

Campañas oceanográficas Proyecto LIFE+ INDEMARES

Banco de Galicia – IEO

BANGAL 0710

BANGAL 0711

INDEMARES

INFORME DE CAMPAÑA

INDEMARES 0710 -Banco de Galicia-



INDEMARES



Proyecto LIFE-INDEMARES

Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ÁREA DE ESTUDIO	4
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos	9
4.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios	11
4.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios....	12
4.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios	13
4.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios	14
4.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas	14
4.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría.....	16
4.8. Biogeoquímica y comunidades planctónicas	17
4.9. Redes tróficas	18
4.10. Hidrografía	20
4.11. Censos de aves	21
5. RESULTADOS	22
5.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos	22
5.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios	25
5.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios ...	27
5.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios	29
5.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios	38
5.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas	39
5.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría.....	39
5.8. Biogeoquímica y comunidades planctónicas	43
5.9. Redes tróficas	43
5.10. Hidrografía	43
5.11. Censos de aves	48
6. HÁBITATS Y ESPECIES VULNERABLES	48
7. AGRADECIMIENTOS.....	48
8. REFERENCIAS	49
9. PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA	50
10. AUTORES DE ESTE INFORME	50
11. ANEXO I. Informe de aves (SEO-BirdLife)	51

1. INTRODUCCIÓN

Esta campaña se incluye dentro de las actividades del proyecto INDEMARES LIFE + 07/NAT/E/000732 “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado Español” (www.indemares.es), en concreto la acción A2.7 enfocada al estudio del Banco de Galicia.

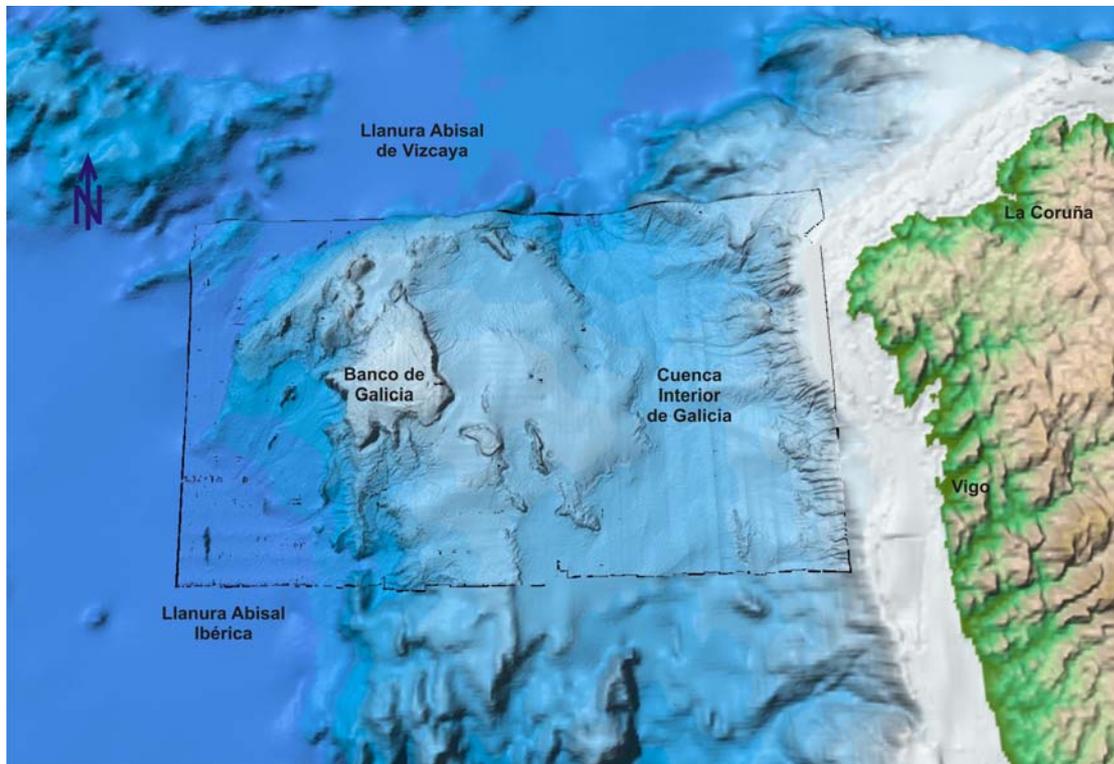


Figura 1.1. Modelo multihaz del entorno del Banco de Galicia (proyecto ZEE)

El Banco de Galicia es un monte submarino situado a 120 millas de la costa noroeste española. Su cima se encuentra aproximadamente a 600 m de profundidad, y está rodeado de llanuras abisales de 4000-5000 m (Figura 1.1). Presenta una longitud de unos 50 km en la dirección de su eje E-O y 90 km en la dirección del eje N-S. La zona oriental es muy escarpada, presentando una fuerte pendiente en la que aflora sustrato rocoso. Algunas perforaciones de sondeos realizadas en esta región (Proyectos Deep Sea Drilling Project y Ocean Drilling Project) han permitido conocer la composición del basamento continental del margen oeste de Galicia, aunque su edad y evolución tectónica no están bien definidas. Se han identificado rocas plutónicas y metamórficas localmente recubiertas por capas gruesas de areniscas ligeramente metamorfozadas, dolomías y rocas volcanoclásticas (Boillot et al., 1988). El Banco de Galicia se encuentra alineado geográficamente con los bancos submarinos de Porto, Vigo y Vasco da Gama, según la dirección NNO-SSE, formando la denominada Región de Bancos Submarinos. Esta zona de bancos que separa la Cuenca Interior de Galicia de la Llanura Abisal Ibérica, haciendo que el aporte sedimentario procedente del continente a penas llegue hasta la llanura abisal, quedando atrapado en la cuenca interior. De este modo, se explica que el sedimento de la cima está formado por conchas de foraminíferos pelágicos y tenga un bajo contenido orgánico. En la vertiente occidental del techo del banco se localiza una plataforma arenosa, a unos 800 m de profundidad, sometida a fuertes corrientes (max. 30 cm s⁻¹). Al menos en los alrededores de los Bancos de Vigo y Porto, se ha descrito la presencia de diapiros salinos que forman promontorios, así como de depósitos contorníticos, por lo que cabe esperar su presencia en el Banco de Galicia (Ercilla et al., 2009).

Los bancos y montes submarinos (*seamounts*) son accidentes topográficos que modifican (mejoran) las condiciones de producción de las áreas circundantes (en el mar abierto y mar profundo suelen predominar condiciones de baja productividad biológica), por ello suelen denominarse como “oasis del mar profundo” (Clark *et al*, 2010). Estos relieves, situados en áreas abisales planas, producen efectos topográficos al modificar la circulación (Boehlert, 1988). Se crean las llamadas columnas de Taylor y las Taylor caps, es decir circulaciones cerradas sobre el seamount. Estos efectos producen afloramientos, *blooms* localizados de producción primaria, que desencadenan incrementos de zooplancton y suprabentos, que conducen a incrementos en la disponibilidad de alimento para la fauna. Las “Taylor caps” pueden también atrapar organismos advectados y zooplancton con migración vertical. Todas estas condiciones se traducen en un aporte externo de alimento para las comunidades del seamount. Además, las corrientes y las pendientes abruptas exponen la roca y favorecen, junto al incremento de producción, la presencia de suspensívoros sésiles- gorgonias, corales, esponjas, etc (Hall-Spencer *et al*, 2007). El incremento de alimento y el aumento de la complejidad ambiental que aportan las comunidades bentónicas sésiles favorecen las agregaciones de peces demersales y bentopelágicos (Piñeiro *et al*, 2001), y continuando a lo largo de la cadena trófica, el aumento de la presencia de especies visitantes como tiburones pelágicos, túnidos, cetáceos, tortugas y aves marinas (Morato *et al*, 2008). Además, las condiciones de aislamiento y la diversidad de ambientes generan la presencia de gran número de endemismos. Otro factor a tener en cuenta es la vena mediterránea (MOW) que afecta a la cima del banco (Ruiz-Villarreal *et al*, 2004), y que se ha descrito como un factor clave en la presencia de ciertos hábitats vulnerables (De Mol *et al*, 2005).

En estudios previos se ha detectado la existencia de efectos topográficos en el banco de Galicia, por lo que los procesos descritos en este punto son aplicables. Los resultados obtenidos en esta campaña lo confirman, describiéndose la existencia de Taylor caps, la situación de la MOW, de arrecifes de *Lophelia* y la presencia de biomasa elevada de peces demersales y bentopelágicos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Las dos zonas de trabajo de la campaña **INDEMARES 0710**, el Cañón de Avilés (objeto de otro informe paralelo) y el Banco de Galicia se encuentran representadas en la Figura 2.1.

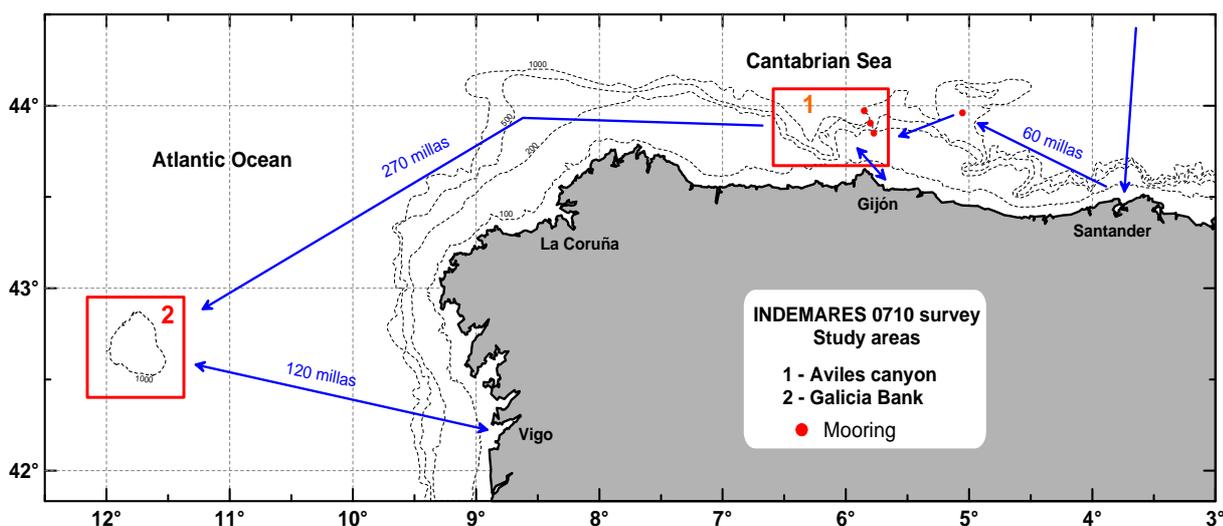


Figura 2.1. Zonas de estudio de la campaña, situación de los fondeos y distancias en las navegaciones.

El área de estudio del Banco de Galicia está delimitada por las latitudes 43°30' y 42°00', y las longitudes, 13°00' y 11°00'. (Figura 2.1).

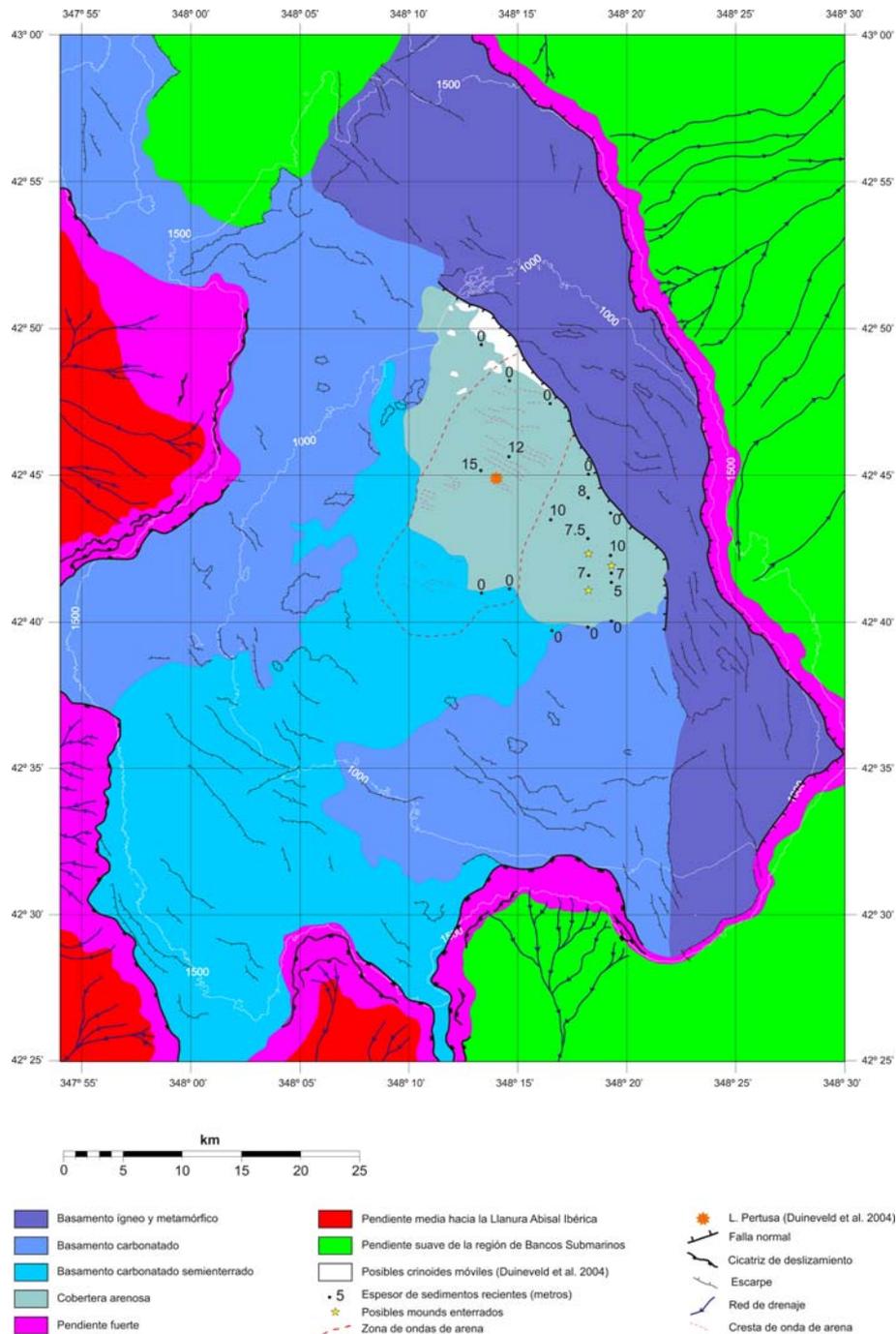


Figura 2.1. Esquema geomorfológico del Banco de Galicia a partir de los datos de ecosonda multihaz durante proyectos previos realizados por miembros del equipo (p.e. proyecto ZEE)

La figura 2.1, basada en estudios previos realizados por miembros del equipo, muestra como los fondos predominantes en el banco son los basamentos de roca con nula o escasa cobertura

sedimentaria. Sólo en la parte central de la cima aparecen fondos sedimentarios de un espesor de hasta 15 m.

3. OBJETIVOS

Los objetivos previstos en la campaña **INDEMARES 0710- Banco de Galicia**, realizada a bordo del B/O *Thalassa* (IFREMER / IEO), son el estudio de la estructura y dinámica de los ecosistemas profundos del banco. En este sentido incluyen actividades dirigidas a:

- Estimación de la distribución de los hábitats y sus características.
- Estimación de la abundancia y distribución espacial de las comunidades endobentónicas, epibentónicas, suprabentónicas y demersales de los hábitats sedimentarios.
- Estimación de la abundancia y distribución espacial de las comunidades epibentónicas de los hábitats rocosos.
- Estudios de acoplamiento bento-pelágico mediante WP2.
- Ecología trófica de peces y crustáceos.
- Dinámica y características de las masas de agua.
- Caracterización biogeoquímica y abundancia de plancton de las capas superficiales.
- Presencia de poblaciones de aves marinas.

4. METODOLOGÍA

Como ya se ha descrito, los objetivos del proyecto INDEMARES implican el uso de una metodología multidisciplinar que conlleva la combinación de diferentes muestreadores de características muy distintas y protocolos de uso muy diferentes. Ello nos permite disponer de una información completa de los distintos compartimentos del ecosistema de fondo.

La unidad de muestreo de cada sistema para los estudios biológicos y el tipo de fondo en donde se utilizan viene definida por los parámetros mostrados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Sistemas de muestreo biológico utilizados en la campaña y sus principales características.

Sistema	Tiempo	Velocidad	Area barrida
Draga de fango	-	-	2500 cm ²
Trineo suprabentónico	2 min	1.5 nudos	500 m ²
Bou de vara	15 min	2.0 nudos	4000 m ²
Arrastre GOC-73	30 min	3.0 nudos	40000 m ²
Trineo fotogramétrico	120 min	1.0 nudos	2500 m ²
Red de plancton WP2	10 minutos	1.5 nudos	-
Draga roca	5 min	1.5 nudos	-

El material recogido de las dragas y arrastres se procesó a bordo y el desglose de tareas fue el siguiente (con variaciones dependiendo de los diferentes sistemas):

- Fotografiado del conjunto de la muestra con su etiqueta identificativa. Este tipo de fotografías son muy útiles para conocer y describir el conjunto de la muestra tal y como llega a bordo y la descripción de los sustratos y fauna asociada a los mismos.



Fotos 4.1.1. Fotos del conjunto de muestras de dragas de roca con las correspondientes etiquetas identificativas.

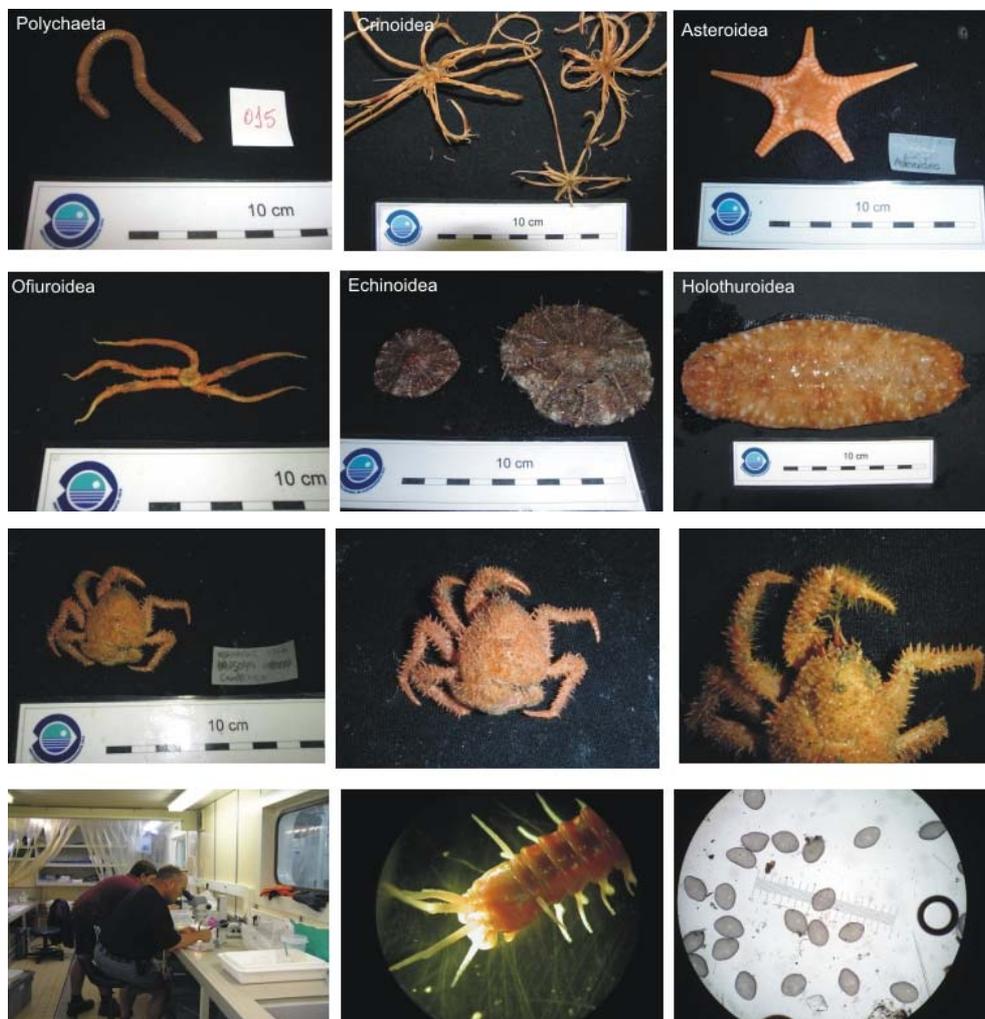


Fotos 4.1.2. Fotos de diferentes etapas del proceso de triado: extracción de especímenes adheridos a la roca, separación por grupos, conservación de ejemplares delicados, etc.

- Triado: Extracción de todos los organismos de la muestra. En el caso de los epibentónicos de las rocas y bioconstrucciones se usa una torre de tamizado para las fracciones más pequeñas). En el caso de las dragas de fango se utiliza una cubeta de lavado acoplada a

tamices. Las muestras procedentes de arrastres con bou y GOC se separan manualmente, al nivel taxonómico más bajo posible. Las muestras de trineo suprabentónico y WP2 no se separan a bordo, son guardadas convenientemente conservadas para su proceso en el laboratorio. En todos los casos, ejemplares delicados, de interés para la colección, o aún no identificados fueron emplazados en bandejas con agua de mar para su mantenimiento *in vivo* y así evitar su degradación.

- Fotografiado y etiquetado. Cada ejemplar recolectado no identificado ha sido fotografiado individualmente por medio de cámaras digitales. Se hacen dos fotografías mínimo: una con escala (y etiqueta) y la otra sin ella. Si hay detalles interesantes se fotografían también, tanto macroscópicamente como estructuras que a simple vista no se observan usando una cámara acoplada a la lupa o el microscopio. Asimismo han sido fotografiados ejemplares de todas las especies capturadas, para obtener una colección de referencia y con fines divulgativos.



Fotos 4.1.3. Proceso de fotografiado de las muestras

- Identificación: hasta el nivel taxonómico más bajo posible mediante la utilización de guías (Foto 4.2.4 E). En el caso de los individuos pertenecientes al Phylum Porifera, se hicieron

preparaciones espiculares no permanentes para su observación al microscopio óptico y preidentificación.

- Fijación-conservación: todo el material biológico seleccionado fue anestesiado, fijado y conservado. Actualmente se recomienda que la mayor parte de los invertebrados se fije y conserve en alcohol (mínimo 70°), por si fuera necesario hacer estudios genéticos. No obstante hay algunos grupos que es mejor fijarlos en formol 4% y si se quiere tener muestra para genética, se guarda un trozo pequeño que tenga materia orgánica, en alcohol absoluto. Los grupos que deben fijarse en formol y posteriormente conservarlos en alcohol 70° son Poliquetos, Equinodermos y Ascidas fundamentalmente. Las ascidas, cnidarios, holoturias y nudibranquios deben ser anestesiados antes de la fijación. El proceso consiste en la introducción en agua de mar con unos cristales de mentol al menos durante 24 h. No siempre se relajan por lo que pasado este tiempo es preferible fijarlos.

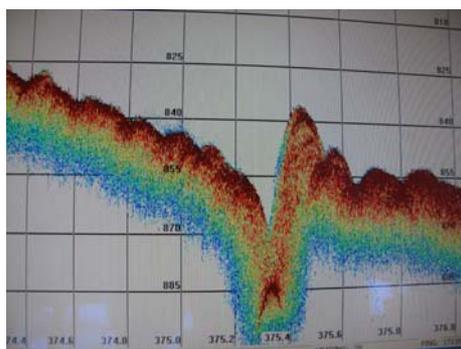


Fotos 4.1.4. Algunos grupos taxonómicos que requieren anestesia

Se incluye a continuación la metodología específica aplicada en cada uno de los sistemas utilizados en cada tipo de hábitat.

4.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos

El estudio de los hábitats de fondo rocoso se abordó mediante dos aproximaciones: con dragas de roca y con el uso de medios visuales directos mediante fotogrametría (ver apartado correspondiente).



Fotos 4.1.2. Pantalla de la sonda monohaz del BIO *Thalassa* mostrando zonas potenciales de muestreo

A partir del estudio geomorfológico previo se identificaron las zonas de afloramiento de roca mas adecuados para la toma de muestras. Las estaciones de muestreo se seleccionaron previamente tras el estudio de estos datos previos proporcionados por la sonda multihaz, pero también se utilizó la información obtenida *in situ* en la campaña usando la sonda monohaz, por ejemplo la localización de relieves que potencialmente pudieran albergar hábitats de interés (Foto 4.1.1). El

uso de dragas de roca ha permitido la obtención de especies animales que habitan en sustratos duros, estructuras biogénicas (organismos bioconstructores) y sedimentos semiconsolidados.



Fotos 4.1.2. Draga de roca e imágenes de muestras obtenida antes y después de depositarse en la cubierta del barco

Las dragas empleadas durante esta campaña estaban formadas por una estructura metálica rectangular, unida a una red que iba protegida por cuero y tenían unas dimensiones de 0.8 m de ancho y 0.3 m de altura, con un tamaño de malla de 10.0 mm (Foto 4.1.2). Al desplazarse arrastrando sobre el fondo marino, la boca metálica rectangular, toma muestras de ese sustrato, además de romper fragmentos de roca que son depositados en el interior de la red, siendo recogidos posteriormente en superficie al izar la draga (Foto 4.1.2). Para el arrastre de la draga de roca se empleó la maquinilla de pesca. La velocidad de arrastre fue lo más baja posible, entre 1 y 3 nudos.

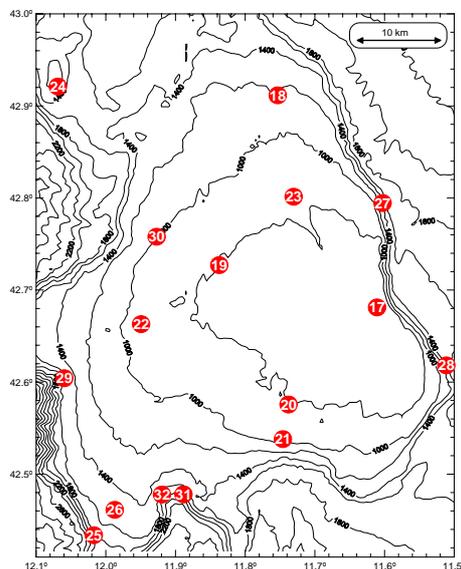


Figura 4.1.1. Situación de los muestreos con draga de roca

En el Banco de Galicia se realizaron 16 muestreos, entre 797 y 1482 m de profundidad. (Figura 4.1.1). El tiempo efectivo en el fondo ha sido de 5 minutos aunque en algunas ocasiones el arrastre se ha decidido alargar hasta los 15 minutos dependiendo de las incidencias durante las maniobras y la complejidad estructural de la zona.

4.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios

El muestreo, realizado con un bou de vara o *beam trawl*, está dirigido a invertebrados epibentónicos y pequeños peces (o juveniles). Fue diseñado en 2000 en el IEO de Santander con ayuda de la Escuela Náutico Pesquera de Pasajes para el proyecto de financiación externa ECODEM y ha sido ampliamente utilizado en diferentes estudios (Serrano et al, 2006, 2008). Tiene una abertura horizontal de 350 cm y una abertura vertical de 65 cm y dispone de una luz de malla de 10 mm. Se posiciona 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 realiza un arrastre efectivo de 15 minutos de duración manteniéndose una velocidad constante de 2.0 nudos.



Foto 4.2.1. Bou de vara

La metodología a bordo es similar a la de la draga de roca y consiste en fotografía previa de la muestra, separación de los ejemplares al nivel taxonómico más bajo, cuantificación por especies en número y peso, fotografía de los ejemplares de mayor interés, y conservación de ejemplares por identificar o para colección.

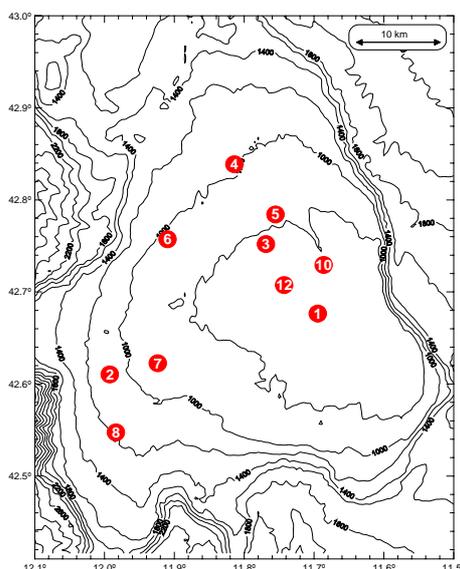


Figura 4.2.1. Situación de los muestreos con bou de vara

Se realizaron 10 arrastres entre los 766 y los 1185 m de profundidad (Figura 4.2.1)

4.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios

Para el estudio de la fauna demersal de fondos sedimentarios se utilizó un GOC-73 ampliamente utilizado en las campañas de evaluación de recursos pesqueros que se realizan en el Mediterráneo, así como en los estudios de seguimiento del banco El Cachucho, recientemente nominada como Área Marina Protegida, modificado para poder trabajar en grandes profundidades. El diámetro de la malla del copo de la red es de 10 mm y la duración de cada pesca de 30 minutos. Está dirigido a obtener información de las comunidades demersales (principalmente peces) y de invertebrados megaepibentónicos, y para facilitar especímenes para los estudios de alimentación. La metodología a bordo es la misma que en el apartado anterior. Se realizaron 13 arrastres entre 755 y 1103 m (Figura 4.3.1).



