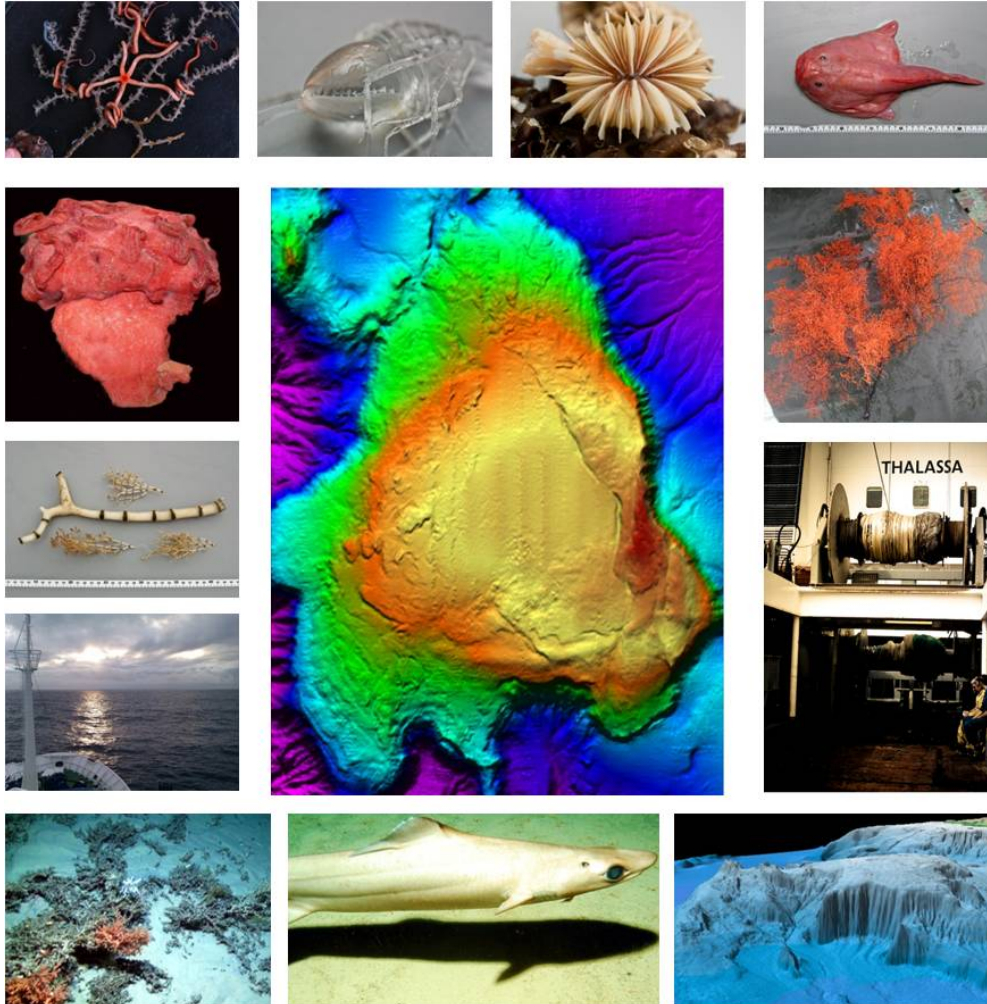


INVENTARIO Y DESIGNACIÓN DE LA RED NATURA 2000 EN ÁREAS MARINAS DEL ESTADO ESPAÑOL



CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL ÁREA MARINA DEL BANCO DE GALICIA



Informe del Instituto Español de Oceanografía

Proyecto LIFE+ INDEMARES-BANGAL

Agosto 2014

<http://hdl.handle.net/10508/2090>

Este informe ha sido realizado por el Instituto Español de Oceanografía (Centros Oceanográficos de Santander, Gijón, A Coruña y Madrid)

Autores:

Responsable del proyecto y coordinación del texto: Alberto Serrano

Geomorfología: María Druet, María Gómez-Ballesteros, Juan Acosta

SIG y cartografía: Ana García-Alegre, María Druet y Olvido Tello

Sedimentología: Santiago Parra, Antía Lourido y Juan Fernández Feijoo

Oceanografía física: Manuel Ruiz-Villarreal, Cesar González-Pola

Comunidades endobentónicas: Santiago Parra, Antía Lourido, Carmen Vázquez

Comunidades epibentónicas: Javier Cristobo, Pilar Ríos, Xulio Valeiras, Carmen Vázquez, Pilar Fernández, J.C. Arronte, Marián Blanco

Comunidades suprabentónicas: Inmaculada Frutos

Comunidades demersales: Antonio Punzón, Cristina Rodríguez-Cabello, Rafael Bañón, Juan Carlos Arronte, Izaskun Preciado, Marián Blanco

Comunidades bentopelágicas: Joan E. Cartes y Vanessa Papiol

Relaciones tróficas: Izaskun Preciado

Actividades pesqueras: Antonio Punzón y Juan Carlos Arronte

Identificación, catalogación y cartografía de hábitats: Alberto Serrano, Francisco Sánchez, Ana García-Alegre, María Druet

Gestión de bases de datos: Marián Blanco y Ana García-Alegre

Especialistas en taxonomía:

Peces: Rafael Bañón (Xunta Galicia- UTPB), Juan Carlos Arronte

Equinodermos: Eugenia Manjón (UMA)

Moluscos: Ángel Luque (UAM), Serge Gofas (UMA), Carmen Salas (UMA)

Crustáceos: Joan E. Cartes (ICM-CSIC), Enrique Macpherson (ICM-CSIC), Inma Frutos

Briozoos: Javier Souto (Univ. Santiago)

Poliquetos: Sergi Taboada (Universidad de Barcelona), Antía Lourido

Cnidarios: Álvaro Altuna (INSUB)

Poríferos: Javier Cristobo, Pilar Ríos, Joana Xavier (Univ. Bergen)

Agradecimientos: Tripulaciones de los buques *Thalassa* (IFREMER/IEO) y *Miguel Oliver* (MAGRAMA)

Cita recomendada: Informe final del proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732), subproyecto LIC "Caracterización ecológica del banco de Galicia". Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Santander. Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid. 2014: 237 pp.

Contenido

Resumen.....	7
1 <u>Introducción.....</u>	8
1.1 Introducción general	8
1.2 Localización del área de estudio.....	9
2 <u>Marco jurídico del proyecto:.....</u>	11
2.1 Directivas europeas (Directiva Hábitats 92/43/EEC y Directiva Aves 79/409/CEE).	11
2.2 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).....	12
2.3 Convenios internacionales: el Convenio de Barcelona, OSPAR y otros instrumentos de conservación	14
2.4 Normativas del Estado Español.....	15
3 <u>Estudios previos en el área</u>	16
4 <u>Metodologías y equipamientos de estudio.....</u>	17
4.1 Campañas Oceanográficas: recursos, diseño del muestreo y objetivos.....	17
4.2 Oceanografía e hidrodinámica.....	19
4.3 Geomorfología y sedimentología	20
4.3.1 Métodos acústicos: sonda multihaz y sísmica de alta resolución	20
4.3.2 Sedimentología	32
4.4 Comunidades endobentónicas	33
4.5 Comunidades epibentónicas.....	35
4.5.1 Comunidades epibentónicas en fondos rocosos.....	35
4.5.2 Comunidades epibentónicas en fondos sedimentarios	39
4.6 Comunidades suprabentónicas	40
4.7 Comunidades demersales	42
4.8 Comunidades bentopelágicas.....	45
4.9 Ecología trófica	46
4.9.1 Metodología empleada en el análisis de contenidos estomacales.	47
4.9.2 Análisis estadístico	47
4.9.3 Análisis de isotopía estable	48
4.10 Pesquerías.....	49
4.10.1 Origen de los datos.....	49
4.10.2 Análisis tipo pesquerías	49
4.10.3 Análisis de distribución espacial del esfuerzo pesquero	50

4.11	Metodologías visuales y tratamiento de imágenes	52
4.11.1	Trineo fotografía-vídeo.....	52
4.11.2	Lander.....	54
4.11.3	Tratamiento de imágenes	55
4.12	Identificación y clasificación de hábitats	57
4.13	Registro, almacenamiento y tratamiento de datos.....	57
5	<u>Características físicas del área de estudio.....</u>	58
5.1	Hidrografía y dinámica oceanográfica.....	58
5.1.1	Características de las masas de agua.....	58
5.1.2	Dinámica oceanográfica	59
5.2	Geomorfología, calidad de fondo y sedimentología	61
5.2.1	Geomorfología	61
5.2.2	Calidad de fondo.....	69
5.2.3	Sedimentología	71
6	<u>Características biológicas del área de estudio</u>	76
6.1	Descripción de la biodiversidad	76
6.1.1	Comunidades endobentónicas	76
6.1.2	Comunidades epibentónicas.....	84
6.1.3	Comunidades suprabentónicas	91
6.1.4	Comunidades bentopelágicas.....	93
6.1.5	Especies nuevas.....	95
6.1.6	Nuevas citas y especies de interés biogeográfico.....	96
6.1.7	Otros trabajos de interés.....	96
6.2	Ecología trófica	97
6.2.1	Funcionamiento de las redes tróficas de Banco de Galicia a través del contenido estomacal de peces y análisis de isotopía.....	97
6.2.2	Afinidades tróficas entre predadores	98
6.2.3	Análisis de isotopía estable	100
6.2.4	Relaciones tróficas de Crustáceos Decápodos.....	101
6.2.5	Conclusiones	102
7	<u>Descripción y distribución de hábitats.....</u>	103
7.1	Identificación de hábitats con métodos fotogramétricos	103
7.2	Identificación de hábitats con métodos extractivos.....	103
7.2.1	Hábitats de fondos sedimentarios	103
7.2.2	Hábitats de fondos rocosos	105
7.3	Hábitats presentes en el banco de Galicia.....	106
7.3.1	Hábitats de fondos sedimentarios	108
7.3.1	Hábitats de fondos rocosos	111
8	<u>Análisis de las presiones detectadas en la zona</u>	116

8.1	Actividad pesquera	116
8.1.1	Antecedentes históricos.....	116
8.1.2	Descripción de las pesquerías.....	116
8.2	Actividades antropogénicas: otras actividades	122
8.3	Basuras marinas y aparejos perdidos.....	123
9	<u>Criterios para la designación del área marina protegida</u>	124
9.1	Hábitats de interés comunitario	124
9.1.1	Hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) presentes en la zona.....	124
9.1.2	Hábitats en la lista OSPAR.....	127
9.1.3	Otros hábitats de interés.....	128
9.2	Especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables	128
9.2.1	Elasmobranchios y otros peces.....	128
9.3	Criterios ecológicos.....	130
9.3.1	Diversidad	130
9.3.2	Conectividad y dependencia entre sistemas ecológicos	131
9.3.3	Representatividad	131
9.3.4	Sensibilidad.....	131
10	<u>Recomendaciones para la zonificación y la gestión del LIC</u>	132
	<u>ANEXO 1- Fichas de identificación de facies y hábitats (nivel 3 de EUNIS) basadas en la interpretación de transectos de fotogrametría</u>	134
	<u>ANEXO 2- Inventario de especies de la zona</u>	148
	<u>ANEXO 3- Producción científica y de divulgación generada en el marco del proyecto INDEMARES</u>	156
	<u>ANEXO 4- Informe sobre los Poríferos del banco de Galicia.....</u>	159
	<u>ANEXO 5- Informe sobre los Cnidarios del banco de Galicia.....</u>	161
	<u>ANEXO 6- Informe sobre los Moluscos del banco de Galicia.....</u>	181
	<u>ANEXO 7- Informe sobre los Briozoos del banco de Galicia.....</u>	196
	<u>ANEXO 8- Informe sobre los Equinodermos del banco de Galicia</u>	210
	<u>ANEXO 9- Informe sobre los Crustáceos Decápodos del banco de Galicia....</u>	219
	<u>ANEXO 9- Informe sobre los Peces del banco de Galicia.....</u>	221
	<u>Anexo 10- Galería fotográfica de especies de importancia en el banco.....</u>	229
	<u>Literatura citada y consultada para la realización de este informe.....</u>	235

Resumen

El banco de Galicia es un monte submarino profundo situado a 180 km de la costa gallega, con una cima situada entre los 650 y los 1500 m de profundidad y rodeado de zonas abisales de más de 4000 m de profundidad. El relieve de las montañas submarinas interactúa con la circulación oceánica modificando las condiciones de oligotrofismo imperantes en el mar profundo. El cambio de dirección de las corrientes marinas al chocar con el banco producen las llamadas columnas de Taylor que tienen como consecuencia giros sobre la cima y finalmente un enriquecimiento de las aguas que bañan el banco, lo que se traduce a través de la cadena trófica hasta las especies de cetáceos, aves y tortugas. Estas condiciones junto al aislamiento de estos bancos los convierten en puntos calientes de biodiversidad. Esta teoría se ha visto corroborada por los estudios realizados en el proyecto INDEMARES, basados en 2 campañas de investigación, donde se ha encontrado una elevada biodiversidad y la presencia de hábitats vulnerables.

El banco de Galicia está bañado por 3 capas diferentes: la masa de agua central del Atlántico NE europeo (East North Atlantic Central Water: ENACW): por debajo de las aguas superficiales y hasta los 500-600 m, la masa de agua mediterránea (Mediterranean Outflow Water: MOW) y la masa de agua del Labrador (Labrador Sea Water: LSW), que es la capa más profunda.

En cuanto al tipo de fondo, se encuentra roca en el área del flanco oriental y hacia el sureste y en los montes adyacentes como el Rucabado, distinguiendo claramente dos tipos en cuanto a la pendiente, correspondiendo con la roca plana de la cima y la roca en pendiente del borde del banco y paredes. En la cima se encuentran fondos de arenas medias, de reflectividad media y baja según el espesor de sedimento, y arenas finas en los fondos sedimentarios de los flancos, a profundidades mayores de 1500.

En el banco se han identificado hasta el momento 793 especies, con taxones que superan las 100 especies como son Moluscos, Peces (con especial énfasis en los elasmobranquios), Crustáceos y Cnidarios. Este inventario incluye especies nuevas para la ciencia, primeras citas para aguas españolas y europeas y especies de gran interés científico y biogeográfico. Este último punto se explica por la situación del banco entre regiones biogeográficas conectadas por corrientes y masas de agua.

El estudio de las conexiones tróficas entre este elevado número de especies ha mostrado el reforzamiento de las rutas bentopelágicas (gambas y macrozooplancton) frente a las dietas epi- y endobentónicas más habituales en otros fondos equivalentes.

Mediante técnicas de muestreo extractivas (arrastres, dragas) y de video, y su proyección sobre la interpretación geomorfológica realizada a partir de la sonda multihaz, se ha obtenido una estimación de la distribución de los hábitats bentónicos del banco. Los hábitats identificados en fondos sedimentarios son 1) Arenas medias con ofiuras Ophiacantidae y *Flabellum chunii*, 2) Arenas medias con arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*, y 3) Arenas finas con holoturias elaspódidas (*Benthogone rosea*). En fondos rocosos se han caracterizado los hábitats de 4) Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros, 5) Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas, 6) Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas, 7) Arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata* y 8) Roca con nódulos manganésicos.

El único tipo de hábitat de la DH descrito en la zona es el 1170 (Arrecifes). Sólo se han incluido en la Directiva Hábitats como 1170 aquellos que presentaban una densidad y diversidad suficientes para cumplir la definición de "Arrecifes". De los hábitats descritos en el banco (ver características ecológicas y biológicas más arriba) sólo se han incluido en el 1170 los arrecifes de corales blancos situados en las arenas medias de la cima del banco, los arrecifes de corales blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* sobre la roca de la cima del monte Rucabado, las comunidades de roca batial de talud de la ladera sur del banco constituidas por colonias de corales blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, y una fauna acompañante muy diversa de escleractinias solitarias, corales bambú, corales negros, gorgonias y esponjas de gran porte, y el resto de zonas de roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas. Muchos de los hábitats pueden ser incluidos en los listados de hábitat vulnerables de

OSPAR, en los tipos jardines de coral, agregaciones de esponjas de profundidad, arrecifes de *Lophelia* y montículos carbonatados.

En cuanto a las especies de interés para la protección, de las citadas en el banco, el delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la tortuga boba (*Caretta caretta*) son las únicas especies que figuran en el Anexo II de la Directiva de Hábitats. Sin embargo, muchas especies de elasmobranchios y algunos peces óseos son consideradas vulnerables, amenazadas o en declive según los criterios definidos por OSPAR y la lista roja de especies amenazadas de IUCN. Algunas de ellas están protegidas por el reglamento europeo 1262/2012 que regula la pesca de especies profundas.

La lejanía del banco respecto a los principales focos de presión y la ausencia casi total de presión pesquera hace que el grado de conservación sea muy alto, pudiéndose hablar de un ecosistema prácticamente prístino. Las recomendaciones para la gestión de esta zona van encaminadas a garantizar esta calidad ambiental actual.

1 Introducción

1.1 Introducción general

La presencia de hábitats y especies incluidos en las directivas europeas (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992), establece la obligación para los estados miembros a seleccionar zonas representativas de estos valores en sus aguas, definir medidas de conservación y crear su red coherente de Áreas Marinas Protegidas (AMPs). En este contexto, el proyecto INDEMARES se inicia en el año 2009 con el objetivo de contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles, y previas consultas a diversas instituciones científicas, se propusieron 10 zonas para iniciar los estudios dirigidos a identificar si sus características ambientales les hacía ser candidatas a formar parte de esta red de AMPs. Una de las zonas elegidas fue el banco de Galicia.

La propuesta del banco de Galicia como zona candidata a convertirse en AMP se basó en su consideración como lugar de elevados valores ecológicos. Esto es debido a diferentes factores. La posición central entre diversas regiones biogeográficas y en la confluencia de varias masas de aguas y corrientes marinas eleva la biodiversidad de la zona. Su importancia como punto caliente de biodiversidad se acrecienta por las especiales características de los montes submarinos y los bancos.

Los bancos submarinos son rasgos morfológicos del fondo marino que se caracterizan por ser elevaciones aisladas o grupos de elevaciones, de gran extensión, que se elevan al menos 1000 m respecto del fondo marino circundante (OHI, 2008). Estos accidentes topográficos modifican, aumentando, 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". Los *seamounts*, situados en áreas abisales planas, producen efectos topográficos al modificar la circulación. Se crean las llamadas columnas de Taylor (Roden, 1986), es decir circulaciones cerradas sobre el seamount y *eddies* en la cima. Estos efectos dan lugar a afloramientos, *blooms* localizados de producción primaria, que desencadenan incrementos de zooplancton y suprabentos, que conducen a un aumento en la disponibilidad de alimento para la fauna (White et al., 2007). Las columnas de Taylor 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., y por tanto del desarrollo de hábitats vulnerables. El incremento de alimento y el aumento de la complejidad ambiental que aportan estas comunidades bentónicas sésiles favorecen las agregaciones de peces demersales y bentopelágicos, 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. Finalmente las condiciones de aislamiento y la diversidad de ambientes generan la presencia de gran número de endemismos.

Su lejanía de la costa y profundidad hacen que la información sobre la zona sea escasa. Probablemente es conocida por los pescadores gallegos desde hace décadas, pero la información

científica disponible es reciente. El hundimiento en noviembre de 2002 del petrolero *Prestige* en la zona SO del banco centró el interés en esta zona y promovió la realización de estudios sobre la geología y la circulación en la zona. Sin embargo, el conocimiento sobre la biología y ecología de la zona es mucho más reducido.

1.2 Localización del área de estudio

El banco de Galicia es un monte submarino profundo situado en la Provincia Lusitánica y más concretamente en la subprovincia cálida (código 15, Warm Lusitanian subprovince) de la Región IV de OSPAR (Francia y Península Ibérica). Se sitúa al NO de la Península Ibérica (coordenadas del centro en grados decimales: -11.79 de longitud, 42.73 de latitud), en la Región Suratlántica (IXa del ICES). Se trata de un banco situado en la zona batial, rodeado de zonas abisales a las que no se ha podido acceder por limitaciones técnicas.

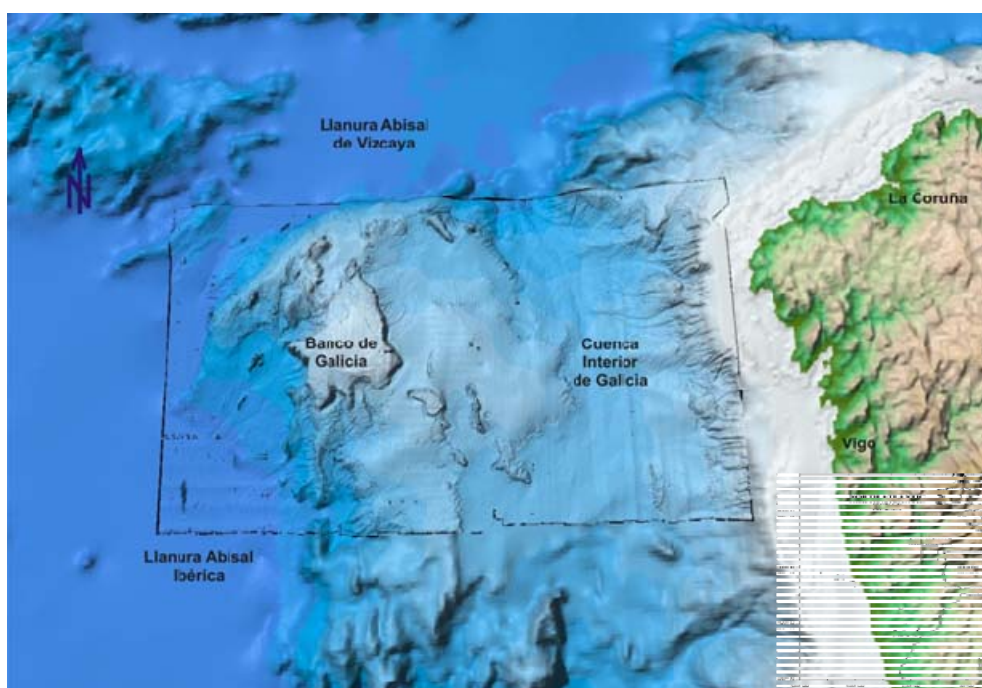


Figura 1. Situación del banco de Galicia, respecto a la plataforma continental y a las cuencas adyacentes (Proyecto ZEE)

El banco de Galicia es un monte submarino de origen no volcánico (Black et al., 1964), situado a 120 millas náuticas de la costa noroeste española (Figura 1 y Figura 2). Su origen está relacionado con el proceso de *rift* continental Mesozoico que dio lugar a la apertura del Océano Atlántico. Durante esta fase de tectónica extensiva, se aprovecharon zonas de fractura de edad hercínica (fundamentalmente de orientación NNO-SSE y NE-SO), que se observan igualmente en tierra afectando al Macizo Ibérico desde el Paleozoico. De este modo, la estructura del margen continental del oeste de Galicia en gran medida viene heredada de la estructura de su basamento pre-Mesozoico (Boillot et al., 1974 y referencias en adelante). Durante este proceso extensivo se generaron en el margen continental una serie de bloques de corteza fallados y basculados. El área del banco de Galicia quedaría configurada a partir de entonces como una región elevada respecto al resto, alineada en dirección NNO-SSE con los bancos de Vasco da Gama, Vigo y Porto, formando parte de una barrera relativamente paralela a la costa. Esta región de bancos submarinos separa la Cuenca Interior de Galicia, también conocida como collado de Valle-Inclán (Vannay et al., 1979), de la Llanura Abisal Ibérica (Figura 2). La presencia de la región de bancos submarinos limita el aporte de sedimento procedente del continente

hacia la Llanura Abisal Ibérica, quedando la mayoría de los sedimentos atrapados en la Cuenca Interior de Galicia.

