, F., González-Pola, C., Druet, M., García-Alegre, A., Acosta, J., Cristobo, J., Parra, S., Ríos, P., Altuna, A., Gómez-Ballesteros, M., Muñoz-Recio, A., Rivera, J. y Díaz del Río, V. (2014). Habitat characterization of deep-water coral reefs in La Gavieta canyon (Avilés Canyon System, Cantabrian Sea). *Deep-Sea Research II* 106, 118-140.

- Sánchez, F., Rodríguez-Basalo, A., García-Alegre, A. y Gómez-Ballesteros, M. (2017). Hard-bottom bathyal habitats and keystone epibenthic species on Le Danois Bank (Cantabrian Sea). *Journal of Sea Research* 130 (2017), 134-153.
- Shannon, C.E. y Weaver, W.W. (1963). *The mathematical theory of communications*. University of Illinois Press, Urbana, 117 p.
- Sorbe, J.C., Frutos, I. y Aguirrezabalaga, F. (2010). The benthic fauna of slope pockmarks from the Kostarrenkala area (Capbreton canyon, SE Bay of Biscay). *Munibe -Ciencias Naturales-Natur Zientziak*. 58, 85-98 p. ISSN 0214-7688.
- Walbridge, S., Slocum, N., Pobuda, M. y Wright, D.J. (2018). Unified geomorphological analysis workflows with Benthic Terrain Modeler. *Geosciences* 8, 94.
- Webb, K.E., Barnes, D.K.A. y Planke, S. (2009a). Pockmarks: refuges for marine benthic biodiversity. *Limnol Oceanogr*. 54, 1776–1788.
- Webb, K.E., Barnes, D.K.A. y Gray J.S., (2009b). Benthic ecology of pockmarks in the Inner Oslofjord, Norway. *Marine Ecology Progress Series* 387, 15–25.
- Wildish, D.J., Akagi, H.M., McKeown, D.L. y Pohle, G.W. (2008). Pockmarks influence benthic communities in Passama-quoddy Bay, Bay of Fundy, Canada. *Marine Ecology. Progress Series* 357, 51–66.
- Zibrowius H. (1980). Les Scléreactiniales de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mém. Inst. Océanogr. Monaco* 11, 1-284.

## ANEXOS

### Anexo I

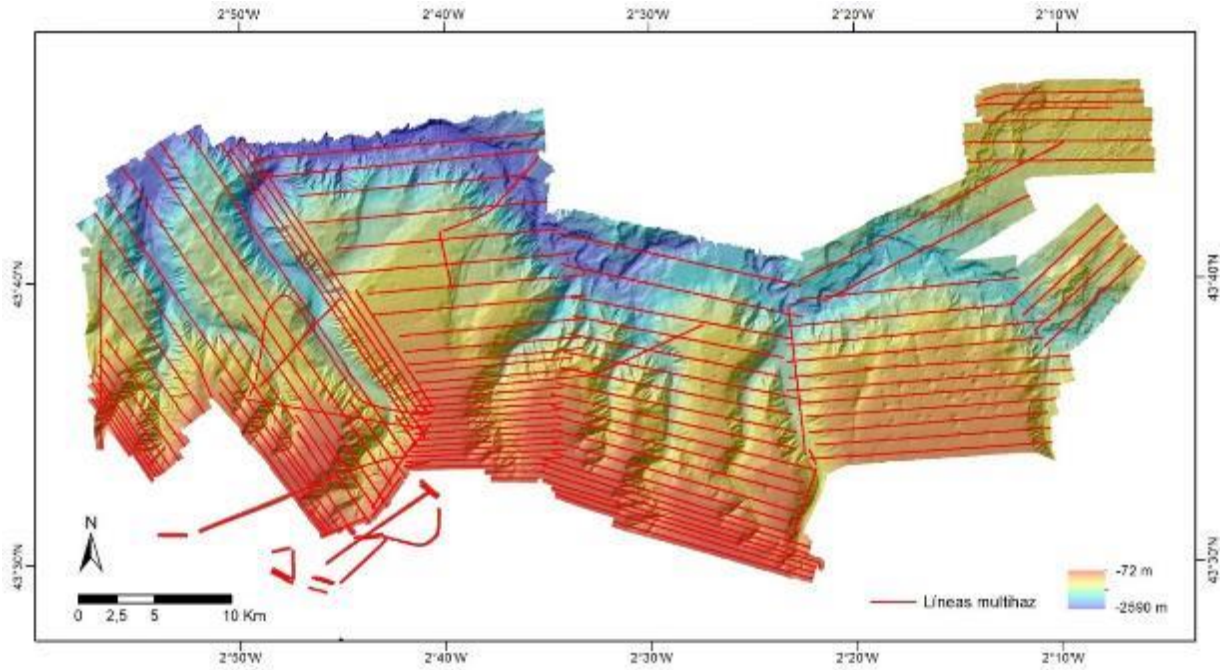
Localización geográfica de los perfiles de velocidad de sonido registrados durante la campaña INTEMARES-CAPBRETON\_0619