Foto 4.3.1. Arrastre tipo GOC-73 utilizado para el muestreo del dominio demersal y megaepibentónico

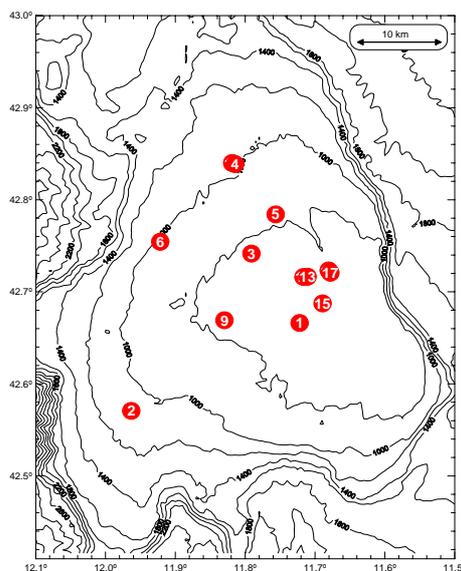


Figura 4.3.1. Situación de los muestreos con GOC

4.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios

El muestreo con draga de fango es el recomendado para el estudio de las comunidades macroinfaunales de fondos blandos ya que la muestra de sedimento es recogida prácticamente sin que se altere su estructura vertical. Las estaciones de muestreo se seleccionaron previa confirmación de la presencia de tipos sedimentarios blandos a partir de valores bajos de reflectividad procedentes de la ecosonda multihaz.

Durante esta campaña se utilizó una draga *box corer* tipo *Ulsner* con una superficie de muestreo de 0.090 m², fabricada en hierro galvanizado con partes móviles en acero inoxidable y con un peso aproximado de una tonelada (Foto 4.4.1).

Las muestras para el estudio faunístico se tamizaron a bordo con una malla de 0,5 mm y el material recogido en el tamiz se fijó con formol al 8 % neutralizado con bórax (previamente anestesiado con cloruro magnésico), al que se le había añadido Rosa de Bengala para facilitar la separación de los organismos en el laboratorio. En una fracción de la muestra de 0.0175 m² se realizó un muestreo en varios niveles diferentes de profundidad (0 - 5, 5 - 10, 10 - 15 y > 15 cm) para determinar la distribución vertical de la infauna en el sedimento.

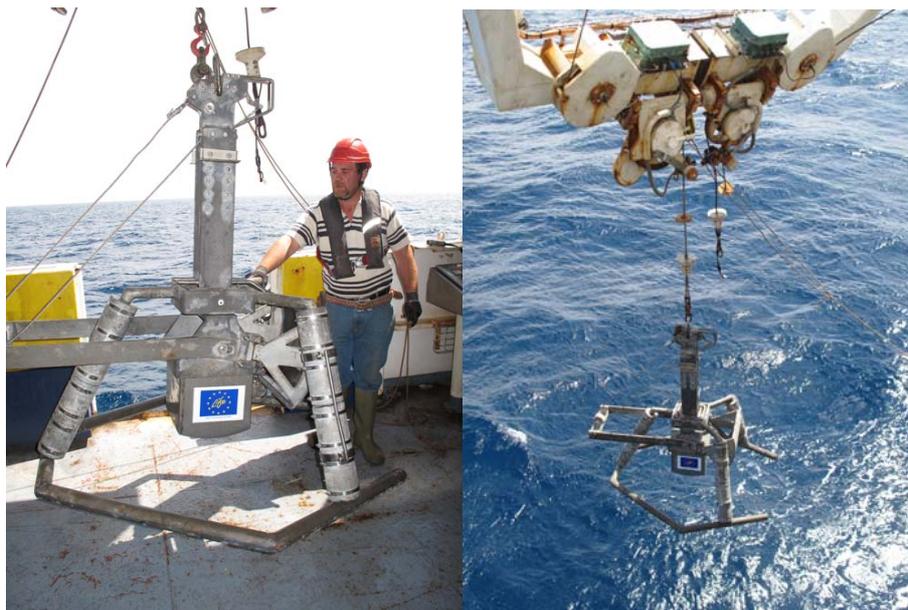


Foto 4.4.1. Draga *mesobox corer* a bordo y al comienzo de un muestreo

También se recogieron muestras para estimar el contenido orgánico del sedimento y realizar el análisis granulométrico, siendo todas ellas congeladas a bordo hasta su posterior procesamiento. Además, en una submuestra se midió el potencial Redox del sedimento, que se realizó por medio de un electrodo Redox combinado y un pHmetro portátil. Se hicieron medidas a tres niveles del sedimento: 0, 3 y 6 cm de profundidad.

Una vez en el laboratorio, el análisis granulométrico del sedimento se realizó siguiendo el método recomendado por Buchanan (1984), que consiste en una combinación de tamizado en seco de la fracción gruesa (> 62 µm) y de sedimentación a 20 °C de la fracción fina (< 62 µm) en columna de agua destilada. El contenido de materia orgánica del sedimento se calculó como la pérdida

porcentual en peso por calcinación de la muestra a 500 °C durante 24 horas, después de secarla a 100 °C durante el mismo tiempo. Para cada estación se realizaron 4 réplicas, tomándose el valor medio como representativo de esa estación.

La utilización de la draga *box corer* implica la utilización de los equipos de posicionamiento dinámico para situarse con exactitud en el punto elegido.

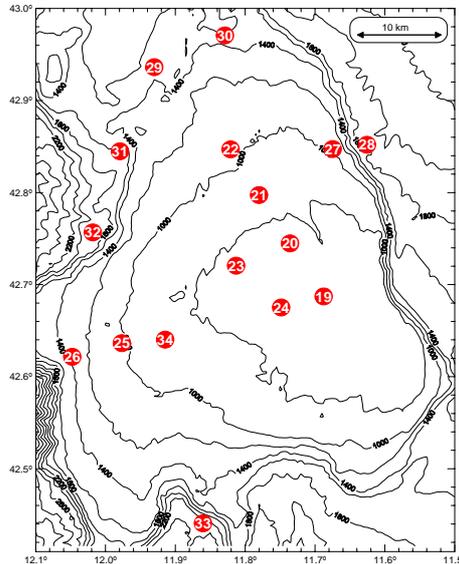


Figura 4.4.1. Situación de los muestreos con draga de fango

Durante la campaña se realizaron 16 muestreos con box-corer (Figura 4.4.1). El rango de profundidades fue de 765 a 2274 m.

4.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios

No pudo realizarse este muestreo al perderse el trineo suprabentónico durante la campaña del Cañón de Avilés.

4.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas

Se muestreó con una red de plancton tipo WP2, de 1 m² de abertura y 0.5 mm de malla, que captura zooplancton sobre un nivel determinado de la columna de agua al estar dotada de un sistema de apertura-cierre mecánico (1000-DT *Double-trip close-open-close mechanism* de *General Oceanics*). Está dotada además de un flujómetro (2030 *standard General Oceanics*) para obtener el volumen de agua filtrada utilizando los factores de conversión facilitados por *General Oceanics*. Este sistema permite obtener muestras horizontales de plancton bentopelágico cerca del fondo (entre 8-40 m sobre el fondo en esta campaña) en donde se encuentra durante el día buena parte de la *Deep Scattering Layer*, recurso trófico explotado por distintas especies de predadores demersales. En la campaña se realizaron muestreos con este sistema de unos 10 minutos de duración y sobre las mismas estaciones de muestreo para los demás compartimentos (megafauna, suprabentos...).



Foto 4.6.1. Red de plancton WP2 utilizada para el muestreo de las comunidades bentopelágicas

La WP2 se mantiene a la distancia adecuada sobre el fondo gracias a la utilización de sensores de profundidad (que indican la distancia de la red a superficie y al fondo) SCANMAR montados sobre un soporte de diseño especial ubicado en el extremo del cable largado. El dispositivo es sencillo, se orienta con el rumbo del barco mediante una aleta. Maniobrando desde bordo con el cable largado y la velocidad del barco se mantenía la red cerca del fondo para capturar macroplancton bentopelágico.

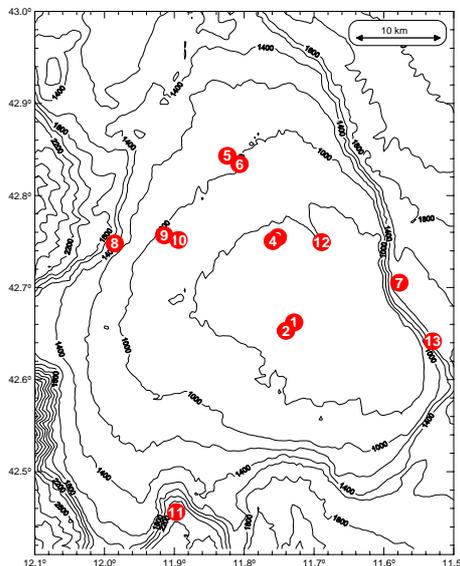


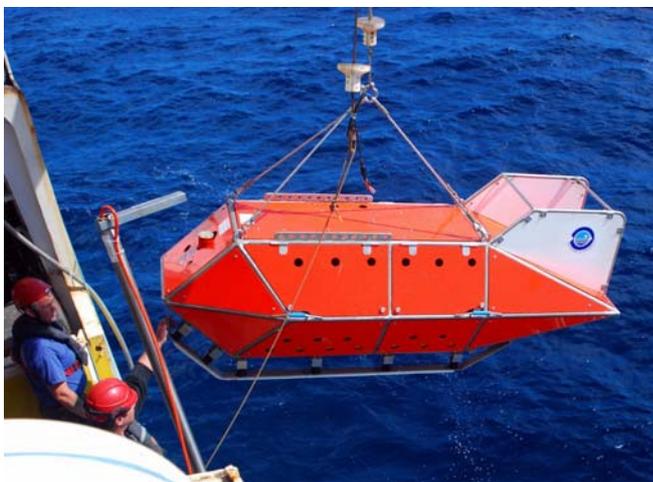
Figura 4.6.1. Situación de los muestreos con red de plancton WP2

Al final de la campaña se obtuvieron 13 muestras de WP2, la más somera a 765 m y la más profunda a 2346.

4.7. Muestreros visuales directos mediante fotogrametría

Se realizaron mediante el trineo fotogramétrico TFS-2, diseñado en el IEO de Santander y patentado (Fotos 4.7.1). Utiliza cámaras de alta resolución (fotografía digital y vídeo FullHD) para realizar transectos visuales directos en fondos de estructura compleja de forma no invasiva (Sánchez *et al.*, 2009). Cuenta con un CTD Seabird 37 para poder caracterizar las imágenes según las características oceanográficas (profundidad, temperatura, salinidad y densidad) y un sistema de posicionamiento espacial (rumbo, alabeo y escora). Utiliza un conjunto de 4 punteros láser para, posteriormente y con un programa específico, restituir la perspectiva, proceder al escalado de cada foto y dimensionar las facies y biocenosis que caracterizan los fondos. Ello le convierte en un sistema de muestreo cuantitativo no invasivo que aporta gran información sobre la complejidad de los hábitats de fondos profundos no accesibles con muestreadores extractivos clásicos y sus consecuencias sobre las comunidades presentes.

Los muestreos con el TFS-2 estuvieron basados en transectos de 1 hora de duración a 0.8 - 1.0 nudos de velocidad remolcado lateralmente por el pórtico de hidrografía del buque, lo que supone recorridos de 1-1.5 millas, en un rango de alturas entre 2 y 6 m del fondo. Debido a la incompatibilidad del coaxial disponible a bordo del B/O *Thalassa* con el equipo de telemetría por cable Antares del trineo, se utilizó un módem acústico *LinkQuest* para controlar los vuelos con el trineo y contar con los datos necesarios en tiempo real. Ello supuso bastantes dificultades para mantener el trineo a la altura adecuada, ya que la telemetría es menos constante. El control de vuelo se realiza mediante un programa específico que integra la información procedente de los diferentes sistemas que lleva el trineo y genera una base de datos asociada a las imágenes.



Fotos 4.7.1. Largando el trineo de fotogrametría TFS-2 desde el pórtico de hidrografía del B/O *Thalassa*.
Pantalla del programa de control de vuelo y registro de datos en tiempo real.

Se realizaron 7 transectos, entre los 775 y 1007 m de profundidad. De estos transectos se tomaron 1564 fotografías sobre el fondo (Figura 4.7.1).

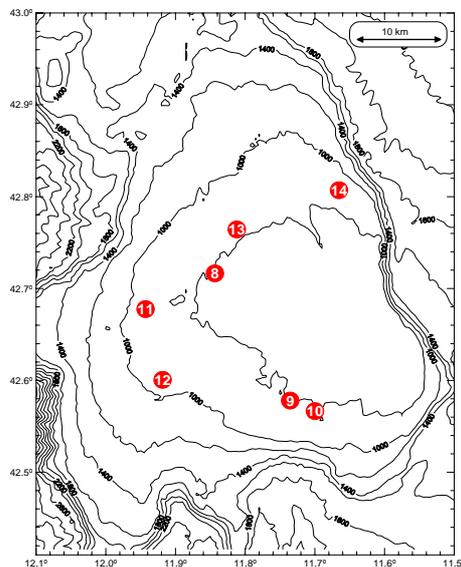


Figura 4.7.1. Situación de los transectos con trineo fotogramétrico TFS-2

4.8. Biogeoquímica y comunidades planctónicas

Los objetivos generales de esta tarea fueron el muestreo de la columna de agua en su capa superficial hasta un máximo de 150 m de profundidad, con el fin de determinar la abundancia, composición y distribución del fitoplancton correspondiente a las fracciones de tamaño de micro- (20-200 μm), nano- (2-20 μm) y picofitoplancton (0.2-2 μm), su composición en pigmentos y las características bioquímicas del agua mediante el estudio de los nutrientes presentes. Para ello se realizó un muestreo intensivo en profundidad a nivel del gradiente de clorofila generado por del máximo profundo de clorofila o DCM (*Deep Chlorophyll Maximum*) con el fin de determinar la distribución en profundidad de determinados grupos fitoplanctónicos.

En la zona del banco de Galicia se muestrearon un total de 6 estaciones (2, 7, 11, 22, 17 y 38). Se seleccionaron estaciones desde más someras y centrales, a más profundas y alejadas de la influencia topográfica del monte submarino sobre las corrientes, evitando posibles fenómenos de upwelling ligados a las columnas de Taylor.

4.8.1. Muestreo con Roseta de botellas Niskin

En todas las estaciones se realizó un *cast* (“*cast* de gradiente”) donde se seleccionaron 12 profundidades alrededor del gradiente generado por el DCM atendiendo al perfil de fluorescencia proporcionado por el Fluorómetro (WET labs, ECO-AFL) incorporado al CTD. La velocidad de ascenso de la roseta fue de 0,25 m/s. En estas profundidades se muestreó para DNA, RNA, FISH (*Fluorescence in situ hybridization*), Microscopía de Epifluorescencia (ME), pigmentos totales para HPLC, nutrientes, picoplancton para citometría y microfitoplancton para Microscopía Óptica Invertida.

En la zona del Banco de Galicia, al no haber *cast* rutinario de “Plancton” en todos los *cast* se tomaron muestras a 5 m (incluyendo FISH ME, Citometría y en ocasiones DNA) y las profundidades adicionales de nutrientes.

Salvo para los estudios de pigmentos y microfitoplancton, el agua de la Niskin se prefiltró por una malla de 200 μm para evitar acumulación de partículas de gran tamaño en los posteriores procesos de filtración.

4.8.2. *Pescas verticales*

En total se realizaron 3 pescas (st. 11, 22, 38). La red fue largada hasta la profundidad de 100-125 m (siempre por debajo del DCM) y recogida a una velocidad de subida de 0,5 m/s. Estas pescas se realizaban tras el *cast* de muestreo con roseta.

4.9. Redes tróficas

4.9.1 *Peces*

Análisis de contenido estomacal

En cada lance de los artes de GOC y/o bou, se analizarán 10 individuos por especie objetivo y rango de talla. De cada depredador se registrará la talla total, sexo de cada depredador, estado de madurez sexual y situación de la vesícula biliar para determinar si el estómago estaba vacío o había regurgitado alimento, clasificándose los estómagos como llenos, vacíos o regurgitados.



Foto 4.9.1. Análisis de contenidos estomacales, utilizando trofómetro e ictiómetro

Los contenidos estomacales de los estómagos con alimento serán analizados volumétricamente a bordo utilizando un instrumento calibrado (trofómetro). Peces, crustáceos decápodos y moluscos, se determinarán al taxón más bajo posible (especie) en función del estado de digestión; el resto de grupos presa se combinan en mayores taxones, y si son presas características se analizarán a nivel de especie en el laboratorio. Por cada taxón presa se registrará: porcentaje de contribución al bolo alimenticio, número de organismos, y estado de digestión.

Tabla 4.9.1. Listado de especies de predadores estudiados. N llenos: número total de estómagos con alimento, N vacíos: número total de estómagos vacíos, TOTAL: número total de contenidos estomacales analizados. En el caso de los tiburones, se muestra entre paréntesis () el número de estómagos analizados hasta la fecha.

ESPECIES	N llenos	N vacios	TOTAL
<i>Alepocephalus bairdii</i>	6	11	17
<i>Alepocephalus rostratus</i>	0	1	1
<i>Aphanopus carbo</i>	2	2	4
<i>Beryx splendens</i>	25	3	28
<i>Conger conger</i>	2	2	4
<i>Dalatias licha</i>	0	0	5 (0)
<i>Deania profundorum</i>	(2)	(7)	39(9)
<i>Epigonus telescopus</i>	21	25	46
<i>Etmopterus spinax</i>	(15)	(12)	70(27)
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	80	47	127
<i>Lepidion eques</i>	6	13	19
<i>Lophius piscatorius</i>	4	12	16
<i>Micromesistius poutassou</i>	0	2	2
<i>Mora moro</i>	9	1	10
<i>Neoscopelus microchir</i>	8	16	24
<i>Notacanthus bonapartei</i>	36	17	53
<i>Nezumia aequalis</i>	88	0	88
<i>Phycis blennoides</i>	1	2	3
<i>Scymnodon ringens</i>	0	0	22(0)
<i>Trachyrhynchus scabrus</i>	5	0	5
<i>Trachyscorpia cristulata</i>	22	30	52
TOTAL	332	203	635

Se han estudiado un total de 21 especies de peces bentónicos y bentopelágicos. Se han recolectado un total de 635 contenidos estomacales de los cuales se han examinado 535 hasta la fecha. El resumen del número de estómagos analizados por especie se puede ver en la Tabla 4.9.1. El análisis de los contenidos estomacales de los tiburones *Dalatias licha*, *Etmopterus spinax*, *Deania profundorum* y *Scymnodon ringens* está actualmente en proceso.

Obtención de muestras para isotopía estable

El procedimiento de obtención de muestras biológicas para el análisis de isotopía estable y su preparación se hizo de la siguiente manera:

- 1) recolección de 3 ejemplares de cada especie de pez (sirven los mismos individuos que se utilizan para analizar el contenido estomacal);
- 2) de cada ejemplar se extrajo un trozo de musculatura del lomo, preferiblemente de la parte posterior a la aleta dorsal. El trozo se extrajo con un bisturí y fue de un tamaño aproximado de 3-4 cm;
- 3) cada muestra se introdujo en un vial debidamente etiquetado;
- 4) todas las muestras extraídas se congelaron a -20°C. En la etiqueta figuraba: 1º campaña, 2º número de lance, 3º nombre especie (abreviado) y 4º número de individuo. A modo de ejemplo: IndBANGAL0710_lance 1_Nez aeq_ indiv 2.

Se recogieron muestras de musculatura para el análisis de isotopos estables de todas las especies, y cuyo análisis está en proceso.

4.10. Hidrografía

Durante la campaña se realizaron las siguientes actividades relacionadas con la caracterización hidrodinámica:

1. Realización de perfiles hidrográficos y de corrientes (CTD+LADCP) y toma de muestras de agua.
2. Registro de corrientes desde el buque en tránsito (VMADCP).

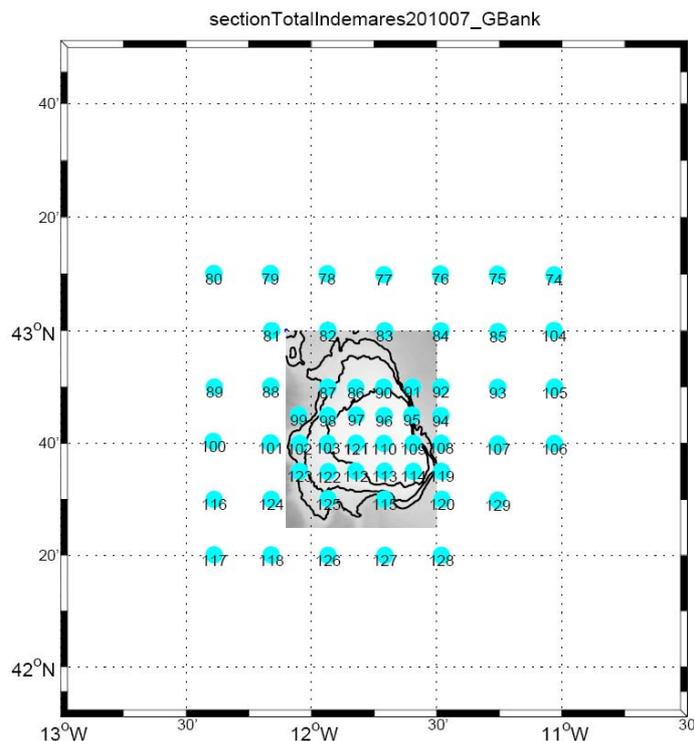


Figura 4.8.1. Perfiles CTD realizadas en el Banco de Galicia en el marco de la campaña INDEMARES0710.

4.10.1. Realización de perfiles hidrográficos y de corrientes (CTD+LADCP) y toma de muestras de agua

Durante la campaña se utilizó una batisonda hidrográfica (CTD) dotada de sensores externos de oxígeno disuelto, fluorescencia de clorofila y transmitancia. La batisonda se utilizó adosada a una roseta oceanográfica dotada de 24 botellas Niskin para recoger muestras de agua y una pareja de perfiladores de corriente Doppler (ADCP) de 300 kHz funcionando en modo LADCP. Se realizaron 56 estaciones cubriendo una malla de (10 X 10 nm) sobre la zona de influencia del Banco aumentando la resolución a 5 X 5 nm sobre la propia cima (Fig.4.10.1). Se tomaron en torno a 200 muestras de agua.



Foto 4.8.1. Recuperando la roseta desde el pórtico de hidrografía del B/O *Thalassa*.

4.10.2. Registro de corrientes desde el buque en tránsito (VMADCP)

El B.O. *Thalassa* lleva adosado un perfilador de corrientes por efecto Doppler adosado al casco (VMADCP), el cual puede proporcionar medidas de corrientes bajo el buque hasta unos 600 metros de profundidad. El sistema estuvo en funcionamiento durante todo el periodo de muestreo. El registro de este tipo de equipos en buques franceses se procesa de forma rutinaria por el servicio SISMER (Systèmes d'Informations Scientifiques pour la MER) en un plazo de varios meses a partir de su adquisición.

4.11. Censos de aves

Ver ANEXO I.

5. RESULTADOS

Se ofrecen a continuación unos primeros resultados de las actividades realizadas durante la campaña. La mayoría de las líneas de investigación se encuentran en proceso, por lo que se han de considerar siempre como resultados preliminares. Por esta razón, aunque los objetivos finales son integradores, los resultados preliminares aquí aportados tienen una cierta apariencia de independencia, que desaparecerá en los resultados finales.

5.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos

La mayoría de las muestras están aún en proceso en el laboratorio, por lo que debe resaltarse de nuevo que se trata de resultados preliminares. Los Phyla más representativos son Porifera y Cnidaria, muchos de cuyas especies están consideradas como organismos vulnerables, según criterios establecidos internacionalmente por la ONU y por OSPAR. Una gran cantidad de estos ejemplares son epibiontes de organismos bioconstructores (*Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*).

Además los Phyla Echinodermata, Mollusca, Polychaeta y Arthropoda se han recolectado en un gran número de estaciones y aunque su biodiversidad en algunos caso no sea demasiado elevada, si lo ha sido el número de individuos recolectados.

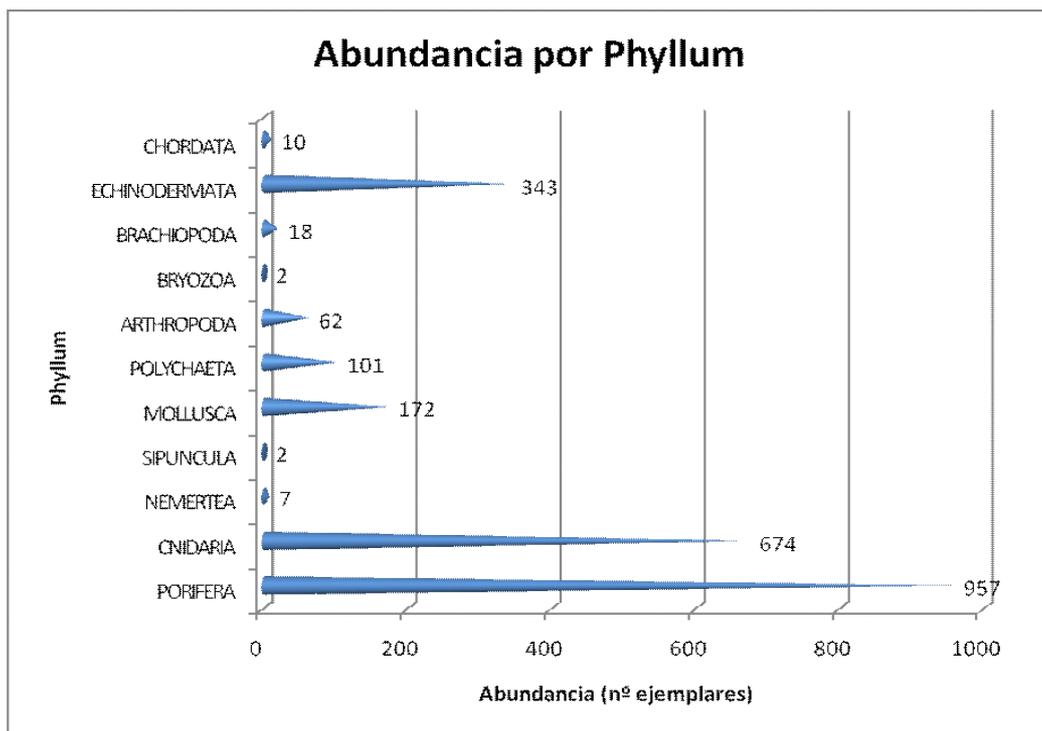


Figura 5.1.1. Repartición por filos de la muestra de invertebrados bentónicos en el Banco de Galicia.

Los ejemplares del filo Porifera representan el 41% de los invertebrados recolectados. Domina la clase Demospongiae (95%). Entre las más abundantes se encuentran especies de recubrimiento y perforantes de diferentes especies de Octocorales. Además son muy frecuentes otras especies masivas incluidas dentro del Orden Astrophorida. En algunas zonas se descubre la presencia de ejemplares de la Clase Hexactinellida principalmente del género *Aphrocallistes*. Es de señalar la presencia de algunos ejemplares de la Clase Calcarea; individuos de escaso porte y cuya presencia en aguas profundas está escasamente documentado.

La presencia de individuos del filo Cnidaria (29%) es de gran importancia ya que algunas de estas especies se consideran organismos bioconstructores, sirviendo de sustrato para el asentamiento y zona protectora de una gran cantidad de especies pertenecientes a diferentes grupos zoológicos. La mayor parte de los representantes del filo Echinodermata (15%) pertenecen a las clases Ophiuroidea, Echinoidea y Asteroidea. El filo Mollusca representa el 7% del total de los ejemplares recogidos, siendo los más abundantes Bivalvos y Gasteropodos. Los representantes más frecuentes pertenecen a los géneros *Limopsis* y *Arca*.