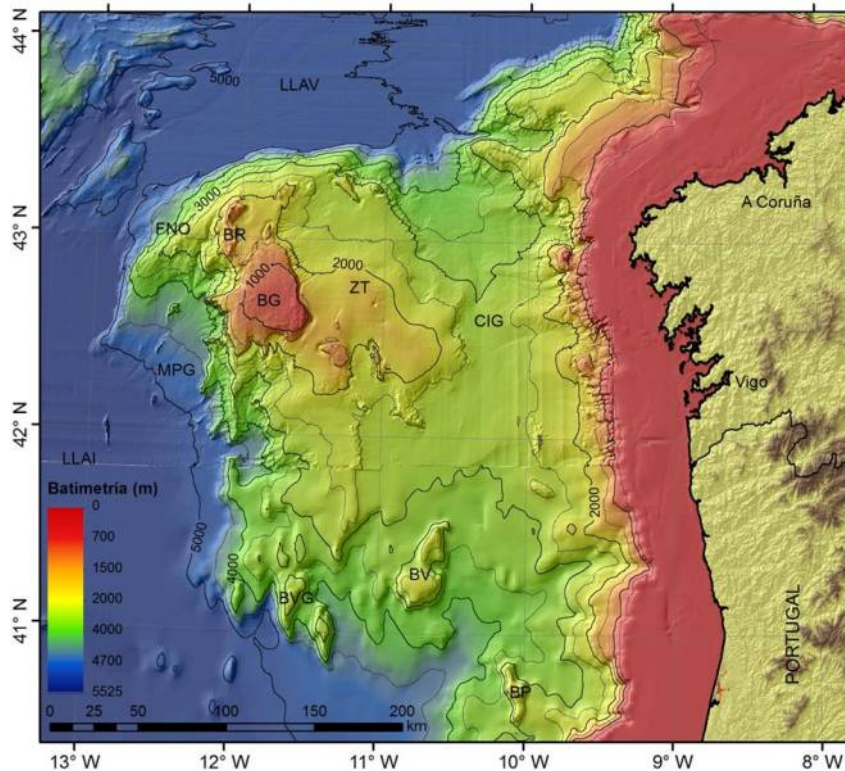


Figura 2.- Modelo digital del terreno del margen continental del Oeste de Iberia, codificado en color y sombreado (iluminación desde el NO). Contornos batimétricos cada 500 m. BG, banco de Galicia; BR, bancos de El Rucabado y García, BVG, banco de Vasco da Gama; BV, banco de Vigo; BP, banco de Porto; CIG, Cuenca Interior de Galicia; ZT, Zona de Transición; FNO, Flanco Noroeste; MPG, Margen Profundo de Galicia; LLAV, llanura abisal de Vizcaya; LLAI, llanura abisal ibérica. Batimetría procedente del Proyecto ZEE (batimetría de ecosonda multihaz) y del Atlas Digital GEBCO.

El techo del banco de Galicia tiene una superficie de 1844 km², con un contorno aproximadamente triangular, midiendo unos 75 km en dirección NNE-SSO, por 58 km en dirección ONO-ESE. Las profundidades a las que se encuentra el techo del banco de Galicia varían entre 600 m, hacia el SE, y 2000 m, hacia el O (Figura 2). Hacia el Este, el banco de Galicia limita con una Zona de Transición que lo conecta con la Cuenca Interior de Galicia; hacia el Norte y el Noroeste, el Banco de Galicia sensu stricto limita con los bancos submarinos de El Rucabado y García, que a su vez conectan con un área de relieve escarpado, denominada Flanco Noroeste por Vázquez et al., (2008). Este Flanco Noroeste o escarpe de Galicia (nomenclatura según IHO-IOC, 2012), lleva a la Llanura Abisal de Vizcaya; hacia el Oeste y Suroeste del banco, se encuentra el llamado Margen Profundo de Galicia (Murillas et al., 1990), una zona de transición entre la corteza continental adelgazada y la corteza oceánica de la Llanura Abisal Ibérica; al Sur y Sureste del techo del banco de Galicia se continúa el área de los bancos submarinos con los montes de Vasco de Gama, Vigo y Porto y otros altos estructurales (Figura 2 y Figura 3).

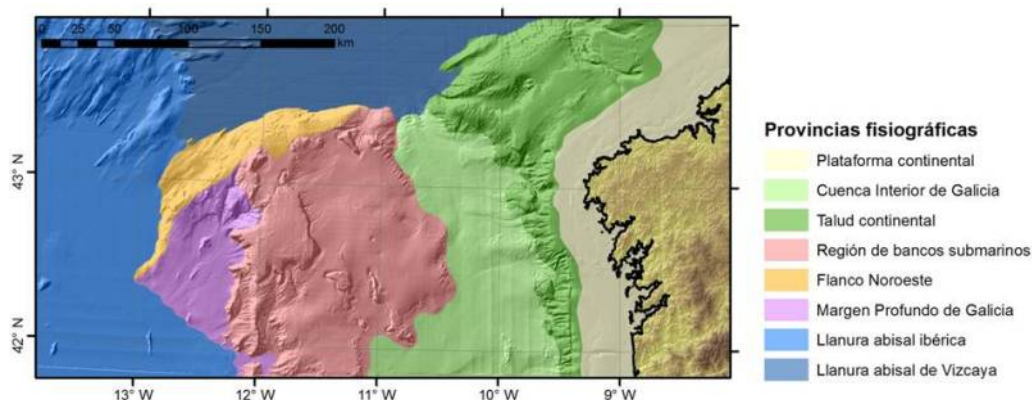


Figura 3.- Provincias fisiográficas del margen continental del Noroeste de Iberia.

2 Marco jurídico del proyecto:

El establecimiento de Áreas Marinas Protegidas con el objetivo de conservar y proteger la biodiversidad marina, los hábitats y las especies es establecido en varias **Normativas, Convenios y Estrategias de Acción** a nivel internacional y nacional. Este apartado no pretende ser una revisión exhaustiva de la jurisprudencia ambiental de aplicación en el ámbito marino, y sólo recoge la legislación actual relacionada con la protección de hábitats y especies presentes en el banco de Galicia y que, de alguna forma, marcarán las compromisos y necesidades en materia de conservación y gestión.

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

2.1 Directivas europeas (Directiva Hábitats 92/43/EEC y Directiva Aves 79/409/CEE).

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

La **Directiva Aves 2009/147/EC**, relativa a la conservación de las aves silvestres, establece igualmente la obligación de designar los espacios más adecuados en superficie y número para la conservación de las especies de aves de interés comunitario y de las especies migratorias,

designados como **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)**. Por lo tanto, el conjunto de LICs, ZECs y ZEPAs constituyen la Red Natura 2000, una red ecológica de áreas de conservación de la biodiversidad en la Unión Europea.

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

2.2 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)

En nuestro país el único LIC en aguas no litorales es el Cachucho, en Asturias, por lo que las áreas del proyecto INDEMARES vendrán a completar la red de AMPs en el ambiente nerítico.

También con el objetivo de declarar nuevos lugares de la Red Natura 2000 de ámbito marino, el MAGRAMA participó junto a SEO/BirdLife en un proyecto LIFE europeo con el fin de desarrollar un marco de referencia para la protección de las aves marinas dentro de la Red Natura 2000 en aguas españolas. El proyecto concluyó con la identificación de una serie de Áreas Importantes para las Aves.

Con el objetivo de mejorar la representación de los hábitat y especies marinos de las regiones marinas atlántica, mediterránea y macaronésica en la Red Natura 2000, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha colaborado como socio en el proyecto LIFE+ INDEMARES "Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español" cuyo principal objetivo es contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la Red Natura 2000.

En el marco de este proyecto se han llevado a cabo campañas oceanográficas y estudios de diversa índole con el fin de determinar los hábitats y especies de interés presentes en cada una de las diez áreas objeto de estudio. Asimismo se han celebrado seminarios participativos con los sectores implicados para difundir sus valores y poder conocer la opinión de todos los actores de las zonas. Una vez finalizados todos estos trabajos, el Ministerio presenta la propuesta de inclusión de nuevos espacios marinos en la Red Natura 2000 (Figura 4).



Figura 4.- Espacios propuestos por el MAGRAMA como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de la Red Natura 2000 en base a las áreas de estudio del proyecto INDEMARES.

También con el objetivo de declarar nuevos lugares de la Red Natura 2000 de ámbito marino, el Ministerio participó junto a SEO/BirdLife en un proyecto LIFE europeo con el fin de desarrollar un marco de referencia para la protección de las aves marinas dentro de la Red Natura 2000 en aguas españolas. El proyecto concluyó con la identificación de una serie de Áreas Importantes para las Aves (IBA en siglas inglesas) marinas que se recogen en la publicación: “Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España”. Con la información científica derivada de dicho proyecto europeo, y los nuevos resultados obtenidos en el proyecto Life+ INDEMARES “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español”, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) ha trabajado en una orden ministerial por la que se declaran 39 ZEPA en aguas marinas españolas (Figura 5).

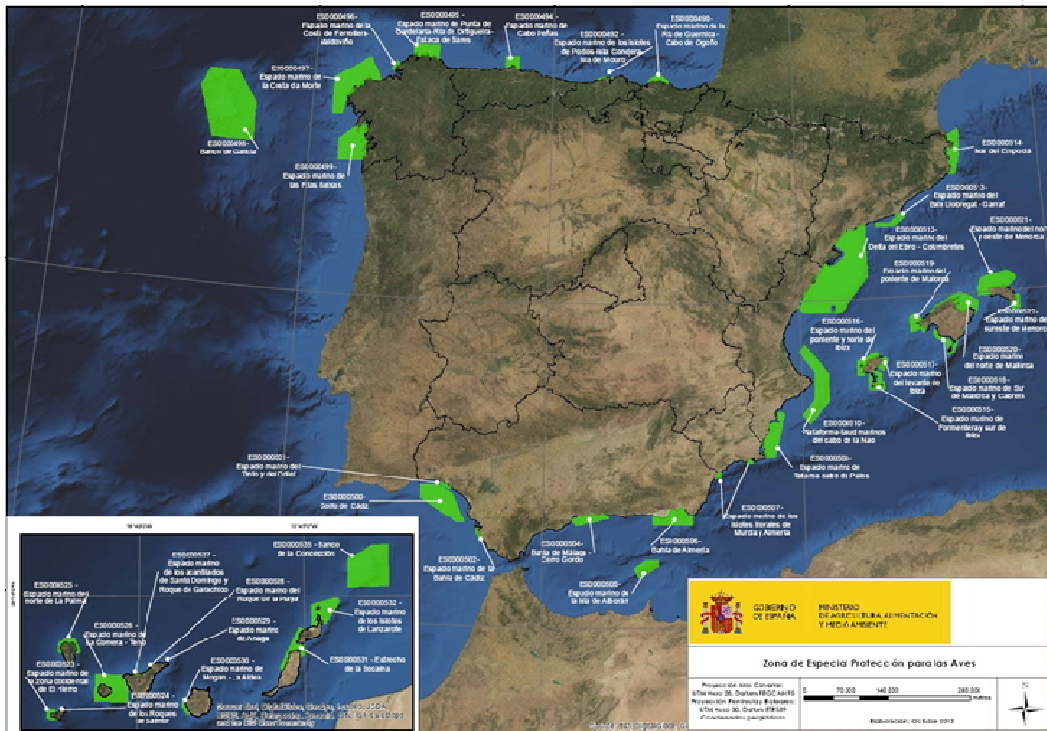


Figura 5.- Declaración de 39 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en aguas marinas españolas

Una de ellas es la ZEPA del banco de Galicia. Las aguas superficiales del banco representan una importante zona de alimentación para algunas especies de aves marinas, atraídas por su elevada productividad. Su singularidad y distancia a costa hace que la comunidad de aves presente sea también muy singular, con varias especies regulares que son raras en otras zonas del territorio español. Destaca la presencia regular y en buen número (varios cientos) del paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*), siendo la única zona de España, fuera del entorno de Canarias, donde se puede encontrar esta especie. Otras varias especies se alimentan en la zona, frecuentemente en época de migración, entre las que destacan el fulmar boreal (*Fulmarus glacialis*), la pardela capirotada (*Puffinus gravis*), el paíño boreal (*Oceanodroma leucorhoa*), el falaropo picogruoso (*Phalaropus fulicarius*), los págalos rabero (*Stercorarius longicaudus*) y pomarino (*Stercorarius pomarinus*), y el charrán ártico (*Sterna paradisaea*).

La zona cobra mayor relevancia a partir de julio, con máximos de paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*) y otras especies en paso durante el mes de septiembre, aunque no hay datos para los meses de otoño, cuando la zona también podría ser importante (octubre-diciembre).

Muchas de las especies atraídas a la zona se alimentan de organismos planctónicos, y las amenazas potenciales son pocas a no ser que se desarrollaran actividades industriales que puedan poner en peligro el ecosistema pelágico. La pesca, aunque con una baja incidencia por su escaso desarrollo, y especialmente palangre, podría afectar a algunas de las especies regulares como el fulmar y pardela capirotada.

2.3 Convenios internacionales: el Convenio de Barcelona, OSPAR y otros instrumentos de conservación

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

dicho mandato. Este programa fue revisado y ampliado en 2004 y se creó el Programa de Trabajo Ampliado sobre Diversidad Biológica Marina y Costera. El programa estuvo vigente hasta 2010 y fue revisado este mismo año en la decima Conferencia de las Partes (COP) de Nagoya, aprobándose un nuevo texto de referencia (Decisión X/29) y estableciéndose el **Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020** y las **Metas de Aichi** para la Diversidad Biológica. El objetivo estratégico C de dicho Plan pretende mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética. Dentro de este objetivo, la Meta 11 de Aichi establece que *“para 2020, al menos el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y marinos más amplios”*.

La Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste o Convención OSPAR es el actual instrumento legislativo que regula la cooperación internacional en cuanto a la protección medioambiental en el Atlántico del Nordeste. Complementa y actualiza la Convención de Oslo de 1972 sobre vertidos al mar y la Convención de París de 1974 sobre contaminación marina de origen terrestre. El cumplimiento de lo estipulado bajo la convención es supervisado por la Comisión OSPAR, formada por representantes de los Gobiernos de los 15 países signatarios, y por representantes de la Comisión Europea en nombre de la Unión Europea. A través de su Biological Diversity and Ecosystems Strategy esta comisión sienta las bases de esta protección a través de una lista de especies y hábitats amenazados o en declive (OSPAR, 2008).

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

2.4 Normativas del Estado Español

La **Ley 42/2007**, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (PNyBD, BOE 299 14/12/2007) sustituye a la antigua Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y la Flora y Fauna Silvestres y sus sucesivas reformas. Propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente, asume los principios fundamentales del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica e incorpora las dos directivas europeas fundamentales para la conservación de la naturaleza, Directivas Aves y Hábitats. En concreto, los Anexos I-VII de la ley PNyBD incorporan los anexos de ambas directivas. Además, el Título II de la ley, recoge la catalogación y conservación de hábitats y espacios del patrimonio natural. Este Título también establece el régimen especial para la protección de los espacios naturales, con la incorporación específica de las **Áreas Marinas Protegidas**, y la creación de la **Red de Áreas Marinas Protegidas**, en línea con las directrices de la Unión Europea. Según esta Ley, tienen consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España, en particular: los Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar; los sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial de la

Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural; las áreas protegidas del Convenio OSPAR; las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) del Convenio de Barcelona; los Geoparques; las Reservas de la Biosfera en el marco del Programa MaB y las Reservas biogenéticas del Consejo de Europa. Además, la Ley insta a la realización de un Catálogo Nacional de Hábitats en Peligro, Especies de Protección Especial y un mayor conocimiento de estos, así como el desarrollo de un Plan Estratégico Estatal del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, siguiendo las pautas del Convenio de Biodiversidad de Río y de la legislación europea.

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

3 Estudios previos en el área

Los primeros estudios en la zona, de mediados de la década de 1960, son de orientación geológica: una descripción geológica del banco (Black et al., 1964) y un estudio de los foraminíferos fósiles (Fisher, 1969). Otros resultados geológicos pueden consultarse en Boillot et al. (1979, 1985, 1988a,b). En 1976, en la campaña Hesperides 76 realizada a bordo del buque oceanográfico "Jean Charcot" se analizó la fauna de las muestras geológicas de cinco estaciones del banco, pero se aportó una escasa información sobre las especies (Monteiro y Andrade, 1981).

En 1980-1981, el IIM-CSIC de Vigo desarrolló unas campañas en el banco para la evaluación de posibles nuevos recursos pesqueros. En ellas, utilizando palangres, nasas y redes de arrastre se obtuvieron datos sobre especies de interés comercial (Pérez-Gándaras, 1980, 1981a y b). Con objetivos similares, el IEO realizó entre 1996 y 1998 campañas estacionales de palangre de fondo, palangre piedra-bola y arrastre (Piñeiro et al., 2001a), en las que, además de los rendimientos pesqueros, se comenzó a elaborar un listado de especies no comerciales de peces.

Respecto a las comunidades bentónicas, fue pionera la campaña francesa Seamount 1, organizada por el *Muséum National d'Histoire Naturelle* de Paris con barcos del *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer* (IFREMER, Brest), que muestreó doce estaciones del banco de Galicia, describiendo la existencia de comunidades de corales de aguas frías (Bouchet y Metivier, 1988). Más tarde fueron publicándose resultados basados en esa campaña (Ramil et al., 1998; Gaspard, 2003; Dijkstra y Gofas, 2004; Gofas, 2007; Surugiu et al., 2008).

La campaña Fauna Ibérica II (1991), organizada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales del CSIC, realizó parte de sus muestreos en el banco de Galicia (<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/proyecto/camp.php>). Sólo se hicieron dos arrastres bentónicos y dos pelágicos, pero existen unos cuantos trabajos publicados con los resultados (Munilla, 1997; San Martín, 1999; Núñez y Brito, 2002; Moreira y Parapar, 2003; Núñez et al., 2011).

Algunos proyectos de otros países comunitarios han realizado muestreos puntuales. El proyecto OMEX (1993-1995) se ocupó del estudio de los procesos biológicos, químicos y físicos en el margen oceánico atlántico, y su interacción con la plataforma continental europea. Este proyecto incluía transectos desde la costa a mar abierto, y uno de ellos incluyó una estación del banco (Flach et al., 2002). El proyecto ACES (*Atlantic Coral Ecosystem Study*, 2000-2003) abordó el estudio de las condiciones ambientales clave para la presencia de corales de aguas frías en el margen NE del Atlántico. Una de las estaciones de coral de este proyecto estaba situada en la cima del banco de Galicia (Duineveld et al., 2004).

Tras el hundimiento en 2002 del petrolero *Prestige*, cuyo pecio está situado en las estribaciones sudoccidentales del banco, se reactivaron los estudios de geología marina. Esto se tradujo en un número monográfico de la revista *Marine Geology* (Ercilla y Villas, 2008). Es de gran interés la descripción de la dinámica sedimentaria de Ercilla et al. (2011).

La campaña de investigación DIVA-Artabria II, organizada por la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Vigo, realizó diversos muestreos en el banco a bordo del B/O Sarmiento Gamboa (Somoza et al, 2014).

Respecto a la oceanografía física, después del hundimiento del *Prestige* se realizaron campañas hidrográficas en el flanco suroeste del banco (Álvarez-Salgado *et al.*, 2006) y fondeos de correntómetros (Ruiz-Villarreal *et al.*, 2006). El proyecto VACLAN del IEO realiza las campañas anuales RADPROF desde 2003 hasta la actualidad, que engloban el banco en su área de estudio (Ruiz-Villarreal *et al.*, 2004; Prieto *et al.* 2012). Resultados de otros proyectos sobre oceanografía física pueden consultarse en Louden *et al.* (1991).

4 Metodologías y equipamientos de estudio

Por motivos técnicos, de accesibilidad batimétrica de los equipos se limitó el estudio a un rectángulo que limita la cima del banco y las zonas adyacentes hasta unos 2000 m de profundidad (Figura 6).

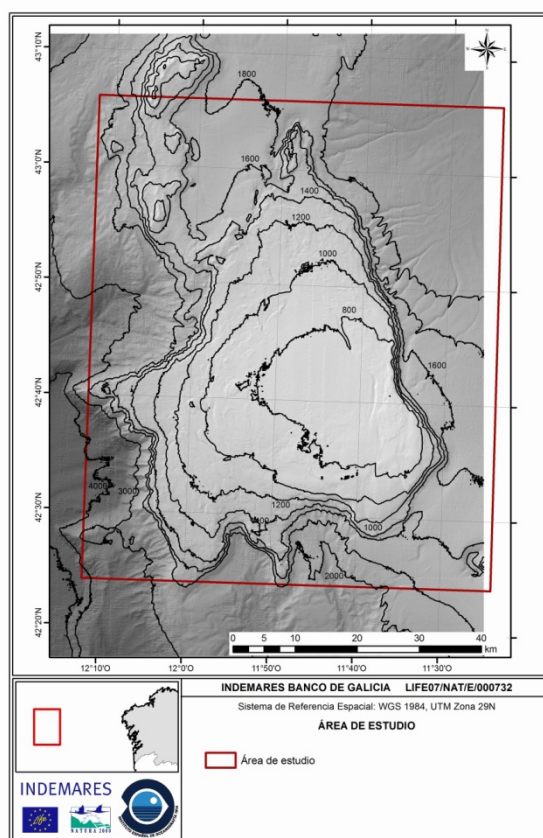


Figura 6. Área de estudio

4.1 Campañas Oceanográficas: recursos, diseño del muestreo y objetivos

En este proyecto se planificaron una serie de campañas dirigidas a dar respuesta a los objetivos propuestos. En principio se contaba con el nuevo buque regional del IEO, pero el retraso producido en su entrega por la quiebra del astillero alteró gravemente el plan original. Se pudo solventar el problema gracias a la valiosa participación de la Secretaría General de Pesca (SGP) con su buque Miguel Oliver y el sobreesfuerzo del IEO en contratar el buque *Thalassa* (IFREMER / IEO).

En julio de 2009 se realizó una campaña preliminar, no financiada por el proyecto Indemares si no por ECOMARG, proyecto financiado por el entonces MARM para el estudio del Cachucho y dónde se incluían estudios en otras zonas susceptibles de ser propuestas como AMP. Ya en el plan de trabajo

del proyecto INDEMARES se realizaron dos campañas multipropósito centradas en el estudio de las comunidades biológicas. La Tabla 1 resume las características de las 3 campañas realizadas en la zona.

Tabla 1. Características de las 3 campañas realizadas en el banco de Galicia

Nombre	Fechas	Buque	Metodologías muestreo	Código
Ecomarg 09	Julio 2009	<i>Cornide de Saavedra</i> (IEO)	DF, DR, TS, BT, GOC, WP2, TF, LA, CTD, AV, CE	E0709
INDEMARES BANGAL 0710	Julio 2010	<i>Thalassa</i> (IFREMER/IEO)	DF, DR, BT, GOC, TF, WP2, CTD,, , AV	BG0710
INDEMARES BANGAL 0711	Julio-Agosto 2011	<i>Miguel Oliver</i> (SGP)	CM, TO, DF, DR, TS, BT, GOC, WP2, TF, LA, CTD, AV	BG711

Clave metodologías: CM: Cartografía multihaz, TO: Topas, DF: Draga de fango, DR: Draga de roca, TS: Trineo suprabentónico, BT: Bou de vara, GOC: Arrastre, WP2: Red de plancton, TF. Trineo fotogramétrico, ROV: Vehículo operado remotamente, LA: Lander, CTD: estaciones hidrografía, RO: Roseta, FO: Fondeos correntímetros y trampas, AV: Observación aves, CE: Observación cetáceos.

Del 1 al 29 de julio de 2009, se llevó a cabo la campaña Ecomarg 0709, (E0709) a bordo del B/O Cornide de Saavedra (IEO), que incluía actividades en dos zonas nuevas, como eran el cañón de Avilés y el banco de Galicia para poder identificar sus características como ecosistemas relevantes. Esta campaña se encuadra en el contexto del Acuerdo de Encomienda que tenía el IEO con la Dirección General de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, que tenía como principales cometidos el asesoramiento científico en materia de protección de especies y hábitats marinos.

Según el tiempo de buque disponible se decidió utilizar 3 días de muestreo en los fondos sedimentarios y 1 en los rocosos. Los objetivos fueron

- Iniciar los estudios de las comunidades bentónicas y demersales del banco de Galicia.
- Ecología trófica de peces y crustáceos en el banco de Galicia.
- Dinámica y características de las masas de agua en la zona de estudio.
- Estudios sedimentológicos: Potencial Redox, temperatura superficial, granulometrías, contenido orgánico, hidrocarburos y metales pesados.
- Primeros estudios de las comunidades endofaunales en sustratos blandos y epifaunales sobre sustrato rocoso.
- Identificación visual directa de hábitats y comunidades bentónicas mediante fotogrametría y video HD.
- Estudios de la comunidad de cetáceos.
- Estudios de la comunidad de aves marinas.