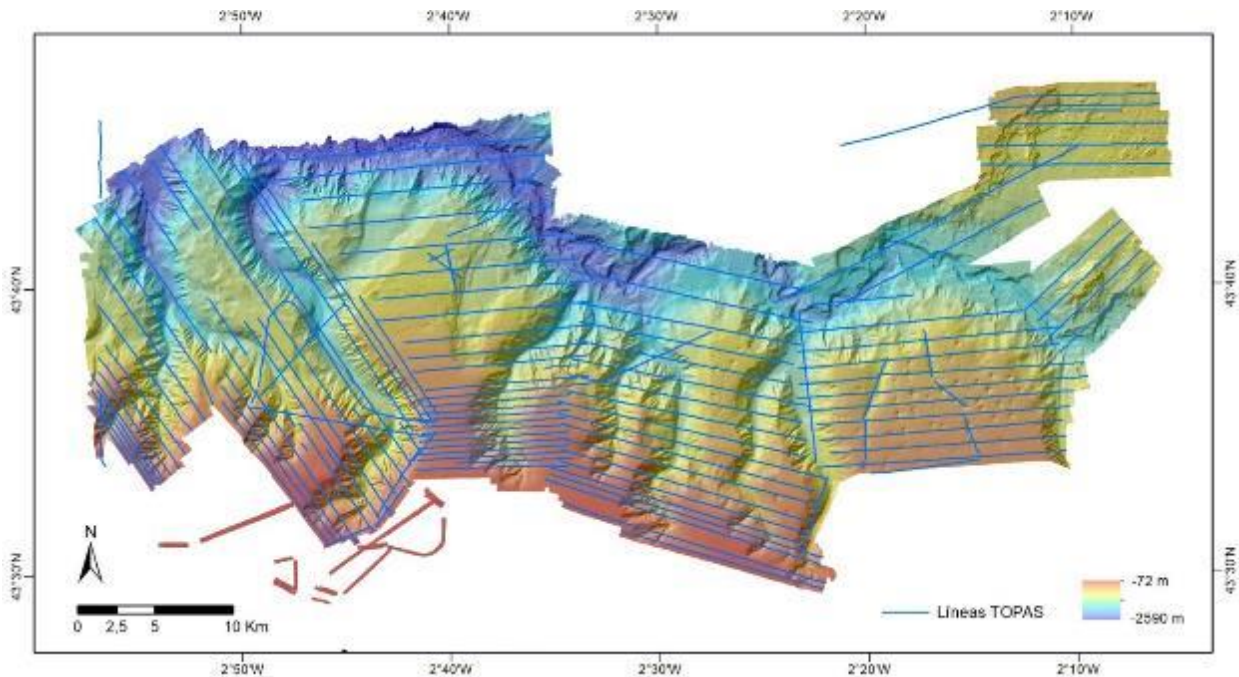
PERFIL DE VELOCIDAD DE SONIDO					
Estación (FONDO)	Fecha	Hora	Latitud (N)	Longitud (W)	Profundidad (m)
INCB19_SVP01	26/06/2019	20:30	43° 46.1296'	2° 57.0168'	2598
INCB19_SVP02	29/06/2019	16:44	43° 40.5199'	2° 33.3522'	2183
INCB19_SVP03	04/07/2019	17:28	43° 39.4190'	2° 23.3125'	1900

## Anexo II. Mapas

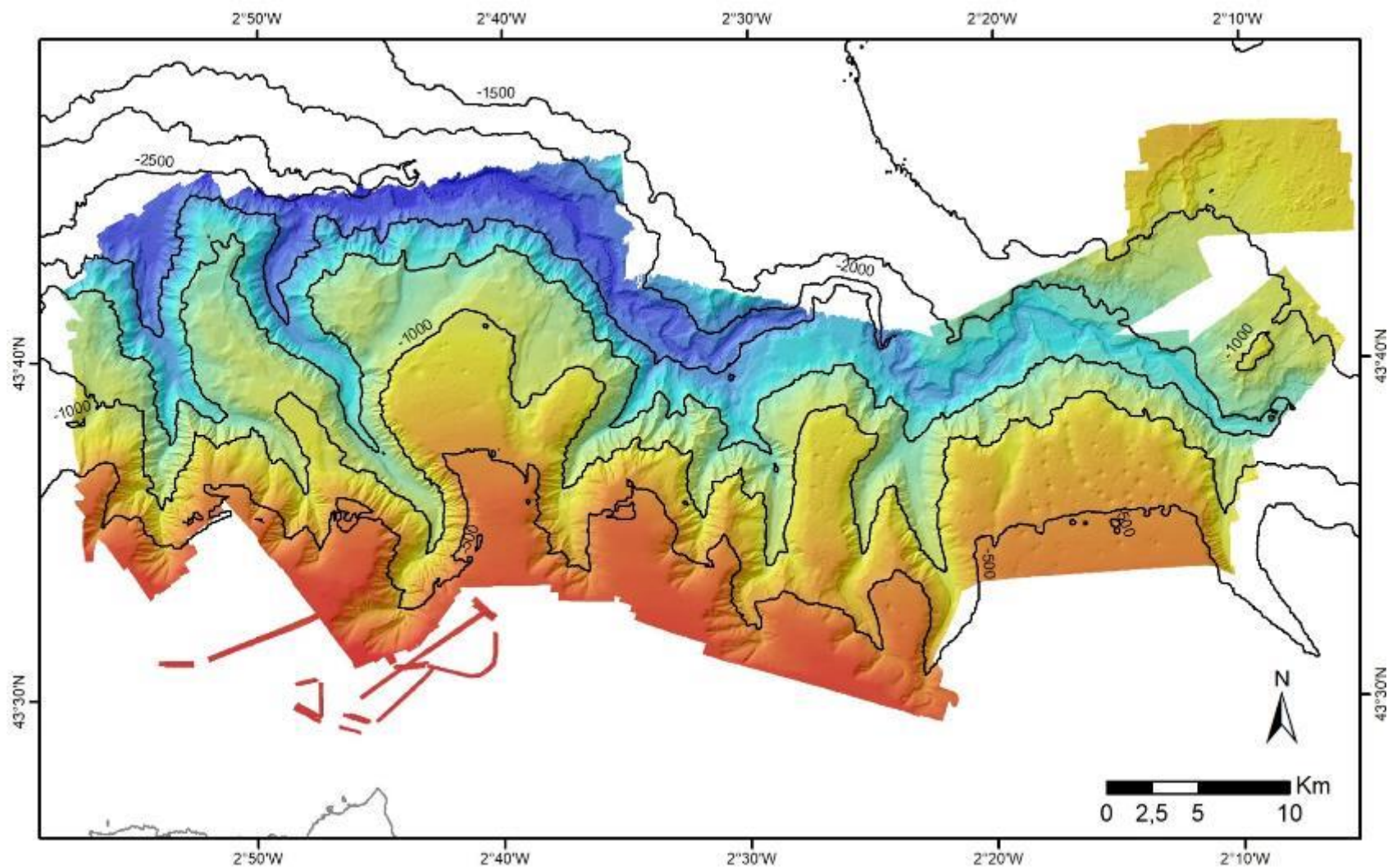
Localización de las líneas con registro de datos de ecosonda multihaz (EM 710) realizadas durante la campaña INTEMARES-CAPBRETON\_0619.