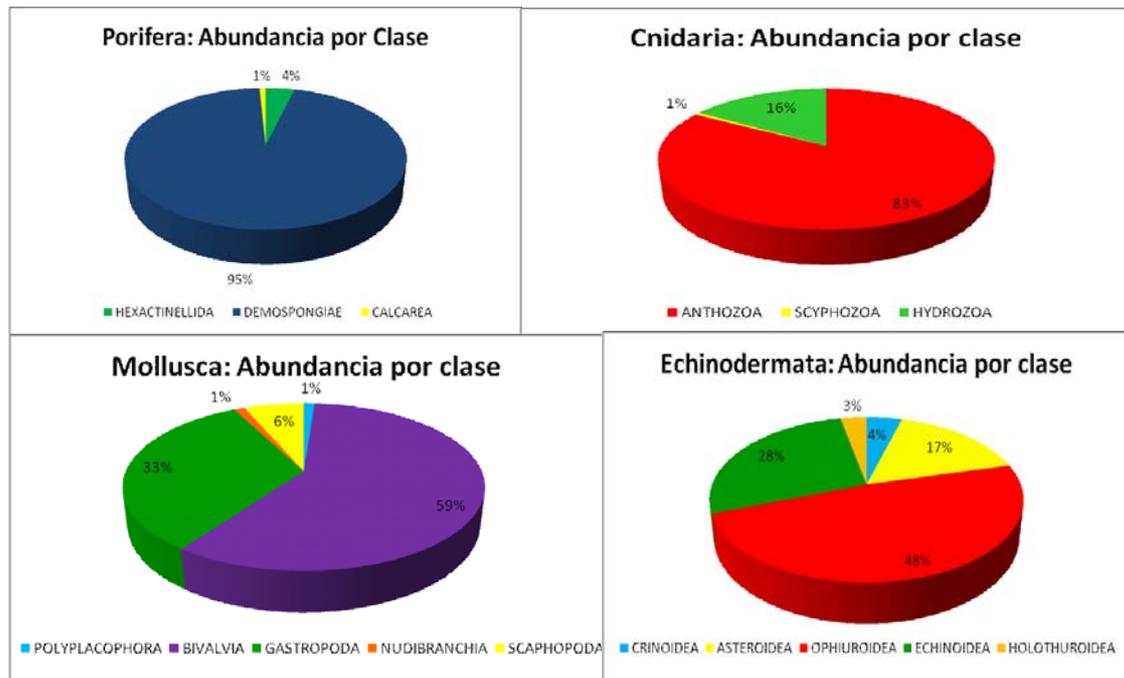
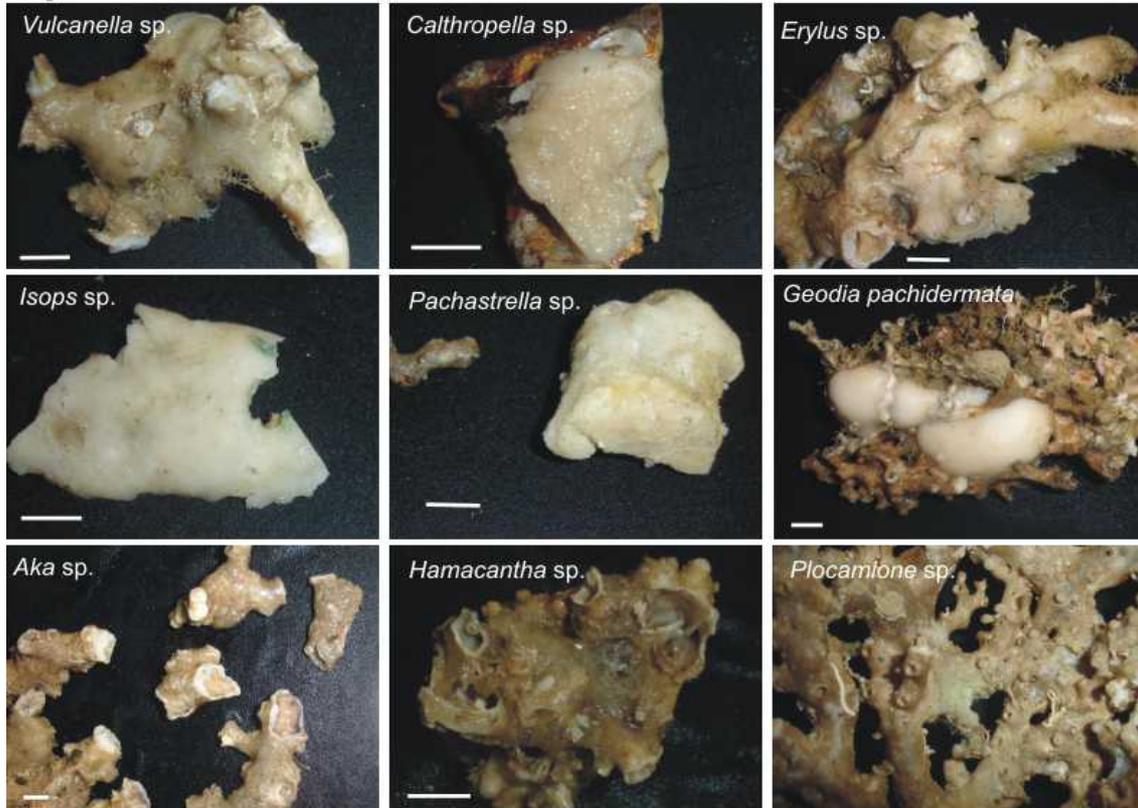


Figura 5.1.2. Repartición por clases de la muestra de invertebrados bentónicos de los Phyla Porifera, Cnidaria, Echinodermata y Mollusca en el Banco de Galicia.

Especies Banco de Galicia

Phylum Porifera



Phylum Cnidaria

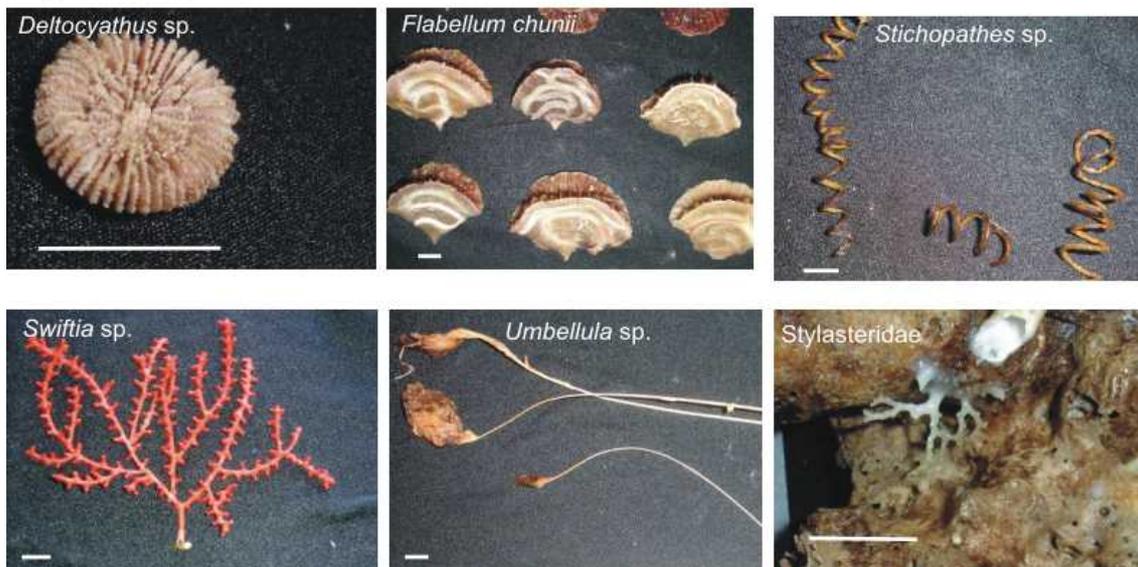


Figura 5.1.3. Algunos representantes de los invertebrados procedentes de Banco de Galicia (Escala 1cm).

Otros Phyla

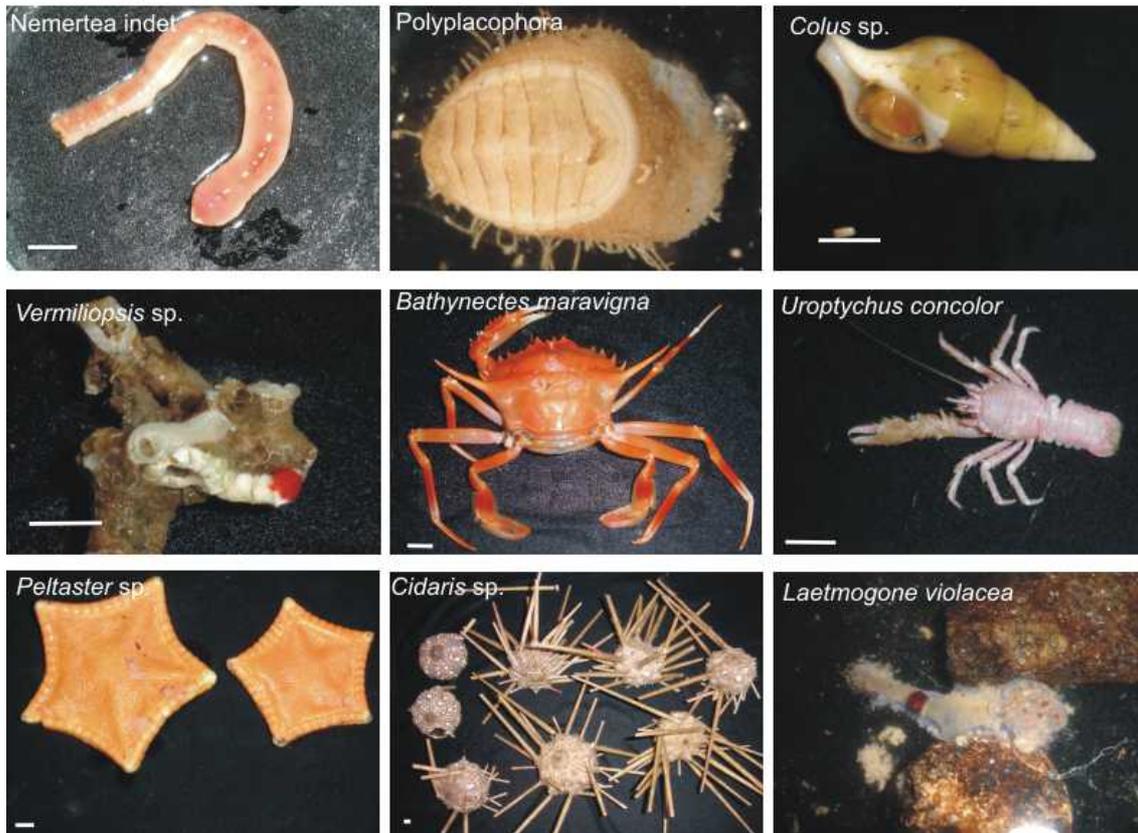


Figura 5.1.4. Algunos representantes de los invertebrados procedentes de Banco de Galicia (Escala 1 cm).

5.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios

De los 10 arrastres con bou de vara se han identificado hasta el momento 144 especies pertenecientes a 9 phylla. Hay que resaltar que en varios de esos grupos taxonómicos (cnidarios, poríferos, equinodermos) la mayoría de los ejemplares está por identificar, por lo que su riqueza específica será muy superior al final de los análisis. El taxón con mayor número de especies han sido los Crustáceos, seguidos de Peces, Cnidarios y Moluscos. De los dos principales grupos de especies bioconstructoras y que forman hábitats vulnerables, Cnidarios y Poríferos, se han identificado 22 y 12 especies respectivamente, si bien estos grupos están pendientes de su completo estudio taxonómico.

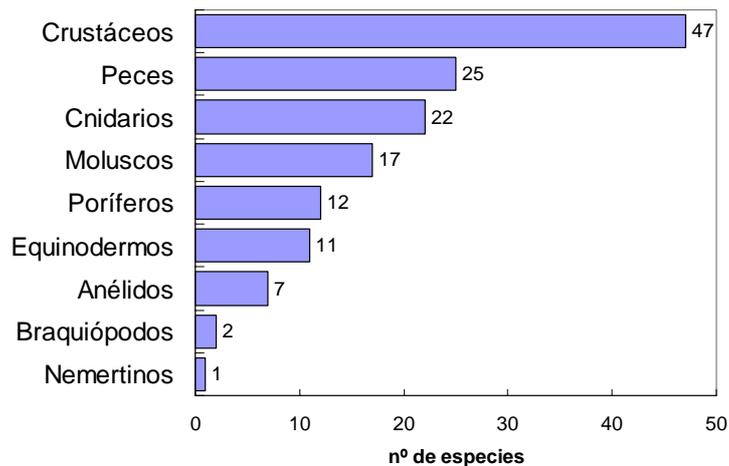


Figura 5.2.1. Riqueza específica por taxón (phylla, excepto el subphyllum Crustacea y la superclase Pisces) en los muestreos de bou de vara

El phylum con mayor biomasa son los Equinodermos (9.4 kg/ha), seguido de los Peces (5.9) y Cnidarios (5.8). En cuanto a la densidad dominan también los Equinodermos (11742 ind./ha), seguidos de Cnidarios (9123.2) y Crustáceos (3025.3)

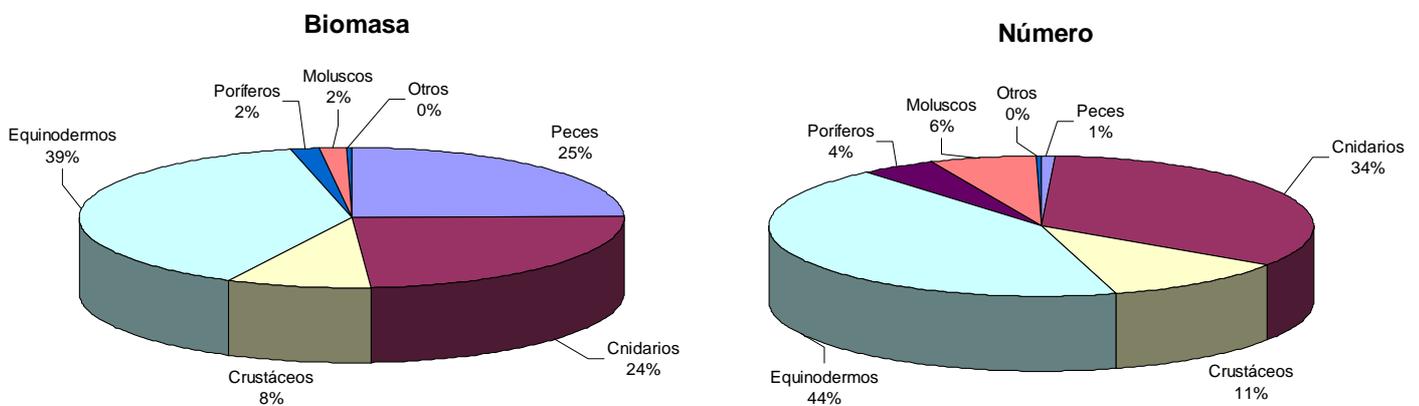


Figura 5.2.2. Composición faunística de las muestras de bou de vara en biomasa y densidad.

La especie dominante tanto en biomasa como en número es una ofiura en proceso de identificación, que caracteriza los fondos más someros del banco (tabla 5.2.1.). Le siguen en biomasa especies de peces como el reloj plateado (*Hoplostethus mediterraneus*), el tomás (*Epigonus telescopus*), el mórdo *Lepidion eques* o la anguila de profundidad *Synapobranchus kaupi*. Son de destacar los corales coloniales de aguas frías *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*.

Respecto a la densidad, tras la ofiura indeterminada dominan los cnidarios, especialmente los corales de aguas frías coloniales, *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*, y algunas especies acompañantes de los arrecifes que forman (*Desmophyllum cristagalli*).

Tabla 5.2.1. Especies dominantes en biomasa (kg/ha) y densidad (nº de individuos/ha) en las muestras de bou de vara

Especie	Taxón	Biomasa	Especie	Taxón	N
<i>Ophiuroidea indet</i>	Equinodermos	8.9	<i>Ophiuroidea indet</i>	Equinodermos	11693.4
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	2.1	<i>Deltocyathus moseleyi</i>	Cnidarios	7203.3
<i>Madrepora oculata</i>	Cnidarios	1.6	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	Crustáceos	2616.3
<i>Lophelia pertusa</i>	Cnidarios	1.4	<i>Limopsis aurita</i>	Moluscos	1589.8
<i>Deltocyathus moseleyi</i>	Cnidarios	1.4	<i>Madrepora oculata</i>	Cnidarios	602.7
<i>Epigonus telescopus</i>	Peces óseos	1.2	<i>Hexactinellida 1</i>	Poríferos	301.2
<i>Lepidion eques</i>	Peces óseos	1.0	<i>Lophelia pertusa</i>	Cnidarios	301.2
<i>Flabellum chuni</i>	Cnidarios	1.0	<i>Desmophyllum cristagalli</i>	Cnidarios	300.9
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	Peces óseos	0.7	<i>Deltocyathus sp</i>	Cnidarios	166.0
<i>Chaceon affinis</i>	Crustáceos	0.7	<i>Synaphobranchus kaupii</i>	Peces óseos	157.2

5.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios

En los 13 arrastres se han identificado hasta el momento 143 especies pertenecientes a 9 phylla. De nuevo es necesario remarcar que cnidarios, poríferos, y equinodermos, entre otros, están en su mayoría por identificar, por lo que su riqueza específica será muy superior al final de los análisis. El taxón con mayor número de especies han sido los Peces, seguidos de Crustáceos, Cnidarios y Moluscos. De los dos principales grupos de especies bioconstructoras y que forman hábitats vulnerables, Cnidarios y Poríferos, se han identificado 19 y 10 especies respectivamente, si bien estos grupos están pendientes de su completo estudio taxonómico.

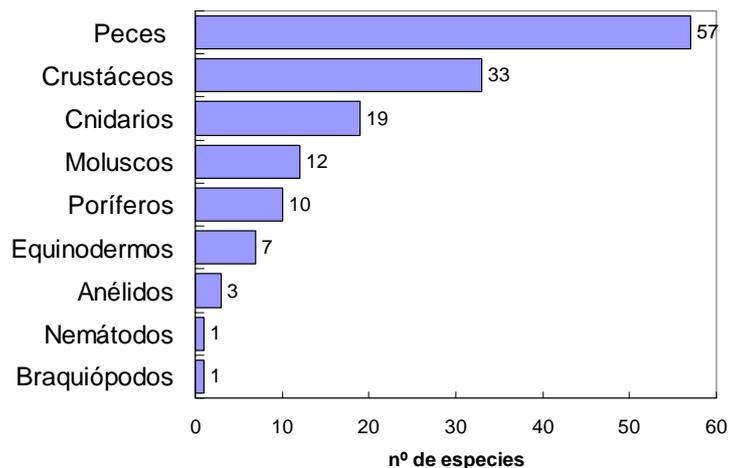


Figura 4.3.1. Riqueza específica por taxón (phylla, excepto el subphyllum Crustacea y la superclase Pisces) en los muestreos de GOC

Los Peces son claramente el grupo con mayor biomasa (15.1 kg/ha), seguido de los Cnidarios (0.8) y Crustáceos (0.7). En cuanto a la densidad dominan como en el caso del bou de vara los Cnidarios (106.3 ind/ha), Peces (65.3) y Poríferos (24.6).

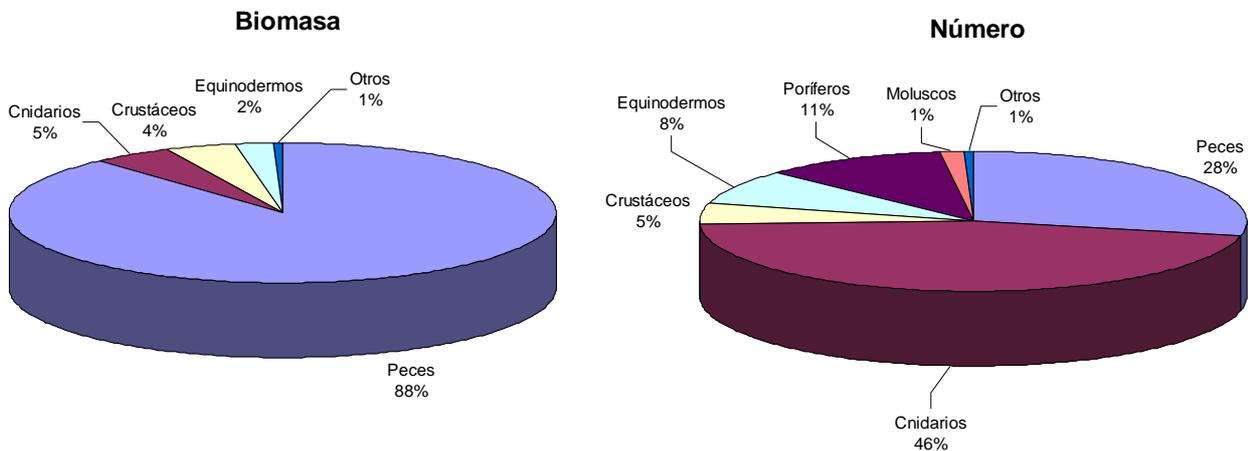


Figura 4.3.2. Composición faunística de las muestras de GOC en biomasa y densidad.

Las especies dominantes en biomasa son todas peces, principalmente óseos. Son el reloj plateado *Hoplostethus mediterraneus*, los peces móridos *Mora moro* y *Lepidion eques*, el tomás *Epigonus telescopus*, el rape blanco *Lophius piscatorius* y el cabracho de profundidad *Trachyscorpia cristulata*, junto a los tiburones *Scymnodon ringens* y *Deania profundorum*. El único invertebrado entre las especies más dominantes en biomasa es el cangrejo *Cancer bellianus*. Respecto a la densidad, las dominancias se reparten entre varios grupos, destacando los corales coloniales *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*.

Tabla 4.3.1. Especies dominantes en biomasa (kg/ha) y densidad (nº de individuos/ha) en las muestras de GOC

Especie	Taxón	Biomasa	Especie	Taxón	N
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	6.8	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	43.9
<i>Mora moro</i>	Peces óseos	1.6	<i>Lophelia pertusa</i>	Cnidarios	34.4
<i>Lepidion eques</i>	Peces óseos	1.0	<i>Madrepora oculata</i>	Cnidarios	34.3
<i>Epigonus telescopus</i>	Peces óseos	1.0	<i>Desmophyllum cristagali</i>	Cnidarios	23.0
<i>Lophius piscatorius</i>	Peces óseos	0.9	<i>Hexactinellida sp1</i>	Poríferos	22.9
<i>Trachyscorpia cristulata</i>	Peces óseos	0.8	Ophiuroidea	Equinodermos	16.3
<i>Scymnodon ringens</i>	Tiburones	0.7	<i>Dendrophyllia ramea</i>	Cnidarios	11.4
<i>Deania profundorum</i>	Tiburones	0.5	<i>Lepidion eques</i>	Peces óseos	7.9
<i>Alepocephalus bairdii</i>	Peces óseos	0.5	<i>Nezumia aequalis</i>	Peces óseos	3.7
<i>Cancer bellianus</i>	Crustáceos	0.4	<i>Plesionika martia</i>	Crustáceos	2.1

5.4. Estudios de las comunidades endobentónicas de fondos sedimentarios

5.4.1. Sedimentos

Potencial Redox

El potencial Redox indica las condiciones químicas de óxido-reducción, que determinan el modo en que se realizan las reacciones de degradación de materia orgánica en el sedimento (Gray, 1981). Valores positivos son característicos de condiciones oxidantes (buen intercambio de oxígeno entre sedimento y el agua libre), mientras que valores negativos son indicadores de condiciones reductoras (acumulación de materia orgánica en superficie y lenta renovación del oxígeno en el agua intersticial), en los cuales predominan los procesos anaerobios de degradación de materia orgánica.

En las figuras 5.4.1 y 5.4.2 se detallan las variaciones del potencial Redox del sedimento en las estaciones muestreadas en los distintos estratos batimétricos (B: 500-1000 m; C: 1000-1500 m; D: 1500-2000 m; E: > 2000 m). Las condiciones de óxido-reducción observadas en las estaciones muestreadas indican en general una buena oxigenación de las primeras capas del sedimento, alcanzándose el valor máximo en la estación BC-22, a 1039 m (estrato C), por encima de los 100 mV de potencial Redox (figura 5.4.1B).

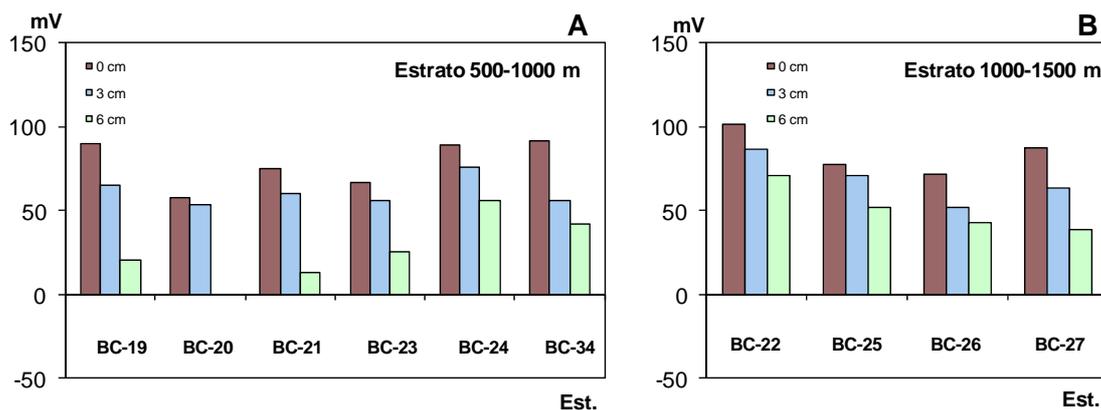


Figura 5.4.1. Variaciones del potencial Redox en el sedimento superficial en los estratos de profundidad B (500-1000 m; A) y C (1000-1500 m; B) del Banco de Galicia.

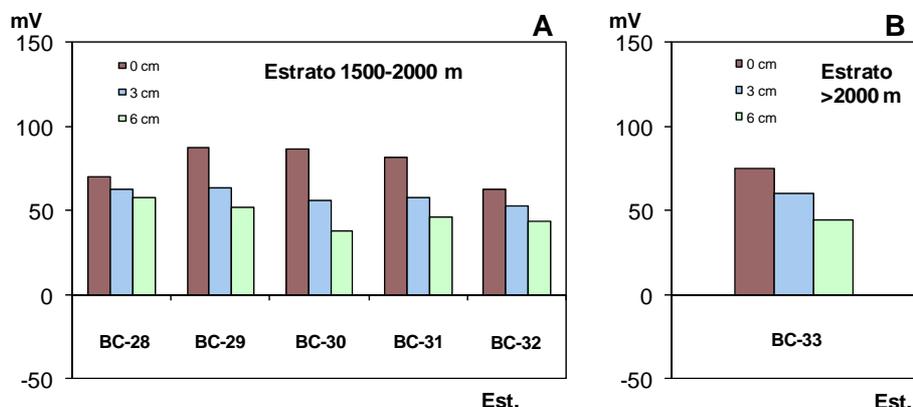


Figura 5.4.2. Variaciones del potencial Redox en el sedimento superficial en los estratos de profundidad D (1500-2000 m; A) y E (> 2000 m; B) del Banco de Galicia.

Granulometría y contenido orgánico

Los fondos sedimentarios muestreados en el Banco de Galicia durante la campaña INDEMARES 0710 están dominados por tipos sedimentarios arenosos, formados fundamentalmente por arenas medias con contenidos orgánicos muy bajos.

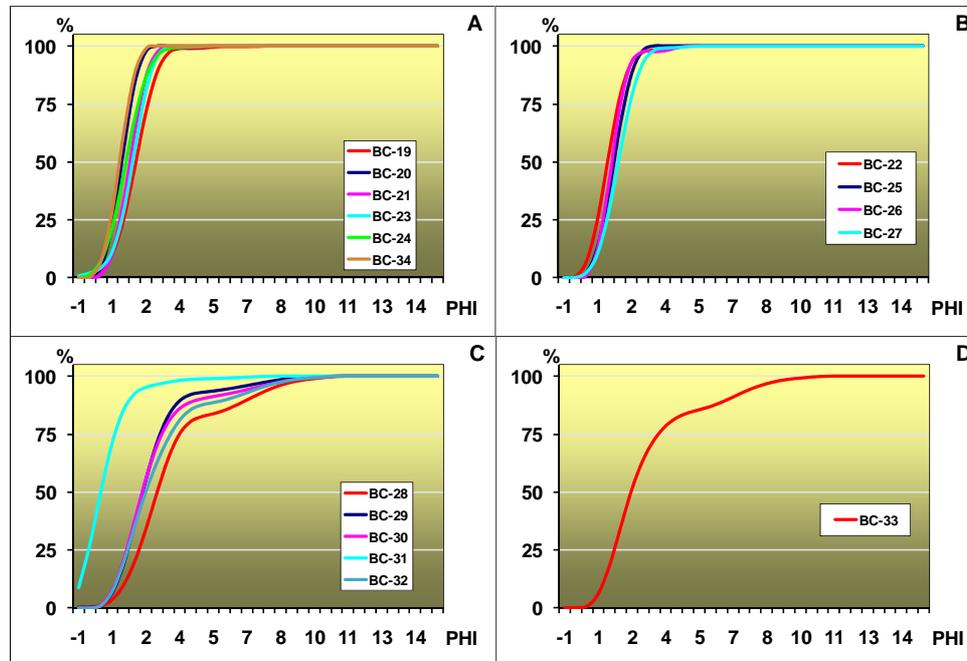


Figura 5.4.3. Curvas granulométricas del sedimento en las estaciones muestreadas en los estratos de profundidad 500-1000 m (A), 1000-1500 m (B), 1500-2000 m (C) y > 2000 m (D), en el Banco de Galicia.

Para esta zona y de forma detallada podemos observar que los tipos sedimentarios más gruesos los encontramos en los fondos profundos, entre los 800 y 1500 m, de la ladera oeste del banco, mientras que los sedimentos más finos los encontramos en las zonas más profundas, principalmente en el norte y en el sur del banco. Paralelamente y en toda el área de estudio, nos encontramos los sedimentos con mayor contenido orgánico en las zonas más profundas, por encima de los 1800 m de profundidad, especialmente en la ladera oeste y sur del banco. En la figura 5.4.3 se representan las curvas granulométricas de todas las estaciones muestreadas en el presente estudio por estrato batimétrico.

Desde el punto de vista batimétrico los sedimentos del Banco de Galicia pueden agruparse de la siguiente forma:

- *Sedimentos de profundidades entre 500 y 1000 m (estrato B)*

A estas profundidades nos encontramos fundamentalmente sedimentos compuestos por arenas medias con un contenido orgánico muy bajo. Las arenas medias ($Q_{50} = 401 \mu\text{m}$) de muy bajo contenido orgánico (1,57 %) de la estación BC-34 son los sedimentos más gruesos de este estrato batimétrico, mientras que en la estación BC-19 encontramos los más finos, compuestos fundamentalmente por arenas finas ($Q_{50} = 241 \mu\text{m}$) de muy bajo contenido orgánico (1,84 %).