Del 16 de julio al 26 de agosto de 2010, se llevó a cabo la campaña INDEMARES 0710, a bordo del B/O Thalassa (IFREMER-IEO), incluyendo los estudios en el Sistema de cañones de Avilés y en el Banco de Galicia. De las 4 partes de que constó la campaña, las dos últimas se realizaron en la zona del Banco de Galicia, entre el 8 y el 25 de agosto (BG0710). Los objetivos fueron el estudio de la estructura y dinámica de los ecosistemas profundos mediante una aproximación multidisciplinar. En este sentido incluyeron actividades dirigidas a:

- Estudios sobre 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.
- Ecología trófica de peces y crustáceos.
- Dinámica y características de las masas de agua.
- Estudios de acoplamiento bentopelágico mediante WP2.
- Caracterización biogeoquímica y abundancia de plancton de las capas superficiales.

-
- Presencia de poblaciones de aves marinas.

Del 18 de julio al 20 de agosto de 2011, se llevó a cabo la campaña INDEMARES BANGAL 0711 (BG0711), a bordo del B/O Miguel Oliver (SGP). El objetivo general es el estudio de la estructura y dinámica de los ecosistemas profundos del banco de Galicia. En este sentido se incluyeron actividades dirigidas a:

- Estudios sedimentológicos: Potencial Redox, temperatura superficial, granulometrías, contenido orgánico, hidrocarburos y metales pesados.
- Estudios sobre 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.
- Dinámica y características de las masas de agua en la zona de estudio.
- Presencia de poblaciones de aves marinas

4.2 Oceanografía e hidrodinámica

Para una caracterización de los factores más importantes de la oceanografía y la hidrodinámica del banco y su posible efecto en la ecología del banco se ha realizado una revisión de la información disponible en el área. Se han analizado registros de correntómetros fondeados en la zona (Ruiz-Villarreal et al. 2006) y se ha utilizado exhaustivamente datos de satélite de altimetría (obtenidos <http://www.aviso.altimetry.fr>) y de temperatura superficial del mar y de clorofila (proporcionados por el NERC Earth Observation Data Acquisition and Analysis Service (NEODAAS)). La información de la repetición de la sección hidrográfica de Finisterre (al norte del banco) del proyecto VACLAN-Radiales profundos del IEO (Prieto et al. 2013) ha proporcionado información complementaria.

En el marco del proyecto INDEMARES se realizaron las tres campañas citadas en el apartado anterior (E0709, BG0710, BG0711), dónde se realizaron perfiles hidrográficos y de corrientes (CTD+LADCP) toma de muestras de agua y se adquirieron registros de corrientes desde el buque en tránsito (VMADCP).

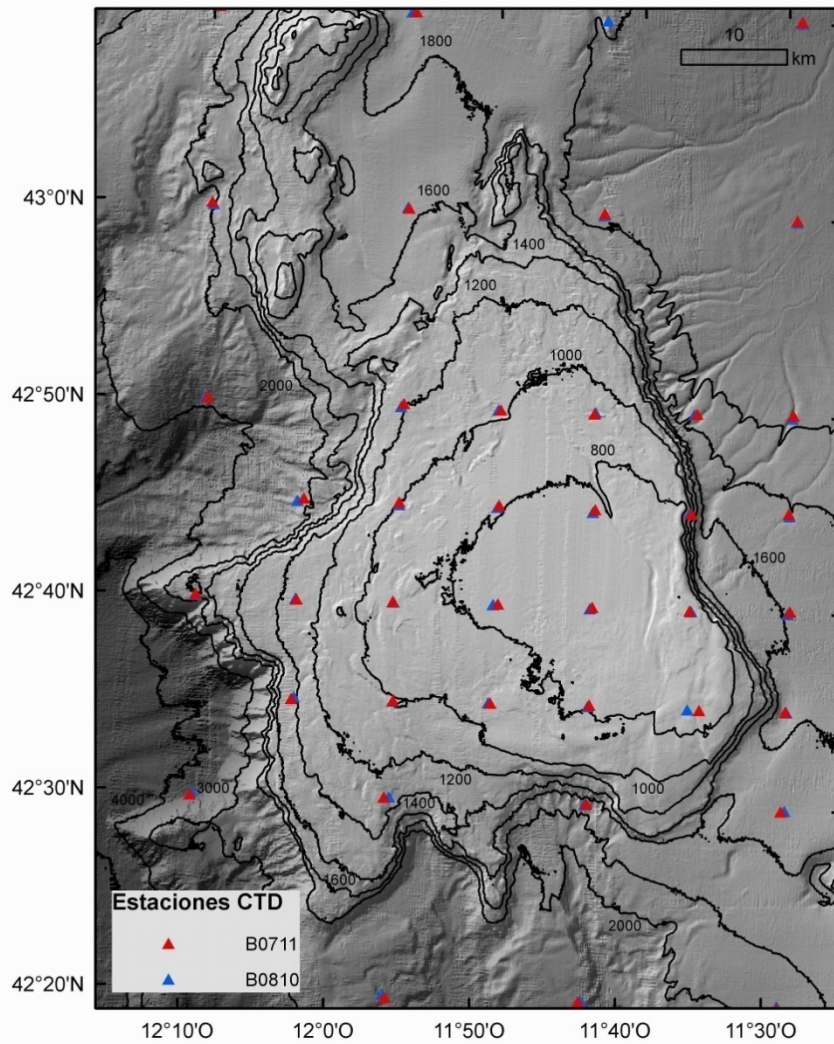


Figura 7. Posiciones de las estaciones hidrográficas

4.3 Geomorfología y sedimentología

Como parte del estudio geológico del área de trabajo, se ha elaborado un análisis de la geomorfología y del tipo de fondo a partir de la interpretación de los datos acústicos registrados con ecosonda multihaz (batimetría y reflectividad del fondo) y sonda paramétrica TOPAS. Para completar este estudio, se ha dispuesto del análisis sedimentológico de numerosas muestras adquiridas durante las campañas. El conocimiento de la morfología y el tipo de fondo han sido muy importantes en la selección de puntos de muestreo a realizar durante las diversas campañas, así como para la realización de la cartografía bionómica.

4.3.1 Métodos acústicos: sonda multihaz y sísmica de alta resolución

Los datos batimétricos empleados en el presente estudio han sido obtenidos con ecosondas multihaz durante las campañas geofísicas realizadas en el contexto del Plan Hidrográfico y Oceanográfico de la Zona Económica Exclusiva Española (Proyecto ZEE), en los años 2001, 2002, 2003 y 2007. Las líneas de sísmica de reflexión TOPAS empleadas en el estudio geológico de la región pertenecen igualmente al Proyecto ZEE, y también se ha utilizado una línea sísmica TOPAS obtenida durante la campaña MarBanGa (Proyecto TOPOSED-PROX), cedida por el Dr. Daniel Rey (IP del proyecto, Universidad de Vigo).

4.3.1.1. Ecosonda multihaz

Las ecosondas son instrumentos de investigación oceanográfica empleados para obtener datos batimétricos de alta resolución y, simultáneamente, valores de reflectividad acústica del fondo oceánico. El funcionamiento de las ecosondas se basa en la emisión de un número variable de haces acústicos, que al alcanzar el fondo marino son reflejados y devueltos a la superficie, donde son recibidos por los transductores instalados en el barco. A partir de la medida del tiempo que han tardado los haces de sonido en recorrer la distancia que separa al barco del fondo del mar, y de la corrección del perfil de velocidad de propagación del sonido en la columna de agua, se puede calcular la profundidad a la que se encuentra el fondo en el área que se va cubriendo en cada derrota del barco (Figura 8).

Las ecosondas monohaz están diseñadas para realizar una detección y seguimiento del fondo marino con gran precisión en la vertical del barco, de modo que sólo se obtienen datos a lo largo de las derrotas seguidas por el mismo (Figura 8, izquierda). En el caso de las ecosondas multihaz, la emisión de múltiples haces de sonido con un ángulo variable hace posible cubrir una franja de fondo oceánico de anchura variable y dependiente del ángulo de apertura de los haces y de la profundidad a la que se encuentra el fondo. Así, empleando un espaciado entre líneas de navegación adecuado, es posible obtener una cobertura del fondo oceánico del 100%, no siendo necesario el realizar interpolaciones (Figura 8, derecha).

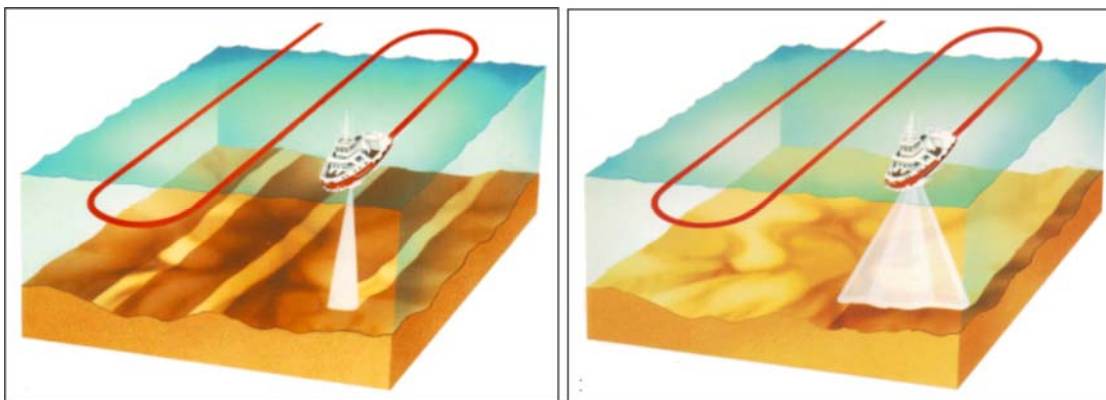


Figura 8.- Imagen ilustrativa de la cobertura que ofrecen las ecosondas monohaz (izquierda) y multihaz (derecha).

El diseño de un levantamiento sistemático de batimetría multihaz depende, en primer lugar, de la profundidad de las aguas en que se va a trabajar, de modo que el aguas menos profundas se requerirá un espaciado menor entre las derrotas a seguir por el barco y, por tanto, mayor tiempo de utilización del barco que si se trata de las mismo tamaño de superficie a cubrir pero de mayor profundidad (Figura 9).

Las aplicaciones informáticas que se emplean durante la adquisición de los datos multihaz, permiten visualizar en tiempo real los datos se van adquiriendo y controlar diferentes parámetros que influyen la calidad de los datos. Con esto lo que se pretende es obtener la cobertura máxima con los haces de los que dispone la ecosonda, espaciados de forma equidistante en cada configuración, dando como resultado una cobertura máxima sobre el fondo oceánico de hasta 5 veces la profundidad de la lámina de agua, dependiendo del modelo de ecosonda y de la profundidad.

Llamamos reflectividad a la cantidad de energía con que los haces de sonido emitidos, en este caso por la ecosonda multihaz, y devueltos a la superficie tras reflejarse en el fondo oceánico. La reflectividad es un proceso difuso y débil si lo comparamos con la reflexión acústica normal. Depende de la interacción de la energía del eco con la textura y las características del fondo oceánico, de modo que la intensidad del eco reflectado será función de la rugosidad del fondo y de su ángulo de incidencia. Cuanto más rugoso es el fondo oceánico, mayor es la reflectividad, y más oscuro será el

tono en el registro. Fondos con afloramientos rocosos, gravas, lechos de conchas, etc., producen una buena reflectividad. Por otra parte, cuando la pendiente del fondo es abrupta, también aumenta su reflectividad.

De forma simultánea a la adquisición de datos batimétricos, la ecosonda multihaz toma información de la reflectividad del fondo oceánico, que es incorporada a los archivos brutos que ésta registra a razón de un valor de reflectividad por cada haz de sonido. Esta información puede ser utilizada para la clasificación de fondos, pero para ello la adquisición de los datos y el procesado de los mismos deben estar muy bien definidos. Durante la adquisición de los datos con la ecosonda multihaz, hay que tener especial cuidado cuando se pretende hacer un análisis de los datos de reflectividad, ya que los cambios en la ganancia pueden dar como resultado cambios en la energía reflejada en el mosaico final, de modo que se deben evitar en la medida de lo posible.

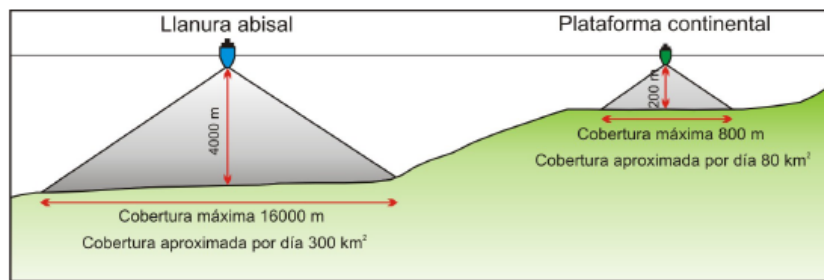


Figura 9.- Esquema de la cobertura de los haces de las ecosondas multihaz en función de la profundidad del fondo marino.

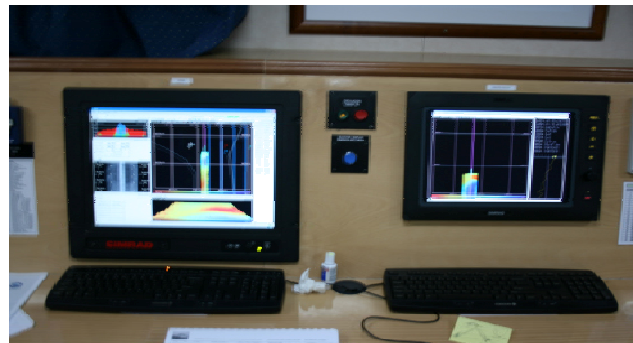
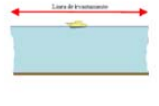
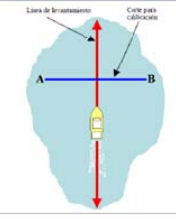

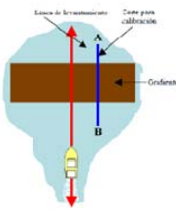

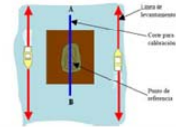


Foto 1.- Puesto de trabajo para la visualización y el control de la adquisición de datos multihaz mediante la aplicación informática SIS

Antes de comenzar cualquier levantamiento sistemático de batimetría, es necesario calibrar las sondas para identificar y cuantificar los errores sistemáticos que degradan las mediciones de profundidad y que serán compensados mediante un proceso de calibración.

La fuente de errores más importante de las cuales hay que obtener valores de compensación (calibración) y procedimiento figuran en la Tabla 2.

Tabla 2.- Procedimiento utilizado para la calibración de la ecosonda multihaz (Gómez-Ballesteros, 2013)

Fuentes de Errores	Procedimiento de Calibración	Vista Transversal	Vista en Planta
Desviación por balanceo	Se hacen dos líneas en una misma dirección y en sentidos opuestos sobre fondo plano como mínimo de 1 milla a una velocidad no superior a 8 nudos, con máximo ritmo de disparo en fondos mayores a 1500 mts		
Desviación por cabezada y Retardo de tiempo de sistema de posicionamiento	Se hacen dos líneas en la misma dirección y en sentidos opuestos a velocidades distintas (diferencia 5 nudos) sobre fondo con una pendiente de entre 10° a 20°, tan regular como sea posible y perpendicular a los vientos, será necesario algún elemento topográfico destacado siempre que sea barrido por el haz central. La línea será de al menos 1 milla, a ritmo máximo de disparo sobre fondo superior a 1500 mts		
Desviación por orientación (giro)	Se hacen dos pares de líneas paralelas en sentidos opuestos a cada lado de un accidente batimétrico (bajo) con un solape del 15 % aproximadamente		

De este modo, durante las diferentes campañas realizadas dentro del proyecto, previo a la adquisición de datos con ecosonda multihaz se procedió a calibrar la misma. Para ello, se diseña un proyecto de líneas de levantamiento que es necesario realizar para obtener datos para calcular los valores de calibración. Previo a este proceso, es necesario obtener un perfil de velocidad del sonido en el agua, a realizar en la zona de calibración y hasta la máxima profundidad de trabajo, con la total seguridad de que es correcto, e introducirlo para su aplicación.

Los requisitos de procesado son limitados puesto que hay correcciones que se han aplicado directamente durante la adquisición. Se usa el procesado de los datos batimétricos para, a la vez, eliminar haces erróneos antes de procesar el mosaico de reflectividad. Para obtener mejores resultados, la información de reflectividad debe ser corregida en aspectos como la pauta de los haces, la pendiente del fondo marino y artefactos dependientes de la frecuencia de trabajo de la ecosonda. Esto se suele corregir internamente durante la adquisición de los datos por parte de la ecosonda, pero hay aplicaciones informáticas que permiten hacer correcciones de post-procesado. De cualquier modo, aunque la reflectividad registrada por las ecosondas multihaz modernas ha mejorado bastante, sigue sin alcanzar la calidad de la reflectividad que se registra con un sónar de barrido lateral.

Es muy importante durante la realización del levantamiento batimétrico el tener un buen conocimiento del perfil de velocidad de propagación del sonido en la columna de agua. Así, para la adquisición de datos batimétricos durante las campañas se obtuvieron perfiles de la variación de velocidad con la profundidad cada pocos días de navegación. Para ello se lanzaron sondadores de velocidad XBT (Expendable Bathythermograph, Figura 10.A), con un alcance de varios cientos de metros de profundidad y, en otros casos, se dispuso de un sondador SVplus (Figura 10.B), propiedad del IEO. En ambos casos el sondador se encuentra conectado a un ordenador que recoge los datos a medida

que el sensor desciende. Posteriormente, los valores de velocidad del sonido se convierten en profundidades, para lo cual se emplea como valor medio de la salinidad del agua el obtenido por el termosalinógrafo. Los valores obtenidos por los XBT, o en su caso la sonda SVplus, se complementan en las áreas de grandes profundidades con la base mundial Levitus (Levitus, 1982). Los perfiles de velocidad obtenidos (Figura 10.C) se transmiten a las ecosondas y éstas los utilizan en tiempo real para introducir las oportunas correcciones a la profundidad medida.

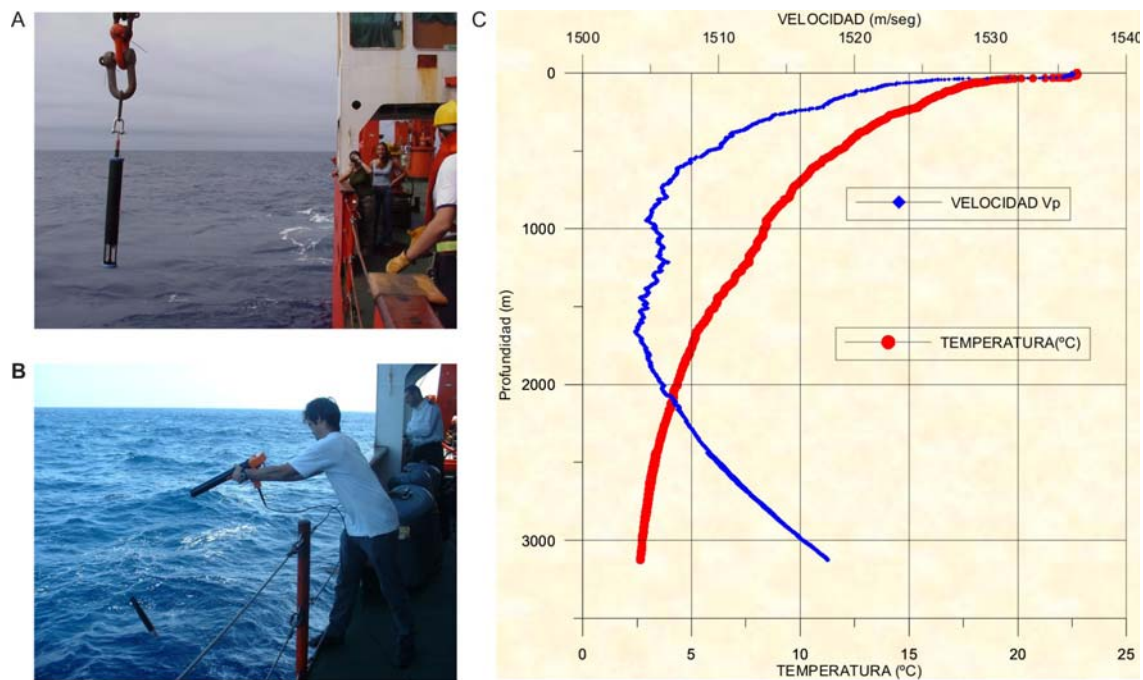


Figura 10.- Largado del sensor de la sonda SVplus. B. Lanzamiento de un batitermógrafo desechable (XBT). C. Curvas de velocidad de sonido y temperatura en la columna de agua.

El levantamiento sistemático de batimetría multihaz realizado durante las campañas del Proyecto ZEE en la zona de investigación tiene un diseño complejo (Figura 11). Para obtener un recubrimiento del 100% del fondo oceánico, además de tener en cuenta la profundidad del fondo y el grado de apertura de los haces, hay que tratar de diseñar unas derrotas a seguir por el barco orientadas lo más paralelas posible a los veriles. Dado que el fondo oceánico de la zona de estudio es muy irregular, con numerosos bajos y fuertes gradientes, durante el desarrollo de las campañas con frecuencia hubo que modificar la planificación inicial de líneas y realizar numerosas derrotas para rellenar zonas que inicialmente quedaban sin sondear. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se consiguió ejecutar un levantamiento batimétrico con una cobertura de prácticamente el 100% del fondo oceánico, evitando tener que realizar más que pequeñas interpolaciones por falta de datos en el área prospectada.

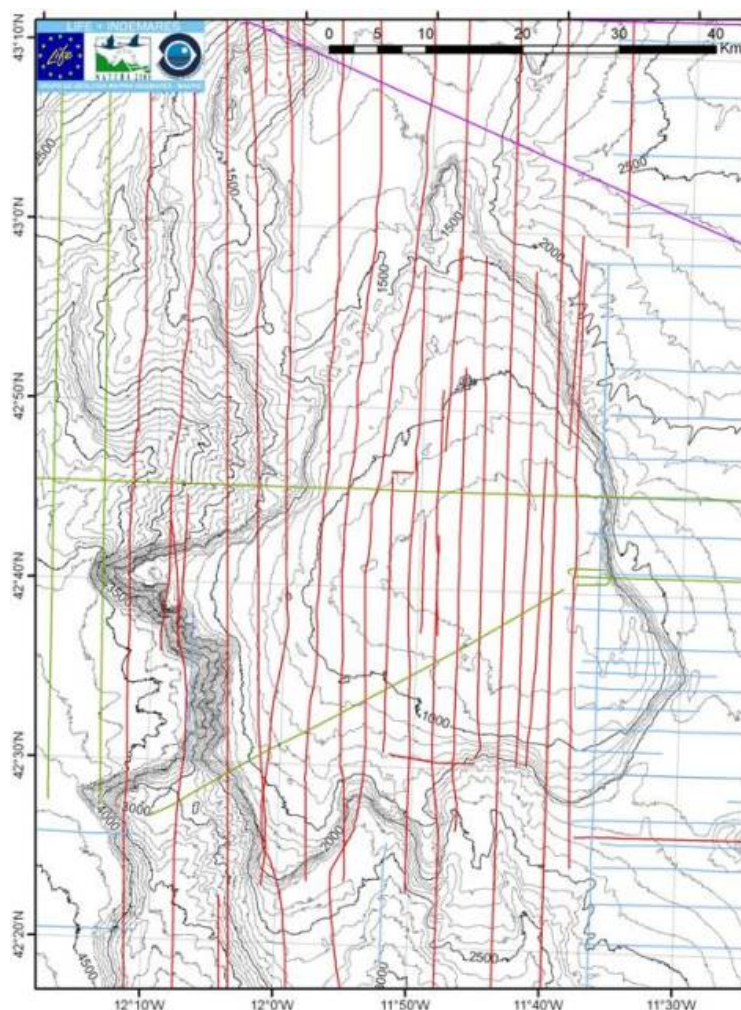


Figura 11.- Mapa de contornos batimétricos en el área de estudio (cada 100 m) sobre el que se muestran las líneas de navegación con adquisición de datos multihaz seguidas durante las campañas del Proyecto ZEE, a bordo del BIO Hespérides. Rojo: Campaña ZEE-2001; Azul: Campaña ZEE-2002; Verde: Campaña ZEE-2003; Rosa: Campaña ZEE-2007.