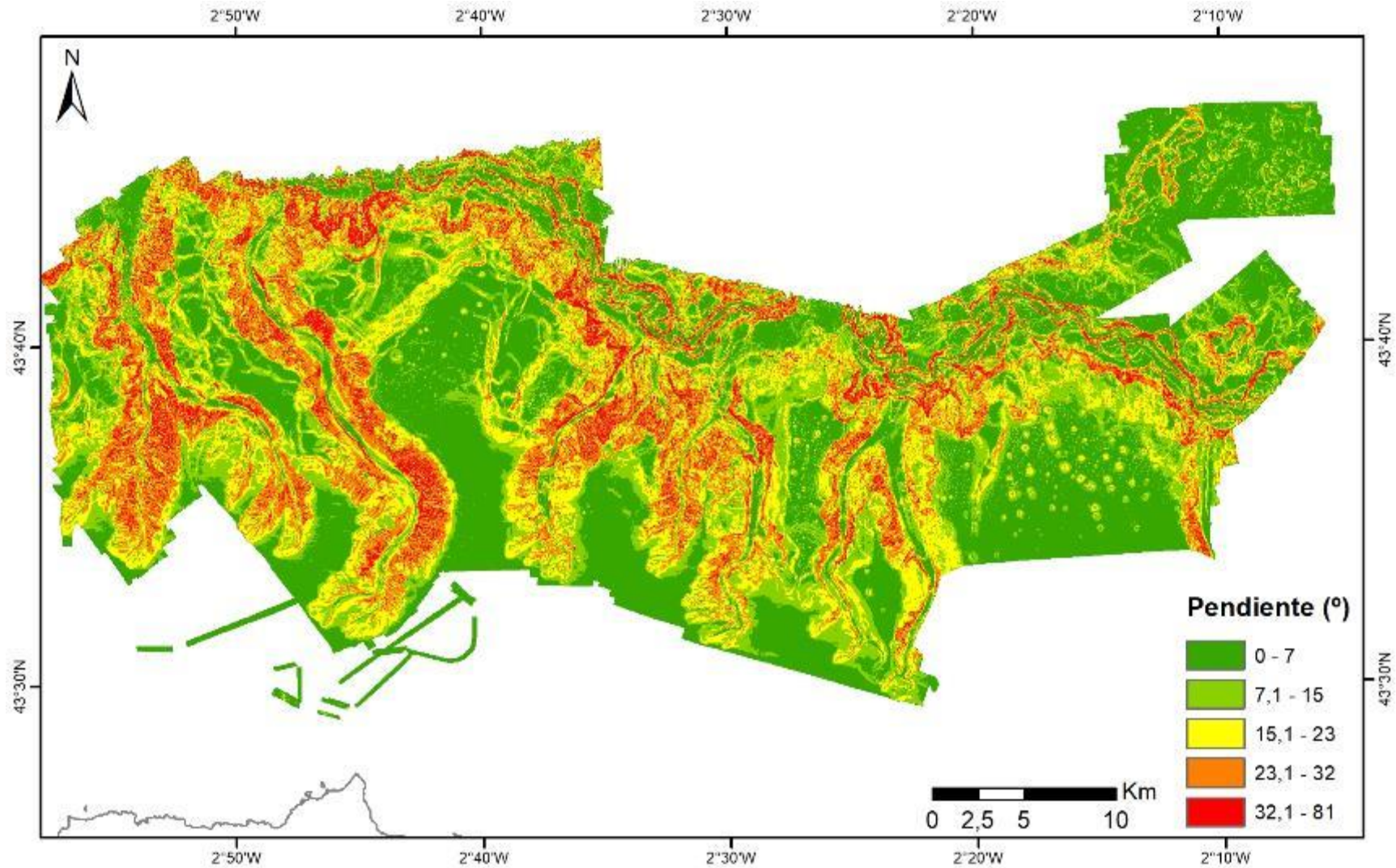
Localización de los perfiles sísmicos adquiridos con sonda paramétrica (TOPAS PS18) durante la campaña INTEMARES-CAPBRETON\_0619.