- *Sedimentos de profundidades entre 1000 y 1500 m (estrato C)*

La estación BC-22, situada en la ladera norte del banco a 1039 m de profundidad, presenta los sedimentos más gruesos para el estrato, caracterizados por alcanzar diámetros medios de sedimento de 366 μm y con un contenido orgánico muy bajo, de un 1,46 %. Por el contrario, la estación 27, situadas en la ladera noreste del banco a 1056 m de profundidad, presenta los tipos sedimentarios más finos del estrato: sedimentos de arenas medias ($Q_{50} = 262 \mu\text{m}$) con elevado con muy bajo contenido orgánico (1,57 %), moderadamente seleccionados ($S_0 = 1,42$).

- *Sedimentos de profundidades entre 1500 y 2000 m (estrato D)*

En este estrato nos encontramos la mayor heterogeneidad sedimentaria de todo el estudio. Están formados fundamentalmente por arenas medias con muy bajo a bajo contenido orgánico. Los sedimentos más gruesos los encontramos en la estación BC-31, con un diámetro medio de partícula de 712 μm y un contenido orgánico del 1,71 %. Por el contrario, tipos sedimentarios más finos los encontramos en la estación BC-28 situada en la ladera noreste del Banco de Galicia, a 1829 m de profundidad, caracterizados por un tamaño de partícula de 125 μm y de un contenido orgánico relativamente bajo (2,34 %).

- *Sedimentos de profundidades > 1500 m (estrato E)*

En este se pudo muestrear una estación: La estación B-33, situada en la zona más profunda (2274 m) en la ladera sur del banco, está caracterizada por presentar sedimentos de tipo arena fina, con un diámetro medio de partícula de 182 μm y un contenido orgánico moderado, pero el más alto de todo el Banco de Galicia (3,52 %). El sedimento está compuesto principalmente por arena fina (62-500 μm) en un 74,43 %, y por limo (< 62 μm) en un 19,44 %. El tipo sedimentario peor representado en la estación son las arenas gruesas (> 500 μm) con una representación del 6,13 %. El sedimento presenta una selección pobre ($S_0 = 1,98$).

5.4.2. Comunidades infaunales

La abundancia de las comunidades infaunales del Banco de Galicia aumenta con la profundidad, registrándose concretamente los mayores valores de individuos en las estaciones 28 y 29 (de 1829 y 1545 m de profundidad, y con 1464 y 1143 ind·m⁻², respectivamente). Los valores más bajos de abundancia (107, 232 y 375 ind·m⁻²) se presentaron a profundidades intermedias (estaciones 26, 22 y 20, de 1353, 1039, 779 metros de profundidad, respectivamente; figura 5.4.4).

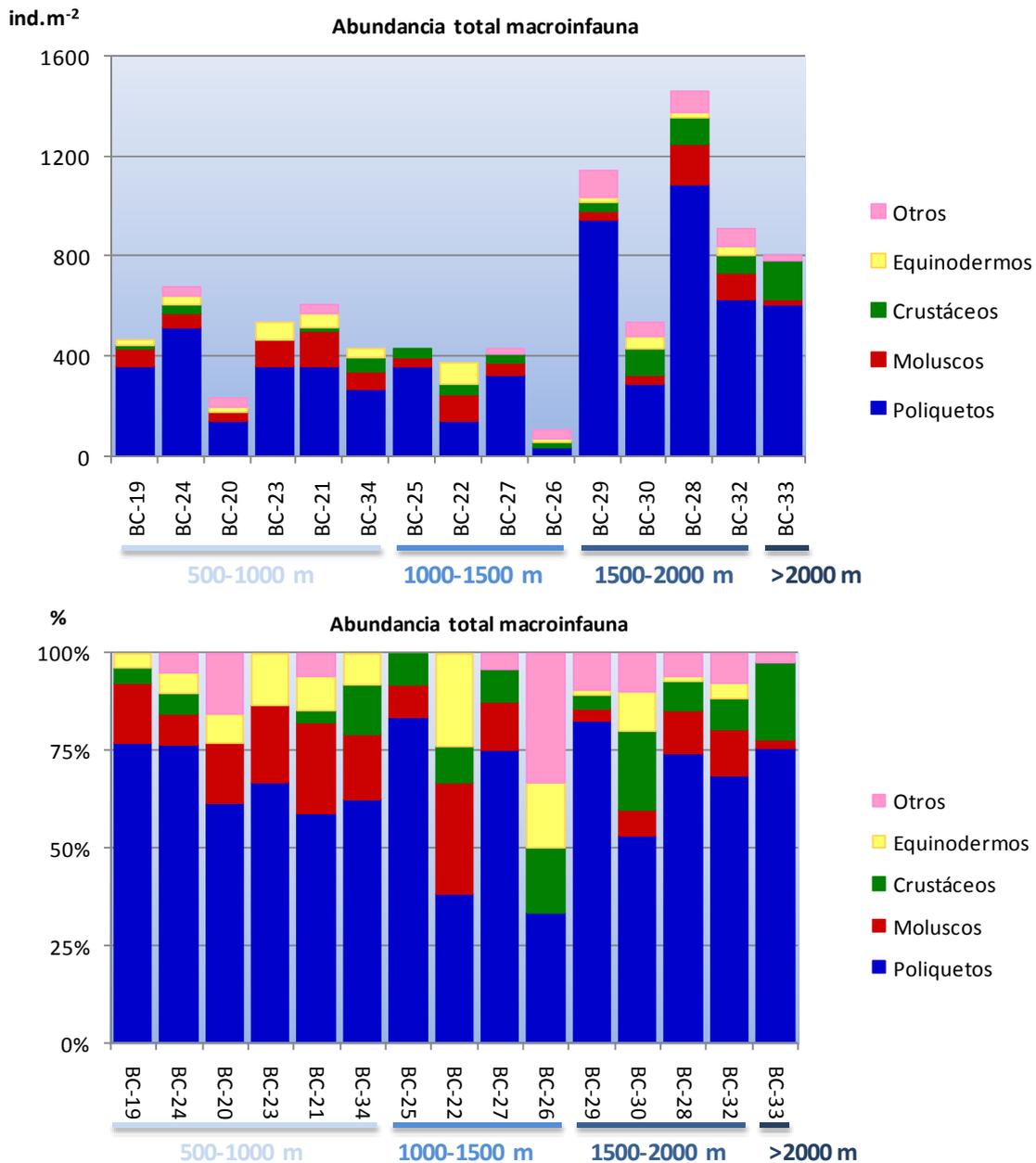


Figura 5.4.4. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de los principales grupos faunísticos macroinfaunales en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad.

En todos los rangos de profundidad seleccionados, los poliquetos fueron el grupo dominante de la comunidad infaunal, con un porcentaje de dominancia de 53-83% a grandes profundidades, 33-83% a profundidades intermedias, y 59-77% a bajas profundidades. En las estaciones someras la familia Syllidae fue la más abundante, mientras que en profundidades intermedias dominó la familia Poecilochaetidae (Figura 5.4.5).

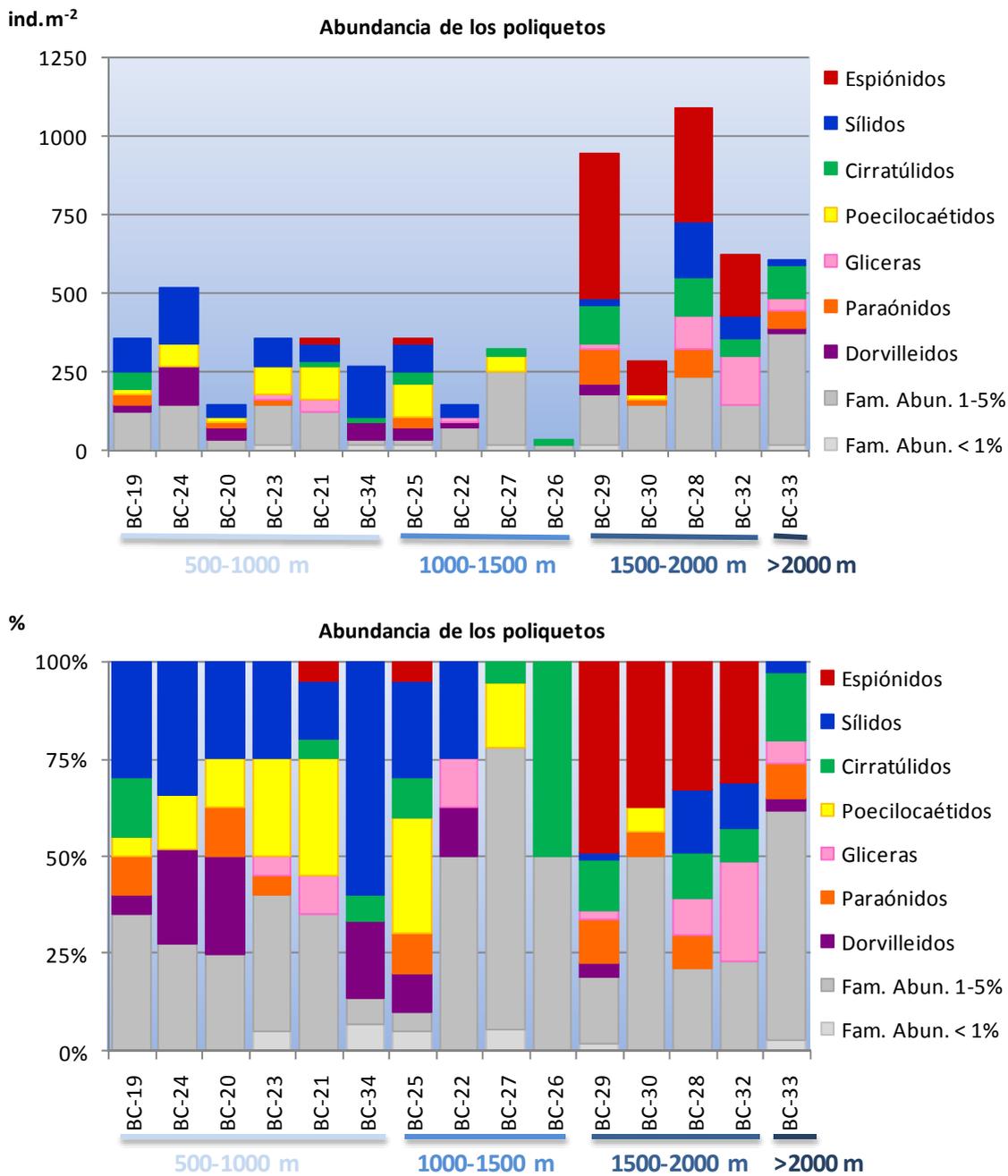


Figura 5.4.5. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de los principales grupos de poliquetos macroinfaunales en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad.

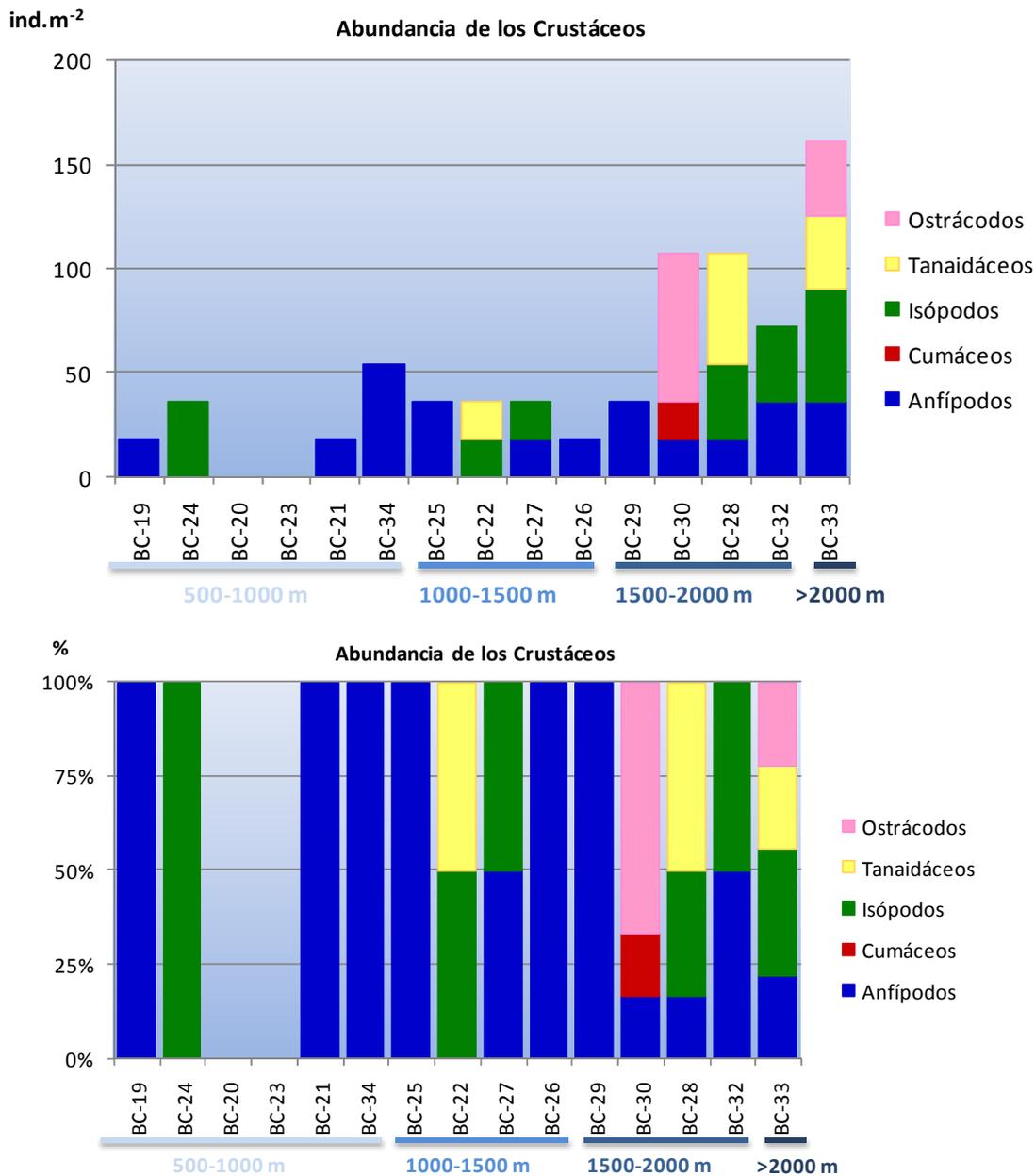


Figura 5.4.6. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de los principales grupos de crustáceos macroinfaunales en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad.

A mayores batimetrías dominó la familia Spionidae, y a profundidades superiores a 2000 m (una única estación muestreada), dominó la familia Cirratulidae (figura 5.4.5; tabla 3).

El segundo grupo con más representantes fue el filo de los moluscos, exceptuando la estación más profunda donde se vieron superados por el número aportado por los crustáceos. Presentaron un porcentaje de dominancia de 2-12% a grandes profundidades, 0-29% a profundidades intermedias, y 8-24% a bajas profundidades. La clase de los bivalvos fue la

dominante en todos los rangos de profundidad excepto en la estación de mayor batimetría, donde fueron más abundantes los gasterópodos (figura 5.4.7; tabla 3).

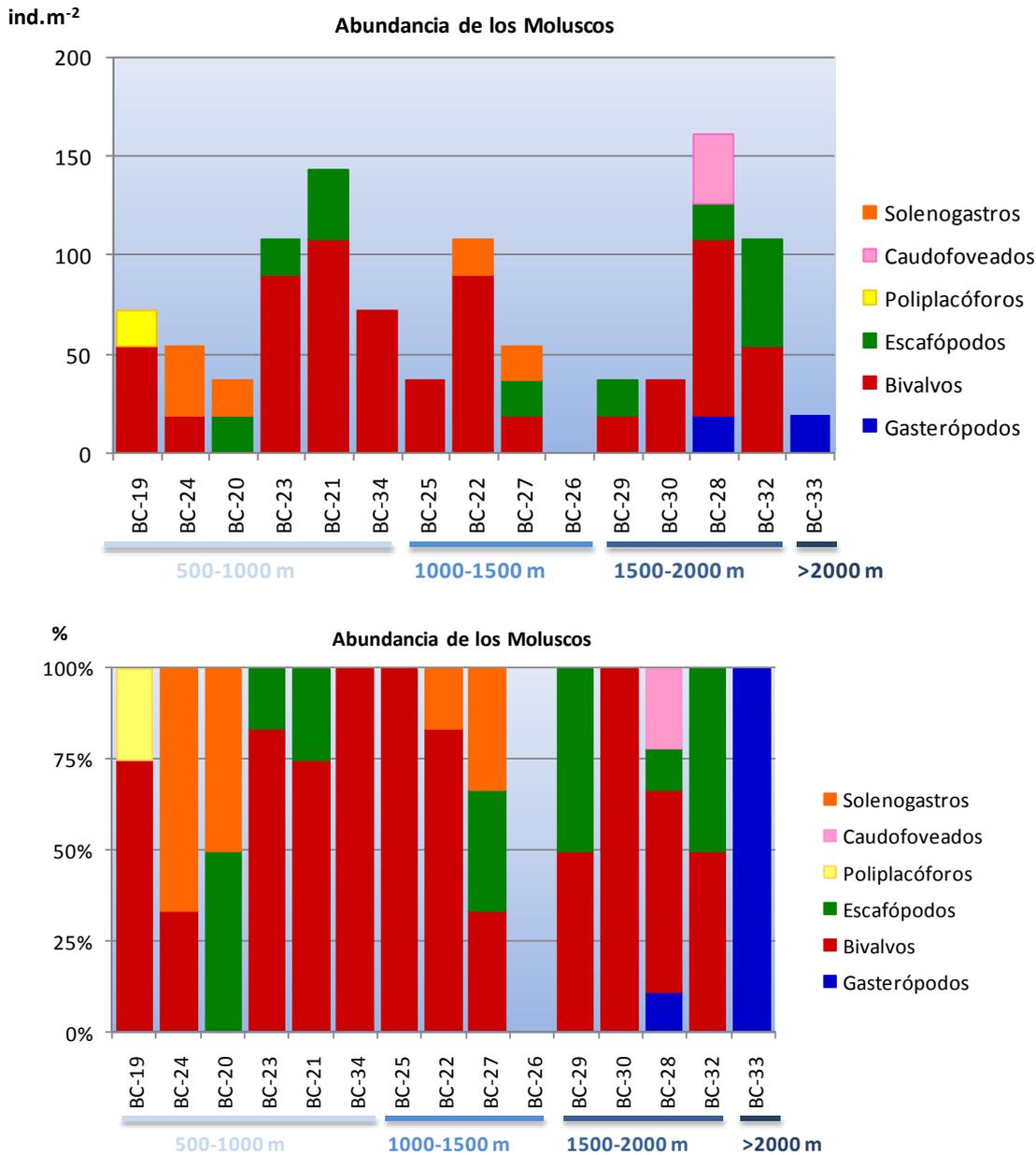


Figura 5.4.7. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de los principales grupos de moluscos macroinfaunales en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad

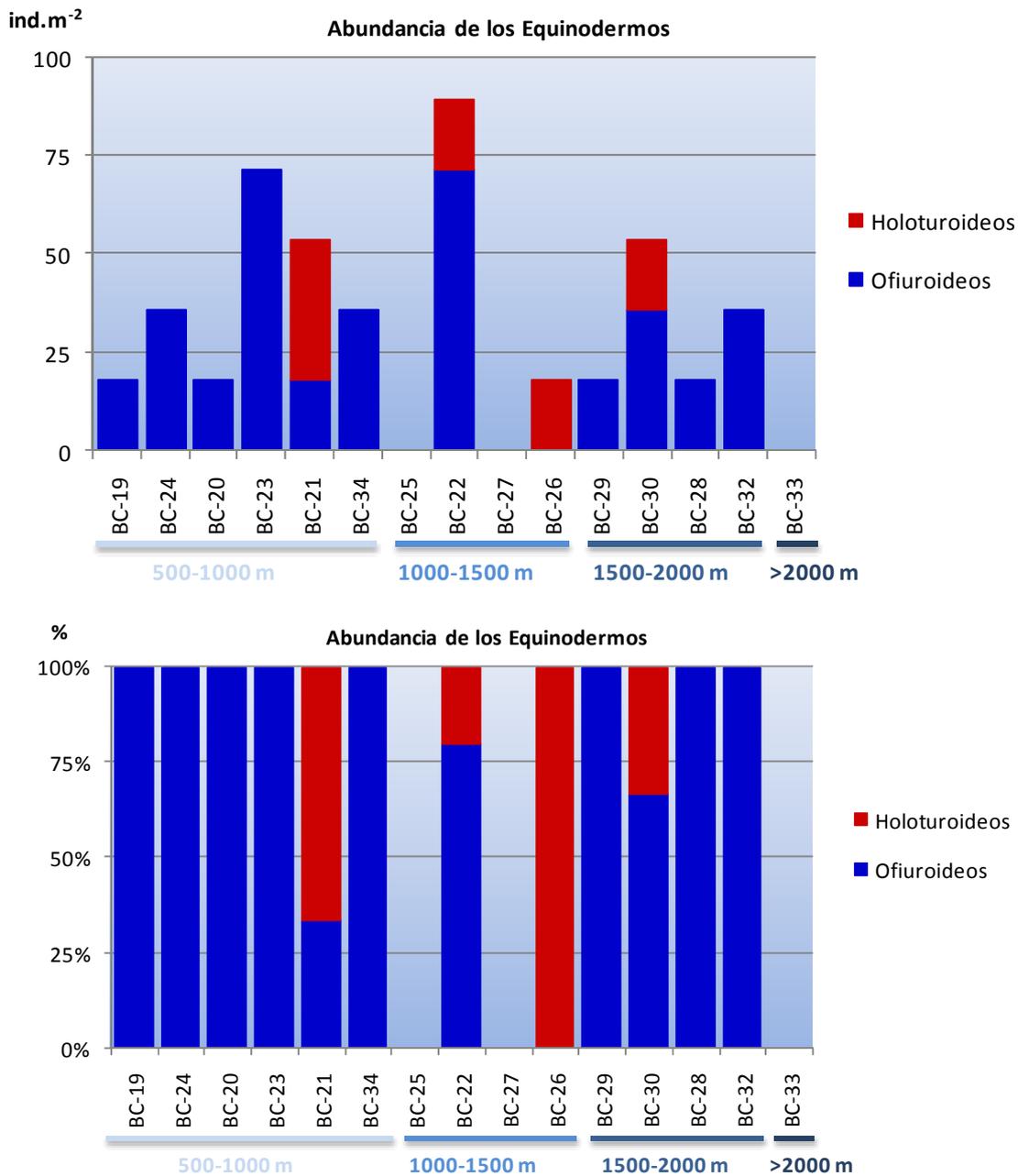


Figura 5.4.8. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de los principales grupos de equinodermos macroinfaunales en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad.

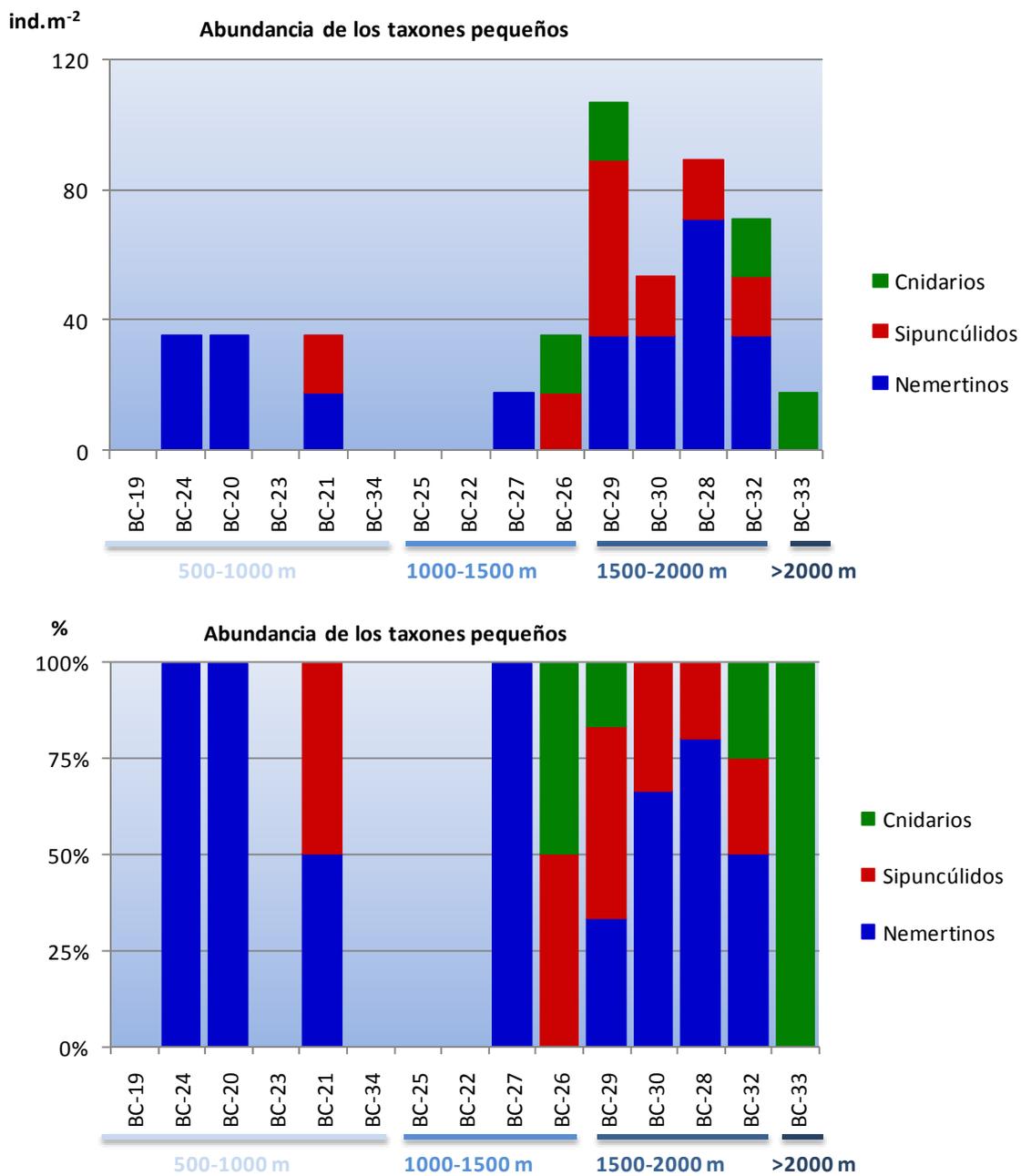


Figura 5.4.9. Abundancia absoluta (ind.m⁻²) y relativa (%) de otros taxones macroinfaunales menos abundantes en las estaciones muestreadas (Banco de Galicia), ordenadas en función de su profundidad.

Los crustáceos fueron el tercer grupo en cuanto a abundancia de individuos en las estaciones de grandes y medias profundidades. En las estaciones más someras, el tercer grupo más abundante fue el de los equinodermos (figuras 5.4.8, tabla 3). La figura 5.4.9 muestra la abundancia de otros taxones menos abundantes.

Tabla 5.4.1. Grupos faunísticos y familias infaunales más abundantes, en tres rangos de profundidad distintos, en el Banco de Galicia. Abundancias en ind·m⁻².

Estaciones 20, 19, 24, 23, 21 y 34 (758-890 m)		Ind·m ⁻²	
		Media	Máx.
Syllidae	Pol	104	178
Bivalvia	Mol	57	107
Poecilochaetidae	Pol	51	107
Dorvilleidae	Pol	39	125
Ophiuroidea	Equ	33	71
Capitellidae	Pol	18	53
Cirratulidae	Pol	15	53
Estaciones 25, 22, 27 y 26 (1021-1353 m)		Ind·m ⁻²	
		Media	Máx.
Poecilochaetidae	Pol	40	107
Bivalvia	Mol	36	89
Syllidae	Pol	31	89
Sabellidae	Pol	27	107
Ampharetidae	Pol	18	71
Cirratulidae	Pol	18	35
Amphipoda	Crus	18	35
Estaciones 29, 30, 28 y 32 (1545-1845 m)		Ind·m ⁻²	
		Media	Máx.
Spionidae	Pol	281	464
Cirratulidae	Pol	76	125
Glyceridae	Pol	71	160
Syllidae	Pol	67	178
Paraonidae	Pol	54	107
Bivalvia	Mol	49	89
Nemertea	Otros	45	71
Estación 33 (2274 m)		Ind·m ⁻²	
		Media	Máx.
Terebellidae	Pol	-	125
Cirratulidae	Pol	-	107
Onuphidae	Pol	-	107
Paraonidae	Pol	-	53
Isopoda	Crus	-	53
Glyceridae	Pol	-	35
Lumbrineridae	Pol	-	35

5.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios

Como se describió en el apartado 4.5, no pudo realizarse el muestreo de estas comunidades, por pérdida del trineo en la parte de la campaña correspondiente al Cañón de Avilés.

En colaboración con el equipo de relaciones tróficas, y una vez en el laboratorio, se ha realizado la identificación de crustáceos suprabentónicos en contenidos estomacales de ejemplares de las siguientes especies: *Hoplostetus mediterraneus*, *Lepidium eques*, *Nezumia aequalis*, *Mullus surmuletus*, *Scyliorhynchus canicula*, *Trachyrhynchus scabrus* y *Lepidorhombus boscii*.

5.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas de fondos sedimentarios

El análisis de las muestras obtenidas está aún en proceso, tanto en la etapa taxonómica como respecto a su papel dentro de la dinámica trófica del Banco.