Las ecosondas multihaz empleadas para el levantamiento batimétrico realizado por el Proyecto ZEE en nuestra zona de estudio fueron:

- Ecosonda Kongsberg-Simrad modelo EM-12. Frecuencia de transmisión de 12 kHz, con un haz compuesto de 81 *beams*. La precisión es de 60 cm o del 0.25% de la profundidad (el mayor de los valores). Empleada en las campañas ZEE-2001, ZEE-2002 y ZEE-2003.
- Ecosonda Kongsberg-Simrad modelo EM-120. Frecuencia de transmisión de 120 kHz, con un haz compuesto de 191 *beams*. La precisión es de entre 10 cm y 40 cm, o del 0.2% de la profundidad (el mayor de los valores). Empleada en la campaña ZEE-2007.

Para la adquisición, control y visualización de los datos batimétricos multihaz en tiempo real durante las campañas, como se ha explicado en el apartado 3.2.2 de esta memoria, se emplearon los programas *Mermaid* y *Merlin* (ZEE-2001, ZEE-2002 y ZEE-2003) y *SIS* (ZEE-2007). Los datos que se obtienen para cada ciclo de medida incluyen: posición del barco, orientación e inclinación de la plataforma, así como distancia transversal, profundidad e intensidad del eco recibido en cada uno de los canales. La información correspondiente a los últimos ciclos de medida se va procesando automáticamente, lo que permite visualizar la batimetría del fondo de forma preliminar a medida que se va cubriendo el área de estudio.

Los datos batimétricos adquiridos durante las campañas ZEE han sido procesados con la aplicación informática *Caris Hips* V.7.1. El procesado de los datos multihaz consta principalmente de tres pasos fundamentales: corrección de sondas, limpieza y chequeo de las sondas y visualización de las mismas.

La secuencia sintetizada del proceso se representa en la Figura 12.



Figura 12.- Flujo de trabajo en el entorno de Caris HIPS and SIPS para el procesado de las sondas obtenidas con ecosonda multihaz.

- **Importación y conversión:** Importación de los datos brutos (incluidos los datos de posición y del sensor de movimiento del barco) y conversión al formato de archivos del programa. Los datos brutos son convertidos a HDCS_Data (sistema de limpieza de datos hidrográficos).
- **Correcciones:** Si fuera necesario, se corrige el perfil de velocidad del sonido en el agua (las ecosondas de la marca Kongsberg-Simrad lo incorporan ya en el archivo bruto de adquisición). Asimismo, se realiza también la incorporación de la información de mareas para corregir las sondas a un nivel del mar estándar (se cargan los datos de marea desde una o más estaciones de marea). Antes de poder abrir las sondas para proceder a su procesado manual, estas deben de estar georeferenciadas, por tanto todas las líneas abiertas en el proyecto de procesado en Caris tienen que haber son combinadas (merge).
- **Limpiar datos de los sensores:** Los datos de los sensores de movimiento de la embarcación, ya sean de navegación, cabeceo balanceo u ola son limpiados de manera individual mediante una inspección visual, para identificar y eliminar cualquier lectura inválida.
- **Limpieza de los datos en modo *Swath Editor*:** Visualizar y editar los datos de los bins como líneas de sondaje (perfiles) de cada archivo de línea por separado para su procesado manual. Se editan las líneas valiéndose de diferentes vistas que proporciona el editor que nos permitirá seleccionar, rechazar, buscar y aceptar sondas o haces.
- **Limpieza de datos en el modo *Subset*:** Editar directamente las sondas georeferenciadas en varias líneas simultáneamente, para realizar la limpieza de subconjuntos de datos (procedentes de archivos de líneas adyacentes). La edición del modo Subset se refiere al proceso de subdividir el levantamiento por áreas y examinar todas las sondas dentro de cada área.

Para el procesado manual de sondas erróneas (debidas, por ejemplo, a ruidos, burbujas de aire en el agua...), tanto de bandas de sondaje como de subconjuntos de datos, Caris Hips ofrece una interfaz que permite la visualización de subconjuntos de datos en 2D y 3D, lo que es muy útil para controlar la calidad de los datos y que el solape entre líneas adyacentes sea correcto (Figura 13 y Figura 14). También se pueden realizar procesados automáticos mediante la aplicación de filtros. Los métodos de filtrado son numerosos y pueden ser más o menos complicados. Los más simples filtran profundidades máximas y mínimas, estrechan las bandas de sondaje (los haces extremos suelen ser los más ruidosos) o emplean algoritmos un poco más avanzados, como los de cálculo de pendiente entre sondas adyacentes. Los filtros más modernos realizan cálculos estadísticos complejos, pero el procesado y chequeo manual sigue siendo necesario a pesar del alto grado de sofisticación de estos filtros.

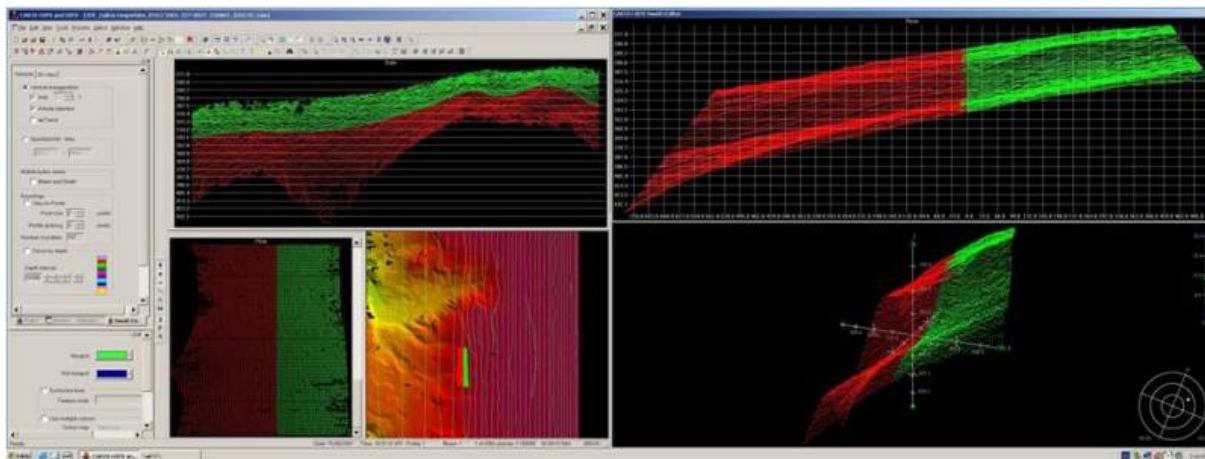


Figura 13.- Interfaz que ofrece la aplicación informática Caris HIPS para la limpieza de las sondas obtenidas con ecosonda multihaz, a través del editor de bandas de sondaje

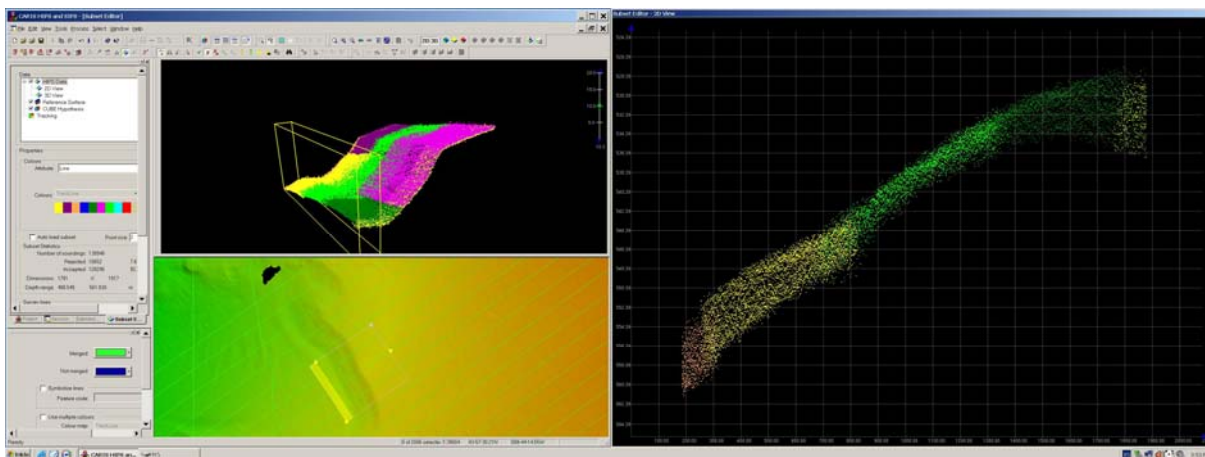


Figura 14.- Interfaz que ofrece la aplicación informática Caris HIPS para la limpieza de las sondas obtenidas con ecosonda multihaz, en este caso, a través del editor de subconjuntos de datos, especialmente indicado para el control del solape entre líneas.

- **Edición de Hojas de Campo:** El Editor de Hoja de Campo es una herramienta de Hips cuya misión es la creación de productos o Mapas Caris a partir de los datos de sondas limpias (registros x,y,z y de reflectividad) resultantes del procesado, que se pueden emplear para

visualizar e interpretar los datos batimétricos mediante la construcción de modelos digitales del terreno (MDT) y mosaicos de reflectividad. En este punto, se realizan cálculos de paso de malla, filtrado y suavizado de los datos. Una vez realizados los MDT, de éstos se pueden extraer modelos derivados de ellos. En esta fase se pueden poner de manifiesto algunos errores en el procesado anterior de los datos, por lo que se realizan nuevamente procesados no automáticos y se vuelven a representar los datos. Este proceso iterativo se prolonga hasta que la calidad de los resultados permite considerarlos como definitivos.

Con los resultados definitivos, se pueden utilizar otros modos de visualización del MDT, como mapas de isobatas, diagramas tridimensionales, mapas de pendientes, modelos de sombras, etc. mediante la utilización de diferentes softwares como Fledermaus o ArcGIS. El procedimiento seguido en la adquisición y procesado de los datos batimétricos multihaz, hasta la obtención de los productos finales, se sintetiza en la Figura 15.

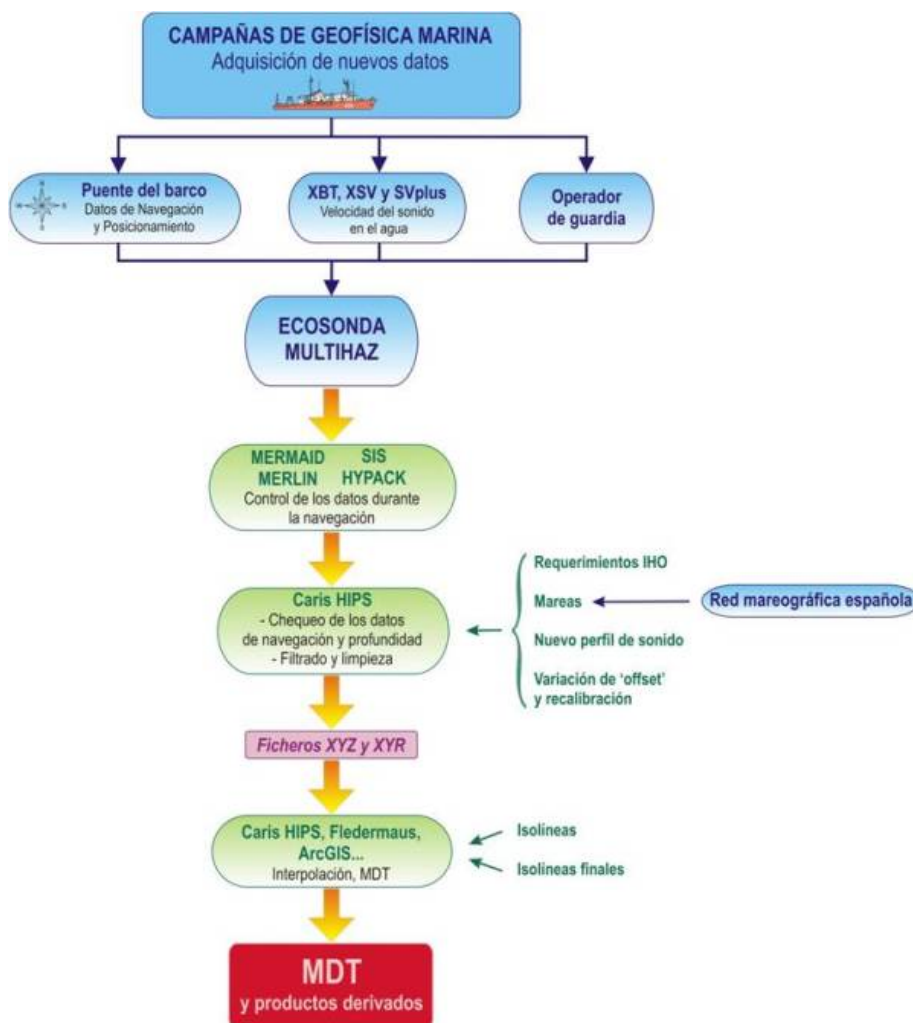


Figura 15.- Procedimiento seguido en la adquisición y el procesado de los datos batimétricos (Druet, en prep.).

Además de los datos de profundidad, se adquirieron y procesaron datos de reflectividad del fondo marino, a razón de un valor por cada sonda, cuyos datos nos permitirán construir un mosaico de calidades de fondo a través de las medidas de reflectividad obtenidas de la ecosonda multihaz y del análisis sedimentológico realizado de las muestras de dragado del fondo. El *backscatter* o reflectividad del fondo es la proporción de energía devuelta que previamente emite una ecosonda multihaz. Es una capacidad que incluyen los sondadores *beamforming* a partir de los diseños comerciales de finales de los años 90, y desde entonces, ha sido objeto de estudio el desarrollo de algoritmos cada vez más robustos para, a través de este valor asociado a cada haz, medir indirectamente la calidad del fondo marino. El problema de asociar la reflectividad medida a la calidad del fondo es que parte de ella también depende de otros factores no directamente relacionados con esta variable, como son: el sondador utilizado, los parámetros concretos (potencia y ancho del pulso), la dirección y ángulo de incidencia del haz, la densidad del agua o las variaciones en la pendiente del fondo. Pero la reflectividad depende en gran medida del tamaño y las características físicas de los sedimentos, que sí están directamente relacionados con la calidad del fondo. Todos estos factores, tanto los relacionados con la calidad del fondo como los que no lo están, son los que se han tenido en cuenta para desarrollar los diversos algoritmos de análisis de reflectividad de los distintos software hidrográficos, entre ellos el *Geocoder* con el que han sido procesado los datos para la construcción de mosaicos.

El *Geocoder* es un algoritmo de procesado que corrige tres bloques de factores no relacionados con la calidad del fondo:

- Factores radiométricos: íntimamente relacionados con la frecuencia de la ecosonda, corrigen fundamentalmente los errores de imagen relacionados con la absorción y la dispersión en la columna de agua. Por tanto, se conseguirán mejores resultados cuanto mejor perfil de velocidad del sonido y valor de salinidad incorporemos a la ecosonda.
- Factores geométricos: relacionados con la dirección y el ángulo de incidencia del haz. El perfil de velocidad del sonido también juega aquí un papel fundamental.
- Factores de mezclado de mosaico: relacionado con los algoritmos a aplicar en las zonas de solape para la formación de la imagen.

El objetivo de aplicar este algoritmo es la generación de un mosaico básico a partir de unos valores originales de reflectividad extraídos con *Geocoder* mediante un proceso automático, de este modo, se puede hacer una primera división aproximada de calidades de fondo con un resultado visual que, combinado con la batimetría, permite determinar las calidades de fondo hasta donde la resolución de los equipos de posición y sonda usados en los levantamientos permita. Su resultado es visual, e inicialmente no se acompañará de un análisis de sedimentos. Los resultados de los análisis sedimentológicos de las muestras tomadas, permitirán realizar un estudio más exhaustivo de las calidades de fondo, analizando los distintos tipos de arena, fango, roca o presencia de algas, por ejemplo, para la realización del Mapa de Calidades de Fondo (Figura 42).

La secuencia para la creación de los mosaicos básicos de reflectividad se esquematiza en la Figura 16.

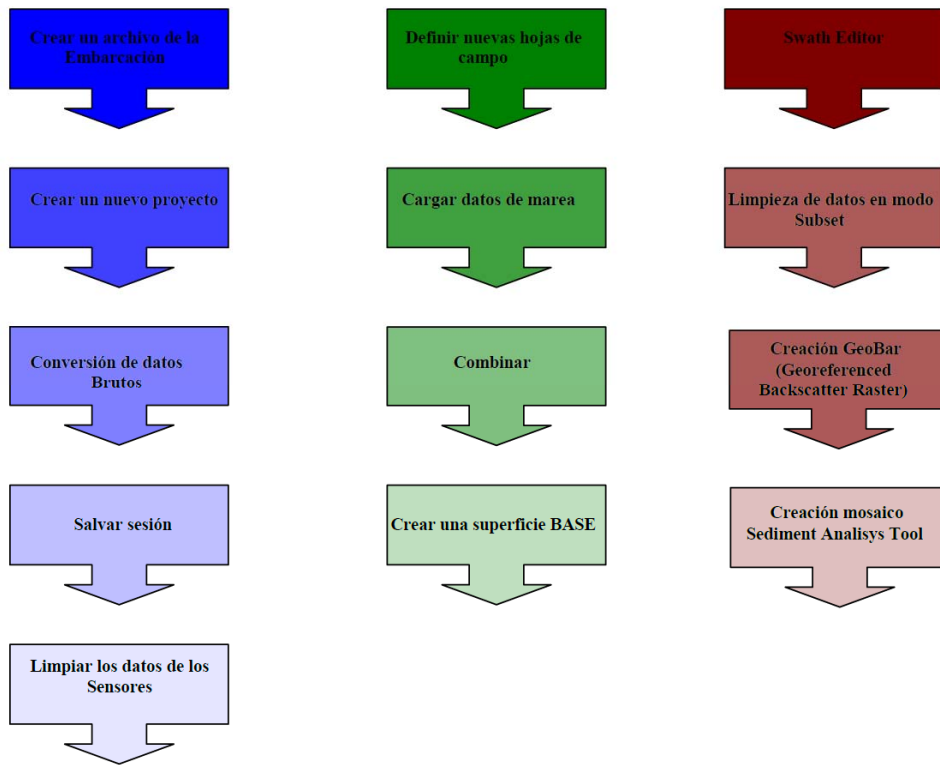


Figura 16.- Flujo de trabajo en el entorno de Caris HIPS and SIPS para el procesado de la reflectividad obtenida con ecosonda multihaz.

Las líneas de batimetría a partir de las cuales se va a trazar el mosaico básico deben estar procesadas al menos en modo línea, mezcladas con archivo de mareas aplicado.

- Previamente se realizará una superficie base batimétrica con la resolución establecida en las normas de procesado para la profundidad correspondiente, que complementará al mosaico para su análisis visual y comparación.
- Creación del mosaico: Una vez creados los GeoBar (Georeferenced Backscatter Raster) mediante el Editor de Mosaico se seleccionan las líneas a partir de las cual elaboraremos el mosaico de reflectividad (Figura 17).

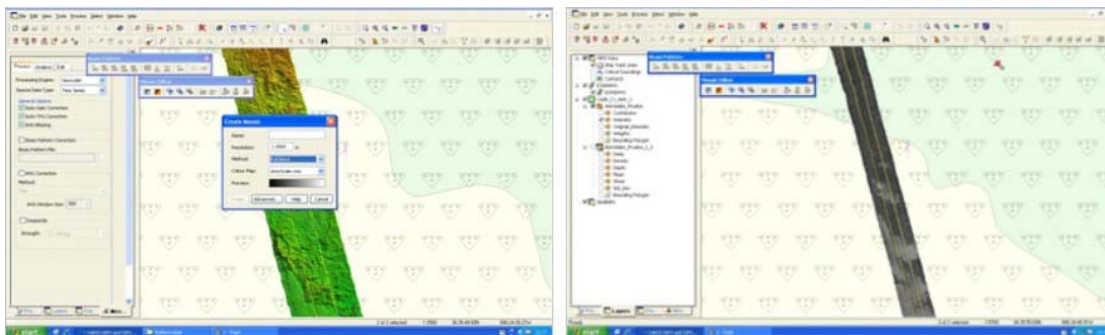


Figura 17.- Interfaz que ofrece la aplicación informática Caris HIPS and SIPS para creación de un mosaico de reflectividad con el módulo Geocoder.

Aunque los resultados del mosaico básico son para análisis visual, se podrían proponer como primera aproximación orientativa tres grupos de tipo de fondo dependiendo de los valores de salida de reflectividad del Geocoder con el método expuesto (Tabla 3).

Tabla 3.- Diferentes tipos de fondo en función del rango de reflectividad.

Desde -7 db. hasta -18 db	ROCA/GRAVA
Desde -19 db. hasta -32 db.	ARENAS
Desde -33 db. hasta -45 db.	FANGOS

El modelo digital del terreno del banco de Galicia que se muestra en la Figura 2 del apartado 1.2, ha sido construido a partir de los datos batimétricos de ecosonda multihaz cuya procedencia se explica en el apartado 4.3.1.1 de este informe. Para unir los datos batimétricos de diferentes campañas en una malla única se ha utilizado la aplicación de ArcGIS Raster Mosaic.

En el área de trabajo, el modelo digital del terreno y sus derivados, así como el mosaico de reflectividad, se han calculado con un paso de malla de 75*75 m.

4.3.1.2. Sísmica de alta resolución

La sonda paramétrica TOPAS (*Topographic Parametric Seismic System*, de *Kongsberg-Simrad*) surgió en la década del 1970 a partir de la aplicación del efecto paramétrico a la emisión y recepción de señales sísmicas de alta frecuencia. Se trata de un sistema que permite obtener registros del subsuelo marino de forma continua y con muy alta resolución, con penetración en los niveles sedimentarios superficiales.

Las sondas paramétricas se basan en la generación de ondas acústicas de baja frecuencia relativa a través de la interacción no lineal, en los primeros metros de la columna de agua, de dos haces de sonido de alta frecuencia. Es lo que se denomina efecto paramétrico (Figura 18). Estos dos haces de baja frecuencia están separados entre sí por un incremento de frecuencia próximo a la frecuencia primaria media. La interacción entre estos dos haces acústicos da lugar a dos frecuencias secundarias que son la suma y la diferencia, respectivamente, de las frecuencias primarias generadas por el emisor. La señal resultante tiene una banda de frecuencias relativamente amplia y un perfil de haces estrecho (próximo a las señales de alta frecuencia transmitidas por los transductores) sin lóbulos laterales, que aumenta la resolución del sistema. Todo esto hace que la resolución espacial en los perfiles de sedimento sea muy elevada. Los haces estrechos también dan como resultado unos niveles de reverberación bajo y, por tanto, mayor capacidad de penetración de la señal.

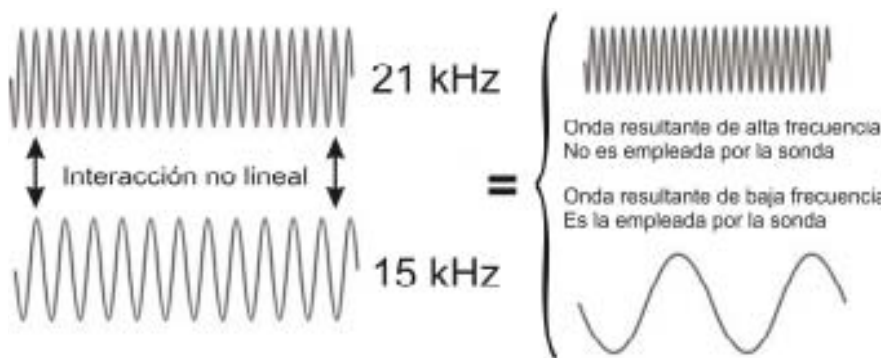


Figura 18.- Esquema ilustrativo de la generación del efecto paramétrico.

Los datos de sismica de alta resolución empleados en este estudio son los obtenidos durante las campañas ZEE a bordo del BIO Hespérides, equipado con una sonda TOPAS PS-018, que emplea frecuencias primarias centradas en 16 y 20 kHz. Las frecuencias secundarias resultantes son la suma, con una frecuencia de 33 kHz, y la diferencia, que es la que se utiliza para prospección y que oscila entre 0,5 y 4 kHz. La frecuencia que se emplea generalmente es de 3,5 kHz. El equipo permite variar el modo de emisión de los trenes de ondas (modos *burst*, *ricker* o *chirp*) dependiendo del medio en que se trabaja y el objetivo de la prospección. Este equipo combina una muy buena penetración con una muy alta resolución.

El eco o señal recibida se amplifica, digitaliza y procesa en tiempo real. La sonda TOPAS está estabilizada electrónicamente para los movimientos de cabeceo, balanceo y serpenteo del buque. Para el procesado de los datos, la aplicación informática permite el uso de funciones de filtrado (generalmente de paso de banda), ganancias, deconvolución, etc. El registro se realiza digitalmente en dos tipos de formato: *.raw y *.seg.