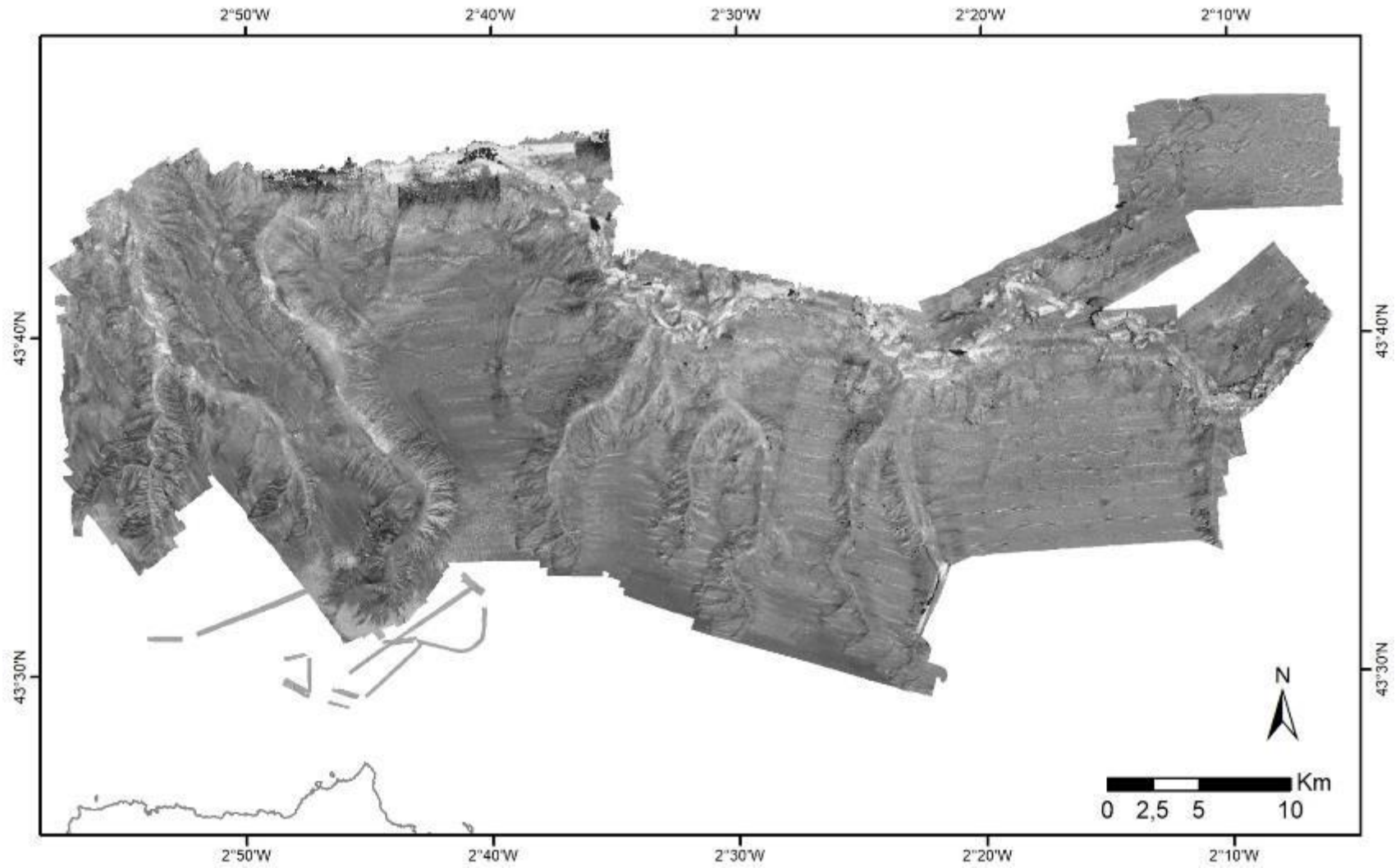
### Modelo digital de elevación sobre modelo de sombras (resolución horizontal de la malla 5m)



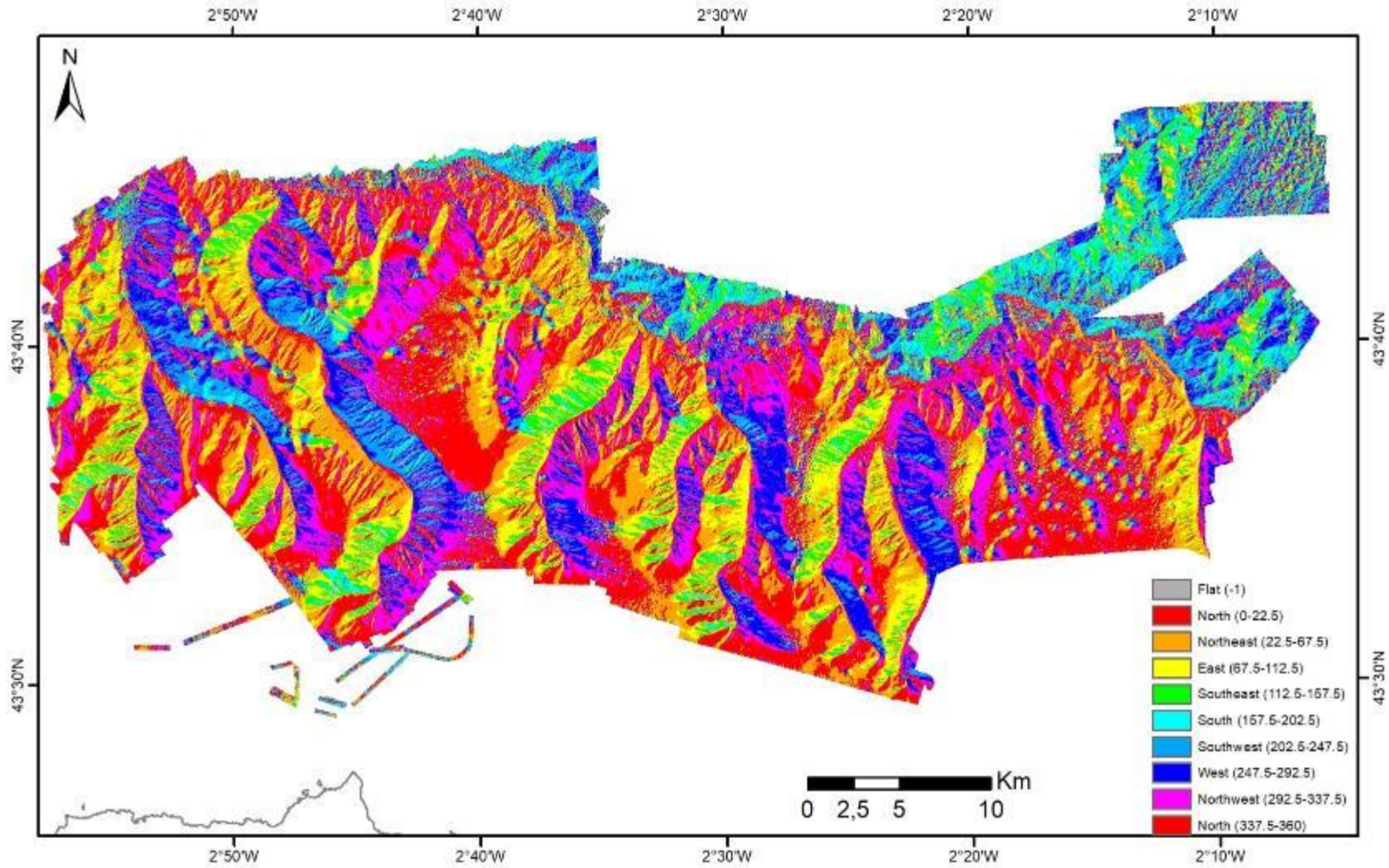
Mapa de pendientes derivado a partir del modelo digital de elevaciones.



Mosaico de reflectividad provisional (resolución de 5m).