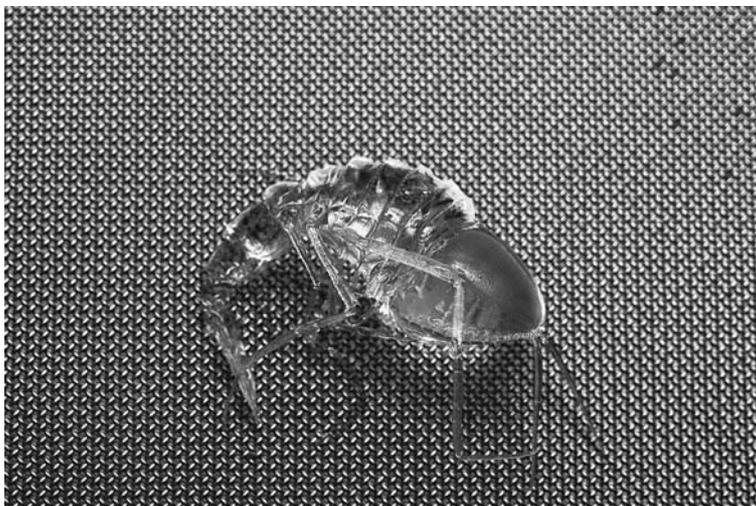
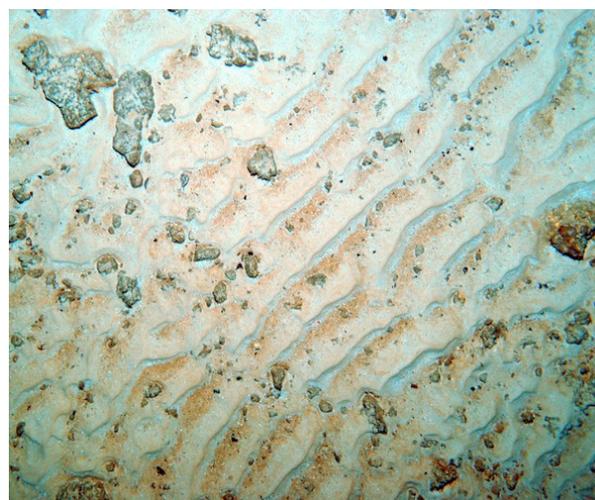


Foto 5.6.1. Hipérido gigante (*Cystisoma latipes*) capturado con la red WP2

5.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría

Los muestreos con el trineo de fotogrametría TFS-2 se realizaron principalmente en la meseta del Banco debido a la limitación del equipo a sobrepasar los 1000 m de profundidad (Figura 4.7.1). Como ya se dijo en el apartado 4.7 no se pudo disponer de telemetría por cable para el control de los vuelos lo que habría permitido mantener los parámetros operativos en los rangos adecuados (entre 2 y 4 m de altura sobre el fondo) y disponer de un mayor porcentaje de fotos válidas. Aún así la información obtenida ha sido muy relevante ya que es el único método que nos permite conocer la distribución real de las comunidades sobre los hábitats en fondos estructuralmente complejos. Se trabajó en profundidades comprendidas entre 775 y 1007 m y se realizaron un total 1564 fotos validas (aquellas en las que se permite cuantificar facies y especies) sobre un recorrido total sobre el fondo de 15.4 km.



Fotos 5.7.1 A y B: Fondos de la meseta del Banco cubiertos de arena.

En términos generales una gran parte de la meseta del banco se encuentra cubierta de depósitos sedimentarios de arena de pterópodos, con presencia de diversos tipos de ondas sedimentarias (*ripples*) producidas por las fuertes corrientes existentes en la zona (Foto 5.7.1 A y B).

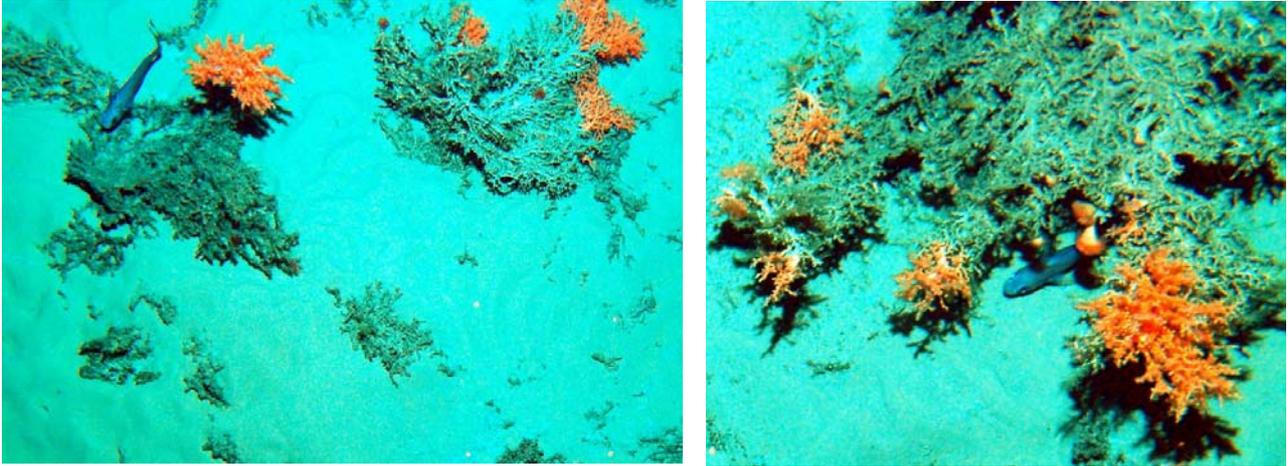


Foto 5.7.2A: Fondos de la meseta del Banco cubiertos de arena a 820 m de profundidad en los que aparecen colonias de corales de aguas frías de la especie *Lophelia pertusa*. B: Solamente aparecen pólipos vivos en las regiones apicales.

Como ya se adelantó en la campaña ECOMARG 09, realizada en julio de 2009 con el buque *Cornide de Saavedra*, es de destacar la presencia de colonias de corales de aguas frías, principalmente *Lophelia pertusa* (Foto 5.7.2A), ancladas en el basamento rocoso carbonatado y sometidas a un fuerte stress ambiental debido a las ondas de arena (*ripples*) que en algunas zonas llegan a tener un tamaño considerable (*mega-ripples*). Solamente las regiones apicales, situadas a mayor altura, mostraban pólipos vivos (Foto 5.7.2B). El análisis de las imágenes permitirá cuantificar la cobertura de estos corales y el porcentaje de ellos vivos. Estas zonas de corales se encuentran distribuidas entre 800 y 850 m principalmente de la región nor-occidental de la meseta del Banco (transectos 8 y 13 de la Figura 4.7.1).

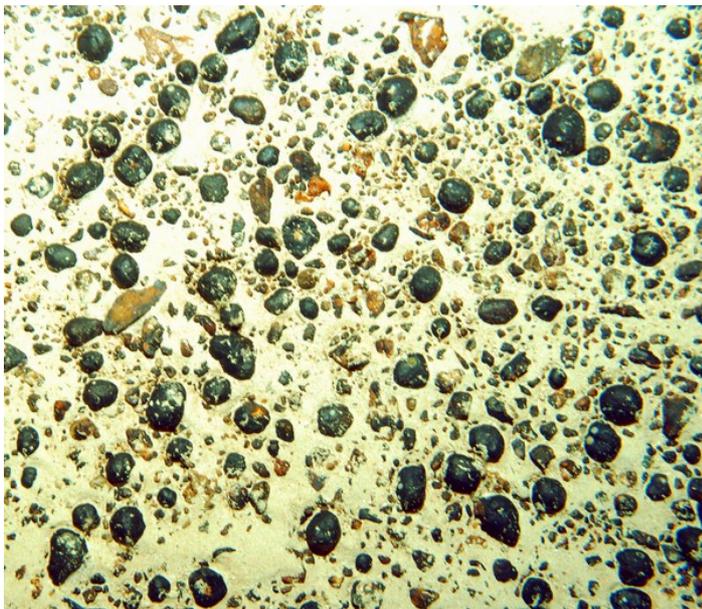


Foto 5.7.3A. Fondos con presencia de nódulos en la región sur de la meseta del Banco. B: Rape blanco *Lophius piscatorius*.

Se ha encontrado en esta campaña la presencia de nódulos uniformes en fondos entre 800 y 850 m de la zona de basamento carbonatado semienterrado situada al sur de la meseta del Banco (transectos 9 y 10 de la Figura 4.7.1). Se están realizando los correspondientes análisis para conocer la composición de estos nódulos, los cuales se manifiestan repartidos uniformemente y de tamaño muy regular (Foto 5.7.3A). A título de curiosidad, en este hábitat se ha detectado la presencia de un pez depredador típico de las plataformas continentales, como es el rape blanco (*Lophius piscatorius*, Foto 5.7.3B)

Los afloramientos rocosos más abruptos se han manifestado principalmente en la región Este de la meseta del banco en donde destacan la presencia de rocas ígneas y metamórficas (Foto 5.7.4). Sin embargo, la presencia de especies bentónicas sobre estas rocas es muy escasa.

Se pudieron identificar en la zona estudiada hasta un total de 11 hábitats diferentes con esta metodología. Actualmente se está en el proceso de análisis del abundante material fotográfico, y variables ambientales asociadas, obtenido en los transectos a fin de poder cuantificar la superficie cubierta por cada una de las facies e identificar y estimar la densidad de las especies que las habitan. La información procedente de estos transectos, en combinación con la obtenida con los muestreadores extractivos (dragas, bou de vara, trineos, etc.) y las variables físicas del medio nos permitirá obtener la distribución espacial de hábitats y comunidades utilizando los criterios de clasificación jerárquica EUNIS y posteriormente mediante modelos predictivos (*Maximun Entropy-MAXENT* y *Ecological Niche Factor Análisis-ENFA*) estimar la probabilidad de su presencia en las zonas no muestreadas.

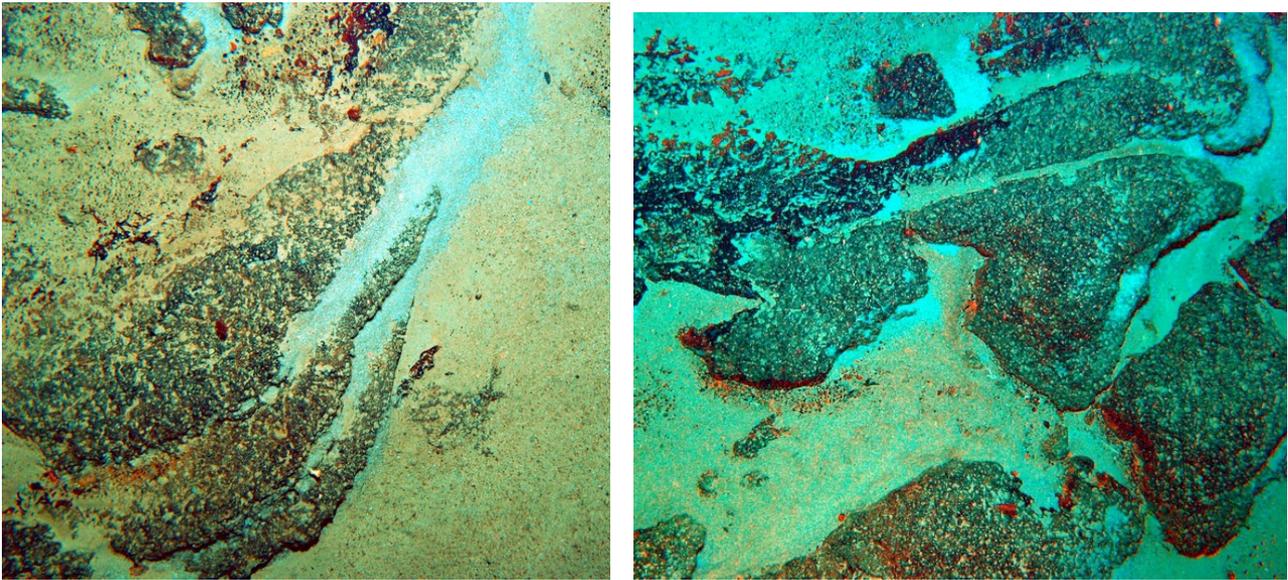


Foto 5.7.4. Fondos con afloramientos de rocas ígneas en la región Éste de la meseta del Banco.

Partiendo de unos criterios mas precisos, en los que se incluyen las componentes bióticas y abióticas, como es el sistema de clasificación jerárquica EUNIS establecidos por la Agencia Europea del Medio Ambiente (Davies *et al.*, 2004) se llevan hasta la fecha localizados con este sistema 11 hábitats diferentes hasta nivel 4 (Tabla 5.7.1), lo que indica que cuando se desagreguen hasta el nivel 5 (discriminando por diferentes componentes biológicas) podemos llegar hasta un número mayor de hábitats. Es probable que muchos de ellos no se encuentran definidos en el sistema EUNIS por lo que habrá que describirlos convenientemente para su aceptación definitiva. Ya se han establecido los contactos necesarios para este proceso a través del proyecto Europeo de cartografía de hábitats MESH.

Tabla 5.7.1. Hábitats identificados en el Banco de Galicia, solo hasta el nivel 4, de la nomenclatura EUNIS.

A MARINE HABITATS

A6 DEEP-SEA BED

A6.1 Deep-sea rock and artificial hard substrata

A6.11 Deep-sea bedrock

A6.13 Deep-sea manganese nodules

A6.14 Boulders on the deep-sea bed

A6.2 Deep-sea mixed substrata

A6.22 Deep-sea biogenic debris

A6.3 Deep-sea sand

A6.6 Deep-sea bioherms

A6.61 Deep sea corals communities

A6.611 Deep-sea (*Lophelia pertusa*) reefs

A6.7 Raised features of the deep-sea bed

A6.72 Seamounts, knolls and banks

A6.722 Summit comm. of seamount, knoll or bank within the mesopelagic zone

A6.724 Flanks of seamount, knoll or bank

5.8. Biogeoquímica y comunidades planctónicas

Se continúa con los análisis en laboratorio de las muestras obtenidas en la campaña.

5.9. Redes tróficas

Se continúa con el análisis en laboratorio de las muestras obtenidas en la campaña.

5.10. Hidrografía

La mayor parte de los resultados se encuentran en fase de análisis aunque es posible inferir que el Banco de Galicia tiene capacidad, al menos parcial, para retener estructuras hidrográficas sobre cima. En general se observa cómo, incluso en superficie, la región sobre el Banco y su zona SW aparecen diferenciadas (Fig. 5.10.1), se observa una anomalía salina unos cientos de metros sobre el banco (Fig. 5.10.2) y los campos geostróficos parecen cerrar una celda anticiclónica (Fig. 5.10.3). Los cortes verticales dan cuenta sin embargo de estructuras más complejas (Figs. 5.10.4 y 5.10.5) y de una fuerte elevación de las isopicnas al W del Banco con firma en otras propiedades (Fig. 5.10.6), y que está probablemente relacionada con la propagación de la vena principal de agua mediterránea.

Aparentemente se aprecia una intensificación de en la producción biológica sobre la cima del Banco aunque la señal no es concluyente (Fig. 5.10.7).

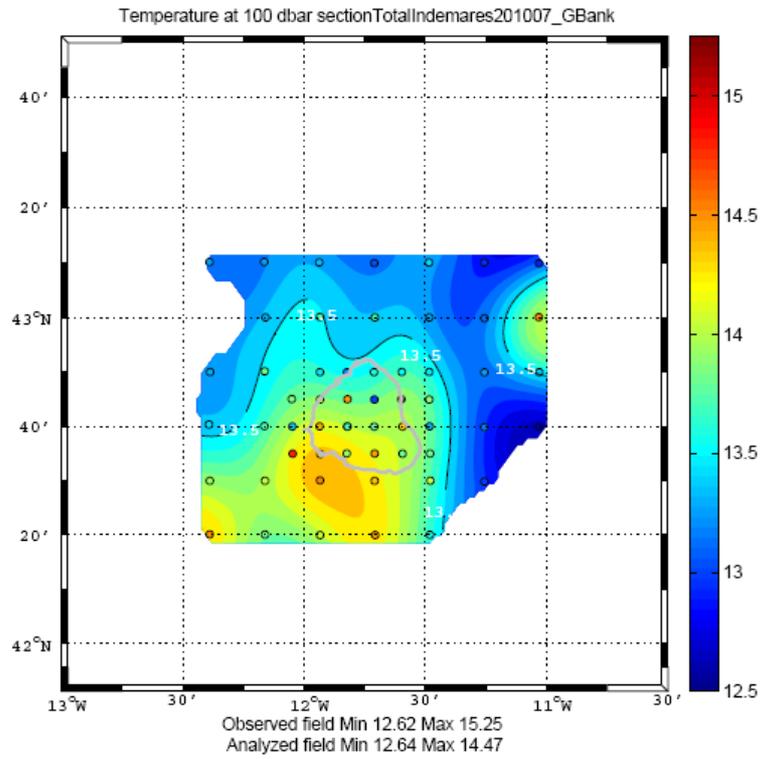


Fig. 5.10.1. Campo de temperaturas a 100 dbar.

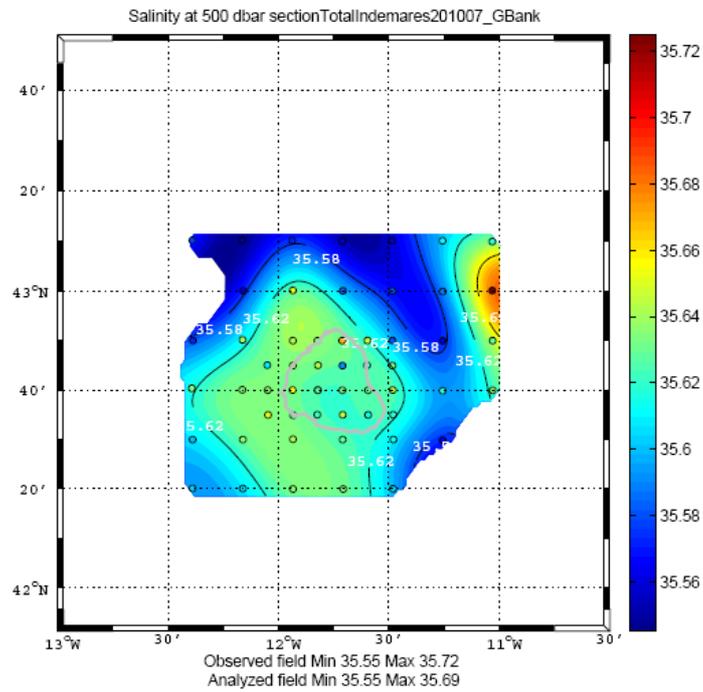


Fig. 5.10.2. Campo de salinidades a 500 dbar.

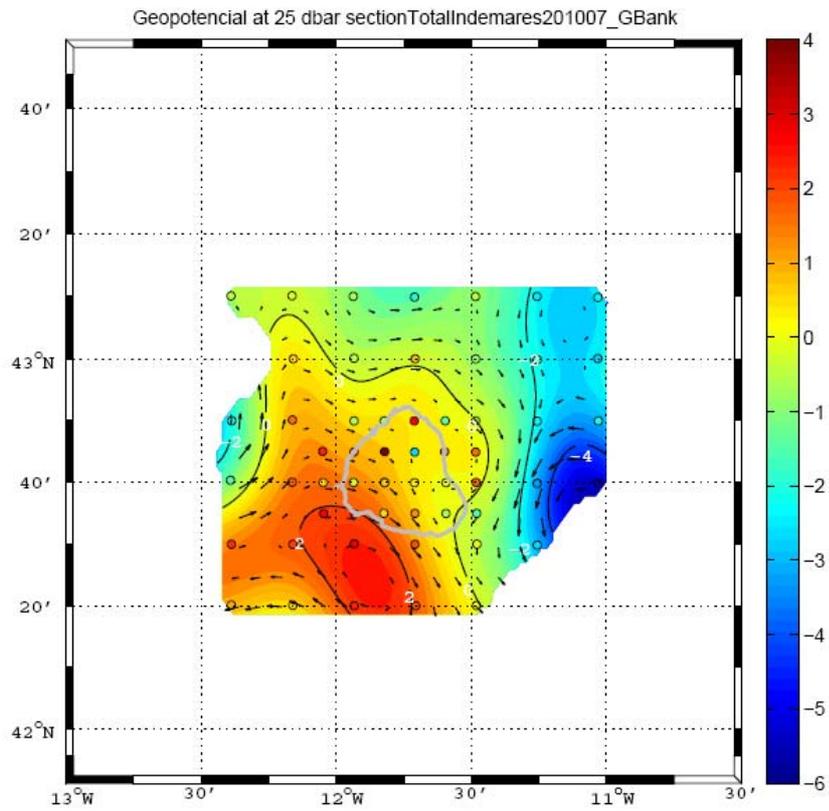


Fig. 5.10.3. Campo de velocidades geostróficas a 25 dbar referidas a 600 dbar.

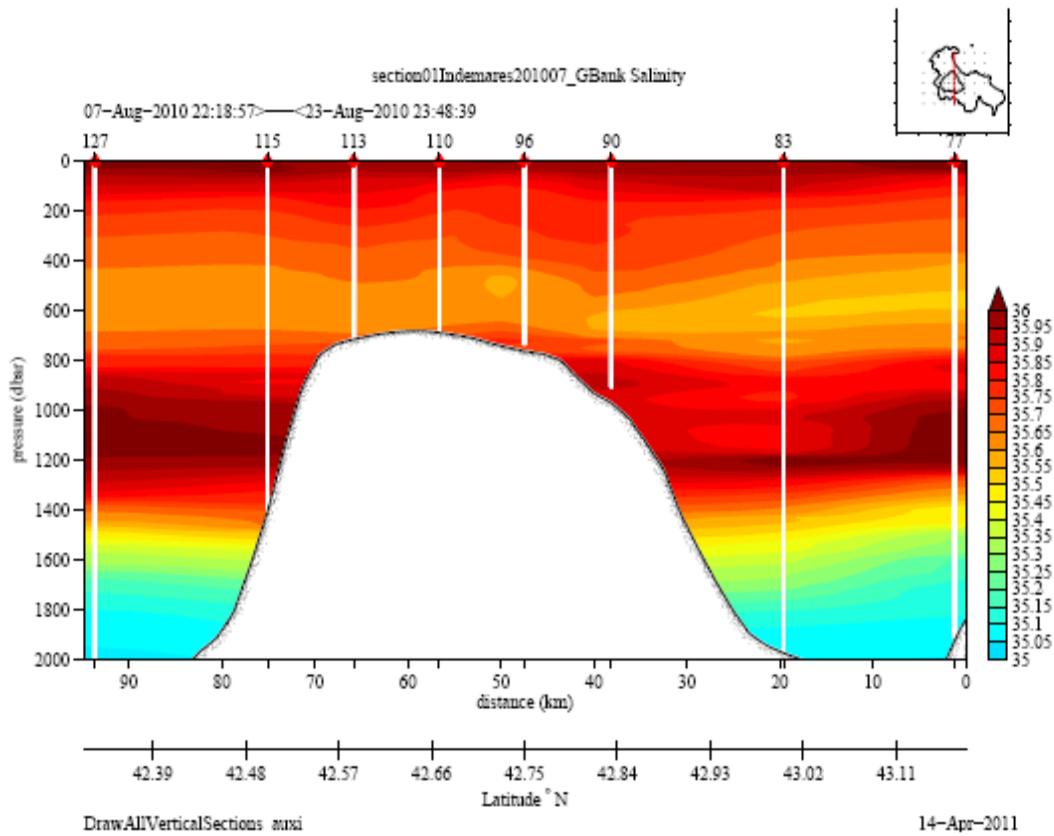


Fig.5.10.4. Campo de salinidades a lo largo del eje meridional del Banco.

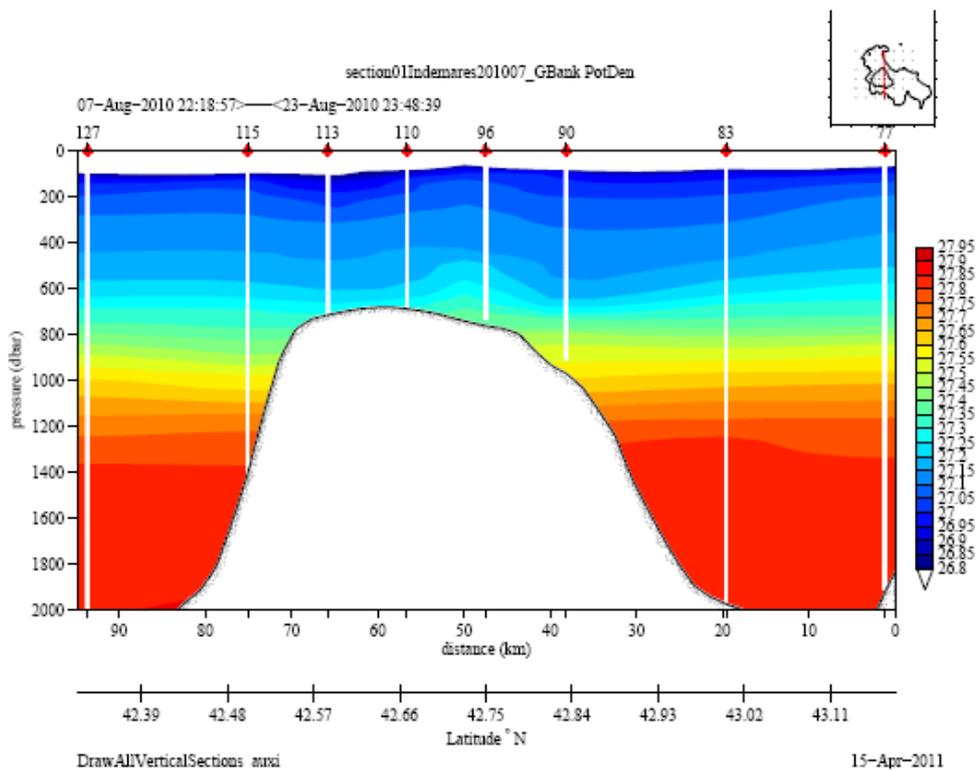


Fig. 5.10.5. Campo de densidad a lo largo del eje meridional del Banco.

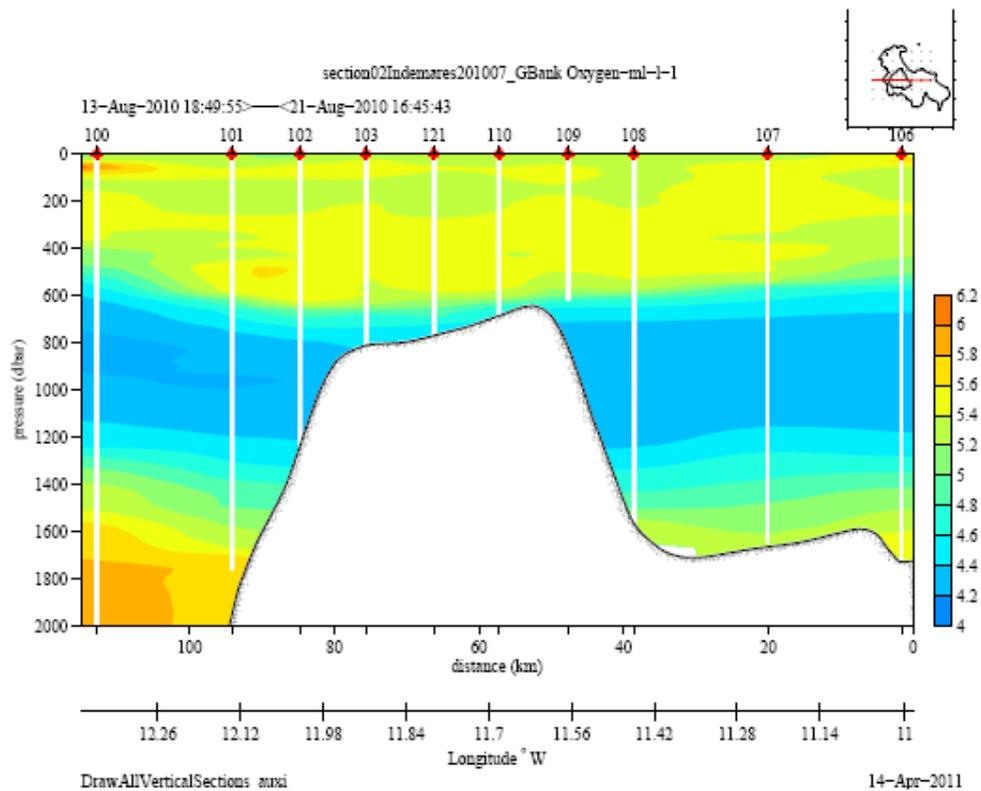


Fig. 5.10.6. Campo de oxígeno disuelto a lo largo del eje zonal del Banco.