El modo de disparo empleado por defecto durante la adquisición fue el *chirp*, con una cadencia de emisión de la señal controlada por la unidad de sincronía que evita interferencias entre las diferentes sondas que van funcionando a la vez, en este caso la TOPAS, la ecosonda multihaz y la ecosonda monohaz. Con esta configuración, la resolución vertical máxima es de 0.2 ms, y la horizontal de hasta 0.3 m. La capacidad máxima de penetración en el subsuelo, variable según el tipo de material, es de 150 m (Figura 19).

En este trabajo, después de evaluar la calidad de la información adquirida, hemos utilizado los registros de la señal pre-procesada, seleccionando aquellos que, para los objetivos de este proyecto, hemos considerado de mayor utilidad.

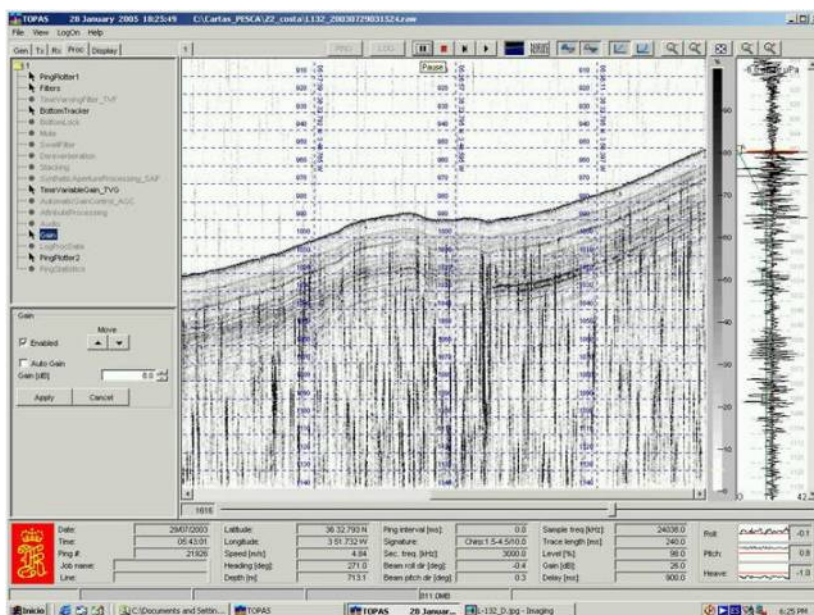


Figura 19.- Interfaz de la aplicación informática para la adquisición y procesado de datos sísmicos con el perfilador paramétrico TOPAS PS-018

4.3.2 Sedimentología

El estudio sedimentológico (junto con el faunístico de comunidades endobentónicas) se basó en muestras obtenidas con 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 2).

En las muestras se estimó el contenido orgánico del sedimento y se realizó 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 ($> 62 \mu\text{m}$) y de sedimentación a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ de la fracción fina ($< 62 \mu\text{m}$) 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 $500 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 horas, después de secarla a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ durante el mismo tiempo. Para cada estación se realizaron 4 réplicas, tomándose el valor medio como representativo de esa estación.

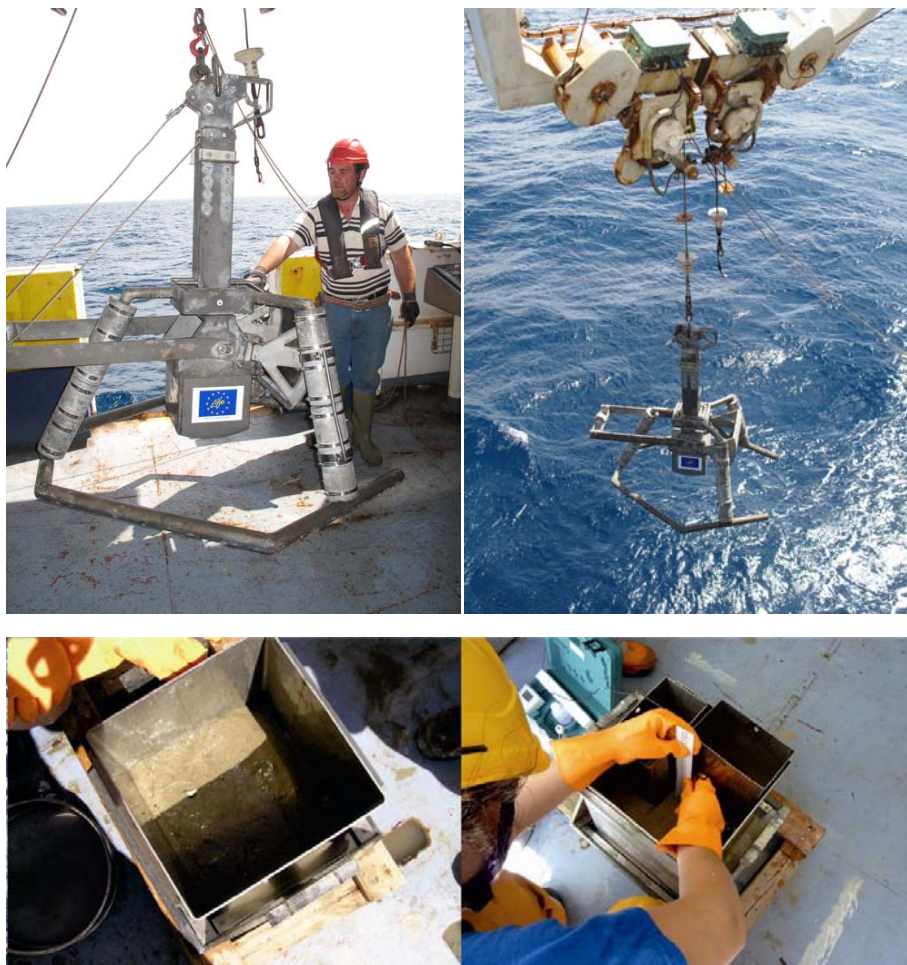


Foto 2.- Draga mesobox corer a bordo y al comienzo del muestreo, muestra de la draga a bordo, y medida de pH y temperatura de la muestra.

4.4 Comunidades endobentónicas

Para el estudio de las comunidades macroinfaunales de fondos blandos del banco de Galicia se utilizó la draga de fango citada en el apartado anterior, una draga box corer tipo Ulsner con una superficie de muestreo de 0.090 m^2 (Foto 2). Este muestreador permite recoger la muestra de sedimento prácticamente sin alterar su estructura vertical. Las estaciones de muestreo se

seleccionaron tras confirmar la presencia de tipos sedimentarios blandos a partir de valores bajos de reflectividad procedentes de la ecosonda multihaz (Figura 42).

Las muestras para el estudio faunístico se tamizaron a bordo a través de 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.

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

Durante las campañas llevadas a cabo en 2010 y 2011 se muestrearon un total de 28 estaciones (Figura 20). El rango de profundidades fue de 683 a 2274 m.

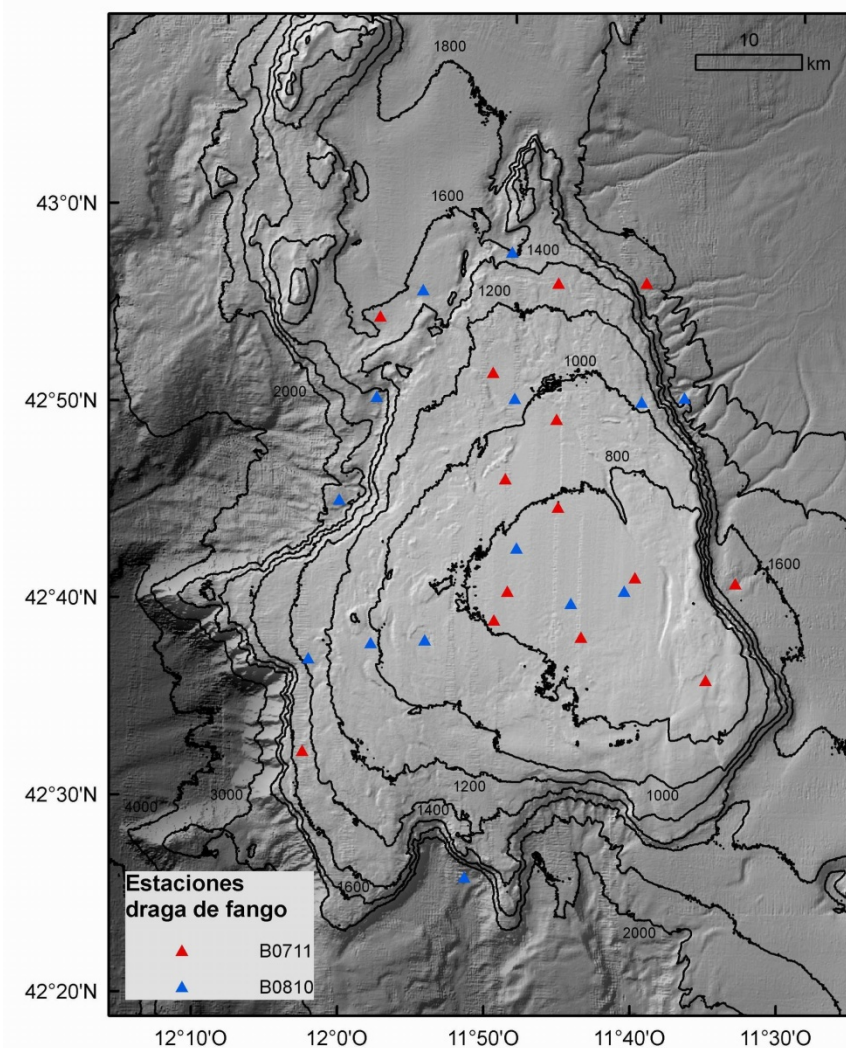


Figura 20.- Situación de los muestreos con draga de fango.

4.5 Comunidades epibentónicas

4.5.1 Comunidades epibentónicas en fondos rocosos

El uso de dragas de roca permite la obtención de muestras de sustratos duros y sedimentos semiconsolidados. Este tipo de instrumentación se incluye dentro de los métodos indirectos que permiten obtener datos sobre el fondo marino por medio de un contacto físico con él. Se emplean en zonas donde se prevé la existencia de afloramientos rocosos. En este proyecto se han podido hacer muestreos más efectivos y dirigidos a enclaves en los que se presumía la existencia de fondos duros gracias al conocimiento cartográfico previo que nos han proporcionado las ecosondas instaladas a bordo de los buques oceanográficos.

En el desarrollo del proyecto INDEMARES-BANGAL, se ha realizado un enorme esfuerzo de muestreo para cartografiar los fondos duros dado que es en ellos donde se localizan una gran parte de los ecosistemas vulnerables que se pretendía localizar y estudiar. 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).

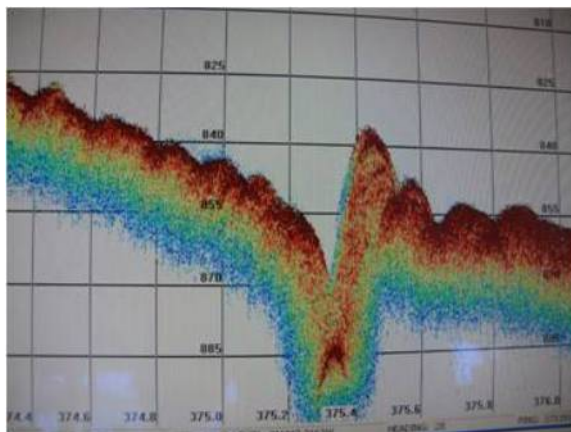


Foto 3.- Pantalla de la sonda monohaz del BIO Thalassa mostrando zonas potenciales de muestreo

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 3). 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.

En cuanto a los muestreos extractivos, se han realizado un total de 32 dragados en toda la zona entre los 627 y los 1856 metros de profundidad, lo que nos ha permitido recolectar miles de muestras pertenecientes a la mayor parte de los phylla de invertebrados. Este muestreo se ha dirigido al estudio de las comunidades epibentónicas de fondos rocosos y de las estructuras biogénicas (organismos bioconstructores).

Se realizaron arrastres de una duración variable según la complejidad estructural de la zona pero que en general eran de corta duración para minimizar el impacto sobre los fondos y al mismo tiempo conseguir unas muestras que son imprescindibles para caracterizarlos. El uso de herramientas complementarias como los ROVs o trineos fotogramétricos son de gran utilidad y complementan en gran medida la información obtenida por métodos indirectos como las dragas, pero no pueden sustituir la información que proporcionan las primeras ya que se necesita disponer de los ejemplares

en el laboratorio para proceder a su correcta identificación. Por otro lado muchas de las muestras son inconspicuas y son de difícil acceso y recolección por medio de los brazos articulados del ROV.

Las dragas de roca está formada por una estructura metálica rectangular, unida a una red que va protegida por unas bases de cuero, goma o parpalla (cabos sintéticos de protección) o una combinación de ambas; en cualquier caso se trataba de poner por fuera de la red un material de sacrificio que impidiera el deterioro y enganche de la red al rozar contra las rocas.

Al desplazarse arrastrando sobre el fondo marino, la boca metálica rectangular, rompe fragmentos de roca que son depositados en el interior de la red y recogidos posteriormente en superficie al izar la draga. Para el arrastre de la draga de roca se empleó la maquinilla de pesca. La velocidad de arrastre debe ser lo más baja posible, entre 1 y 3 nudos como máximo. El uso de una cadena pesada delante de la draga está totalmente desaconsejado por el deterioro adicional que produce en la muestra.

La draga empleada en las diferentes campañas del proyecto INDEMARES, presentaba unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 0,3 m de altura, con un tamaño de malla de 10,0 mm. Para cada lance se realizaba un protocolo seguido habitualmente por el equipo de bentos del IEO que consistía en los siguientes pasos:

1. La red se cierra con una cadeneta en el fondo del saco para su fácil apertura.
2. Se comprueba su estado general y el de las gomas o cueros de protección al arrastre.
3. La draga debe llevar un giratorio y tendrá un grillete más débil de sacrificio en caso de enganche.
4. Se largará por la popa a velocidad constante del cable y del barco.
5. El equipo de ecosondas y de la Draga de Roca decide la línea de arrastre a realizar sobre el transecto y profundidad correspondiente.
6. La línea tiene un punto de inicio (posición inicial) y de final (posición final), que define el rumbo que debe seguir el barco durante el arrastre.
7. El arrastre tendrá una duración de 5 minutos desde que la draga llega al fondo (posición inicial) (firme) hasta que se inicia al virado (posición final).
8. Una persona debe ser la responsable de cubrir el estadillo con los datos que le facilitan del puente.
9. Empezar la maniobra de largado a rumbo, a una distancia del punto de arrastre que depende de la profundidad y del cable filado. Estos datos se facilitarán al Puente antes de cada arrastre. La velocidad de filado del cable será de 100 m/min.
10. Velocidad del barco durante el largado: 4 nudos.
11. Al llegar la draga a fondo tomar los datos de situación, profundidad y hora.
12. Bajar la velocidad a 1-2 nudos.
13. Arrastrar 5 minutos sobre el fondo a 1-2 nudos, al rumbo marcado.
14. Tomar la posición, profundidad y hora en el momento del virado, a los 5 minutos.
15. Virado a 1 nudo, sin que ya sea necesario mantener el rumbo. Velocidad de virado del cable 100 m/min.
16. En cada dragado se indicará el momento de largado.
17. Los cambios en la velocidad de largado, arrastre y virado, así como la distancia del punto de arrastre a la que hay que comenzar, se indicarán al Puente por el responsable del arrastre.
18. Si la mar está movida, antes de izar la draga sobre la cubierta se pondrán unos tirantes para impedir en la medida de lo posible el efecto péndulo.
19. Una vez izada la draga se vaciará deshaciendo la cadeneta sobre la cubierta.
20. Vacuada y sacudida se lavará con una manguera dejando la lista para el siguiente lance.
21. En esta operación solo el personal que realice la maniobra se mantendrá en el radio de acción de la draga hasta que ésta se vacíe y se coloque sobre la cubierta. El contramaestre dará la indicación para acceder a las cajas
22. Se pondrá una etiqueta identificativa de la estación y se tomarán varias fotos del conjunto de la muestra.
23. Se calculará el volumen recogido por la capacidad de las cajas y se pesará.
24. Si el volumen de muestra fuese muy grande, para el análisis biológico se tomará una muestra alícuota de 50 litros. El resto del sedimento se analizará de forma cualitativa recolectado la macrofauna.
25. La muestra alícuota se pesará y se tamizará por una torre de tamices de 10, 5 y 0,5 mm.
26. La separación de los distintos grupos zoológicos se hará en la mesa destinada para ello que está en el parque de pesca.
27. Todos los ejemplares de una misma especie se pesarán en conjunto. En caso de no poder diferenciarse especies, se pesará cada individuo.
28. Se cubrirán los estadillos.

29. Se tratará de identificar la fauna hasta la más baja resolución taxonómica posible dentro de las posibilidades de tiempo disponible y de estado de la mar.

30. Cuantificar la proporción de corales vivos y muertos (peso)



Foto 4.- Fotos de diferentes etapas del proceso de triado: extracción de especímenes adheridos a la roca, separación por grupos, conservación de ejemplares delicados, etc.

El material recogido por la draga de roca se procesó a bordo, siendo el desglose de tareas el siguiente (Foto 4):

Triado: separación manual de todos los organismos epibentónicos de las rocas y bioconstrucciones (separación manual con la ayuda de una torre de tamizado para la fracción más pequeña). Los ejemplares más pequeños fueron emplazados en bandejas para su posterior identificación.

Pre-identificación a bordo hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

El material biológico seleccionado fue fotografiado, anestesiado mediante diferentes técnicas según el grupo zoológico (ver apartado correspondiente), fijado y conservado en etanol al 70% o en una solución tamponada con formaldehído al 4% de agua de mar, para su posterior estudio en el laboratorio.



Foto 5.- Draga de roca izada en la cubierta a bordo del B/O Thalassa e imágenes de muestras obtenida antes y después de depositarse en la cubierta del barco

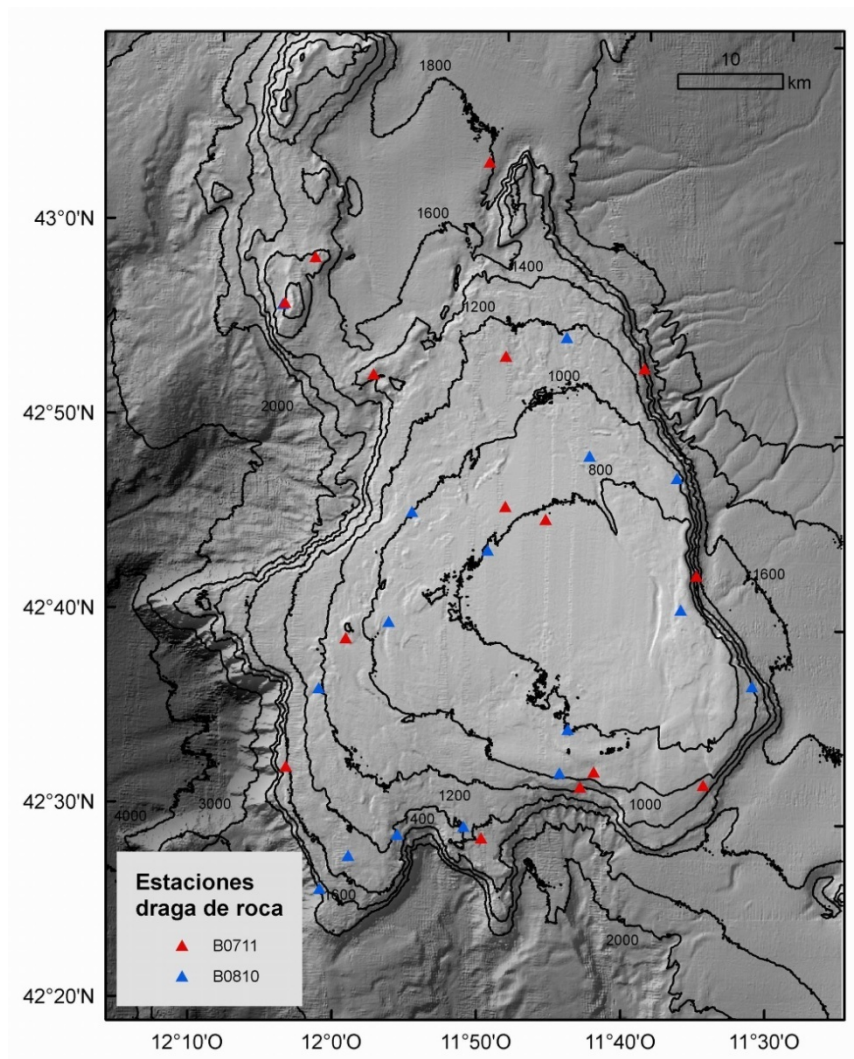


Figura 21.- Situación de los muestreos con draga de roca efectuados durante las campañas INDEMARES.

4.5.2 Comunidades epibentónicas en fondos sedimentarios

Los muestreos realizados con un bou de vara o beam trawl estaban dirigidos a invertebrados epibentónicos y pequeños peces (o juveniles) de fondos sedimentarios. Tiene una abertura horizontal de 350 cm y una abertura vertical de 65 cm y dispone de una luz de malla de 10 mm (Foto 6). 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 6.- 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.

Durante las tres campañas en la zona se realizaron 26 arrastres entre los 710 y los 1720 m de profundidad (Figura 22).

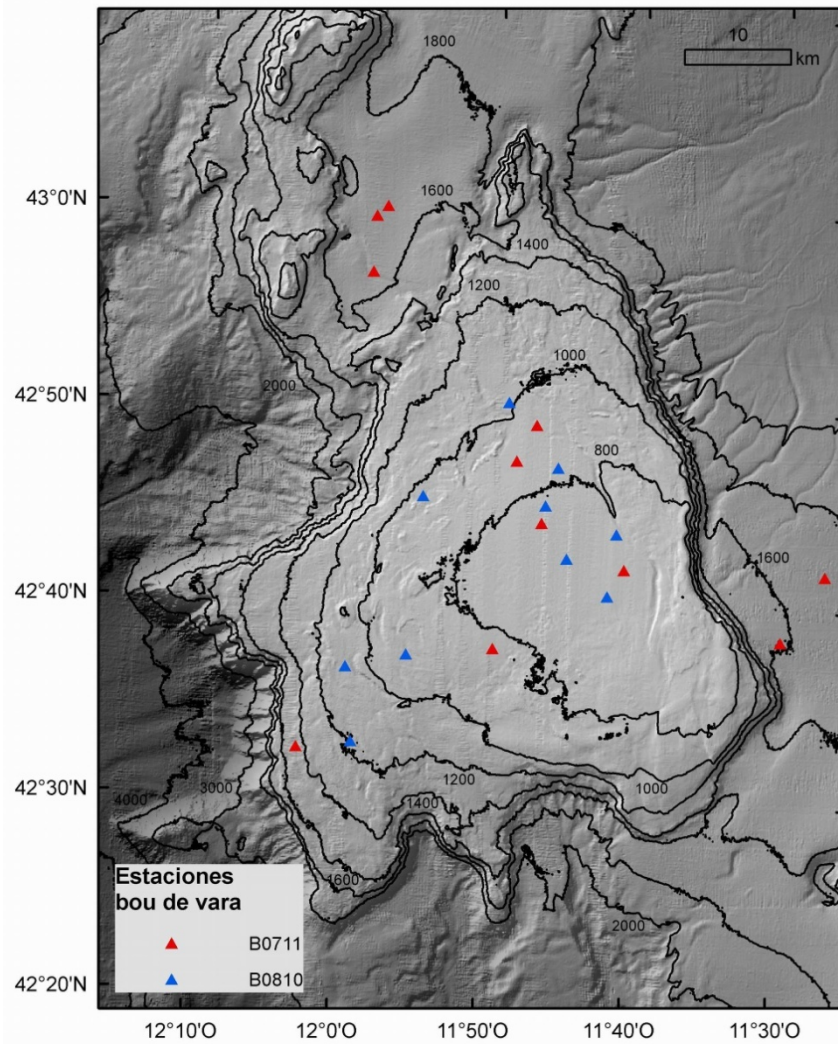


Figura 22.- Situación de los muestreos con bou de vara efectuados durante las campañas INDEMARES.