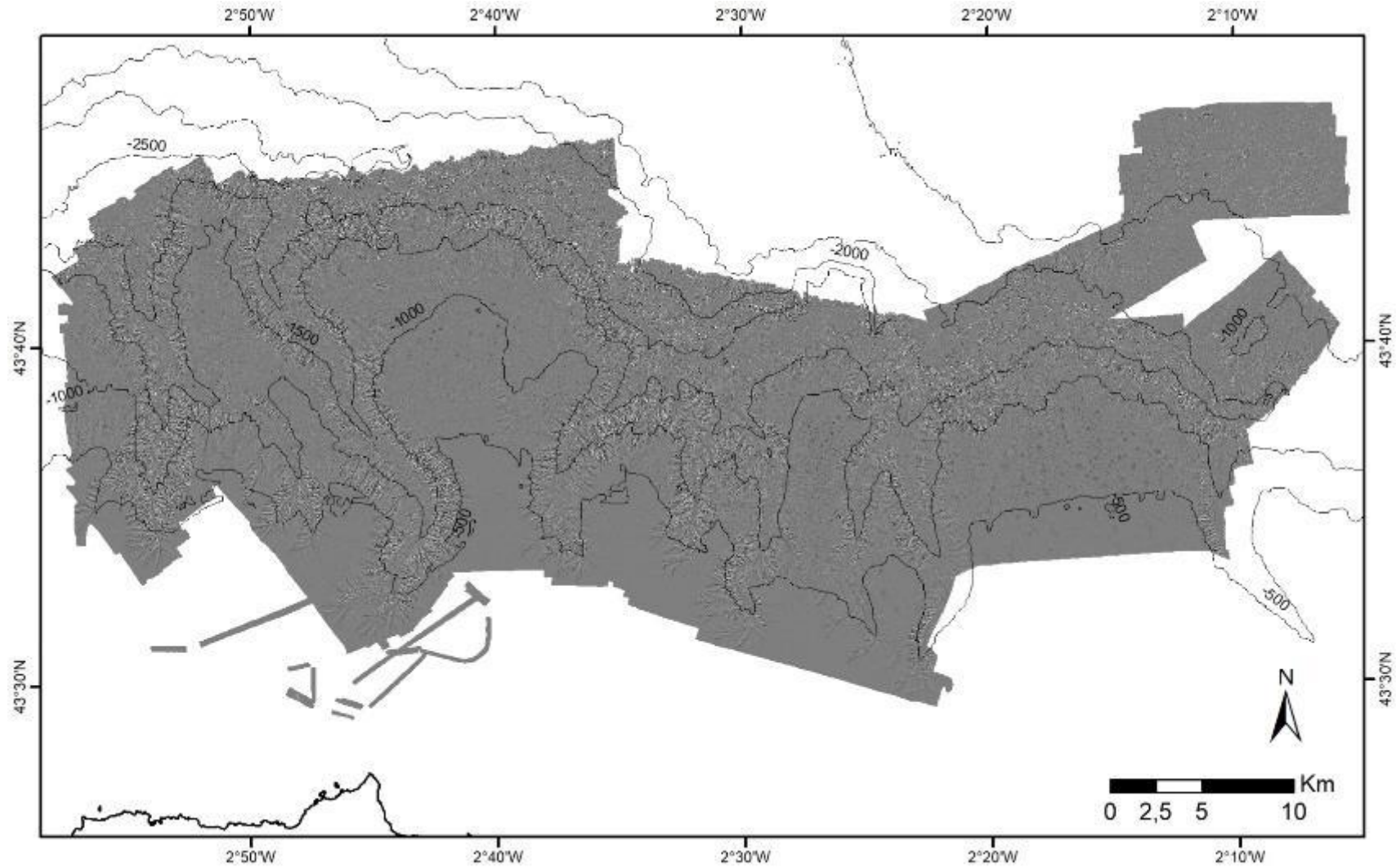


Mapa de orientaciones obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.