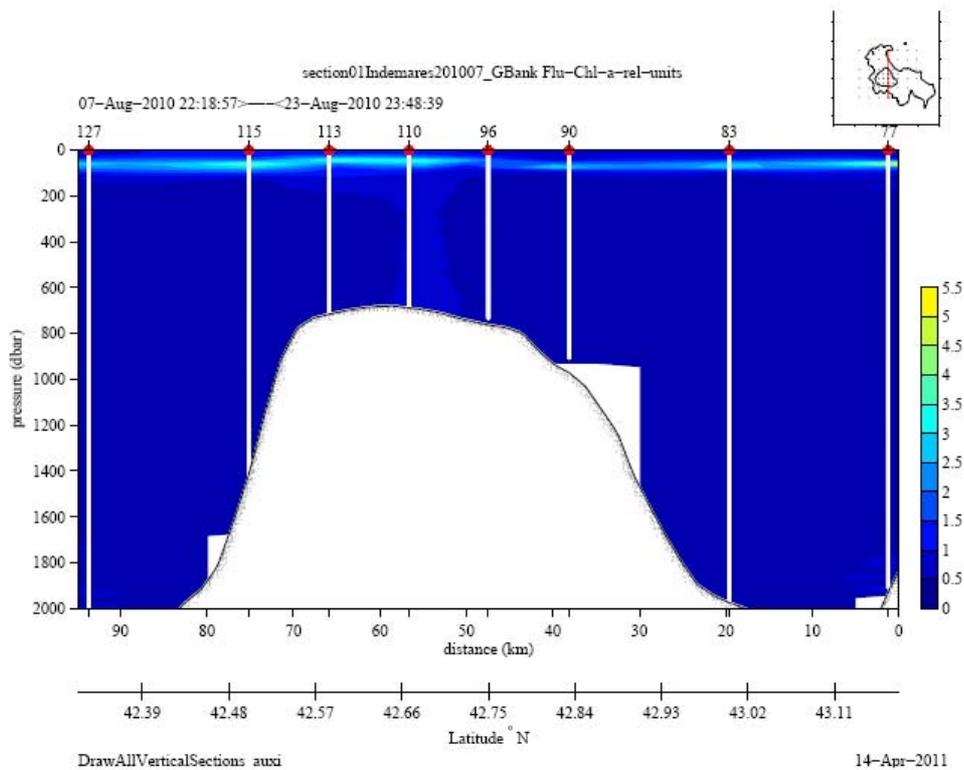


Fig. 5.10.7. Campo de fluorescencia de clorofila a lo largo del eje meridional del Banco.

5.11. Censos de aves

Ver ANEXO I.

6. HÁBITATS Y ESPECIES VULNERABLES

En la zona han aparecido diversos hábitats considerados como vulnerables según OSPAR Y Red Natura 2000. Siguiendo la más precisa terminología OSPAR:

- Seamount: el Banco de Galicia es en su totalidad un seamount que por tanto entraría en esta catalogación
- Jardines de coral: se ha detectado la presencia de gorgonias, corales solitarios y antipatarios
- Agregaciones de esponjas de profundidad: agregaciones de *Asconema setubalense*, *Pheronema carpentieri* y Geodidae
- Arrecifes de *Lophelia*: acompañados del coral de aguas frías *Madrepora oculata*
- Penatuláceos y fauna excavadora: ejemplares de *Pennatula*, *Funiculina*, y *Umbellula*

Respecto a las especies vulnerables han podido cuantificarse y cartografiarse las poblaciones de tiburones de profundidad. Estos análisis están en proceso.

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este informe quieren agradecer a la tripulación del B/O *Thalassa*, perteneciente a IFREMER, su alto grado de profesionalidad y dedicación. Queremos agradecer también el trabajo de todos los participantes en la campaña. Algunos de estos participantes son de fuera del IEO y debieron hacer un hueco en sus agendas para participar en la campaña: Joana Xavier del CIBIO de Azores y sus esponjas, Rafa Bañón de la Xunta de Galicia y sus peces, Wolf Isbert y sus tiburones de profundidad, y Sonia Rábade y Rosario Domínguez del IIM –CSIC. Queremos resaltar el esfuerzo realizado por el equipo del Dr. Joan Cartes del ICM (CSIC), que participaron como lo que son, miembros *de facto* del plantel INDEMARES-BANGAL, a pesar de los problemas burocráticos que impidieron que la financiación del proyecto les llegara a tiempo. Finalmente queremos destacar la labor de Álvaro Altuna (sociedad INSUB) en la taxonomía de Cnidarios cuyo trabajo ha sido imprescindible en la elaboración de este informe.

8. REFERENCIAS

- Boehlert, G.W., 1988. Current-Topography Interactions at Mid-Ocean Seamounts and the Impact on Pelagic Ecosystems. *GeoJournal*, 16, 1: 45-52
- Boillot, G., J. Girardeau, y J. Kornprobst, 1988. Rifting of the Galicia margin: crustal thinning and emplacement of mantle rocks on the sea floor. En G. En Boillot, E. L. Winterer, y A. W. Meyer (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 103, págs. 741–756. Ocean Drilling Program, College Station, TX.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. En: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds.): *Methods for the study of marine benthos*, pp. 41-65. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Clark, M.R., A.A. Rowden, T. Schlacher, A. Williams, M. Consalvey, K.I. Stocks, A.D. Rogers, T.D. O'Hara, M. White, T.M. Shank, and J.M. Hall-Spencer, 2010. The Ecology of Seamounts: Structure, Function, and Human Impacts. *Annu. Rev. Mar. Sci.*, 2: 253–278
- Davies, C.E., D. Moss and Mark O. Hill, 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Report to: European Environment Agency, European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, 310 p
- De Mol, B., J-P. Henriot and M. Canals, 2005. Development of coral banks in Porcupine Seabight: do they have Mediterranean ancestors? In: Freiwald A, Roberts JM (eds), *Cold-water Corals and Ecosystems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 515-533
- Ercilla, G., D. Casas, L. Somoza, J.T. Vázquez, J. Iglesias, S. García-Gil, T. Medialdea, R. León, F. Estrada y ERGAP Project and Cruise Teams (2009): Cartografiando la dinámica sedimentaria de la región del Banco de Galicia. Nuevas contribuciones al Margen Ibérico Atlántico, 6º Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico MIA09. 201-204.
- Gray, J.S. 1981. *The ecology of marine sediments*. Cambridge University Press. Cambridge. 185 pp.
- Hall-Spencer, J., A. Rogers, J. Davies and A. Foggo, 2007. Deep-sea coral distribution on seamounts, oceanic islands, and continental slopes in the Northeast Atlantic. En: George, R. Y. and S. D. Cairns, eds. 2007. *Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. 135-146
- Morato, T., D.A. Varkey, C. Damaso, M. Machete, M. Santos, R. Prieto, R.S. Santos y T.J. Pitcher, 2008. Evidence of a seamount effect on aggregating visitors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 357: 23–32
- Piñeiro, C.G., Casas, M. and Araujo, H., 2001. Results of exploratory deep-sea fishing survey in the Galician Bank: Biological aspects on some of seamount-associated fish (ICES Division IXb). NAFO SCR Doc 01/146, serial nº 4540. 7 p
- Ruiz-Villarreal, M., G. Díaz del Río, A. Lavin, C. González-Pola, N. González, J. Alonso, M. Rodríguez and J.M. Cabanas, 2004. The impact of the Galician Bank in the Mediterranean Outflow. ICES CM 2004 / N:06, 21 p
- Sánchez, F., A. Serrano & M. Gómez Ballesteros, 2009. Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research* 29, 1174-1188.
- Serrano, A., Sánchez, F. and García-Castrillo, G., 2006. Epibenthic communities of trawlable grounds of the Cantabrian Sea. *Sci. Mar.* 70, 149–159.

Serrano, A., Preciado, I., Abad, E., Sánchez, F., Parra, S. and I. Frutos, 2008. Spatial distribution patterns of demersal and epibenthic communities on the Galician continental shelf (NW Spain). *Journal of Marine Systems*, 72: 87-100

9. PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA

Nombre	Centro	Especialidad
Serrano, Alberto	IEO Santander	Jefe campaña - Epibentos
Sánchez, Francisco	IEO Santander	Hábitats y fotogrametría
Piñón, Fernando	IEO Gijón	Oceanografía
Pita, Venicio	IEO Gijón	Oceanografía
Reguera, Ignacio	IEO Gijón	Oceanografía
Cabello, Ana M ^a	CMIMA-CSIC	Fitoplancton
Fernández, Elisa	ICM CSIC	Plancton
Rodríguez-Cabello, Cristina	IEO Santander	Elasmobranquios, comun. peces
Arronte, Juan Carlos	IEO Santander	Pesquerías, taxonomía peces
Blanco, Marian	IEO Santander	Muestreo, datos
Alcázar, Jorge	CMRP-Asturias	Muestreo
Cartes, Joan E.	ICM-CSIC	Fauna bentopelágica, rel. trófic.
Punzón, Antonio	IEO Santander	Comunidades de peces
Valeiras, Xulio	IEO Vigo	Comunidades de peces
Bañón, Rafael	Xunta Galicia	Taxonomía de peces
Preciado, Izaskun	IEO Santander	Relaciones tróficas
Isbert, Wolf	IEO Santander	Parásitos peces
Rábade, Sonia	IIM -CSIC	Muestreo, biología peces
Domínguez, Rosario	IIM -CSIC	Muestreo, biología peces
Lourido, Antía	IEO Coruña	Endobentos, muestreo
Parra, Santiago	IEO Coruña	Endobentos
Vázquez, Carmen	IEO Coruña	Endobentos, muestreo
Van de Ven, Tea	IEO Coruña	Endobentos, muestreo
Gutiérrez, José Ramón	IEO Santander	Fotogrametría, muestreo
Orejas, Covadonga	IEO Santander	Epibentos roca- corales
Cristobo, F. Javier	IEO Gijón	Epibentos roca- poríferos
Ríos, Pilar	IEO Gijón	Epibentos roca, muestreo
Xavier, Joana	CIBIO-Azores	Epibentos roca- poríferos
Cama, Albert	SEO-Birdlife	Aves marinas

10. AUTORES DE ESTE INFORME

Alberto Serrano, Francisco Sánchez, Javier Cristobo, Pilar Ríos, Santiago Parra, Antía Lourido, Ana García-Alegre, Inmaculada Frutos, Izaskun Preciado, Marian Blanco, Mikel Latasa, Ana M^a Cabello, César G. Pola y Manuel Ruiz

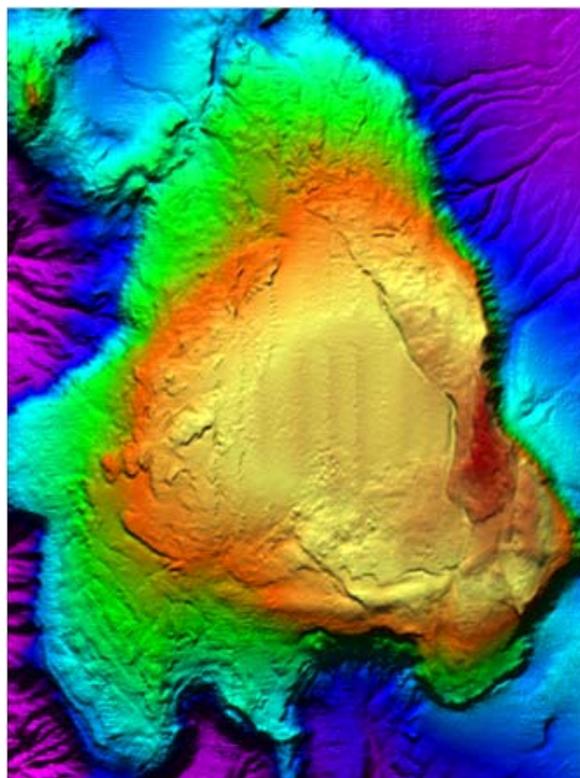
11. ANEXOS

ANEXO I: Censo de aves marinas en el Banco de Galicia: Informe de SEO/BirdLife para la campaña Banco de Galicia-INDEMARES (IEO) agosto 2010

Autores: Albert Cama y José Manuel Arcos

INFORME DE CAMPAÑA

INDEMARES 0711 -Banco de Galicia-



INDEMARES



Proyecto LIFE-INDEMARES

Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ÁREA DE ESTUDIO	4
3. OBJETIVOS	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos	8
4.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios	10
4.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios....	11
4.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios	12
4.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios	14
4.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas	16
4.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría.....	18
4.8. Cámara submarina.....	19
4.9. Arrastre pelágico.....	20
4.10. Redes tróficas	21
4.11. Recolección fauna profunda.....	22
4.12. Hidrografía	23
4.13. Censos de aves	24
5. RESULTADOS	25
5.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios	25
5.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios ...	25
5.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios	26
5.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios	29
5.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas	29
5.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría.....	29
5.8. Cámara submarina.....	30
6. AGRADECIMIENTOS.....	32
8. REFERENCIAS.....	32
9. PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA	33

1. INTRODUCCIÓN

Esta campaña se incluye dentro de las actividades del proyecto INDEMARES LIFE + 07/NAT/E/000732 “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado Español” (www.indemares.es), en concreto la acción A2.7 enfocada al estudio del Banco de Galicia.

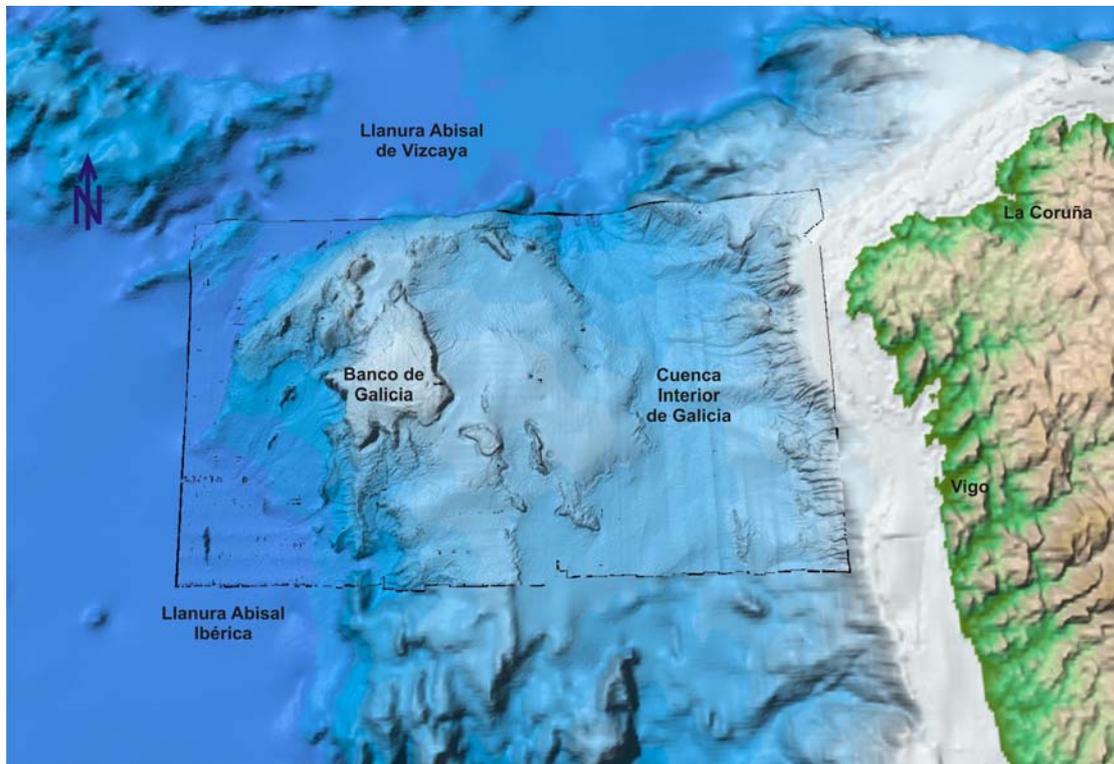


Figura 1.1. Modelo multihaz del entorno del Banco de Galicia (proyecto ZEE)

El banco de Galicia es un monte submarino situado a 120 millas de la costa noroeste española. Su cima se encuentra aproximadamente a 650 m de profundidad, y está rodeado de llanuras abisales de 4000-5000 m (Figura 1.1). Presenta una longitud de unos 50 km en la dirección de su eje E-O y 90 km en la dirección del eje N-S. La zona oriental es muy escarpada, presentando una fuerte pendiente en la que aflora sustrato rocoso. Algunas perforaciones de sondeos realizadas en esta región (Proyectos Deep Sea Drilling Project y Ocean Drilling Project) han permitido conocer la composición del basamento continental del margen oeste de Galicia, aunque su edad y evolución tectónica no están bien definidas. Se han identificado rocas plutónicas y metamórficas localmente recubiertas por capas gruesas de areniscas ligeramente metamorfozadas, dolomías y rocas volcanoclásticas (Boillot et al., 1988). El Banco de Galicia se encuentra alineado geográficamente con los bancos submarinos de Porto, Vigo y Vasco da Gama, según la dirección NNO-SSE, formando la denominada Región de Bancos Submarinos. Esta zona de bancos que separa la Cuenca Interior de Galicia de la Llanura Abisal Ibérica, haciendo que el aporte sedimentario procedente del continente a penas llegue hasta la llanura abisal, quedando atrapado en la cuenca interior. De este modo, se explica que el sedimento de la cima está formado por conchas de foraminíferos pelágicos y tenga un bajo contenido orgánico. En la vertiente occidental del techo del banco se localiza una plataforma arenosa, a unos 800 m de profundidad, sometida a fuertes corrientes (max. 30 cm s⁻¹). Al menos en los alrededores de los Bancos de Vigo y Porto, se ha descrito la presencia de diapiros salinos que forman promontorios, así como de depósitos contorníticos, por lo que cabe esperar su presencia en el Banco de Galicia (Ercilla et al., 2009).

Los bancos y montes submarinos (*seamounts*) son accidentes topográficos que modifican (mejoran) las condiciones de producción de las áreas circundantes (en el mar abierto y mar profundo suelen predominar condiciones de baja productividad biológica), por ello suelen denominarse como “oasis del mar profundo” (Clark *et al*, 2010). Estos relieves, situados en áreas abisales planas, producen efectos topográficos al modificar la circulación (Boehlert, 1988). Se crean las llamadas columnas de Taylor y las Taylor caps, es decir circulaciones cerradas sobre el seamount. Estos efectos producen afloramientos, *blooms* localizados de producción primaria, que desencadenan incrementos de zooplancton y suprarentos, que conducen a incrementos en la disponibilidad de alimento para la fauna. Las “Taylor caps” pueden también atrapar organismos advectados y zooplancton con migración vertical. Todas estas condiciones se traducen en un aporte externo de alimento para las comunidades del seamount. Además, las corrientes y las pendientes abruptas exponen la roca y favorecen, junto al incremento de producción, la presencia de suspensívoros sésiles- gorgonias, corales, esponjas, etc (Hall-Spencer *et al*, 2007). El incremento de alimento y el aumento de la complejidad ambiental que aportan las comunidades bentónicas sésiles favorecen las agregaciones de peces demersales y bentopelágicos (Piñeiro *et al*, 2001), y continuando a lo largo de la cadena trófica, el aumento de la presencia de especies visitantes como tiburones pelágicos, túnidos, cetáceos, tortugas y aves marinas (Morato *et al*, 2008). Además, las condiciones de aislamiento y la diversidad de ambientes generan la presencia de gran número de endemismos. Otro factor a tener en cuenta es la vena mediterránea (MOW) que afecta a la cima del banco (Ruiz-Villarreal *et al*, 2004), y que se ha descrito como un factor clave en la presencia de ciertos hábitats vulnerables (De Mol *et al*, 2005).

En estudios previos se ha detectado la existencia de efectos topográficos en el banco de Galicia, por lo que los procesos descritos en este punto son aplicables. Los resultados obtenidos en esta campaña lo confirman, describiéndose la existencia de Taylor caps, la situación de la MOW, de arrecifes de *Lophelia* y la presencia de biomasa elevada de peces demersales y bentopelágicos.

El IEO había realizado hasta la fecha en el Banco de Galicia una campaña incluida en el proyecto INDEMARES, denominada Indemares-Banco de Galicia 0710, se efectuó en julio y agosto de 2010 en el buque *Thalassa* del IFREMER/IEO y se abordó el estudio de los ecosistemas profundos de la zona, incluyendo dinámica y características de las masas de agua, acoplamiento bento-pelágico, identificación y cartografía de hábitats y caracterización de comunidades bentónicas y demersales. Previo a esta campaña, en julio de 2009, el proyecto ECOMARG 3 (www.ecomarg.net) realizó una primera campaña exploratoria de la zona del Banco de Galicia con el buque *Cornide de Saavedra* del IEO.

Durante la presente campaña se ha continuado con los estudios de comunidades demersales y bentónicas y los hábitats que las soportan en relación a las variables ambientales.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de trabajo se circunscribe a la cima del Banco, entre los 650 y los 2000 m de profundidad, ya que debido a las limitaciones técnicas es imposible acceder a las paredes del mismo. En la cima se localiza un área sedimentaria central, rodeada hasta las paredes por resaltes rocosos. La zona de trabajo de la campaña **INDEMARES 0711**, Banco de Galicia se encuentra representada en la Figura 2.1.

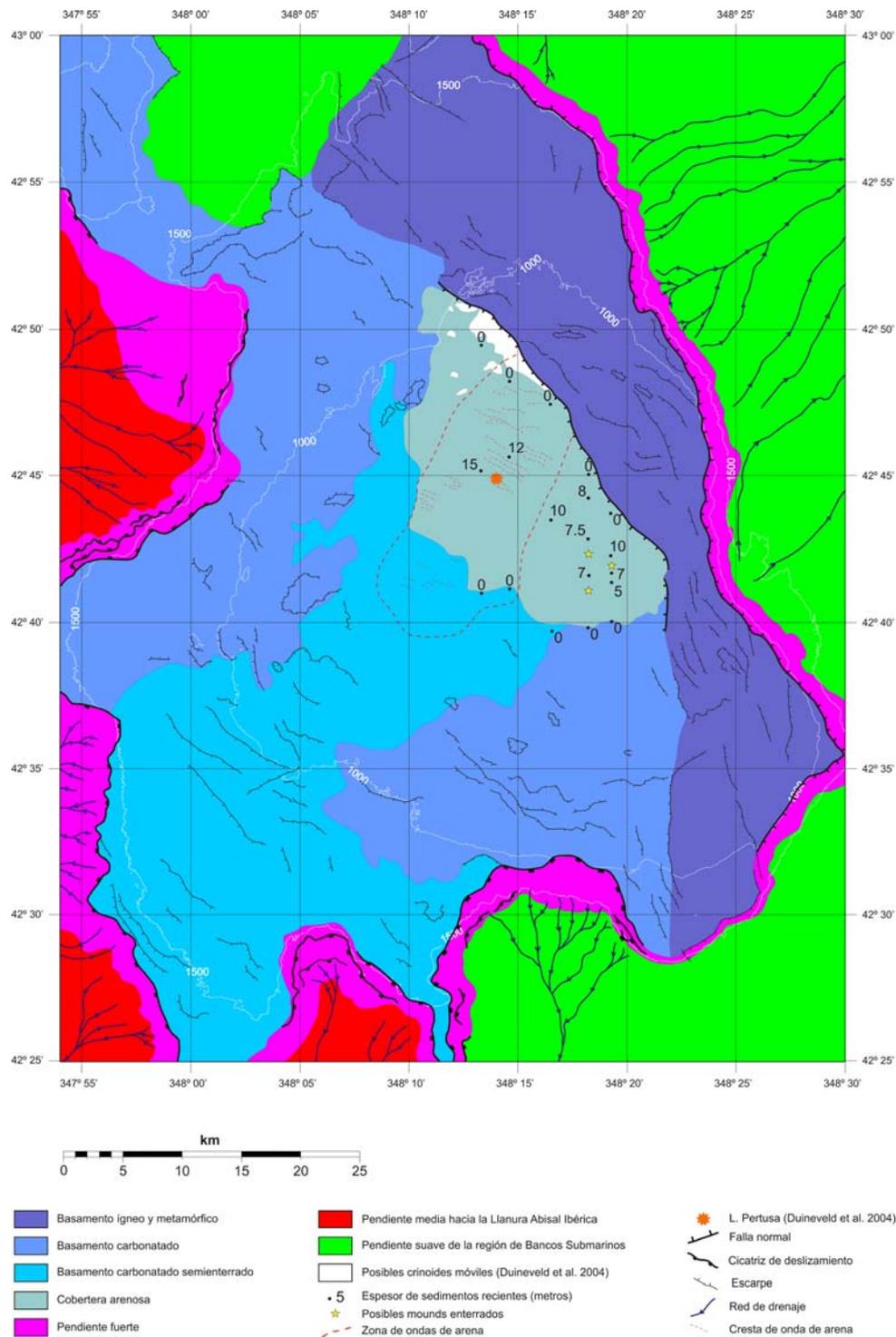


Figura 2.1. Esquema geomorfológico del Banco de Galicia a partir de los datos de ecosonda multihaz durante proyectos previos realizados por miembros del equipo (p.e. proyecto ZEE)

La figura 2.1, basada en estudios previos realizados por miembros del equipo, muestra como los fondos predominantes en el banco son los basamentos de roca con nula o escasa cobertera sedimentaria. Sólo en la parte central de la cima aparecen fondos sedimentarios de un espesor de hasta 15 m.

3. OBJETIVOS

El objetivo principal previsto en la campaña **INDEMARES 0711- Banco de Galicia**, realizada a bordo del *B/O Miguel Oliver* (Secretaría General del Mar- MARM), es el estudio de la estructura y dinámica de los ecosistemas profundos del banco. En este sentido incluye actividades dirigidas a:

- Estimación de la distribución de los hábitats y sus características ambientales.
- Estimación de la abundancia y distribución espacial de las comunidades endobentónicas, epibentónicas, suprabentónicas y demersales de los hábitats sedimentarios.
- Estimación de la abundancia y distribución espacial de las comunidades epibentónicas de los hábitats rocosos.
- Estudio de la composición faunística de peces pelágicos.
- Estudios de acoplamiento bento-pelágico mediante WP2.
- Ecología trófica de peces y crustáceos.
- Obtención de material gráfico del muestreo del GOC y del comportamiento de especies a partir de una cámara submarina.
- Recolección y estabulación de fauna profunda procedente del Banco de Galicia.
- Dinámica y características de las masas de agua.
- Presencia de poblaciones de aves marinas.

4. METODOLOGÍA

Como ya se ha descrito, los objetivos del proyecto INDEMARES implican el uso de una metodología multidisciplinar que conlleva la combinación de diferentes muestreadores de características muy distintas y protocolos de uso muy diferentes. Ello nos permite disponer de una información completa de los distintos compartimentos del ecosistema de fondo.

La unidad de muestreo de cada sistema para los estudios biológicos y el tipo de fondo en donde se utilizan viene definida por los parámetros mostrados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Sistemas de muestreo biológico utilizados en la campaña y sus principales características.

Sistema	Tiempo	Velocidad	Area barrida
Draga de fango	-	-	2500 cm ²
Trineo suprabentónico	2 min	1.5 nudos	500 m ²
Bou de vara	15 min	2.0 nudos	4000 m ²
Arrastre GOC-73	30 min	3.0 nudos	40000 m ²
Arrastre pelágico	120 min	3.0 nudos	-
Cámara submarina	-	-	-
Trineo fotogramétrico	120 min	1.0 nudos	2500 m ²
Red de plancton WP2	10 minutos	1.5 nudos	-
Draga roca	5 min	1.5 nudos	-

El material recogido de las dragas y arrastres se procesó a bordo y el desglose de tareas fue el siguiente (con variaciones dependiendo de los diferentes sistemas):

- Fotografiado del conjunto de la muestra con su etiqueta identificativa. Este tipo de fotografías son muy útiles para conocer y describir el conjunto de la muestra tal y como llega a bordo y la descripción de los sustratos y fauna asociada a los mismos.



Fotos 4.1.1. Fotos del conjunto de muestras de dragas de roca con las correspondientes etiquetas identificativas.



Fotos 4.1.2. Fotos de diferentes etapas del proceso de triado: extracción de especímenes adheridos a la roca, separación por grupos, conservación de ejemplares delicados, etc.

- Triado: Extracción de todos los organismos de la muestra. En el caso de los epibentónicos de las rocas y bioconstrucciones se usa una torre de tamizado para las fracciones más pequeñas). En el caso de las dragas de fango se utiliza una cubeta de lavado acoplada a tamices. Las muestras procedentes de arrastres con bou, GOC y arte pelágico se separan manualmente, al nivel taxonómico más bajo posible. Las muestras de trineo suprabentónico y WP2 no se separan a bordo, son guardadas convenientemente conservadas para su proceso en el laboratorio. En todos los casos, ejemplares delicados,

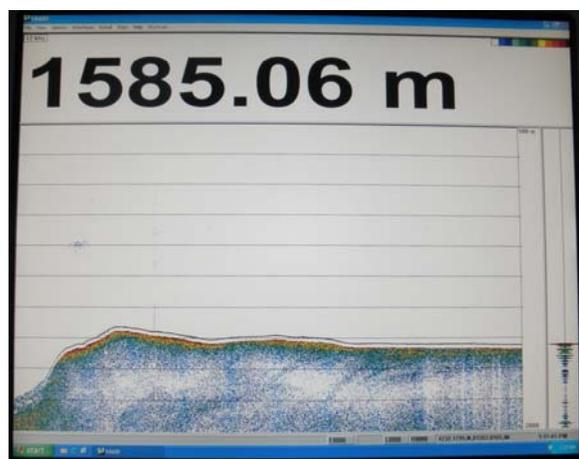
de interés para la colección, o aún no identificados fueron emplazados en bandejas con agua de mar para su mantenimiento *in vivo* y así evitar su degradación.

- Fotografiado y etiquetado. Cada ejemplar recolectado no identificado ha sido fotografiado individualmente por medio de cámaras digitales. Se hacen dos fotografías mínimo: una con escala (y etiqueta) y la otra sin ella. Si hay detalles interesantes se fotografían también, tanto macroscópicamente como estructuras que a simple vista no se observan usando una cámara acoplada a la lupa o el microscopio. Asimismo han sido fotografiados ejemplares de todas las especies capturadas, para obtener una colección de referencia y con fines divulgativos.
- Identificación: hasta el nivel taxonómico más bajo posible mediante la utilización de guías. En el caso de los individuos pertenecientes al Phylum Porifera, se hicieron preparaciones espiculares no permanentes para su observación al microscopio óptico y preidentificación.
- Fijación-conservación: todo el material biológico seleccionado fue anestesiado, fijado y conservado. Actualmente se recomienda que la mayor parte de los invertebrados se fije y conserve en alcohol (mínimo 70°), por si fuera necesario hacer estudios genéticos. No obstante hay algunos grupos que es mejor fijarlos en formol 4% y si se quiere tener muestra para genética, se guarda un trozo pequeño que tenga materia orgánica, en alcohol absoluto. Los grupos que deben fijarse en formol y posteriormente conservarlos en alcohol 70° son Poliquetos, Equinodermos y Ascidas fundamentalmente. Las ascidas, cnidarios, holoturias y nudibranchios deben ser anestesiados antes de la fijación. El proceso consiste en la introducción en agua de mar con unos cristales de mentol al menos durante 24 h. No siempre se relajan por lo que pasado este tiempo es preferible fijarlos.