4.6 Comunidades suprabentónicas

El suprabentos está constituido por organismos con grandes capacidades natatorias (principalmente crustáceos peracáridos), que habitan en la capa de agua por encima del fondo marino. Para el estudio de las comunidades suprabentónicas se utilizó el trineo suprabentónico diseñado en el IEO de La Coruña (Foto 7). Este trineo está equipado con dos redes (luz de malla de 0.5 mm) superpuestas de manera que en cada arrastre son muestreadas simultáneamente dos capas de agua: una de 0–65 cm y otra de 65–90 cm adyacentes al fondo. El trineo presenta un sistema de apertura y cierre automático 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 presenta en la boca de la red superior un flujómetro (tipo TSK) para la estimación del volumen de agua filtrada por cada red y de la superficie de fondo muestreada (Frutos, 2006). De esta manera se muestrean cuantitativamente crustáceos de pequeña talla (principalmente peracáridos) de gran importancia como fuente alimenticia para los depredadores bentónico-demersales.

Todos los muestreos se realizaron durante el día. La velocidad de arrastre del trineo durante el muestreo es de 1,5 nudos y la duración del arrastre fue de tres minutos contabilizados una vez que el trineo llega al fondo. Para ello, se utilizan sensores SCANMAR que, acoplados sobre la estructura del trineo, informan en tiempo real de su posición con respecto a la superficie y al fondo durante todo el tiempo que dura el muestreo.

Una vez que el trineo llega a cubierta se lavan las redes y se recupera la muestra de los colectores. A bordo, mediante el uso de una lupa binocular NIKON SMZ800, se comienza a hacer una identificación preliminar de la muestra separando los ejemplares y realizando fotografías de ellos en vivo, cuando aún tienen la coloración natural. Después, la muestra se fija en formol al 4% para su posterior estudio en el laboratorio.

En el laboratorio, una vez lavadas las muestras para eliminar el formol que las fijaba, se comienza con las labores de separación de los organismos de la muestra por grupos zoológicos. Estos serán conservados en etanol al 70° para proceder posteriormente a su identificación hasta el nivel taxonómico de especie en la medida de lo posible y a su cuantificación.

Durante la campaña preliminar E0709 se muestrearon dos estaciones situadas entre los 734 y 857 m de profundidad (Figura 23).

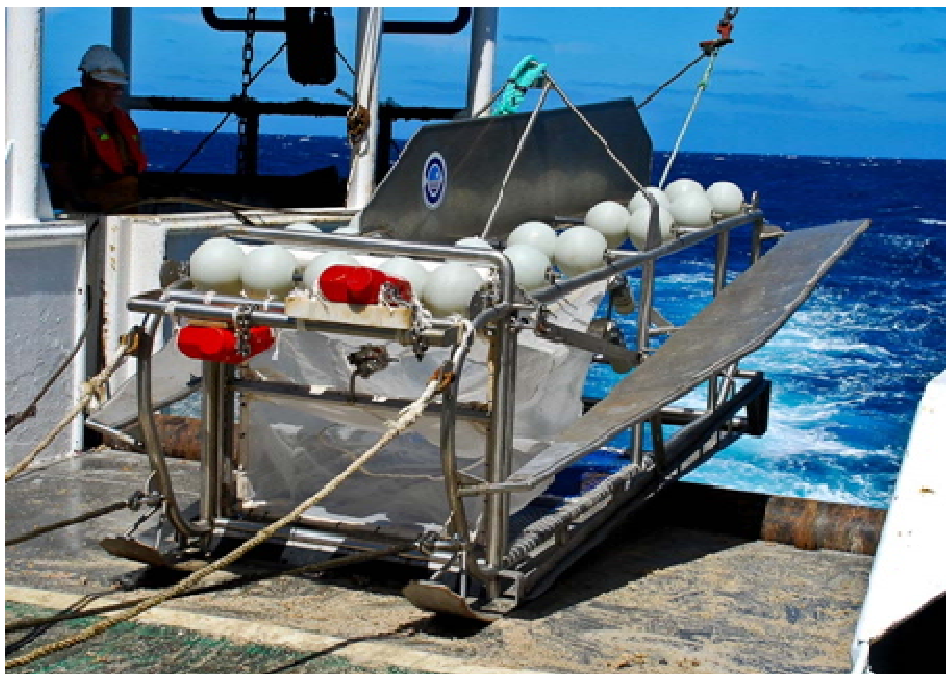


Foto 7.- Trineo suprabentónico

En la campaña BG0710 no se pudieron recoger muestras de la comunidades suprabentónicas, ya que el aparato de muestreo quedó enganchado en el fondo del mar en julio de 2010 durante una campaña previa. Se comenzó entonces a construir un nuevo trineo para poder muestrear en la campaña prevista para el año siguiente. Este nuevo trineo mantuvo las características del anterior, aunque se realizaron ciertas mejoras (Foto 7). Así, en julio y agosto de 2011, durante la campaña BG0711 se muestrearon un total de 12 estaciones con el trineo suprabentónico localizados entre los 684 y los 1726 m de profundidad (Figura 21). Tres de ellas correspondieron con estaciones estudiadas en la campaña del año anterior, de las que no se había podido obtener muestra. El resto de estaciones correspondieron a las estaciones multipropósito previstas en esta campaña. En una de las estaciones (TS2), el arrastre tuvo que repetirse ya que el kevlar se enredó con el cable y el muestreo fue nulo.

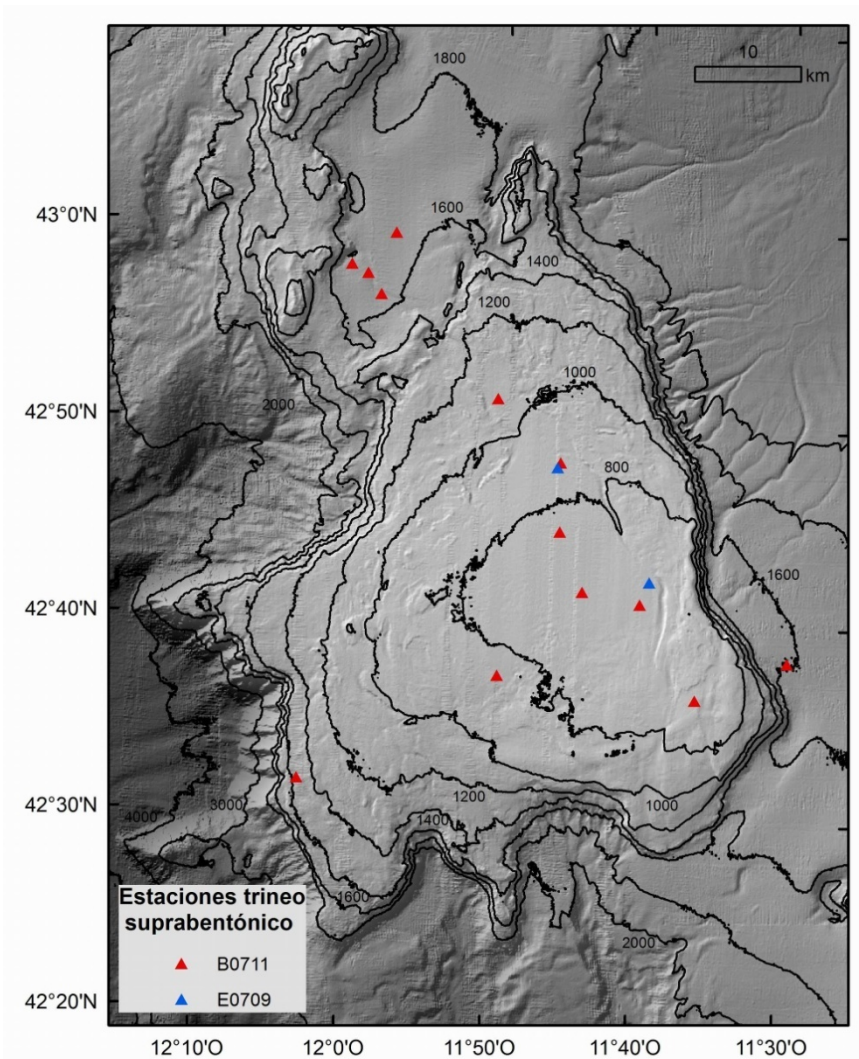


Figura 23.- Situación de los muestreos con arte de trineo suprabentónico efectuados durante las campañas INDEMARES

4.7 Comunidades demersales

Para el estudio de la fauna demersal de fondos sedimentarios se utilizó un GOC-73 (Foto 8), arte estándar de las campañas de evaluación de recursos pesqueros que se realizan en el Mediterráneo (MEDITS, 2007), 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. Se posiciona en el fondo mediante un sistema de sensores Scanmar, que en tiempo real informa sobre la profundidad y geometría de red. Una vez en el fondo se realiza un arrastre efectivo de 30 minutos de duración manteniéndose una velocidad constante de 3.0 nudos.



Foto 8.- GOC73

Está dirigido a obtener información de las comunidades demersales (principalmente peces) de fondos sedimentarios y facilitar especímenes para los estudios de alimentación. La metodología a bordo es la misma que en el apartado anterior. Durante las tres campañas en la zona se realizaron 27 arrastres entre 725 y 1764 m (Figura 24).

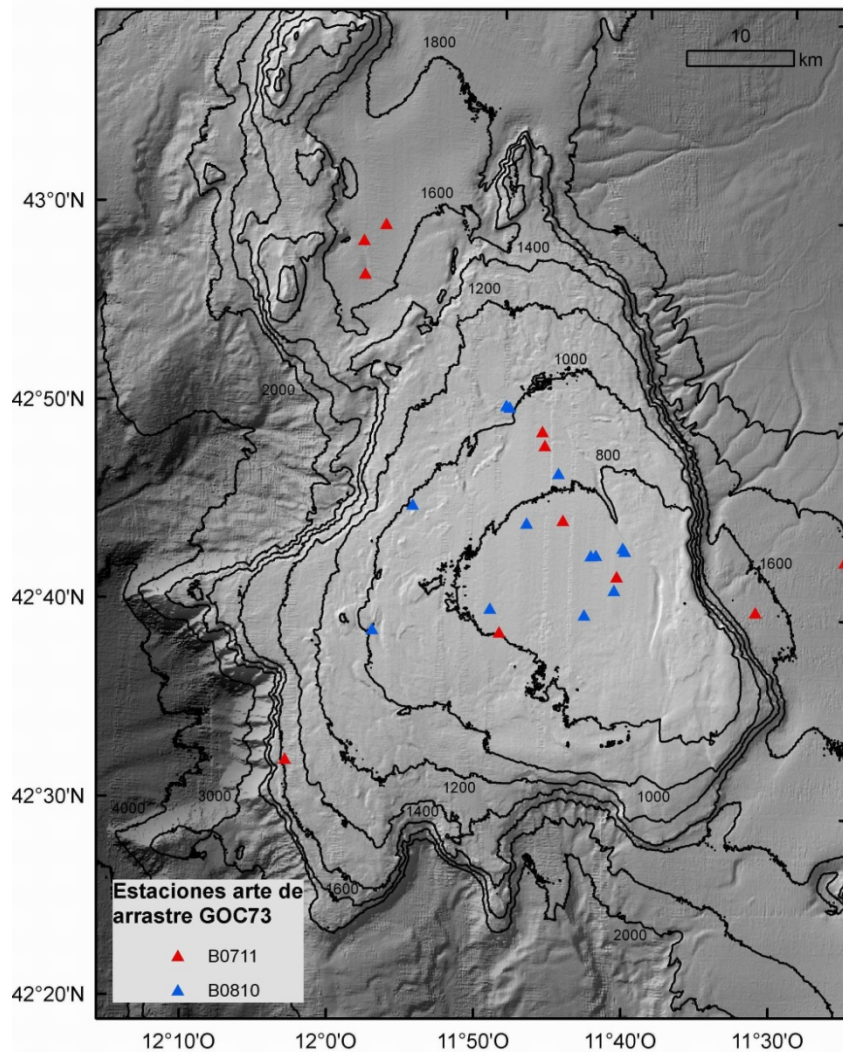


Figura 24.- Situación de los muestreos con arte de arrastre GOC-73 efectuados durante las campañas INDEMARES

4.8 Comunidades bentopelágicas

Se muestreó con una red de plancton tipo WP2 (Foto 9), 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, etc.).



Foto 9.- WP2

La WP2 se mantiene a la distancia adecuada sobre el fondo gracias a la utilización de sensores de profundidad SCANMAR, que indican la distancia de la red a superficie y al fondo, montados sobre un soporte de diseño especial ubicado en el extremo del cable largado (Foto 9). 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.

Se realizaron 24 muestras de WP2 durante las campañas en el banco, entre las profundidades de 739 m y 2347 m (Figura 25).

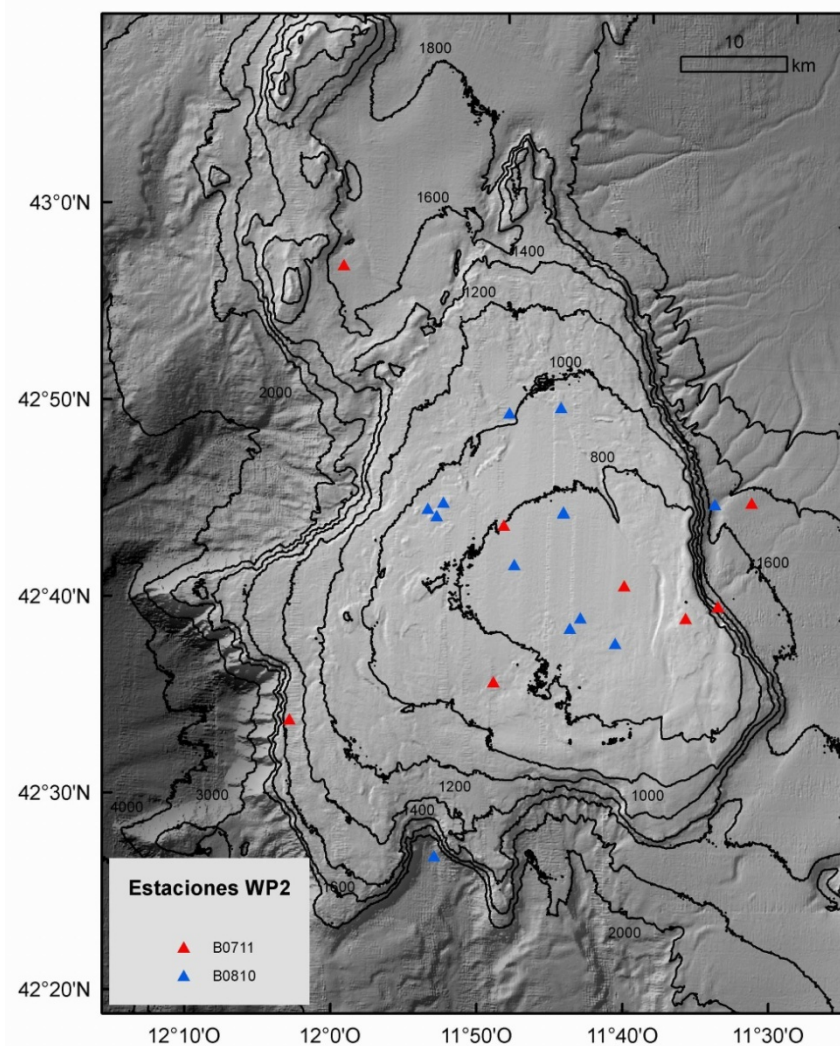


Figura 25.- Situación de los muestreos con red WP2 efectuados durante las campañas INDEMARES.

4.9 Ecología trófica

Dentro del proyecto INDEMARES Banco de Galicia una de las tareas realizadas ha sido el estudio de los contenidos estomacales de las principales especies de peces de profundidad así como la toma de muestras para el análisis de isótopos estables. Las comunidades planctónicas y bentónicas juegan un papel fundamental en las redes tróficas marinas ya que constituyen una parte muy importante de la dieta de las poblaciones de peces y elasmobranquios de profundidad. Existen numerosas especies bentopelágicas que representan una importante fuente de alimento para muchas especies de la megafauna (Mauchline y Gordon, 1991; Carrassón et al, 1992; Cartes, 1998; Carrassón y Cartes, 2002; Cartes & Carrassón, 2004; Madurell y Cartes, 2004, Preciado et al., 2009), jugando un papel clave en la dinámica de la comunidad y el funcionamiento de las redes tróficas marinas.

Los estudios sobre la dieta de peces y elasmobranquios de profundidad son numerosos sin embargo el banco de Galicia es una zona muy poco estudiada y los trabajos sobre las conexiones tróficas son

virtualmente inexistentes. Estas campañas han dado la oportunidad de realizar un estudio integrado de las relaciones tróficas de estos organismos así como analizar el papel de las distintas comunidades (bentónicas, bentopelágicas) en las interconexiones entre los diferentes compartimentos del ecosistema. Para ello se ha llevado a cabo un estudio detallado de la dieta a través del análisis de contenidos estomacales. En muchos casos conocer su alimentación es difícil bien porque nos encontramos con estómagos vacíos, bien porque lo que se encuentra en los estómagos está tan digerido que se hace complicada la identificación. Por ello, la aplicación de métodos de determinación de la concentración de isótopos estables (fundamentalmente de carbono, $\delta^{12}\text{C}$, $\delta^{13}\text{C}$, y nitrógeno, $\delta^{14}\text{N}$, $\delta^{15}\text{N}$) permite integrar información sobre las relaciones tróficas de un organismo en periodos de tiempo prolongados y puede proporcionar indicadores del origen y la transformación de la materia orgánica en los ecosistemas acuáticos (Owens 1987). El $\delta^{15}\text{N}$ se considera como un buen indicador del nivel trófico (TL), mientras que $\delta^{13}\text{C}$ es un buen indicador del origen de la fuente de carbono asimilada por los consumidores (Polunin et al., 2001) pudiendo establecer si la fuente de carbono en un ecosistema proviene fundamentalmente de rutas tróficas bentónicas o pelágicas. El estudio de los contenidos estomacales de peces acoplado al de isotopía estable constituye una herramienta muy eficaz para comprender determinados aspectos de la ecología trófica de peces (Peterson y Fry, 1987; Hussey et al., 2012). Las discrepancias encontradas entre el análisis de los contenidos estomacales y la reconstrucción de la dieta a través del estudio de isótopos proporcionan elementos adicionales que ningún otro método ofrece de manera aislada.

Los datos analizados en el presente informe provienen de las campañas INDEMARES que se llevaron a cabo en banco de Galicia (2009, 2010 y 2011). En cada lance, las principales especies de peces y elasmobranquios se separaban e identificaban.

Este trabajo se ha llevado a cabo fundamentalmente a través del estudio de los contenidos estomacales de 31 especies de peces, así como el análisis de isotopía estable de estas especies y sus presas. Las muestras se recolectaron a lo largo de tres campañas 2009, 2010 y 2011. La fauna de peces analizada fue la capturada con el arte de arrastre GOC73 mientras que las presas se recogieron con el bou de vara y el trineo suprabentónico.

4.9.1 Metodología empleada en el análisis de contenidos estomacales.

En cada lance, las especies de elasmobranquios se identificaban a bordo. La mayoría de las veces, los ejemplares eran diseccionados a bordo y se analizaba el contenido estomacal, sin embargo en algunos casos los ejemplares fueron congelados y analizados en el laboratorio. De cada ejemplar se obtenían los siguientes datos: talla, peso, sexo, estado de madurez. Para el análisis del contenido estomacal se obtenía el volumen total del estómago mediante un trofómetro (Olaso, 1990) y a continuación se separaban las presas, se identificaban y se contabilizaban. Se asignaba un porcentaje a cada presa para posteriormente calcular el volumen que ocupa cada una. Si era posible se obtenía asimismo la talla de la presa (en el caso de peces y algunos crustáceos). Cuando este proceso se hacía en el laboratorio, se obtenía el peso del bolo alimenticio (en una balanza de precisión) en lugar del volumen. Las presas fueron identificadas a nivel de especie siempre que fue posible.

4.9.2 Análisis estadístico

Para el análisis multivariante (análisis de clasificación jerárquica y MDS) se han tenido en cuenta únicamente las especies de peces y elasmobranquios con un número mínimo de 10 contenidos estomacales con alimento. Se utilizó una matriz cuantitativa de predadores vs presas basada en los datos en volumen. Los datos se estandarizaron y se realizó una transformación de la raíz cuarta. El índice de similaridad empleado ha sido el de Bray-Curtis.

4.9.3 Análisis de isotopía estable

Se han recogido un total de 262 muestras para análisis de isótopos estables recolectando tanto muestras de peces y elasmobranquios como de invertebrados susceptibles de ser taxones-presa (Tabla 4).

Tabla 4.- Listado de peces, elasmobranquios y crustáceos de los que se han recogido muestras para análisis de isotopía estable

	Nombre científico
Peces	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>
	<i>Lepidion eques</i>
	<i>Micromesistius poutassou</i>
	<i>Mora moro</i>
	<i>Phycis blennoides</i>
Elasmobranquios	<i>Synaphobranchus kaupii</i>
	<i>Deania profundorum</i>
	<i>Etmopterus spinax</i>
Crustáceos	<i>Scymnodon ringens</i>
	<i>AcanthePHYRA pelagica</i>
	<i>Gennadas elegans</i>
	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>
	<i>Pagurus alatus</i>
	<i>Pasiphaea multidentata</i>
	<i>Pasiphaea sivado</i>
<i>Sergestes arcticus</i>	
<i>Sergia robusta</i>	
	<i>Systellaspis debilis</i>

Para el análisis de isótopos estables se ha seguido la metodología empleada por Pinnegar y Polunin (1999). Se recogía un trozo de musculatura de la parte dorsal posterior de cada individuo. En algunos casos este proceso se realizó a bordo guardando las muestras congeladas a -20°C para su posterior análisis en el laboratorio. En otros casos se congelaban los individuos enteros y el estudio completo se realizaba en el laboratorio. En el caso de peces y elasmobranquios se recogió un mínimo de 3 muestras por ejemplar y por rango de talla. Una vez en el laboratorio las muestras de musculatura se secaban en una estufa a una temperatura constante de 60 ° C durante 24 h. Una vez seca la muestra se trituraba en un mortero una pequeña cantidad hasta obtener un fino polvo que era encapsulado en microcápsulas de estaño. Los análisis isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ se llevaron a cabo en los Servicios Xerais de Apoio á Investigación (SXAIN, Universidad de A Coruña).

El ratio isotópico se obtuvo con un espectrómetro de masas de flujo continuo usando un analizador elemental FlashEA1112 (ThermoFinnigan, Italy) acoplado a un espectrómetro Deltaplus Mass (FinniganMat, Germany) con una interface Confloll. El ratio de isótopos estables de carbono y nitrógeno se expresa como $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ partes por mil (‰) en relación al V-PDB (Vienna Pee Dee Belemnite) para el carbono y valores atmosféricos de N_2 para el nitrógeno, según la siguiente ecuación:

$$\delta b X (\text{‰}) = (\text{Valor muestra}/\text{Valor de referencia}-1) \times 1000$$

donde X es el elemento, b es la masa del isótopo pesado (menos abundante) y Valor muestra y valor de referencia son el ratio entre los isótopos pesado y ligero (nitrógeno $^{15}\text{N}:^{14}\text{N}$, carbono $^{13}\text{C}:^{12}\text{C}$) de la muestra y del estándar respectivamente (Peterson y Fry, 1987). Se analizaron una serie de materiales de referencia internacional para $\delta^{15}\text{N}$ (IAEA-N-1, IAEA-N-N, IAEA-NO-3) y $\delta^{13}\text{C}$ (NBS

221, IAEA-CH-6, USGS 24). La precisión (desviación estándar) de los análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ del estándar de laboratorio (acetanilido) fue $\pm 0.15 \text{ ‰}$ (1-sigma, n=10).

4.10 Pesquerías

A diferencia de otras zonas de estudio dentro del proyecto INDEMARES dónde se dividió la flota en dos tipos, artesanal e industrial, en el caso del banco de Galicia, y debido a la elevada distancia de la costa a la que se encuentra, sólo accede a la zona de estudio la flota industrial.

No existe una definición oficial de lo que se considera flota industrial, pero en general, se considera dentro de este grupo a barcos con una eslora igual o superior a 15 metros, más de 20 Toneladas de Registro Bruto (TRB) y que realizan mareas de más de un día de duración.

A lo largo del informe se emplea indistintamente las expresiones "Táctica Pesquera" (TP) o "métier", haciendo referencia a un grupo de barcos que trabaja con el mismo aparejo de pesca, actúa en una misma zona geográfica durante una misma época del año y tiene la misma especie o grupo de especies objetivo.