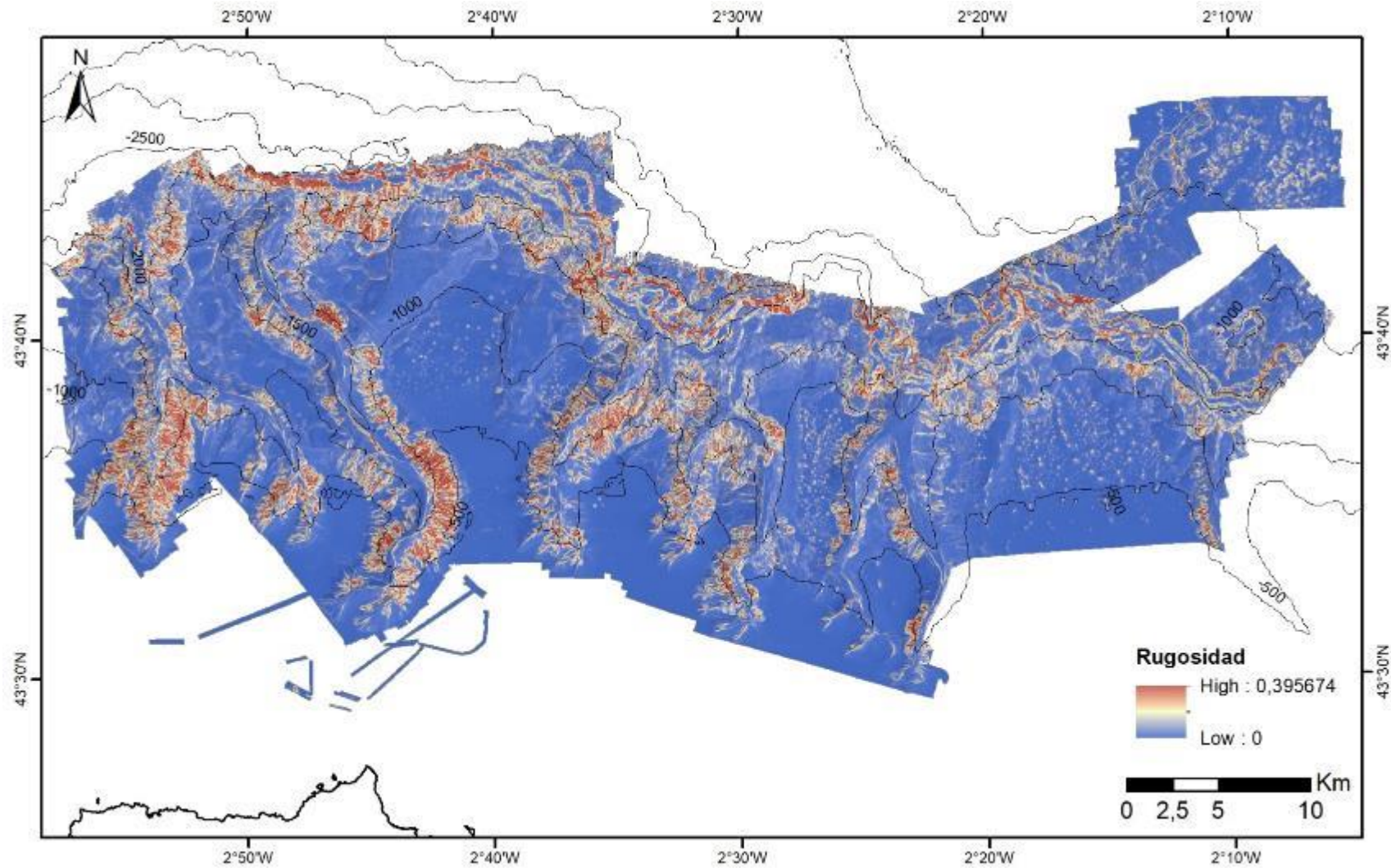




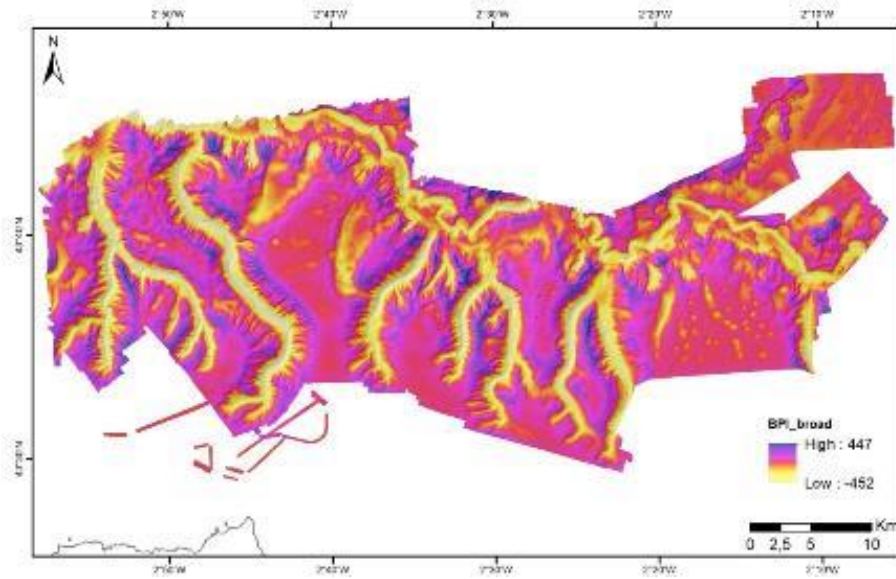
Mapa de curvatura (plana) obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.



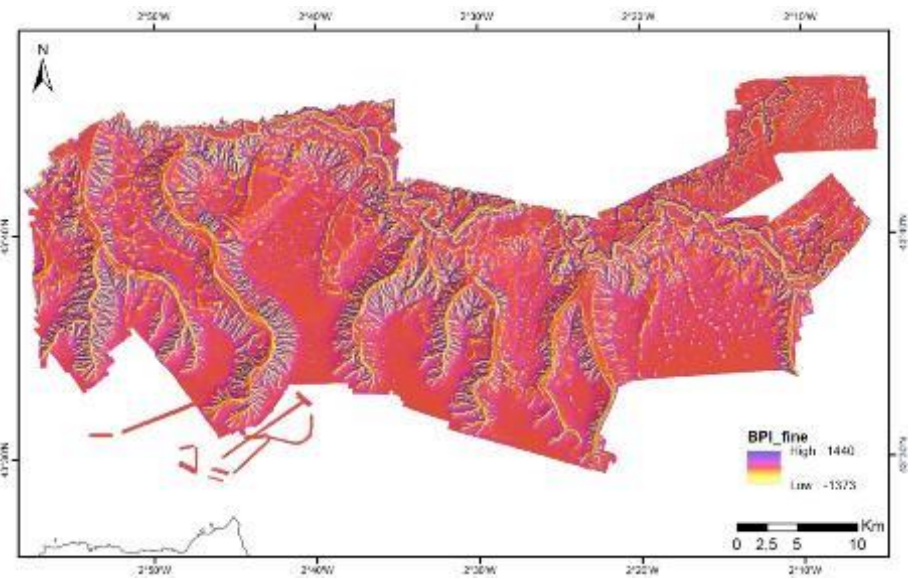
Mapa de rugosidad obtenido a partir del modelo digital de elevaciones.



Mapa de BPI escala gruesa



Mapa de BPI escala fina



### Anexo III. Listados faunísticos

#### Infauuna (draga de fango). Listado faunístico del macrobentos hallado en la campaña Intemares CapBretón 2019.

Filo	Clase/Orden	Especie/Taxón
Porifera		Porifera
Cnidaria	Anthozoa	Ceriantharia
Cnidaria	Anthozoa	Edwardsiidae
Cnidaria	Anthozoa	<i>Virgularia mirabilis</i>
Nemertea		Nemertea 1
Nemertea		Nemertea 2
Nemertea		Nemertea 3
Nemertea		Nemertea 4
Annelida	Polychaeta	<i>Abyssoninoe scopa</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Aglaophamus malmgreni</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Aglaophamus pulcher</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Ampharete</i> sp.
Annelida	Polychaeta	Ampharetidae
Annelida	Polychaeta	<i>Amphicteis gunneri</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Aphelocheata</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Apistobanchus typicus</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Aricidea (Strelzovia) antennata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Auchenoplax crinita</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Augeneria algida</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Chaunorhynchus pacificus</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Chirimia biceps</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Cirrophorus branchiatus</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Dasybranchus gajolae</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Ditrupa arietina</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Drilonereis filum</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Eclysippe vanelli</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Euchone incolor</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Euchone</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Euclymene</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Flabelligena gascognensis</i>
Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae
Annelida	Polychaeta	<i>Galathowenia oculata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Glycera mimica</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Glycera unicornis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Glycinde nordmanni</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Glyphanostomum</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Glyphohesion klatti</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Heteroclymene cf. robusta</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Heterospio</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Jasmineira elegans</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Lamispina</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Laonice appelloefi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Laonice junoyi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Levinsenia kantauriensis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Litocorsa stremma</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Lumbriclymene cylindricauda</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Lumbrineris aniana</i>