Se incluye a continuación la metodología específica aplicada en cada uno de los sistemas utilizados en cada tipo de hábitat.

4.1. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos rocosos

El estudio de los hábitats de fondo rocoso se abordó mediante dos aproximaciones: con dragas de roca y con el uso de medios visuales directos mediante fotogrametría (ver apartado correspondiente).



Fotos 4.1.1. Pantalla de la sonda monohaz del BIO *Miguel Oliver* mostrando zonas potenciales de muestreo

A partir del estudio geomorfológico previo se identificaron las zonas de afloramiento de roca más adecuadas para la toma de muestras. Las estaciones de muestreo se seleccionaron previamente tras el estudio de estos datos previos proporcionados por la sonda multihaz, pero también se utilizó la información obtenida *in situ* en la campaña usando la sonda monohaz, por ejemplo la localización de relieves que potencialmente pudieran albergar hábitats de interés (Foto 4.1.1). El uso de dragas de roca ha permitido la obtención de especies animales que habitan en sustratos duros, estructuras biogénicas (organismos bioconstructores) y sedimentos semiconsolidados.



Fotos 4.1.2. Draga de roca e imágenes de muestras obtenida antes y después de depositarse en la cubierta del barco

Las dragas empleadas durante esta campaña estaban formadas por una estructura metálica rectangular, unida a una red que iba protegida por cuero y tenían unas dimensiones de 0.8 m de ancho y 0.3 m de altura, con un tamaño de malla de 10.0 mm. Al desplazarse arrastrando sobre el fondo marino, la boca metálica rectangular, toma muestras de ese sustrato, además de romper fragmentos de roca que son depositados en el interior de la red, siendo recogidos posteriormente en superficie al izar la draga (Foto 4.1.2). Para el arrastre de la draga de roca se empleó la maquinilla de pesca. La velocidad de arrastre fue lo más baja posible, entre 1 y 3 nudos.

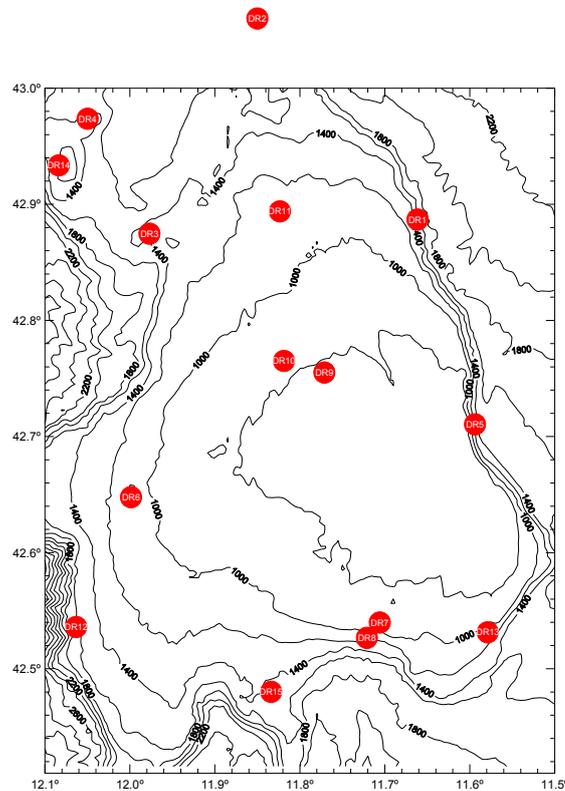


Figura 4.1.1. Situación de los muestreos con draga de roca

En el Banco de Galicia se realizaron 15 muestreos, entre 779 y 1697 m de profundidad. (Figura 4.1.1). El tiempo efectivo en el fondo ha sido de 5 minutos aunque en algunas ocasiones el arrastre se ha decidido alargar hasta los 15 minutos dependiendo de las incidencias durante las maniobras y la complejidad estructural de la zona.

4.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios

El muestreo, realizado con un bou de vara o *beam trawl*, está dirigido a invertebrados epibentónicos y pequeños peces (o juveniles). Fue diseñado en 2000 en el IEO de Santander con ayuda de la Escuela Náutico Pesquera de Pasajes para el proyecto de financiación externa ECODEM y ha sido ampliamente utilizado en diferentes estudios (Serrano et al, 2006, 2008). Tiene una abertura horizontal de 350 cm y una abertura vertical de 65 cm y dispone de una luz de malla de 10 mm. Se posiciona 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 realiza un arrastre efectivo de 15 minutos de duración manteniéndose una velocidad constante de 2.0 nudos.



Foto 4.2.1. Bou de vara e imágenes de muestras obtenida antes y después de depositarse en la cubierta del barco

La metodología a bordo es similar a la de la draga de roca y consiste en fotografía previa de la muestra, separación de los ejemplares al nivel taxonómico más bajo, cuantificación por especies en número y peso, fotografía de los ejemplares de mayor interés, y conservación de ejemplares por identificar o para colección.

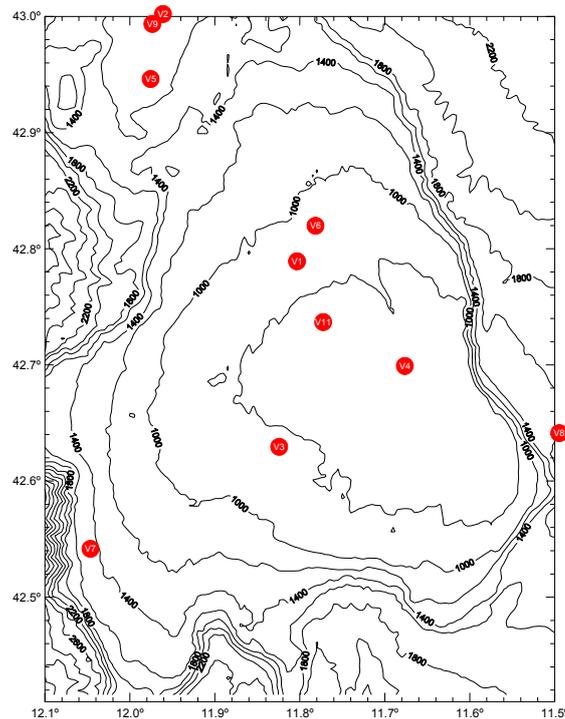


Figura 4.2.1. Situación de los muestreos con bou de vara

Se realizaron 11 arrastres entre los 749 y los 1750 m de profundidad (Figura 4.2.1)

4.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios

Para el estudio de la fauna demersal de fondos sedimentarios se utilizó un GOC-73 ampliamente utilizado en las campañas de evaluación de recursos pesqueros que se realizan en el Mediterráneo, así como en los estudios de seguimiento del banco El Cachucho, recientemente nominada como Área Marina Protegida, modificado para poder trabajar en grandes profundidades. El diámetro de la malla del copo de la red es de 10 mm y la duración de cada pesca de 30 minutos. Está dirigido a obtener información de las comunidades demersales (principalmente peces) y de invertebrados megaepibentónicos, y para facilitar especímenes para los estudios de alimentación. La metodología a bordo es la misma que en el apartado anterior. Se realizaron 11 arrastres entre 764 y 1809 m (Figura 4.3.1).



Foto 4.3.1. Arrastre tipo GOC-73 utilizado para el muestreo del dominio demersal y megaepibentónico

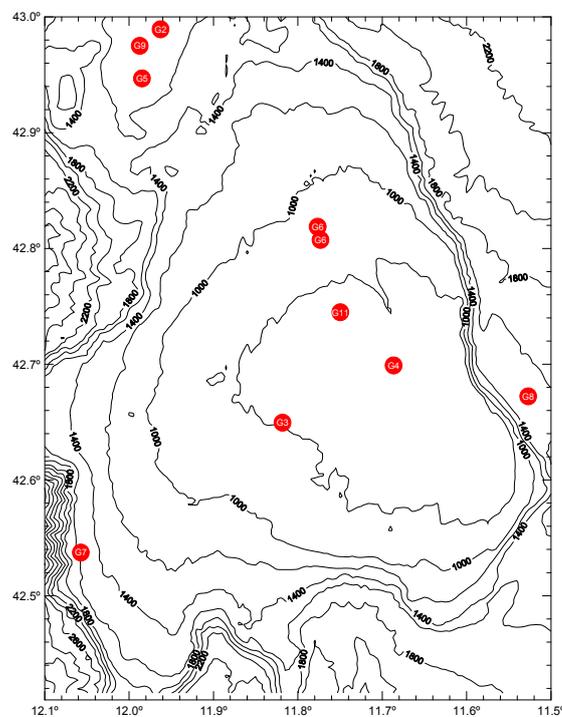


Figura 4.3.1. Situación de los muestreos con GOC

4.4. Estudios de los hábitats endobentónicos de fondos sedimentarios

El muestreo con draga de fango es el recomendado para el estudio de las comunidades macroinfaunales de fondos blandos ya que la muestra de sedimento es recogida prácticamente sin que se altere su estructura vertical. Las estaciones de muestreo se seleccionaron previa confirmación de la presencia de tipos sedimentarios blandos a partir de valores bajos de reflectividad procedentes de la ecosonda multihaz.

Durante esta campaña se utilizó una draga *box corer* tipo *Ulsner* con una superficie de muestreo de 0.090 m², fabricada en hierro galvanizado con partes móviles en acero inoxidable y con un peso aproximado de una tonelada (Foto 4.4.1).

Las muestras para el estudio faunístico se tamizaron a bordo con una malla de 0,5 mm y el material recogido en el tamiz se fijó con formol al 8 % neutralizado con bórax (previamente anestesiado con cloruro magnésico), al que se le había añadido Rosa de Bengala para facilitar la separación de los organismos en el laboratorio. En una fracción de la muestra de 0.0175 m² se realizó un muestreo en varios niveles diferentes de profundidad (0 - 5, 5 - 10, 10 - 15 y > 15 cm) para determinar la distribución vertical de la infauna en el sedimento.

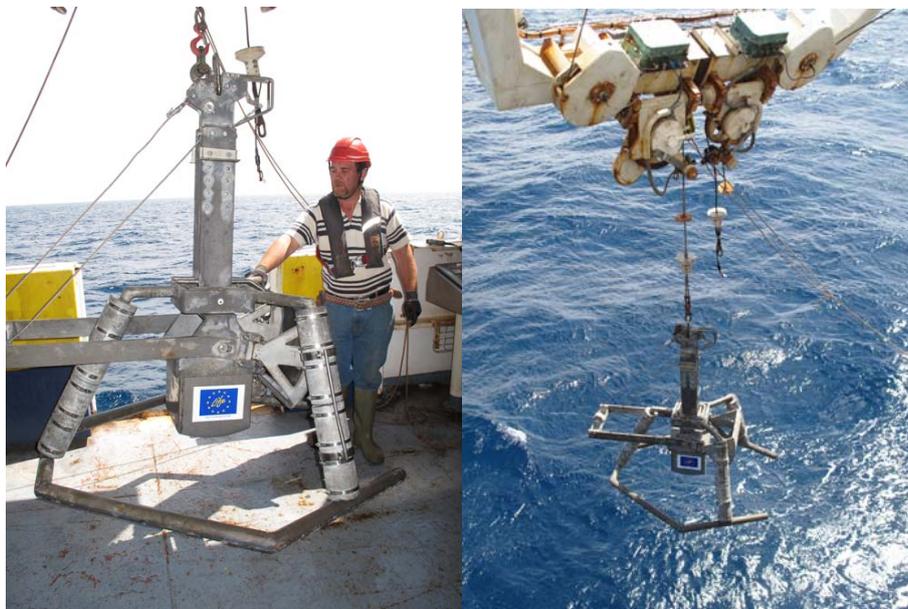


Foto 4.4.1. Draga *mesobox corer* a bordo y al comienzo de un muestreo

También se recogieron muestras para estimar el contenido orgánico del sedimento y realizar el análisis granulométrico, siendo todas ellas congeladas a bordo hasta su posterior procesamiento. Además, en una submuestra se midió el potencial Redox del sedimento, que se realizó por medio de un electrodo Redox combinado y un pHmetro portátil. Se hicieron medidas a tres niveles del sedimento: 0, 3 y 6 cm de profundidad.

Una vez en el laboratorio, el análisis granulométrico del sedimento se realizó siguiendo el método recomendado por Buchanan (1984), que consiste en una combinación de tamizado en seco de la fracción gruesa (> 62 µm) y de sedimentación a 20 °C de la fracción fina (< 62 µm) en columna de agua destilada. El contenido de materia orgánica del sedimento se calculó como la pérdida porcentual en peso por calcinación de la muestra a 500 °C durante 24 horas, después de secarla a 100 °C durante el mismo tiempo. Para cada estación se realizaron 4 réplicas, tomándose el valor medio como representativo de esa estación.

La utilización de la draga *box corer* implica la utilización de los equipos de posicionamiento dinámico para situarse con exactitud en el punto elegido.

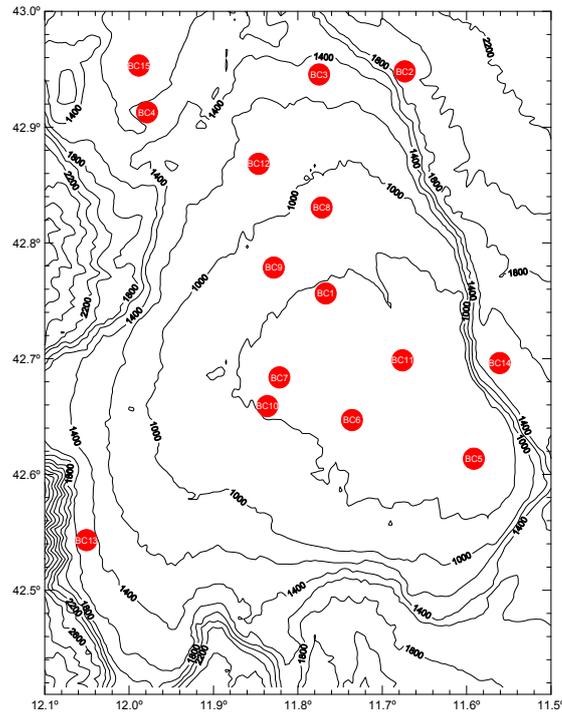


Figura 4.4.1. Situación de los muestreos con draga de fango

Durante la campaña se realizaron 16 muestreos con box-corer (Figura 4.4.1). El rango de profundidades fue de 683 a 1766 m.

4.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios

El trineo suprabentónico (Foto 4.5.1) está equipado con 2 redes (luz de malla de 0.5 mm) superpuestas de manera que en cada arrastre se muestrean simultáneamente dos capas de agua: una de 0–65 cm y otra de 65–90 cm adyacentes al fondo. Este trineo presenta un sistema de apertura y cierre mecánico por contacto con el sustrato, que impide la captura de organismos tanto en el ascenso como en el descenso del trineo a través de la columna de agua, y permite que el muestreo sea efectivo en la capa de agua inmediatamente sobre el fondo. Además, en la boca de la red superior presenta un flujómetro (tipo TSK) para la estimación del volumen de agua filtrada por cada red y de la superficie de fondo muestreada.



Foto 4.5.1. Trineo suprabentónico utilizado en la campaña INDEMARES BANGAL0711. (Valeiras).

Se realizaron un total de 13 arrastres con el trineo suprabentónico localizados entre los 684 y los 1726 m de profundidad (tabla 4.5.1, Figura 4.5.1). Tres de ellos (I–III) correspondieron con estaciones estudiadas en la campaña del año anterior (INDEMARES 0710), de las que no pudo obtenerse muestra al no disponer entonces de trineo suprabentónico. El resto de estaciones (2–11) correspondieron a las estaciones multipropósito previstas en esta campaña. En la estación 2 (TS2), el arrastre tuvo que repetirse ya que el kevlar se enredó con el cable y el muestreo fue nulo. En el arrastre TS8 el trineo subió a bordo con la parte anterior del patín derecho destrozada tras haber colisionado con un fondo duro. Gracias al trabajo del equipo de máquinas del B/O Miguel Oliver, el trineo fue arreglado y quedó listo para realizar los siguientes arrastres.

En múltiples ocasiones, hubo que realizar en cubierta arreglos de confección en las redes del trineo para asegurar que la toma de muestra fuera efectiva en el siguiente arrastre.

Estación	Fecha	Hora ^a	Posición ^a		Profundidad ^b (m)	Tiempo (min)
			N	W		
TS I	20/07/2011	12:41	42°51.34'	11°50.11'	1058–1060	3
TS II	23/07/2011	16:41	42°36.28'	11°35.92'	684–684	3
TS III	26/07/2011	11:22	42°41.64'	11°43.90'	758–760	3
TS2	28/07/2011	15:37	42°59.63'	11°57.53'	1672–1672	3
TS2'	29/07/2011	14:54	42°57.97'	12°00.52'	1726–1705	3
TS3	30/07/2011	17:00	42°37.28'	11°49.59'	838–836	3
TS4	31/07/2011	8:42	42°41.07'	11°39.91'	743–743	3
TS5	02/08/2011	16:35	42°56.48'	11°58.42'	1630–1635	3
TS6	03/08/2011	9:08	42°48.19'	11°45.66'	854–857	3
TS7	05/08/2011	10:22	42°31.76'	12°03.15'	1646–1646	3
TS8	06/08/2011	8:59	42°38.27'	11°29.64'	1574–1570	3
TS9	07/08/2011	11:15	42°57.55'	11°59.39'	1669–1674	3
TS11	09/08/2011	14:15	42°44.66'	11°45.57'	770–768	3

^a inicio del arrastre

^b inicio y final del arrastre

Tabla 4.5.1. Características de las estaciones muestreadas con el trineo suprabentónico.

Durante la campaña se realizaron 13 muestreos con el trineo suprabentónico (Figura 4.5.1). El rango de profundidades fue de 684 a 1726 m.

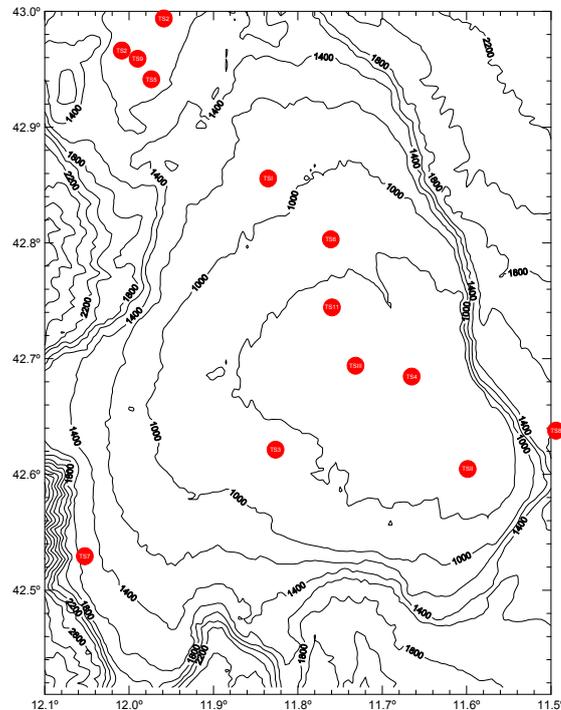


Figura 4.5.1. Localización de las estaciones muestreadas con el trineo suprabentónico.

4.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas

Se muestreó con una red de plancton tipo WP2, de 1 m² de abertura y 0.5 mm de malla, que captura zooplancton sobre un nivel determinado de la columna de agua al estar dotada de un sistema de apertura-cierre mecánico (1000-DT *Double-trip close-open-close mechanism* de *General Oceanics*). Está dotada además de un flujómetro (2030 *standard General Oceanics*) para obtener el volumen de agua filtrada utilizando los factores de conversión facilitados por *General Oceanics*. Este sistema permite obtener muestras horizontales de plancton bentopelágico cerca del fondo (entre 8-40 m sobre el fondo en esta campaña) en donde se encuentra durante el día buena parte de la *Deep Scattering Layer*, recurso trófico explotado por distintas especies de predadores demersales. En la campaña se realizaron muestreos con este sistema de unos 10 minutos de duración y sobre las mismas estaciones de muestreo para los demás compartimentos (megafauna, suprabentos...).



Foto 4.6.1. Red de plancton WP2 utilizada para el muestreo de las comunidades bentopelágicas

La WP2 se mantiene a la distancia adecuada sobre el fondo gracias a la utilización de sensores de profundidad (que indican la distancia de la red a superficie y al fondo) SCANMAR montados sobre un soporte de diseño especial ubicado en el extremo del cable largado. El dispositivo es sencillo, se orienta con el rumbo del barco mediante una aleta. Maniobrando desde bordo con el cable largado y la velocidad del barco se mantenía la red cerca del fondo para capturar macroplancton bentopelágico.

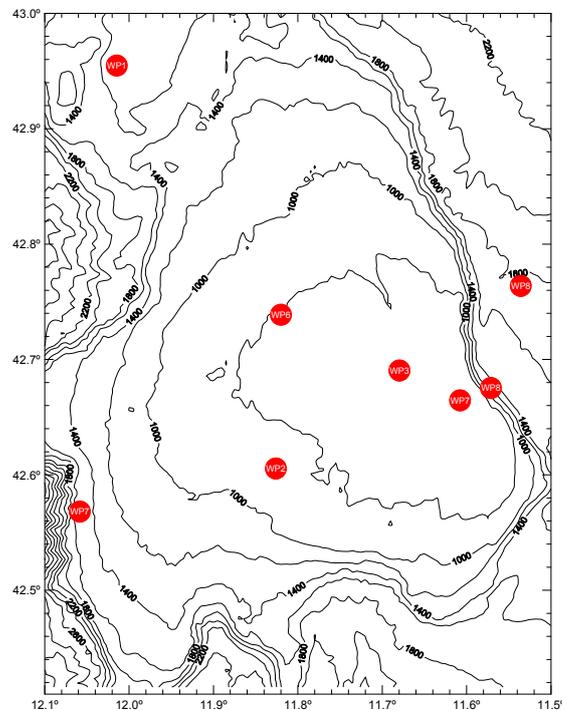


Figura 4.6.1. Situación de los muestreos con red de plancton WP2

Al final de la campaña se obtuvieron 8 muestras de WP2, la más somera a 751 m y la más profunda a 1729.

4.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría

El muestreo directo de fondos duros profundos, inaccesibles para los métodos clásicos, acarrea una enorme dificultad técnica debido a su complejidad estructural. En esta campaña se plantearon estudios no invasivos basados en transectos cuantitativos de observación directa mediante el trineo fotogramétrico Politolana.

4.7.1. Transectos de observación directa mediante el trineo Politolana

El trineo Politolana, diseñado en el IEO de Santander, utiliza una cámara de vídeo de alta definición (1920 x 1080 pixels) e iluminación mediante dos focos LED DSPL Matrix (2600 lumens a 6500° Kelvin), que graba en memoria de estado solido y formato MTS todo el recorrido del transecto elegido (Figura 4.7.1.). Cuenta con un CTD Seabird 37 para poder caracterizar cada imagen según las características oceanográficas (presión, temperatura y salinidad) y de un sensor de rumbo, cabeceo y escora. Utiliza un conjunto de 2 punteros láser verdes (532 nm de longitud de onda) para proceder al escalado de las secuencias y dimensionar las facies y biocenosis que caracterizan los fondos. Las características de este trineo le definen como sistema de muestreo cuantitativo no intrusivo (o no invasivo).



Foto 4.7.1. Configuración de equipos en el trineo Politolana durante la campaña INDFEMARES-BANGAL 0711. Se puede observar la disposición del transponder ITI para obtener su situación sobre el fondo.

Los muestreos realizados con el Politolana estuvieron basados en transectos de aproximadamente 1 hora de duración, lo que supone recorridos de 1-2 km, dependiendo de la velocidad del buque. En casos de zonas con fuerte pendiente el transecto se orientó en dirección hacia la zona más profunda, realizándose la primera aproximación al fondo en una zona

aplacerada para verificar la correcta recepción de la telemetría, principalmente la altitud sobre el fondo. Para realizar los vuelos con el trineo y contar con telemetría y vídeo en tiempo real se utilizó el cable electromecánico (coaxial armado de 11 mm) desplegable por el pórtico de popa del buque. En esta campaña se utilizó el sistema de telemetría por cable mediante el multiplexador NEXUS MKE fabricado por MacArtney que permite visualizar vídeo en tiempo real para garantizar la integridad del sistema y optimizar la altura de vuelo sobre fondos tridimensionalmente complejos. La posición real del vehículo sobre el fondo se obtuvo mediante un transponder acústico ITI (Foto 4.7.1.).

Se realizaron 12 transectos, entre los 598 y 1218 m de profundidad. (Figura 4.7.1).

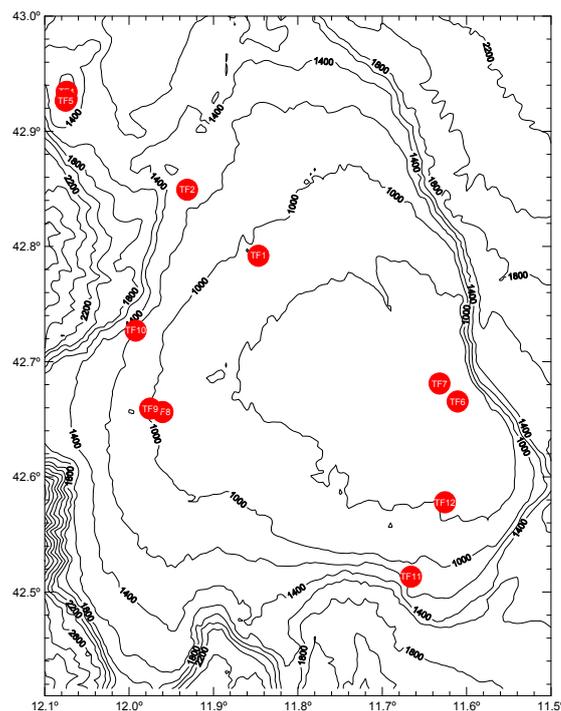


Figura 4.7.1. Situación de los transectos con trineo fotogramétrico TFS-2

4.8. Muestreo con cámara submarina para obtención de material gráfico del muestreo del GOC y del comportamiento de especies

En la campaña BANGAL0711 durante las pescas de arrastre, se realizó una experiencia piloto que ha consistido en la realización de vídeos submarinos sobre el comportamiento de las especies durante las operaciones con red de arrastre a través de un sistema de vídeo adaptado al arte de pesca. La realización de vídeos submarinos sobre el comportamiento de las especies durante el proceso de la pesca de arrastre permite observar de forma directa el funcionamiento de la red y obtener material gráfico que sirve para mejorar el conocimiento del comportamiento de las especies, que es aplicable en la interpretación de los resultados de los muestreos. La “Trawl Camera” es una cámara submarina de alta sensibilidad preparada para la filmación en redes de arrastre. Se trata de un dispositivo autónomo para la grabación de vídeos hasta los 1000 metros de profundidad en condiciones submarinas de oscuridad y turbidez elevada. Este dispositivo ha

sido utilizado en otras campañas en colaboración con el Proyecto PSE-REDES, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Esta metodología de estudio se ha realizado por primera vez durante la campaña BANGAL0711 durante el lance G4 que alcanzó una profundidad de 764 m.

La cámara se ha instalado dentro de la red, en la parte superior (visera) de manera que se puedan obtener imágenes de las especies que entran en el arte de pesca y el comportamiento dentro del copo. La “Trawl Camera” se instala en la red mediante un sistema de cabos cosidos a la malla, grilletes de acero inoxidable y mosquetones de seguridad. Este montaje, el diseño de la superficie de anclaje y la forma de la carcasa, permiten que la red funcione de forma normal y la cámara no modifique el comportamiento de la red. Para evitar modificaciones en la flotación del arte y para ayudar a la estabilidad horizontal de la cámara se instalaron varias boyas sobre la cámara. El aparato pesa 15.7 kg, lo cual supone unos 5.6 kg de peso en agua salada. En los sensores ITI utilizados para monitorizar la red de durante las pescas en la campaña no se detectaron cambios en las aberturas de la red, flotabilidad de la boca del arte ni en la efectividad de pesca, lo que indica que la instalación de la cámara no influye en el comportamiento de la red.

El objetivo angular permite tener una visión de una amplia zona de la boca del arte. La cámara de vídeo tiene una autonomía de 7-13 horas dependiendo del gasto de las baterías, el cual viene determinado por la intensidad de luz que se utilice. La luz es un foco LED de alta potencia que dispone de 4 intensidades. La cámara lleva un sensor CCD de 0.003 lux, lo que supone que puede tomar imágenes casi en oscuridad. Las imágenes son en blanco y negro, ya que utilizar una cámara de color requeriría de una gran iluminación lumínica, con focos extra que son muy difíciles de instalar en un arte de pesca de este tipo.



Fotos 4.8.1. Cámara instalada en el GOC.

4.9. Muestreo con arte de arrastre pelágico

Se proponía usar para el estudio de la ictiofauna pelágica un arte ampliamente utilizado para el estudio de los mictófidios por el ICM de Vigo. Se compone de una vara superior, un depresor inferior, 4 vientos de inox, 8 argollas (4 grandes para los vientos y 4 pequeñas para la red) y 3 redes de distinta malla (malla fuerte, media y débil). Se posiciona mediante sensores Scanmar.