4.10.1 Origen de los datos

Para obtener la caracterización y análisis de la flota industrial que opera en el Banco se han utilizado dos fuentes: los Diarios de Pesca y el Sistema de Localización de Buques (SLB), más conocido como VMS (Vessel Monitoring by Satellite) o Cajas Azules.

Los diarios de pesca son obligatorios en aguas de la Unión Europea desde 1985 para todas las embarcaciones con una eslora mayor de 10 metros (EC, 1993). En los diarios de pesca cada barco diariamente tiene la obligación de indicar el aparejo de pesca con el que está trabajando, las capturas por especie, y la zona de trabajo (rectángulo ICES).

En el caso de los dispositivos para el Seguimiento de Buques, los reglamentos ORDEN ARM/3238/2008 de 5 de noviembre y el REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) N° 404/2011 DE LA COMISIÓN de 8 de abril de 2011 obliga a que todas las embarcaciones con una eslora superior a 15 metros lleven a bordo un equipo SLB. Cada dos horas (tiempo mínimo legal al que están obligados) la embarcación emite la siguiente información:

- Identificación de la embarcación (pudiéndoles asignar el arte con el que está censado)
- Fecha y hora
- La posición en latitud y longitud, con un error de menos de 100 m
- Velocidad instantánea
- Rumbo
- Si está Activo (realizando pesca) o No.

4.10.2 Análisis tipo pesquerías

Para la identificación de las tácticas pesqueras por tipo de aparejo de pesca se ha empleado una técnica de ordenación y una técnica de clasificación. La primera se utiliza para evaluar las distintas asociaciones entre variables (especies) que nos caracterizan las mareas (casos) (Gordon, 1999, García et al., 2006), es decir, cómo las variables determinan la afinidad entre las distintas mareas. El análisis de ordenación nos ayudará igualmente a explicar la direccionalidad de las mareas en función de la distribución espacial de las variables (especies) utilizadas. Además nos ayudará a interpretar el resultado final obtenido con la técnica de clasificación empleada para asignar cada marea a un tipo de pesquería. En el caso en el que la estructura encontrada sea débil podrá servir de apoyo para decidir la configuración final (Struyf et al., 1996). La técnica de clasificación nos permitirá asignar cada día de pesca a una táctica pesquera concreta. Para elegir la técnica de ordenación adecuada: análisis de correspondencias (AC) (Hair et al., 1999; Jorasti & Lizosain, 2000) o análisis de componentes principales (PCA) (Jolliffe, 2002), se realizó un Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill & Gauch, 1980) para determinar si la respuesta de las muestras (mareas) a las variables (especies) era lineal o unimodal.

Para la clasificación de las mareas se ha empleado la técnica de clúster no jerárquica, típica dentro de la minería de datos, CLARA (Clustering Large Applications) especialmente diseñada para matrices de grandes dimensiones (Kaufman & Rousseeuw, 1986). Como coeficiente de disimilaridad para la

construcción de la matriz de entrada se ha utilizado la distancia Euclídea. Para la elección del número de conglomerados (k) se utilizó la anchura de la silueta (Silhouette Width, SW) (Rousseeuw, 1987, Handle et al., 2005ab). Esta técnica puede ser empleada independientemente del algoritmo de clúster y la medida de disimilitud empleada (Pollard & van der Laan, 2005).

Según Struyf et al. (1996) se establecen cuatro niveles para el Coeficiente Global de la Silueta:

- 0.71-1: La estructura es consistente.
- 0.51-0.70: Se ha encontrado una estructura razonable.
- 0.26-0.50: La estructura hallada es débil, podría ser artificial, por lo que se debe apoyar en alguna otra metodología.
- <0.26: No hay que tener en cuenta la estructura.

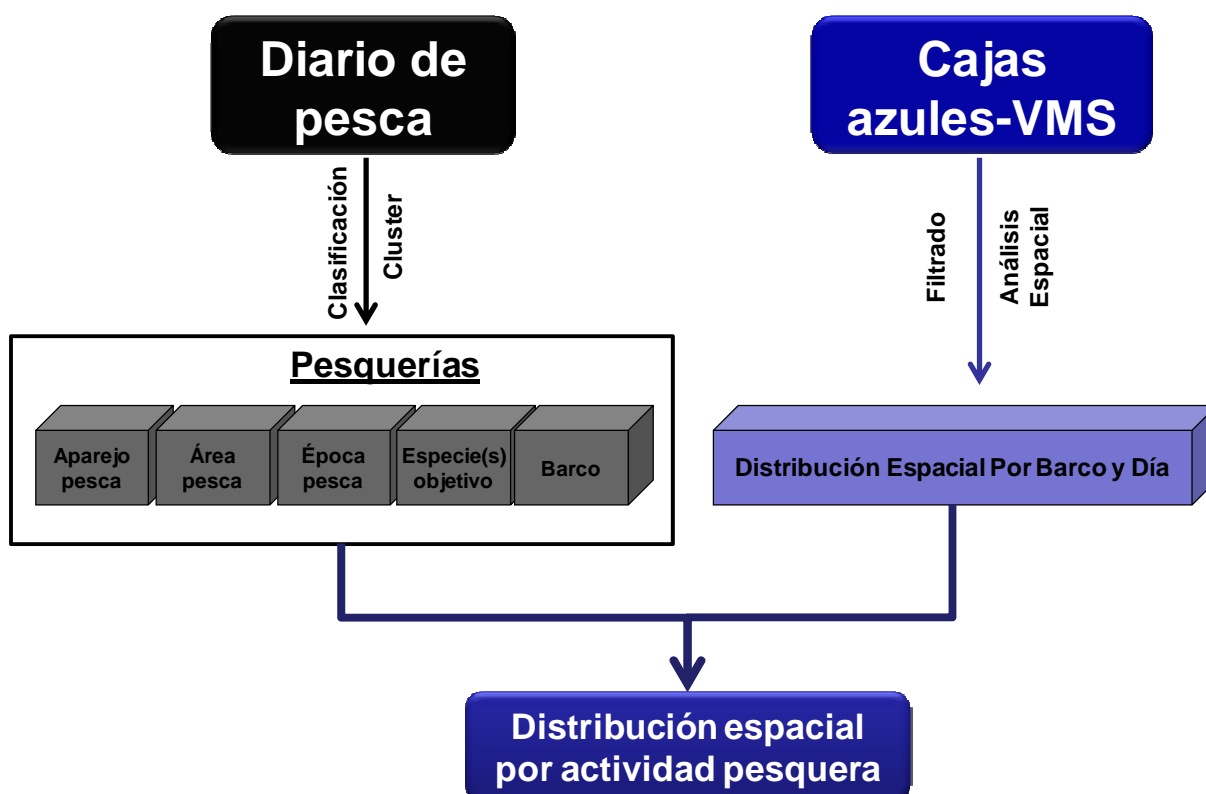


Figura 26.- Esquema de la metodología empleada para el análisis de distribución espacial del esfuerzo pesquero

4.10.3 Análisis de distribución espacial del esfuerzo pesquero

Para obtener la distribución espacial de cada una de las tácticas pesqueras es necesario identificar cuando la embarcación está trabajando o no. Esta información se gestiona desde el barco con un pulsador accionado por el patrón, siendo en la mayoría de las ocasiones incorrecta, por lo que no puede ser utilizada. Dado que la información respecto de si el barco está pescando o no, no es utilizable (al no quedar siempre registrada correctamente), se utilizó la información de posición, fecha y hora para eliminar toda la actividad no asociada a la pesca. Mediante la estimación de la velocidad media entre puntos se realizó la identificación de si el barco estaba o no pescando. Hay muchos filtros y tipos de procesado para eliminar aquellas señales no asociadas a actividad pesquera (Lee et al., 2010; Hintzen et al., 2011). En nuestro caso hemos realizado el siguiente procesado (Figura 26):

- A cada señal se le asoció el tiempo transcurrido entre ella y la siguiente, y la distancia euclídea entre ambas señales

-
- Se identificó el comienzo y la finalización de las mareas, cuando el tiempo transcurrido entre señales sucesivas era mayor a 4 horas
 - Se calculó la velocidad media de la embarcación entre señales (pings) sucesivas
 - Se eliminan todas aquellas señales que estén a menos de tres millas del puerto pesquero más cercano
 - A cada señal que coincida con una marea de los libros de pesca (en función del código del buque y la fecha de captura) se le asignó un arte de pesca y una táctica pesquera
 - En función de la distribución de frecuencias de velocidades medias se definió un rango de trabajo para cada arte de pesca y todas aquellas señales con velocidades fuera de rango se eliminaron (Hintzen et al., 2011).
 - La identificación de rangos se puede hacer de dos formas, bien identificando los cambios de tendencia mediante modelos de regresión (segmented regression) o utilizando la información proporcionada por la flota y los observadores a bordo.

En el caso del Banco de Galicia a se usó la información de observadores a bordo y la procedente de la flota en función de la distribución de frecuencias.

En las plataformas continentales anchas de fondo sedimentario, como en el Mar del Norte, las playas de pesca generalmente son muy amplias. En estos casos al visualizar la información de los VMS, una vez aplicado los filtros, aparecen claras concentraciones de esfuerzo, siendo escasas las zonas con puntos que en realidad no corresponden a actividad pesquera (Hintzen et al., 2011). Sin embargo en zonas de plataforma estrecha con cobertura rocosa en mosaico las playas de pesca son angostas y generalmente cortas. En este tipo de zonas es frecuente que aparezcan áreas con aparente actividad pesquera cuando en realidad no existe. Esto puede ser problemático cuando se quiere caracterizar ambientalmente la actividad pesquera o determinar si existe interacción entre un hábitat determinado y una actividad pesquera concreta. Para eliminar esas presencias de actividad pesquera falsas, es necesario aplicar umbrales, es decir, definir cuando una presencia indica realmente actividad.

Para detectar si una vez filtrados los datos procedentes de las VMS los puntos corresponde realmente a actividad pesquera, se aplicaron umbrales. A cada punto de presencia se le asigna el valor de esfuerzo que le corresponde. Posteriormente se aplica el umbral de esfuerzo por debajo del cual se considera que la actividad no existe o es despreciable. Existen múltiples técnicas para definir umbrales por debajo de los cuales se considera que no existe tal presencia (Liu et al, 2005, Jiménez-Valverde & Lobo, 2007; Freeman & Moisen, 2008). Las que mejor resultado han ofrecido han sido las de aplicar umbrales en base cuartiles. La aplicación de otros estadísticos, basados en generar pseudoausencias para realizar la discriminación de puntos de presencia verdaderos, no ha sido muy fructífera. Esto es debido a que el esfuerzo se concentra en sitios específicos, y por lo tanto al generar pseudoausencias y eliminarse todas aquellas que coinciden con puntos reales de presencia, las pseudoausencias solamente aparecen en zonas donde realmente son ausencias, por lo que los umbrales son tan bajos que no discrimina entre presencias reales y no. Se vio que el nivel de umbral óptimo es de 0.2.

Dado que la información original ha sido alterada y filtrada, los resultados expuestos deben ser valorados como estimados, y por lo tanto no pueden ser evaluados como una cuantificación del esfuerzo total ejercido con un arte en una determinada área a lo largo de un año.

La estimación espacial del esfuerzo se hizo sobre una malla (grid) de 250 m. A cada nodo se le aplicó un radio de búsqueda de 250 m, sumando el tiempo asignado a cada ping de presencia que estaba dentro de cada radio. El asignar un radio igual a la malla permite mejorar la precisión geográfica del esfuerzo, sobreestimando aquellas zonas donde existen mayor número de presencias.

Los análisis fueron realizados en lenguaje de programación R (R Development Core Team, 2012), los análisis de correspondencias y de componentes principales con la librería "ade4" (Chessel et al., 2005), el análisis de cluster con las librerías "cluster" (Maechler et al., 2005) y "stats" (R Development Core Team, 2012), y el análisis espacial con la librería "sp" (Pebesma & Bivand, 2005).

4.11 Metodologías visuales y tratamiento de imágenes

El muestreo directo de fondos duros profundos, inaccesibles para los métodos clásicos, acarrea una enorme dificultad técnica debido a su complejidad estructural. En las campañas realizadas en el banco de Galicia se plantearon estudios basados en transectos cuantitativos de observación directa mediante dos vehículos submarinos: los trineos fotogramétricos TFS-2 y Politolana.

4.11.1 Trineo fotografía-vídeo

El trineo Politolana, diseñado en el IEO de Santander (Sánchez y Rodríguez, 2013), utiliza una cámara de vídeo de alta definición (1920 x 1080 pixels) e iluminación mediante dos focos LED DSPL Sphere de última generación (12600 lumens a 5800° Kelvin), que graba en memoria de estado sólido y formato MTS todo el recorrido del transecto elegido (Foto 10). 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. Este trineo se utilizó en la campaña INDEMARES BANGAL 0711.



Foto 10. Trineo fotogramétrico *Politolana*

El trineo fotogramétrico TFS-2, más pesado y complejo (Sánchez et al., 2009), incluye además de lo anteriormente descrito para el Politolana un sistema de fotogrametría basado en una cámara Nikon D90 y 4 punteros láser rojos. Incluye un potente flash electrónico Subtronic con sistema iTTL. Este sistema permite obtener información visual directa en zonas no accesibles a los muestreadores clásicos, y susceptibles por lo tanto de albergar comunidades vulnerables. La elevada resolución de las fotografías digitales permite una mejor clasificación de las especies que el vídeo y el escalado de la imagen es más preciso, lo que permite realizar estimaciones de las abundancia y % de recubrimiento de los distintos hábitats (Sánchez et al., 2009, 2012c). Además aporta información sobre la complejidad de los hábitats, el impacto de los artes de pesca y completará los listados faunísticos de especies no accesibles a los muestreadores extractivos. Al igual que el Politolana, puede ser operado hasta una profundidad máxima de 2000 m y los vuelos se realizan entre 2 y 4 m de altura sobre el fondo. A modo experimental se incorporo a este trineo una red de 500 μ m para la captura de organismos suprabentónicos (Figura 4.10.2.2), intentando obtener información de este compartimento trófico sobre fondos estructuralmente complejos (rocosos o arrecifes) en donde no es posible muestrear con los trineos suprabentónicos clásicos ya que están diseñados para ser arrastrados en contacto con fondos sedimentarios (Frutos et al., 2012). Este trineo se utilizó en las campañas Ecomarg09 e INDEMARES BANGAL 0710. Las características de ambos trineos les definen como sistemas de muestreo cuantitativo no intrusivo (o no invasivo).

Los muestreos realizados con los trineos estuvieron basados en transectos de aproximadamente 1 hora de duración, lo que supone recorridos de 1-2 km, dependiendo de la velocidad del buque. Al contrario que para el ROV, en casos de zonas con fuerte pendiente el transecto se oriento 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 lo vuelos con los trineos y contar con telemetría y vídeo en tiempo real se utilizo el cable electromecánico (coaxial armado de 8 mm) desplegable por el pórtico del costado del buque en el caso del Ramón Margalef y el coaxial armado de 11 mm en el caso del Angeles Alvariño. En esta campaña se utilizó el sistema de telemetría por cable mediante el multiplexador NEXUS MKE fabricado por MacArtney que permite visualizar video en tiempo real para garantizar la integridad del sistema y optimizar la altura de vuelo sobre fondos tridimensionalmente complejos. El nuevo sistema de iluminación de alta potencia de los trineos (DSPL Sphere) exige utilizar cable de 11 mm si este sobrepasa la longitud de 3000 m, lo que es el caso, por lo que solo se pudo utilizar en el Angeles Alvariño. Debido a que el carretel de este cable multipropósito no permite orientar la salida del cable hacia el pórtico lateral de hidrografía hubo que realizar un montaje basado en reenvíos mediante poleas para poder utilizar el trineo TFS-2 en este buque (ver detalles en la sección 3.6.2).

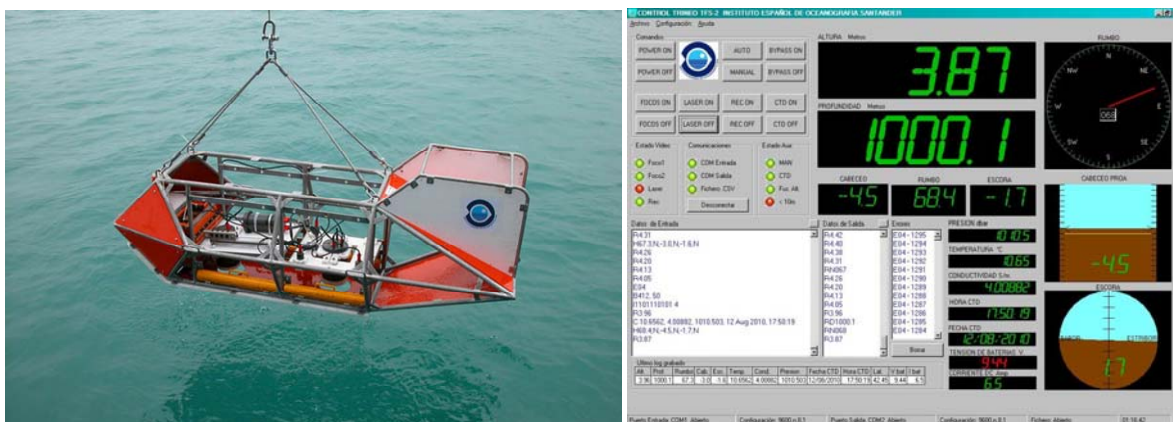


Foto 11.- Trineo fotogramétrico TFS-2. Pantalla del programa de control de vuelo y registro de datos en tiempo real.

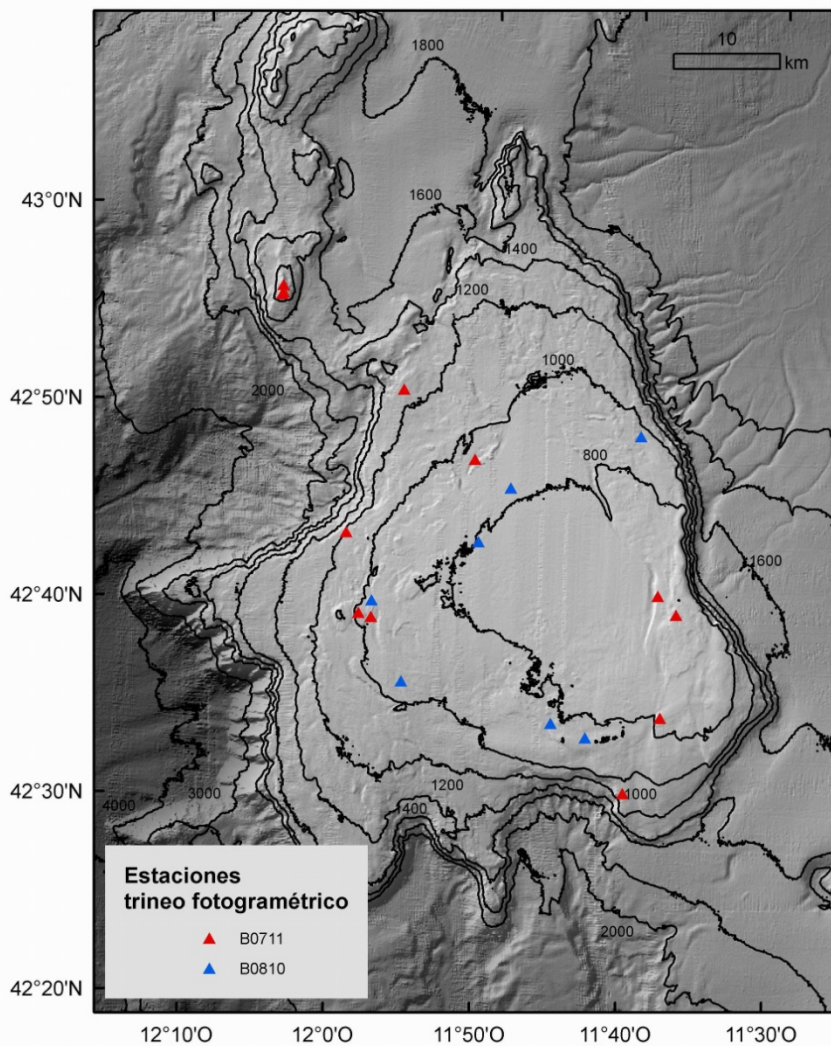


Figura 27.- Situación de los muestreos con los trineos TFS-2 (triángulos azules) y Politolana (triángulos rojos) efectuados durante las campañas INDEMARES.

4.11.2 Lander

Es un sistema de muestreo cuantitativo y no intrusivo diseñado en el IEO de Santander que se posiciona en el fondo (hasta un máximo de 1000 m) y se deja trabajando de manera estática (llamados lander) y de forma autónoma durante largos periodos de tiempo (normalmente 26 horas). Dispone de una cámara de alta resolución que dispara según intervalos constantes de 2 minutos (configurable) y de un sistema de cebo para atraer a la fauna móvil de la zona de estudio (Foto 12). Para obtener muestras de pequeños crustáceos carroñeros utiliza dispositivos de atracción y captura parecidos a pequeñas nasas (Foto 12). Para disponer de las variables ambientales lleva un CTD Seabird 37 (presión, temperatura y salinidad) y un correntímetro Aquadopp 2000 (velocidad y dirección de la corriente, orientación e inclinación del lander). La abundancia de las especies en la zona se obtiene a partir de los tiempos de arribada dentro de la superficie barrida por cada imagen. Permite obtener información sobre la presencia de especies móviles en fondos de estructura compleja inaccesibles para los muestreadores clásicos. Se larga y recoge a la misma hora en días sucesivos y a primera hora de la mañana. Durante la campaña ECOMARG 0709 se realizaron 1 fondeo con lander, a 750 m de profundidad.



Foto 12.- Lander. Nasas de atracción y captura mediante cebo

4.11.3 Tratamiento de imágenes

Para la integración y sincronización de datos de la telemetría con las imágenes se utilizó a bordo el programa OFOP (Ocean Floor Observation Protocol) que monitoriza en tiempo real la unidad de muestreo e integra en su base de datos georreferenciada sobre las imágenes las incidencias y observaciones efectuadas en el transecto (Foto 13). Para este programa se crearon cartas de alta resolución (10-30 m de malla) de las zonas en donde se efectuaron las inmersiones, para garantizar en lo posible la integridad de los vehículos y planificar los rumbos adecuados para sobrevolar las complicadas zonas de interés. Para contar con la operatividad de todo el sistema de telemetría de los vehículos se necesita disponer vía puerto RS232 datos de posicionamiento y rumbo del barco (procedentes del GPS) según protocolos estándar NMEA y localización de cada vehículo (USBL basado en sistema HiPAP 500). Las secuencias de video se almacenan en discos duros en una unidad de grabación profesional Datavideo HDR-40 en formato MPEG II para su posterior análisis con detalle en el laboratorio mediante procesadores de imagen que escalan los elementos observados y realizan mosaicos a partir de los transectos realizados.

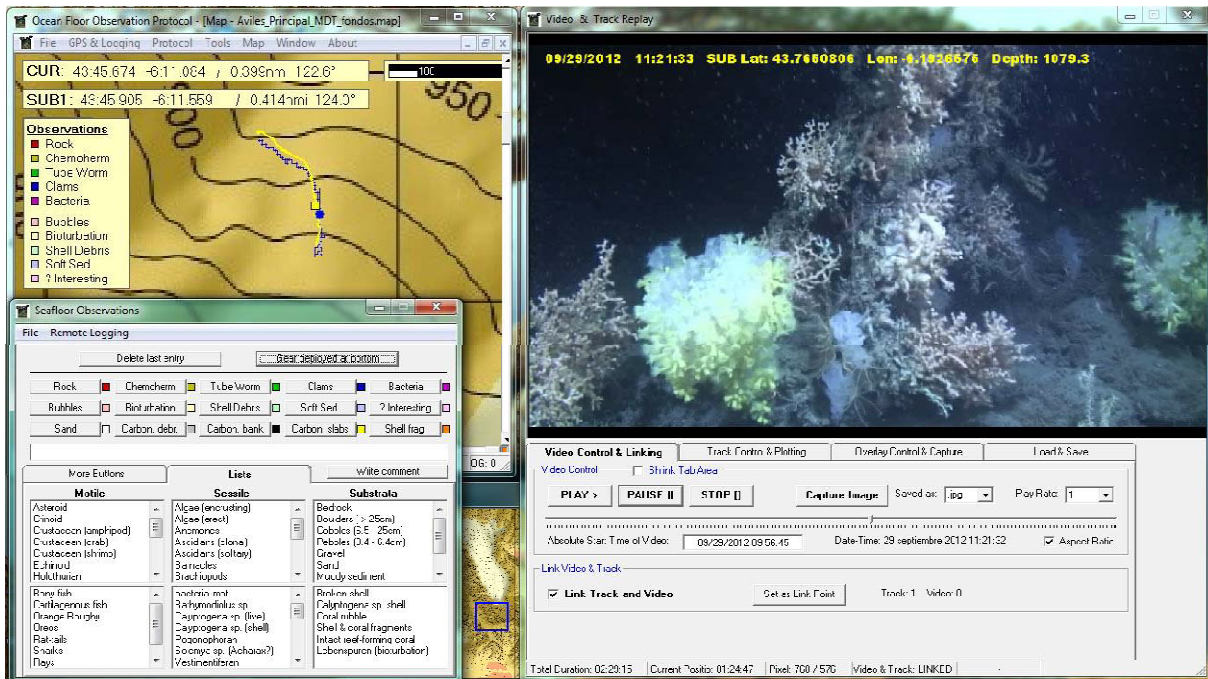


Foto 13. Interface del programa OFOP de integración de la telemetría, observaciones y vídeo utilizado durante los transectos visuales directos.