Filo	Clase/Orden	Especie/Taxón
Annelida	Polychaeta	<i>Lumbrineris</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Lysippe labiata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Magelona cf. wilsoni</i>
Annelida	Polychaeta	Maldanidae
Annelida	Polychaeta	<i>Malmgrenia andreapolis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Marphysa kinbergi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Melinna cristata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Monticellina</i> sp.1
Annelida	Polychaeta	<i>Myriochele heeri</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Myriochele olgae</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Nephtys hystricis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Nephtys incisa</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Nicomache trispinata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Nothria maremontana</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Notomastus</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Octomagelona bizkaiensis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Ophelina abranchiata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Paradiopatra calliopae</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Paradiopatra capbretonensis</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Paradiopatra florencioi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Paradiopatra hispanica</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Paradoneis mikeli</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Parasthenelais hibernica</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Peresiella clymenoides</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Pherusa</i> sp.1
Annelida	Polychaeta	<i>Pherusa</i> sp.2
Annelida	Polychaeta	<i>Phyllochaetopterus</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Pilargis verrucosa</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Pista cf. cristata</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Pista</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Poecilochaetus serpens</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Poecilochaetus</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Polycirrus</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Polycirrus twisti</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Polydora</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Praxillella</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Prionospio cf. cirrifera</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Prionospio ehlersi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Prionospio</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Rhodine</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Spiophanes kroeyeri</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Spiophanes</i> sp.
Annelida	Polychaeta	<i>Spiophanes wigleyi</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Streblosoma intestinale</i>
Annelida	Polychaeta	Terebellidae
Annelida	Polychaeta	<i>Terebellides</i> sp.1
Annelida	Polychaeta	<i>Terebellides</i> sp.2
Annelida	Polychaeta	<i>Travisia gravieri</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Trochochaeta watsoni</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Abra longicallus</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Abra profundorum</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Alvania</i> sp.
Mollusca	Scaphopoda	<i>Antalis agilis</i>
Mollusca	Scaphopoda	<i>Antalis</i> sp.1
Mollusca	Scaphopoda	<i>Antalis</i> sp.2

Filo	Clase/Orden	Especie/Taxón
Mollusca	Bivalvia	<i>Bathyspinula filatovae</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Bathyspinula messanensis</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Bathyspinula</i> sp.
Mollusca	Gastropoda	<i>Cavolinia inflexa</i>
Mollusca	Caudofoveata	Chaetodermatidae
Mollusca	Bivalvia	<i>Delectopecten vitreus</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Ennucula</i> cf. <i>corbuloides</i>
Mollusca	Scaphopoda	<i>Entalina tetragona</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Eulimella</i> cf. <i>acicula</i>
Mollusca	Scaphopoda	<i>Fissidentalium capillosum</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Genaxinus eumyarius</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Kelliella biscayensis</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Kelliella miliaris</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Malletia johnsoni</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Mendicula ferruginosa</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Nucula</i> sp.
Mollusca	Bivalvia	<i>Nucula tumidula</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Parvicardium pinnulatum</i>
Mollusca	Gastropoda	<i>Pusillina</i> cf. <i>amblia</i>
Mollusca	Solenogastres	Simrothiellidae
Arthropoda	Amphipoda	<i>Ampelisca declivitatis</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Ampelisca diadema</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Ampelisca gibba</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Ampelisca pusilla</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Ampelisca uncinata</i>
Arthropoda	Tanaidacea	<i>Apseudes grossimanus</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Arrhis mediterraneus</i>
Arthropoda	Cumacea	<i>Bathycuma brevirostre</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Bathymedon longirostris</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Byblis guernei</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Byblis</i> sp.
Arthropoda	Decapoda	<i>Calocaris macandreae</i>
Arthropoda	Cumacea	<i>Campylaspis</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Carangoliopsis spinulosa</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Chevreuxius grandimanus</i>
Arthropoda	Isopoda	Cirolanidae
Arthropoda	Isopoda	<i>Cornuamesus longiramus</i>
Arthropoda	Decapoda	Decapoda larva
Arthropoda	Cumacea	<i>Diastylis cornuta</i>
Arthropoda	Cumacea	<i>Diastylis serratus</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Eriopisa elongata</i>
Arthropoda	Isopoda	<i>Eugerda</i> sp.
Arthropoda	Isopoda	<i>Gnathia</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Haploops</i> cf. <i>lodo</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Haploops</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Harpinia antennaria</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Lepechinella manco</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Lepidepecreum subclypeatum</i>
Arthropoda	Isopoda	<i>Leptanthura chardy</i>
Arthropoda	Isopoda	<i>Leptanthura</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Liropus</i> sp.
Arthropoda	Cumacea	<i>Makrokylindrus (Adiastylis) josephinae</i>
Arthropoda	Cumacea	<i>Makrokylindrus</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Mediterexis mimonectes</i>
Arthropoda	Isopoda	<i>Metacirolana hanseni</i>