Se proponían 2 estrategias:

-Pesca en V. Se larga el aparejo hasta los 600 m, se espera 5 minutos a que se estabilice y se empieza a virar después.

-Muestreo de capas de reflexión en la sonda, o en su defecto de profundidades fjas (p.e. 350 ó 450 m) como mínimo media hora.

En total se realizaron 4 pescas entre los 7908 y 1508 m de profundidad.



Fotos 4.9.1. Arte pelágico utilizado en la campaña.

4.10. Redes tróficas

4.10.1 Peces

Análisis de contenido estomacal

En cada lance de los artes de GOC y/o bou, se analizan 10 individuos por especie objetivo y rango de talla. De cada depredador se registra la talla total, sexo de cada depredador, estado de madurez sexual y situación de la vesícula biliar para determinar si el estómago estaba vacío o había regurgitado alimento, clasificándose los estómagos como llenos, vacíos o regurgitados.



Foto 4.10.1. Análisis de contenidos estomacales, utilizando trofómetro e ictiómetro

Los contenidos estomacales de los estómagos con alimento son analizados volumétricamente a bordo utilizando un instrumento calibrado (trofómetro). Peces, crustáceos decápodos y moluscos, se determinan al taxón más bajo posible (especie) en función del estado de digestión; el resto de grupos presa se combinan en mayores taxones, y si son presas características se analizan a nivel de especie en el laboratorio. Por cada taxón presa se registra: porcentaje de contribución al bolo alimenticio, número de organismos, y estado de digestión.

Tabla 4.10.1. Listado de especies de predadores estudiados. Llenos: número total de estómagos con alimento, Vacíos: número total de estómagos vacíos, Regur: número total de estómagos regurgitados, TOTAL: número total de contenidos estomacales analizados.

ESPECIES	VACIOS	LLENOS	REGUR	TOTAL
<i>Alepocephalus agassiizii</i>	1	1	0	2
<i>Alepocephalus bairdii</i>	28	12	0	40
<i>Aphanopus carbo</i>	0	1	0	1
<i>Coelorinchus labiatus</i>	6	4	1	11
<i>Conocara macroptera</i>	10	3	0	13
<i>Coryphaenoides guentheri</i>	3	4	7	14
<i>Epigonus telescopus</i>	4	0	0	4
<i>Halargyreus johnsonii</i>	0	0	9	9
<i>Hoplostetus mediterraneus</i>	17	28	0	45
<i>Lepidion eques</i>	7	5	0	12
<i>Lophius piscatorius</i>	3	0	0	3
<i>Melanonus zugmayeri</i>	0	8	0	8
<i>Nezumia aequalis</i>	1	5	3	9
<i>Notacanthus bonaparte</i>	2	8	0	10
<i>Polymetme corythaeola</i>	11	8	0	19
<i>Roulenia atrita</i>	21	15	0	36
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	31	17	0	48
<i>Trachyscorpia cristulata</i>	11	4	0	15
TOTAL	156	123	20	299

Se han estudiado un total de 18 especies de peces bentónicos y bentopelágicos. Se han examinado un total de 299 contenidos estomacales. El resumen del número de estómagos analizados por especie se puede ver en la Tabla 4.9.1.

4.11. Recolección y estabulación de fauna profunda procedente del Banco de Galicia

Se diseñó y construyó un acuario portátil para estabular los organismos recolectados durante la campaña. Este acuario dispone de un soporte vital a circuito cerrado capaz de proporcionar la calidad del agua necesaria para estos organismos.

El objetivo en esta campaña era la puesta a punto del acuario portátil y de la infraestructura acuariológica específica para este tipo de organismos en el Aquarium Finisterrae. Asimismo se recolectó toda la fauna profunda que resultó interesante para su estabulación en el Aquarium Finisterrae y para la realización de posteriores estudios. Al mismo tiempo se creará un banco de

imágenes (tanto de vídeo como de fotografía) que permitan la elaboración de diferentes productos audiovisuales.

Se dispuso, además, de la comida necesaria para alimentar corales (y otros invertebrados) a bordo, así como de pequeños acuarios auxiliares para la observación a bordo de los ejemplares recolectados.

- Registro audiovisual. Para la campaña se dispuso de un equipo de vídeo Canon XL1S y de una cámara fotográfica digital Canon EOS 20D.



Foto 4.11.1. Recolección y conservación de muestras.

4.12. Hidrografía

Se realizaron estaciones hidrográficas con un CTD Sbe25 en autocontenido en todas las estaciones multipropósito y se hizo una malla prefijada durante las noches según la figura 4.12.1. Los perfiles se realizaron hasta una profundidad de 2500 metros o hasta el fondo en su caso. El muestreo se planificó de tal forma que el barco pudo estar cada día a primera hora de la mañana en la estación biológica prevista.

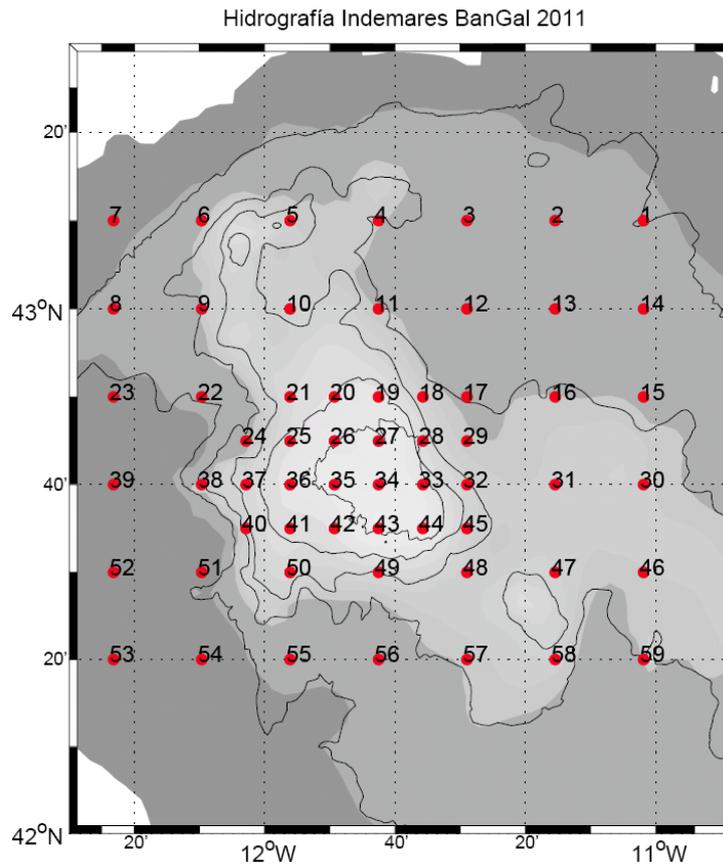


Figura 4.12.1. Perfiles CTD realizadas en el Banco de Galicia en el marco de la campaña INDEMARES0711.

4.13. Censos de aves

Se realizaron por parte del personal de SEO que elaborará el informe correspondiente.

5. RESULTADOS

Los resultados de esta campaña se han incluido en el Informe de Síntesis que integra los resultados de todas las campañas y líneas de investigación. A continuación se detallan algunos resultados específicos de esta campaña.

5.2. Estudios de los hábitats epibentónicos de fondos sedimentarios

La especie dominante en biomasa es un pez (*Synaphobranchus kaupii*) seguido de la holoturia *Benthogone rosea*.

Tabla 5.2.1. Especies dominantes en biomasa (kg/ha) en las muestras de bou de vara

Especie	Taxón	Biomasa
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	Peces óseos	9.12
<i>Benthogone rosea</i>	Equinodermos	7.29
<i>Mora moro</i>	Peces óseos	3.65
<i>Alepocephalus bairdii</i>	Peces óseos	3.65
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	3.65
Ophiacantidae	Equinodermos	3.28
<i>Flabellum chuni</i>	Cnidarios	2.55
<i>Lepidion eques</i>	Peces óseos	2.55
<i>Neolithodes grimaldi</i>	Crustáceos	2.55

5.3. Estudios de los hábitats demersales y megaepibentónicos de fondos sedimentarios

En los 11 arrastres se han identificado hasta el momento 193 especies. Es necesario remarcar que cnidarios, poríferos, y equinodermos, entre otros, están en su mayoría por identificar, por lo que su riqueza específica será muy superior al final de los análisis.

Los Peces son claramente el grupo con mayor biomasa (21.74 kg/ha), seguido de los Equinodermos (1.24) y Otros inv. (0.87). En cuanto a la densidad dominan como en el caso del bou de vara los Otros inv. (199.89 ind/ha), Peces (51.00) y Equinodermos (14.42).

Las especies dominantes en biomasa son todas peces, principalmente óseos. Son los Alepocephalidae como el *Alepocephalus bairdii* y la *Rouleina attrita*, el reloj plateado *Hoplostethus mediterraneus*, los tiburones *Centroscymnus coelolepis*, *Scymnodon ringens* y *Deania calcea*, los peces móridos *Mora moro* y *Lepidion eques*, y el rape blanco *Lophius piscatorius*. El único invertebrado entre las especies más dominantes en biomasa es la *Holothuria sp.* Respecto a la densidad, las dominancias se reparten entre varios grupos, destacando los corales coloniales *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*.

Tabla 4.3.1. Especies dominantes en biomasa (kg/ha) y densidad (nº de individuos/ha) en las muestras de GOC

Especie	Taxón	Biomasa	Especie	Taxón	N
<i>Alepocephalus bairdii</i>	Peces óseos	9.43	<i>Madrepora oculata</i>	Cnidarios	42.44
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	3.44	<i>Lophelia pertusa</i>	Cnidarios	42.44
<i>Centroscymnus coelolepis</i>	Tiburones	1.80	<i>Hidroidea</i>	Cnidarios	40.43
<i>Scymnodon ringens</i>	Tiburones	1.72	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	Peces óseos	22.72
<i>Rouleina attrita</i>	Peces óseos	0.71	<i>Gorgonia</i>	Cnidarios	22.28
<i>Mora moro</i>	Peces óseos	0.67	<i>Epizoanthus sp.</i>	Cnidarios	21.59
<i>Holothuria sp.</i>	Equinodermos	0.58	<i>Stylasterida</i>	Cnidarios	21.59
<i>Lophius piscatorius</i>	Peces óseos	0.56	<i>Alepocephalus bairdii</i>	Peces óseos	6.22
<i>Lepidion eques</i>	Peces óseos	0.43	<i>Holothuria sp.</i>	Equinodermos	5.01
<i>Deania calcea</i>	Tiburones	0.40	<i>Rouleina attrita</i>	Peces óseos	4.51

5.4. Estudios de las comunidades endobentónicas de fondos sedimentarios

5.4.2. Comunidades infaunales

Dentro del Banco de Galicia, los puntos de muestreo que presentaron un mayor número de individuos durante la campaña 0711 fueron las estaciones 7, 13 y 12 con 2089, 1821, 1768 ind./m² y 866, 1751 y 1477 metros de profundidad respectivamente. Por el contrario, el menor número de ejemplares lo registraron las estaciones 1, 3 y 10 con 143, 232 y 232 ind./m², y 774, 1311, 1092 metros de profundidad respectivamente (figura 5.4.2.1).

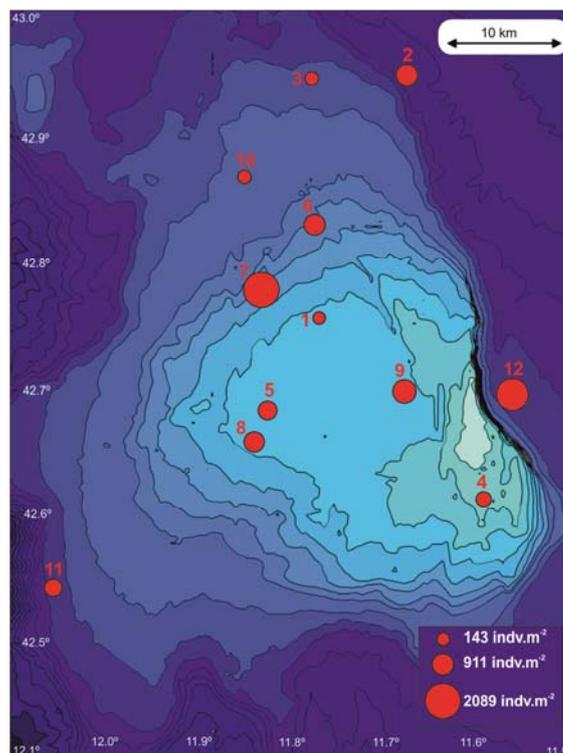


Figura 5.4.2.1. Mapa de las estaciones muestreadas en la campaña INDEMARES Banco de Galicia 0711. El tamaño de los puntos es proporcional a la abundancia de individuos.

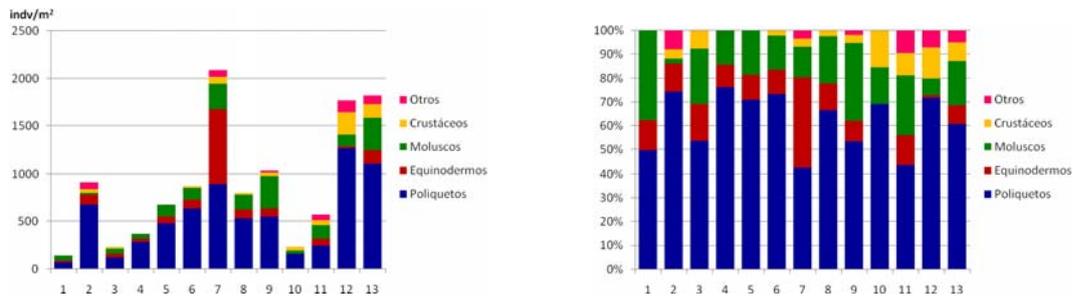


Figura 5.4.2.2. Abundancia absoluta (ind./m²) y relativa (%) de los principales grupos faunísticos macroinfaunales en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de la profundidad.

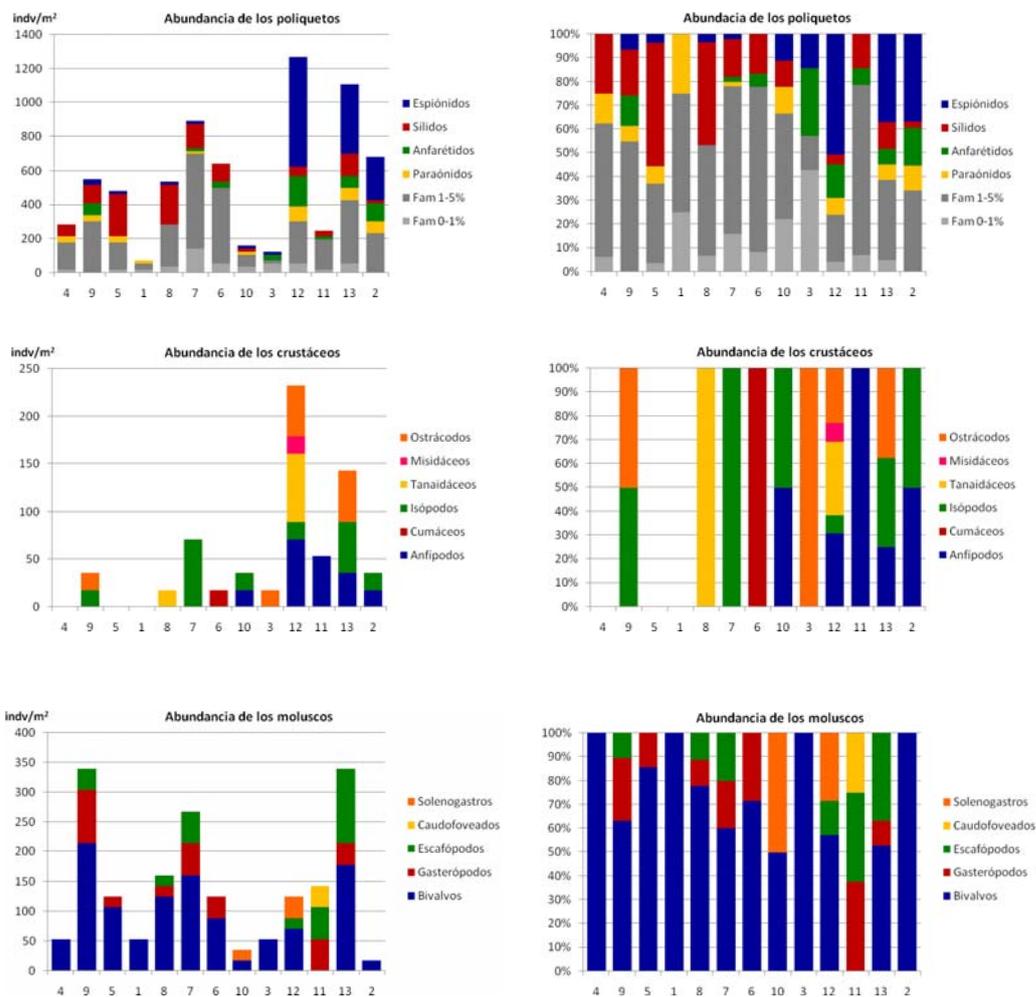


Figura 5.4.2.3. Abundancia absoluta (ind. /m²) y relativa (%) de los principales grupos de poliquetos, crustáceos y moluscos macroinfaunales en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de su profundidad.

Los poliquetos fueron el grupo faunístico más abundante dentro de las estaciones menos profundas (menos de 1000 metros de profundidad), con dominancias de entre 42.7 a 76.2%. Las familias más abundantes en este grupo de estaciones resultaron ser Syllidae, Poecilochaetidae y Sabellidae. Los equinodermos fueron los siguientes en cuanto a abundancia, con dominancias entre el 8.6 y 37.6%, predominando la familia Ophiacanthidae, mientras que dentro de los

moluscos dominaron las familias Limopsidae y Thyasiridae (12.8-37.5%). Crustáceos y el grupo otros fueron menos numerosos.

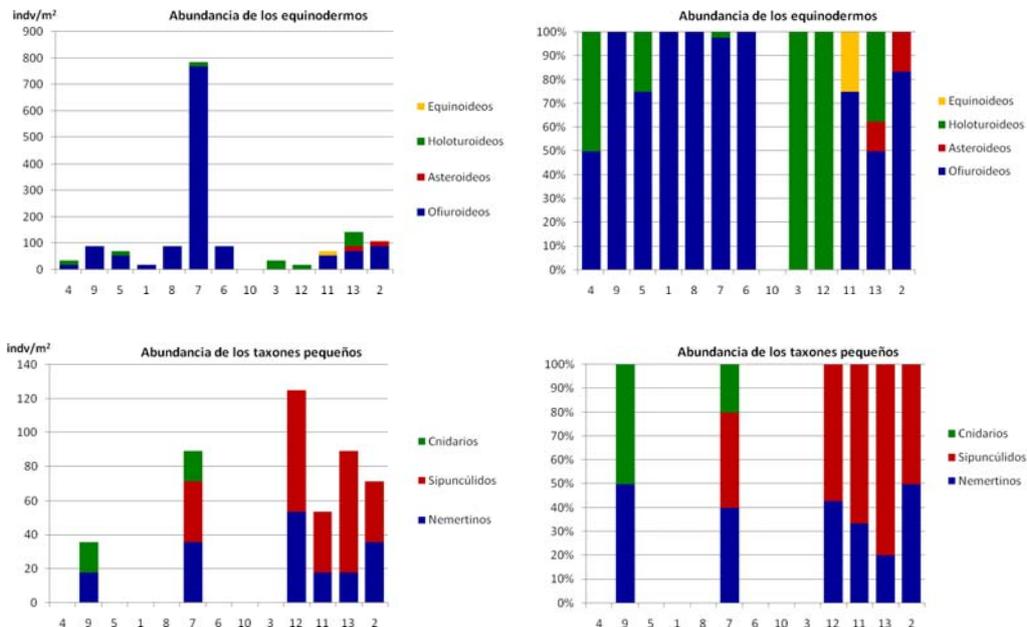


Figura 5.4.2.4. Abundancia absoluta (ind. /m²) y relativa (%) de los principales grupos de equinodermos y taxones menores macroinfaunales en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de su profundidad.

Estaciones 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (683-916m)		Indv.m ⁻²	
		Media	Máximo
Syllidae	Pol	130	250
Ophiacanthidae	Equi	102	518
Limopsidae	Biv	48	107
Poecilochaetidae	Pol	48	143
Sabellidae	Pol	41	214
Thyasiridae	Biv	38	71
Amphiuridae	Equi	36	125
Estaciones 2, 3, 10, 11, 12, 13 (1092-1766m)		Indv.m ⁻²	
		Media	Máximo
Spionidae	Pol	223	643
Ampharetidae	Pol	68	179
Glyceridae	Pol	42	125
Paraonidae	Pol	42	89
Syllidae	Pol	42	125

Tabla 5.4.2.1. Grupos faunísticos y familias infaunales más abundantes en dos rangos de profundidad distintos. Abundancias en ind.m⁻².

Dentro de las estaciones más profundas (más de 1000 metros de profundidad), los poliquetos también resultaron ser el grupo dominante en todos los puntos de muestreo, donde presentaron dominancias de entre el 43.8 al 74.5%. Este hecho fue principalmente debido al elevado número de individuos que presentaron las familias Spionidae y Ampharetidae. El grupo de los moluscos

fue el siguiente en cuanto a abundancia presentando dominancias de entre 2 y 25%, con la familia Dentaliidae como la más abundante, mientras que los crustáceos obtuvieron valores de entre el 3.9 y el 15.4%. Finalmente los equinodermos y taxones menores resultaron ser menos numerosos.

5.5. Estudios de las comunidades suprabentónicas de fondos sedimentarios

En la actualidad, se está llevando a cabo el proceso de separación de las muestras obtenidas (foto 5.5.1.), previo a la identificación de los ejemplares. Durante dicho proceso, la fauna suprabentónica muestreada es separada en los siguientes grupos zoológicos: lofogástridos, misidáceos, anfípodos, cumáceos, isópodos, tanaidáceos, eufausiáceos, decápodos, picnogónidos y peces. Posteriormente, se procede a la identificación de los ejemplares hasta el nivel de especie en la medida de lo posible.



Foto 5.5.1. Muestra de la estación 6 recogida por el trineo suprabentónico antes de comenzar el proceso de separación por grupos zoológicos. (Foto: I. Frutos).

5.6. Estudios de las comunidades bentopelágicas de fondos sedimentarios

El análisis de las muestras obtenidas está aún en proceso, tanto en la etapa taxonómica como respecto a su papel dentro de la dinámica trófica del Banco.

5.7. Muestreos visuales directos mediante fotogrametría.

En proceso

5.8. Muestreo con cámara submarina para obtención de material gráfico del muestreo del GOC y del comportamiento de especies

Los resultados científicos obtenidos en la campaña son muy satisfactorios y nos han permitido además documentar el funcionamiento de la red durante las diferentes etapas de la operación de pesca (largada, firmes y virada). La tripulación del Miguel Oliver ha colaborado directamente en este trabajo, especialmente el contramaestre y marineros de cubierta, que han hecho posible el éxito de las grabaciones mediante la correcta instalación y manejo del aparato, y los oficiales de pesca que han colaborado y asesorado en todo momento. El jefe de campaña, tripulación y el personal científico son claves a la hora de interpretar las imágenes de la operación de pesca y las especies de fauna que se observan.



Fotos 5.8.1. Imágenes de varias capturas de los vídeos realizados por la cámara en el arte de pesca.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores de este informe quieren agradecer a la tripulación del B/O *Miguel Oliver*, perteneciente a la Secretaría General de Pesca, su alto grado de profesionalidad y dedicación. Queremos agradecer también el trabajo de todos los participantes en la campaña. Algunos de estos participantes son de fuera del IEO y debieron hacer un hueco en sus agendas para participar en la campaña: el equipo del Dr. Joan Cartes del ICM (CSIC), los malacólogos Ángel Luque de la UAM y Serge Gofas de la UMA, Rafa Bañón de la Xunta de Galicia y sus peces, Martí Rodríguez de la SEO, Javier Souto de la Univ. De Santiago y Alfredo Veiga del Aquarium Finisterrae. Finalmente queremos destacar la labor de Álvaro Altuna (sociedad INSUB) en la taxonomía de Cnidarios cuyo trabajo ha sido imprescindible en la elaboración de este informe.

8. REFERENCIAS

- Boehlert, G.W., 1988. Current-Topography Interactions at Mid-Ocean Seamounts and the Impact on Pelagic Ecosystems. *GeoJournal*, 16, 1: 45-52
- Boillot, G., J. Girardeau, y J. Kornprobst, 1988. Rifting of the Galicia margin: crustal thinning and emplacement of mantle rocks on the sea floor. En G. En Boillot, E. L. Winterer, y A. W. Meyer (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, Vol. 103, págs. 741–756. Ocean Drilling Program, College Station, TX.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. En: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds.): *Methods for the study of marine benthos*, pp. 41-65. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Clark, M.R., A.A. Rowden, T. Schlacher, A. Williams, M. Consalvey, K.I. Stocks, A.D. Rogers, T.D. O'Hara, M. White, T.M. Shank, and J.M. Hall-Spencer, 2010. The Ecology of Seamounts: Structure, Function, and Human Impacts. *Annu. Rev. Mar. Sci.*, 2: 253–278
- Davies, C.E., D. Moss and Mark O. Hill, 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Report to: European Environment Agency, European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, 310 p
- De Mol, B., J-P. Henriot and M. Canals, 2005. Development of coral banks in Porcupine Seabight: do they have Mediterranean ancestors? In: Freiwald A, Roberts JM (eds), *Cold-water Corals and Ecosystems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 515-533
- Ercilla, G., D. Casas, L. Somoza, J.T. Vázquez, J. Iglesias, S. García-Gil, T. Medialdea, R. León, F. Estrada y ERGAP Project and Cruise Teams (2009): Cartografiando la dinámica sedimentaria de la región del Banco de Galicia. Nuevas contribuciones al Margen Ibérico Atlántico, 6º Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico MIA09. 201-204.
- Gray, J.S. 1981. *The ecology of marine sediments*. Cambridge University Press. Cambridge. 185 pp.
- Hall-Spencer, J., A. Rogers, J. Davies and A. Foggo, 2007. Deep-sea coral distribution on seamounts, oceanic islands, and continental slopes in the Northeast Atlantic. En: George, R. Y. and S. D. Cairns, eds. 2007. *Conservation and adaptive management of seamount and deep-sea coral ecosystems*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. 135-146
- Morato, T., D.A. Varkey, C. Damaso, M. Machete, M. Santos, R. Prieto, R.S. Santos y T.J. Pitcher, 2008. Evidence of a seamount effect on aggregating visitors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 357: 23–32
- Piñeiro, C.G., Casas, M. and Araujo, H., 2001. Results of exploratory deep-sea fishing survey in the Galician Bank: Biological aspects on some of seamount-associated fish (ICES Division IXb). NAFO SCR Doc 01/146, serial nº 4540. 7 p
- Ruiz-Villarreal, M., G. Díaz del Río, A. Lavin, C. González-Pola, N. González, J. Alonso, M. Rodríguez and J.M. Cabanas, 2004. The impact of the Galician Bank in the Mediterranean Outflow. ICES CM 2004 / N:06, 21 p
- Sánchez, F., A. Serrano & M. Gómez Ballesteros, 2009. Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Continental Shelf Research* 29, 1174-1188.
- Serrano, A., Sánchez, F. and García-Castrillo, G., 2006. Epibenthic communities of trawlable grounds of the Cantabrian Sea. *Sci. Mar.* 70, 149–159.
- Serrano, A., Preciado, I., Abad, E., Sánchez, F., Parra, S. and I. Frutos, 2008. Spatial distribution patterns of demersal and epibenthic communities on the Galician continental shelf (NW Spain). *Journal of Marine Systems*, 72: 87-100

9. PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA

Nombre	Centro	Especialidad
Serrano, Alberto	IEO Santander	Jefe campaña - Epibentos
Sánchez, Francisco	IEO Santander	Fotogrametría
Cristobo, F. Javier	IEO Gijón	Epibent.roca
Parra, Santiago	IEO Coruña	Endobentos
García-Alegre, Ana	IEO Santander	Fotogrametría, muestreo
Souto, Javier	Univ. Santiago	Epibentos roca- briozoos
Pita, Venicio	IEO Gijón	Oceanografía
Romay, José	IEO Coruña	Oceanografía
Frutos, Inmaculada	IEO Santander	Suprabentos, muestreo
Lourido, Antía	IEO Coruña	Endobentos, muestreo
Ríos, Pilar	IEO Gijón	Epibentos roca
Fernández Martin, Pilar	IEO Gijón	Epibentos roca
Mas, Julio	IEO Murcia	Bentos, muestreos
Veiga, Alfredo	Aquarium Finisterrae	Acuarios
Vázquez, Carmen	IEO Coruña	Endobent.(1) / Epibent.roca (2)
Punzón, Antonio	IEO Santander	Muestreo, taxonomía
Blanco, Marian	IEO Santander	Muestreo, datos
Arronte, Juan Carlos	IEO Santander	Pesquerías, taxonomía peces
Cartes, Joan E.	ICM-CSIC	Fauna bentopelágica, rel. trófic.
Papiol, Vanessa	ICM-CSIC	Fauna bentopelágica, rel. trófic.
Abad, Esther	IEO Vigo	Muestreo, taxonomía
Valeiras, Xulio	IEO Vigo	Muestreo, taxonomía
Bañón, Rafael	Xunta Galicia	Taxonomía de peces
Preciado, Izaskun	IEO Santander	Relaciones tróficas
Rodríguez-Cabello, Cristina	IEO Santander	Elasmobranquios
Luque, Ángel	UAM	Bentos (Moluscos)
Gofas, Serge	UMA	Bentos (Moluscos)
Rodríguez, Martí	SEO	Aves marinas