Filo	Clase/Orden	Especie/Taxón
Arthropoda	Isopoda	<i>Natanolana borealis</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Nicippe tumida</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Oediceroides</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	Oedicerotidae
Arthropoda	Amphipoda	<i>Orchomene humilis</i>
Arthropoda	Ostracoda	Ostracoda
Arthropoda	Tanaidacea	Paratanoidea
Arthropoda	Amphipoda	Pardaliscidae
Arthropoda	Decapoda	<i>Processa modica</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Pseudharpinia latipes</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Pseudharpinia</i> sp.
Arthropoda	Mysida	<i>Pseudomma</i> sp.
Arthropoda	Amphipoda	<i>Rhachotropis gracilis</i>
Arthropoda	Cumacea	<i>Vemakylindrus hastatus</i>
Arthropoda	Amphipoda	<i>Westwoodilla caecula</i>
Sipuncula	Sipunculidea	<i>Nephasoma</i> sp.
Sipuncula	Sipunculidea	<i>Onchnesoma squamatum</i>
Sipuncula	Sipunculidea	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Metalcyonidium gautieri</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Pseudalcyonidium bobinae</i>
Phoronida	Phoronidae	<i>Phoronis</i> sp.
Echinodermata	Echinoidea	<i>Brissopsis lyrifera</i>
Echinodermata	Holothuroidea	<i>Echinocucumis hispida</i>
Echinodermata	Echinoidea	Echinoidea
Echinodermata	Holothuroidea	<i>Leptosynapta</i> sp.
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiocten hastatum</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiocten sericeum</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiocten</i> sp.
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiura ljunghmani</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiura</i> sp.

**Lista preliminar de las especies de megafauna colectadas en la campaña CAPBRETON 2019 mediante draga de roca.**

Phylum	Clase	Especie
<b>Foraminifera</b>	Globothalamea	<i>Miniacina miniacea</i>
<b>Porifera</b>	Demospongiae	<i>Axinella</i> spp.
		<i>Axinella infundibuliformis</i>
		<i>Coelosphaera</i> sp.
		<i>Geodia cf. barretti</i>
		<i>Haliclona</i> sp.
		<i>Haliclona (Gellius)</i> sp.
		<i>Hymedesmia (Hymedesmia)</i> spp.
		<i>Hymedesmia (Hymedesmia) paupertas</i>
		<i>H. (Stylopus)</i> sp.
		<i>Halicnemis</i> sp.
		<i>Hamacantha</i> spp.
		<i>Isodictya</i> sp.
		<i>Janulum</i> sp.
		<i>Nethea</i> sp.
		<i>Pachastrella ovisternata</i>
		<i>Paratimea</i> sp.
		<i>Petrosia</i> sp.
		<i>Phakellia hirondellei</i>
		<i>Phakellia ventilabrum</i>
		<i>Plocamionida</i> sp.
		<i>Polymastia</i> sp.
		<i>Sceptrella</i> sp.
		<i>Tedania</i> sp.
		<i>Timea</i> sp.
		<i>Axinellidae</i> indet.
		<i>Clathriidae</i> indet.
		<i>Demospongiae</i> indet.
		<i>Keratosia</i> indet.
		<i>Poecilosclerida</i> indet.
		<i>Suberitidae</i> indet.
		<i>Tetractinellida</i> indet.
<b>Cnidaria</b>	Anthozoa	<i>Acanthogorgia hirsuta</i>
		<i>Amphianthus</i> sp.
		<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>
		<i>Caryophyllia</i> sp.
		<i>Dendrophyllia cornigera</i>
		<i>Muriceides</i> sp.
		<i>Paracyathus pulchellus</i>
		<i>Viminella</i> sp.
		<i>Actiniaria</i> indet.
	Hydrozoa	<i>Acryptolaria conferta</i>
		<i>Aglaophenia lophocarpa</i>
		<i>Cladocarpus sigma</i>
		<i>Diphasia margareta</i>
		<i>Lytocarpia myriophyllum</i>
		<i>Nemertesia antennina</i>
		<i>Obelia bidentata</i>
		<i>Polyplumaria flabellata</i>
		<i>Sertularella gayi</i>
<b>Brachiopoda</b>	Rhynchonellata	<i>Megerlia truncata</i>
		<i>Platidia anomioides</i>
		<i>Terebratulina retusa</i>
	Craniata	<i>Novocrania anomala</i>
<b>Bryozoa</b>		Bryozoa indet. 1



		Bryozoa indet. 2
	Stenolaemata	<i>Disporella</i> sp.
<b>Sipuncula</b>	Phascolosomatidea	<i>Phascolosoma (Phascolosoma) cf. granulatum</i>
<b>Mollusca</b>	Solenogastres	<i>Solenogastres</i> indet
	Gastropoda	<i>Buccinum humphreysianum</i>
	Bivalvia	<i>Astarte sulcata</i>
		<i>Bathyarca philippiana</i>
		<i>Chama circinata</i>
		<i>Pododesmus patelliformis</i>
		<i>Neopycnodonte cochlear</i>
		<i>Pteria hirundo</i>
		<i>Venus nux</i>
		Ostreidae indet.
<b>Annelida</b>	Polychaeta	<i>Euchone rubrocincta</i>
		<i>Eulalia bilineata</i>
		<i>Eunice oerstedii</i>
		<i>Gattyana cirrhosa</i>
		<i>Harmothoe imbricata</i>
		<i>Harmothoe extenuata</i>
		<i>Harmothoe</i> sp.
		<i>Lepidasthenia maculata</i>
		<i>Placostegus tridentatus</i>
		<i>Polycirrus</i> sp.
		<i>Pseudopotamilla reniformis</i>
		<i>Serpula vermicularis</i>
		<i>Syllis hyalina</i>
		<i>Syllis</i> sp.
		<i>Thelepus cincinnatus</i>
<b>Arthropoda</b>		
Subfilo Crustacea	Malacostraca	Decapoda indet.
	Thecostraca	
	Subclase Cirripedia	<i>Verruca stroemia</i>
<b>Echinodermata</b>	Ophiuroidea	<i>Ophiacantha setosa</i>
		<i>Ophiacantha cf. setosa</i>
		<i>Ophiactis balli</i>
		<i>Ophiothrix fragilis</i>
	Holothuroidea	<i>Holothuria</i> sp.
		<i>Pseudostichopus</i> sp.
		<i>Psolus</i> sp.
		Dendrochirotida indet.
		Holothuroidea indet. 1
		Holothuroidea indet. 2