Para el procesado más exhaustivo de las imágenes en el laboratorio, se ha utilizado el programa PescaWin. Éste programa permite el calibrado de fotos mediante la señalización de los punteros laser, permitiendo el cálculo de superficies y la medición de especies, generando una base de datos convinando la información de la telemetría del vehículo y sus sensores (CTD, compás, etc..). Para el tratado de videos se ha utilizado el mismo programa utilizado para la navegación e integración de anotaciones durante las campañas, el OFOP. Con él se han integrado los ficheros de telemetría junto con los vídeos, y se han sacado imágenes automáticamente a intervalos constante de distancia -5m- para analizar de ésta forma imágenes fijas georeferenciadas, más operativo para el cartografiado de facies y hábitats.

En el caso de las fotos, el análisis exhaustivo escalando las fotos e identificando especies no se ha podido realizar en muchos transectos y se ha llegado a un nivel de identificación de hábitat, asignándose para cada foto: facies (en el sentido geológico), hábitat según el sistema de clasificación EUNIS y tipo de impacto (en caso de existir).

En el caso de las imágenes analizadas a partir de vídeo se ha llegado también a un análisis a nivel de hábitat debido al factor tiempo de nuevo. En estos casos se ha identificado para cada foto facies y hábitat según EUNIS.

Los datos procedentes de los transectos visuales directos son muy valiosos para su análisis mediante modelos predictivos ya que son los únicos que garantizan la presencia de las especies estudiadas con un posicionamiento preciso en hábitats estructuralmente complejos (García-Alegre et al., 2012; Sánchez et al., 2012d).

4.12 Identificación y clasificación de hábitats

La identificación de hábitats se realizó combinando la información geomorfológica (unidades geomorfológicas, geohábitats, hábitats al nivel EUNIS 3) obtenida con la sonda multihaz y verificada con la información granulométrica de las dragas, con la información biológica obtenida por todos los muestreadores, principalmente los epibentónicos (bou de vara, GOC, draga de roca, trineo fotogramétrico). Los límites (inter- e intra- unidades geomorfológicas) entre polígonos de hábitats se obtuvieron mediante análisis multivariante de las matrices de especies estructurales de los cuatro muestreadores citados. Esta aproximación es la descrita por González-Mirelis et al (2012) como bottom-up, dónde la información obtenida en campañas es determinante en la definición de clases.

4.13 Registro, almacenamiento y tratamiento de datos

La metodología a bordo para las muestras procedentes de arrastres con bou de vara y GOC 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.

La recogida de los datos en los muestreos se realiza mediante los formularios específicos detallados a continuación:

- Características del lance
- Lista Faunística (Vertebrados)
- Lista Faunística (Invertebrados)
- Residuos sólidos
- Distribuciones de tallas

El procesado de los datos se realiza a bordo mediante el programa informático CAMP 10.7 (Sánchez & Fernández, 1997).

La metodología para los muestreadores visuales esta explicada en el apartado 4.10.4 tratamiento de imágenes. Se han realizado unas fichas de identificación de facies y principales hábitats basadas en la interpretación de transectos visuales con trineos (ANEXO III).

Una vez recogidos y procesados los datos de los diferentes muestreadores se han Integrado en ArcGis 10. Se han incorporado a una Geodabase que permite visualizar la información espacialmente e intercambiar archivos con otras instituciones en los formatos estandarizados que actualmente están solicitando desde el proyecto INDEMARES.

5 Características físicas del área de estudio

5.1 Hidrografía y dinámica oceanográfica

Los ecosistemas del banco de Galicia son claramente de mar profundo, y son por tanto sistemas alóctonos cuya dinámica depende de la producción primaria superficial. Los montes submarinos interfieren con la circulación de la zona creando sus propias condiciones hidrográficas (columnas de Taylor: Roden, 1986), que se traducen en un aumento de la productividad local y la acumulación de zooplancton (White et al., 2007). Estos procesos han sido descritos en el banco de Galicia.

5.1.1 Características de las masas de agua

El banco de Galicia está bañado por capas de diferentes masas de agua de origen norteño y sureño (Figura 6; ver revisión en Ruiz-Villarreal et al., 2006):

- **Masa de agua central del Atlántico NE europeo (East North Atlantic Central Water: ENACW):** por debajo de las aguas superficiales y hasta los 500-600 m. Formada por subducción y mezcla invernal en la región entre el noreste de Azores y el margen occidental europeo (Pollard y Pu, 1985, Pollard et al. 1996; González-Pola et al., 2005).
- **Masa de agua mediterránea (Mediterranean Outflow Water: MOW):** se forma en el Golfo de Cádiz y progresa hacia el norte a lo largo del margen oeste ibérico. Es una vena de alta salinidad con su centro sobre los 1000 m (Danialt et al. 1994; Iorga y Lozier 1999).
- **Masa de agua del Labrador (Labrador Sea Water: LSW):** Capa más profunda. Proviene del noroeste y tiene su centro sobre los 1800-1900 m (Pingree, 1973; van Aken 2001; Johnson et al. 2005).

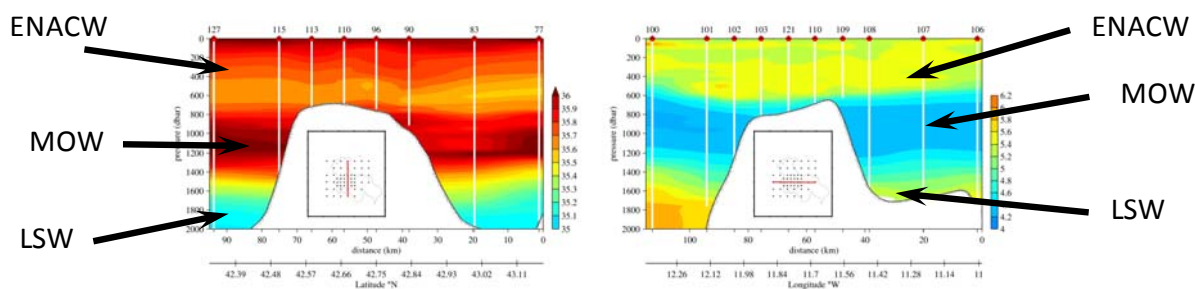


Figura 28.- Izquierda: Sección vertical de salinidad a lo largo de una sección meridional que cruza el eje principal del banco en agosto de 2010. Derecha: Oxígeno disuelto (ml/l) a lo largo de una sección zonal que cruza el eje principal del banco. Se muestran mapas con las isobatas de 1000 y 2000 m y las secciones. Se muestran las capas de agua citadas en el texto. Proyecto VACLAN/COVACLAN- IEO

El impacto del banco de Galicia en la circulación en el Atlántico Noreste ha sido reconocido en distintos estudios (Maze et al., 1997; Coelho et al., 2002; Colas, 2003). La cima del banco está a 650 m en una profundidad a la que se localiza la vena de agua mediterránea (Figura 28). La estratificación a esta profundidad favorece la intensificación de fenómenos como la marea interna. Asimismo, al nivel del agua mediterránea existe en el área actividad de mesoescala, con vórtices conocidos como meddies. Estos meddies generados cerca de la costa en su desplazamiento mar adentro pueden interactuar con el banco. Otro fenómeno de mesoescala que puede influir en el banco es la generación de filamentos de afloramiento (la costa gallega se localiza al norte del sistema de afloramiento de Canarias-Portugal) que exportan la producción del sistema de afloramiento hacia mar adentro y pueden alcanzar el banco (Figura 29).

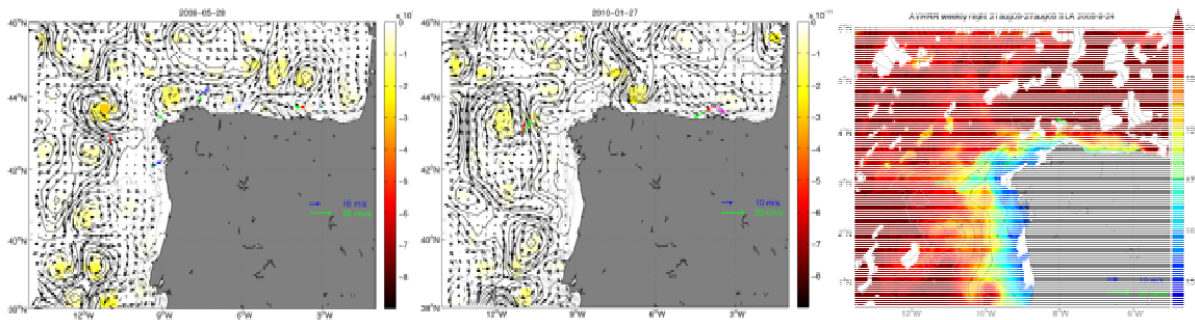


Figura 29.- Campos de corrientes geostóficas (izquierda y centro) mostrando los efectos topográficos producidos por el banco. Filamento de afloramiento que alcanza el banco (derecha). Proyecto VACLAN (IEO).

5.1.2 Dinámica oceanográfica

Corrientes

El banco está localizado el sistema North Atlantic Eastern Boundary Current (EBC), altamente influido por la estacionalidad de vientos. En la zona de Portugal y Galicia, el EBC se denomina Portugal Current System, una región de débil circulación delimitada por el sur por la corriente de Azores y por el norte con la corriente del Atlántico Norte, parte del giro subpolar (Ruiz-Villarreal et al, 1996).

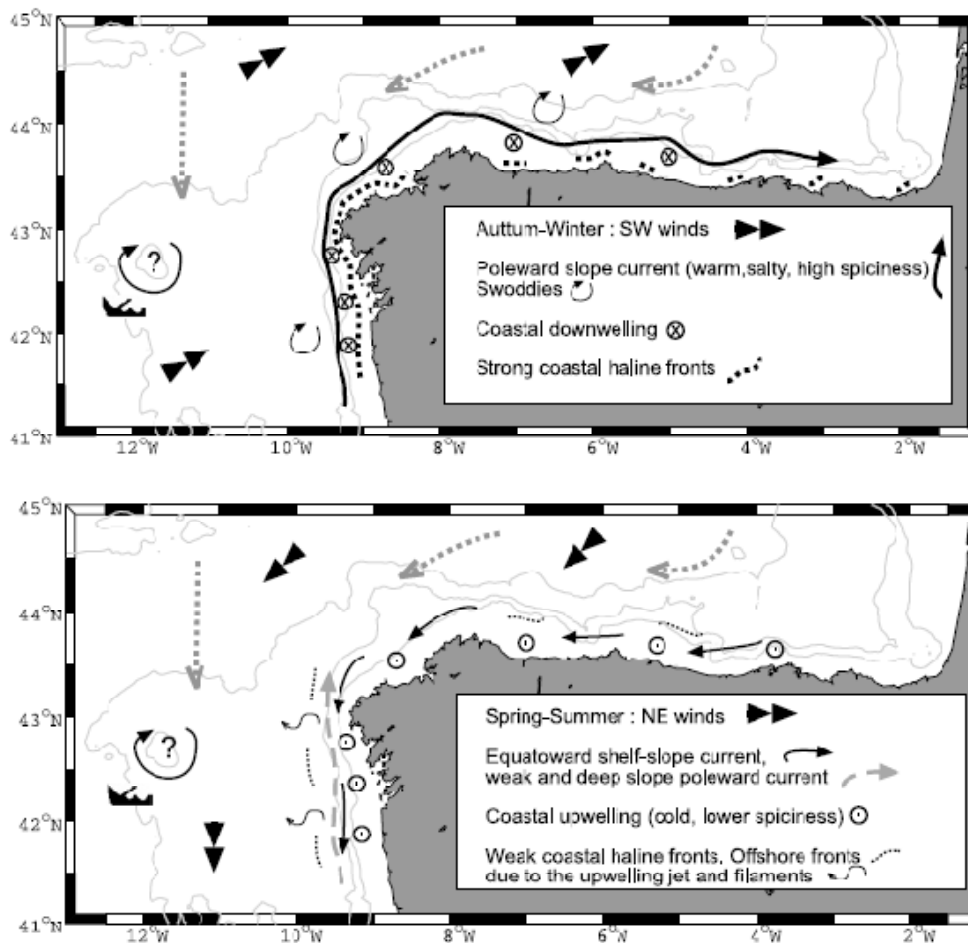


Figura 30.- Circulación esquemática en el banco durante la época de *upwelling* (primavera y verano) y de *downwelling* (otoño e invierno). La circulación está dominada por la corriente de Portugal, representada por la flecha punteada gris. (Extraída de Ruiz-Villarreal et al, 2006)

En la zona prevalece el flujo hacia del norte en otoño e invierno, decreciendo la intensidad de la poleward current según aumenta la latitud y un flujo hacia el sur en los meses de afloramiento, primavera-verano (Huthnance et al., 2002; Coelho et al., 2002).

Estructuras mesoscalares

La localización de la cima del banco a 700 m implica una interacción con las aguas intermedias descritas en el apartado anterior. Los resultados de campañas hidrográficas (Figura 28) muestran el efecto de fuerte elevación de las isopicnas al W del Banco con firma en otras propiedades. Los análisis de velocidades geostroficadas de los datos hidrográficos de la campaña indican que el Banco de Galicia tiene capacidad, al menos parcial, para retener estructuras hidrográficas sobre la cima (Figura 31). De todas formas, la dinámica de mesoescala en la zona es muy variable. Por tanto, para concluir con seguridad la existencia de zonas de retención en el banco y para caracterizar qué situaciones hidrodinámicas serían más favorables para la aparición de estructuras hidrográficas requiere un conjunto de datos más amplio.

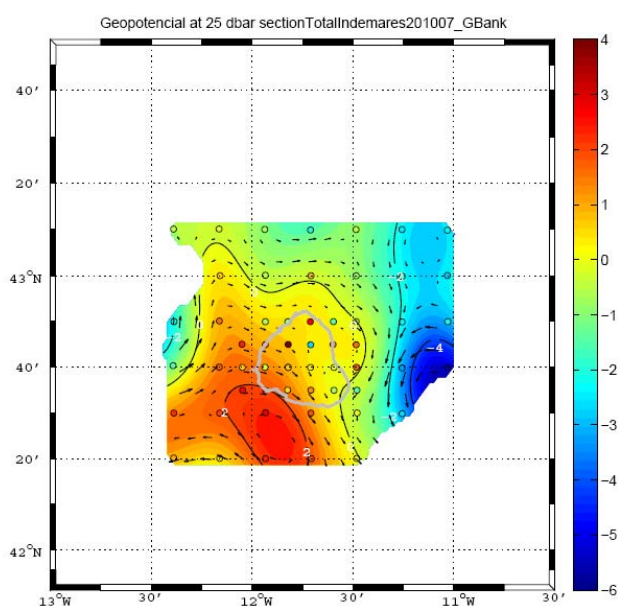


Figura 31.- Campo de velocidades geostroficadas a 25 dbar referidas a 600 dbar obtenidas de las estaciones hidrográficas de la campaña INDEMARES201007 en agosto de 2010

Los vórtices formados en el talud gallego en su desplazamiento mar adentro interactúan con otros eddies y sufren transformaciones (división, cambio de forma). Cuando en su desplazamiento alcanzan el banco de Galicia los vórtices colisionan con el mismo. El proceso de colisión vórtice-banco se ha descrito en otros bancos (Shapiro et al. 1995, Bashmachnikov et al. 2009) y es un proceso muy energético que puede tener consecuencias importantes en la ecología de los sistemas bentónicos del banco. El análisis de los registros del fondeo de correntómetros del IEO en 43N 11W durante el periodo 2004-2010 presentado por Diaz del Rio et al. 2011 presenta indicios de colisiones de meddies (vórtices al nivel del agua mediterránea) con el banco de Galicia.

5.2 Geomorfología, calidad de fondo y sedimentología

El origen del banco de Galicia está relacionado con el proceso de *rift* continental Mesozoico que dio lugar a la apertura del océano Atlántico, durante el cual se generaron en el margen continental una serie de bloques de corteza fallados y basculados. A esta fase de tectónica extensiva le siguió el posterior régimen compresivo que afectó a la península Ibérica desde el principio del Cenozoico, modificando parcialmente la morfología del margen continental, dando lugar al actual relieve del banco de Galicia y su entorno (Boillot et al., 1979). Sus efectos más pronunciados se observan hacia los flancos Norte y Noroeste, donde da como resultado un relieve positivo de unos 3500 m (Murillas et al., 1990; Vázquez et al., 2008), aunque también se identifican rasgos compresivos más al sur (Masson et al., 1994). La actividad tectónica compresiva persiste hasta tiempos recientes en esta región (Murillas et al.; 1990, Vázquez et al., 2008), con cierta sismicidad asociada, de intensidad media (Díaz et al., 2008).

El basamento cristalino del margen Oeste de Galicia incluye litologías diversas, con un grado de metamorfismo variable; su edad (fundamentalmente paleozoica) y evolución están poco definidas, pero se ha interpretado como una continuación en mar de las unidades de la Zona de Ossa Morena del Macizo Ibérico (Capdevila y Mougnot, 1988; Mamet et al., 1991). Este basamento cristalino, que aflora en las laderas del banco de Galicia, tiene una cobertera más o menos gruesa de alternancia de carbonatos y areniscas ligeramente metamorizadas, con algunas rocas volcanoclásticas (Boillot et al., 1979, 1988). Esta cobertera, depositada desde el Jurásico superior al Aptiense (en la etapa de *rift* continental), está deformada y erosionada y tiene una distribución irregular (Sibuet et al., 1979; Mauffret y Montadert, 1987; Boillot y Malod, 1988). Sobre ella se deposita la sedimentación más reciente (del Paleógeno a la actualidad). Debido al escaso aporte de sedimento desde el continente, en la cima del banco de Galicia el sedimento actual es de origen pelágico, hemipelágico y contornítico (Boillot et al., 1979); está formado fundamentalmente por conchas de foraminíferos pelágicos y tiene un bajo contenido en materia orgánica.

5.2.1 Geomorfología

La mayor parte de los trabajos llevados a cabo en el área del banco de Galicia en el contexto de este proyecto, se han centrado en la provincia fisiográfica de la región de bancos submarinos, en batimetrías inferiores a 2500 m, concretamente en los techos de los bancos de Galicia y El Rucabado y García (Figura 32).

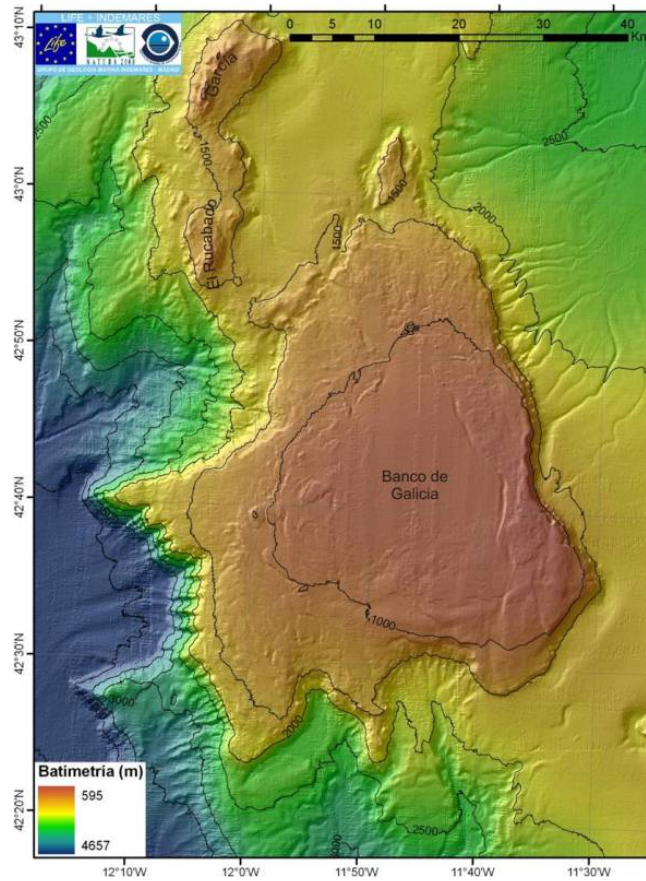


Figura 32.- Modelo digital del terreno en el área de estudio, codificado en color. Contornos batimétricos cada 500 m

El techo del banco de Galicia tiene un contorno aproximadamente triangular, mide unos 75 km en dirección NNE-SSO, por 58 km en dirección ONO-ESE, con una superficie de aproximadamente 1844 km², encontrándose a profundidades de entre de 595 m (hacia el SE) y poco más de 2000 m (hacia el O). El techo del banco de Galicia está ligeramente inclinado hacia el ONO, con una zona de pendiente media inferior a 0.35° hacia el SE. El gradiente es suave hacia el NNO del techo (1.78°) y un poco más pronunciado hacia el O (2.61°) (Figura 33 y Figura 34).

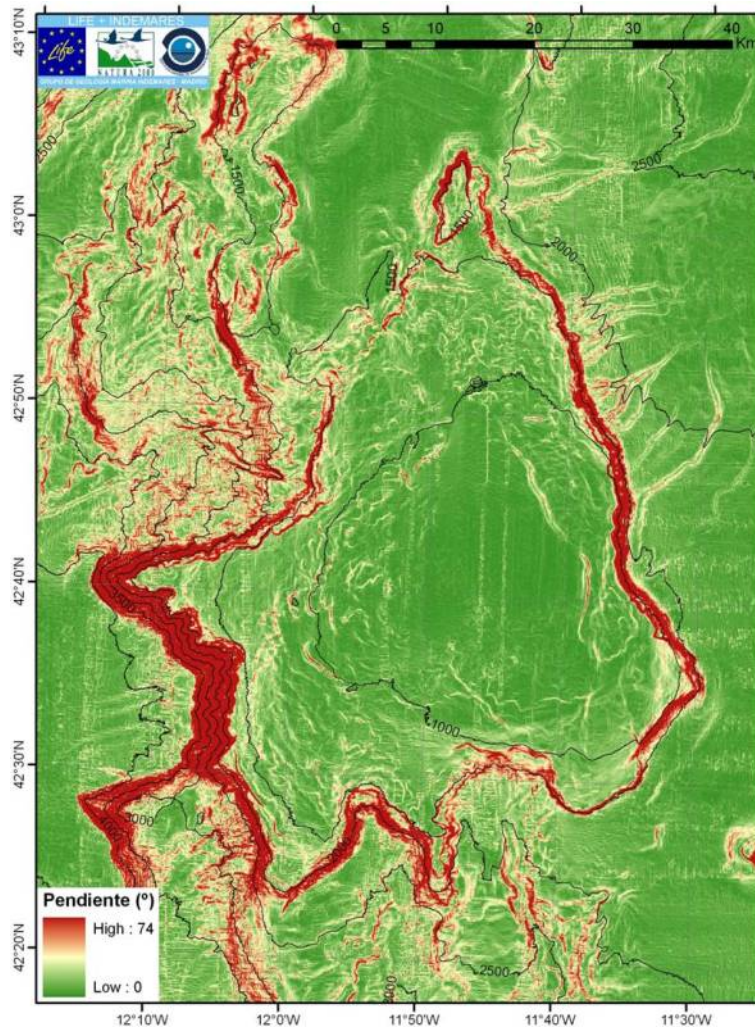


Figura 33.- Modelo de pendientes en el área de estudio, codificado en color. Se han superpuesto contornos batimétricos, cada 500 m

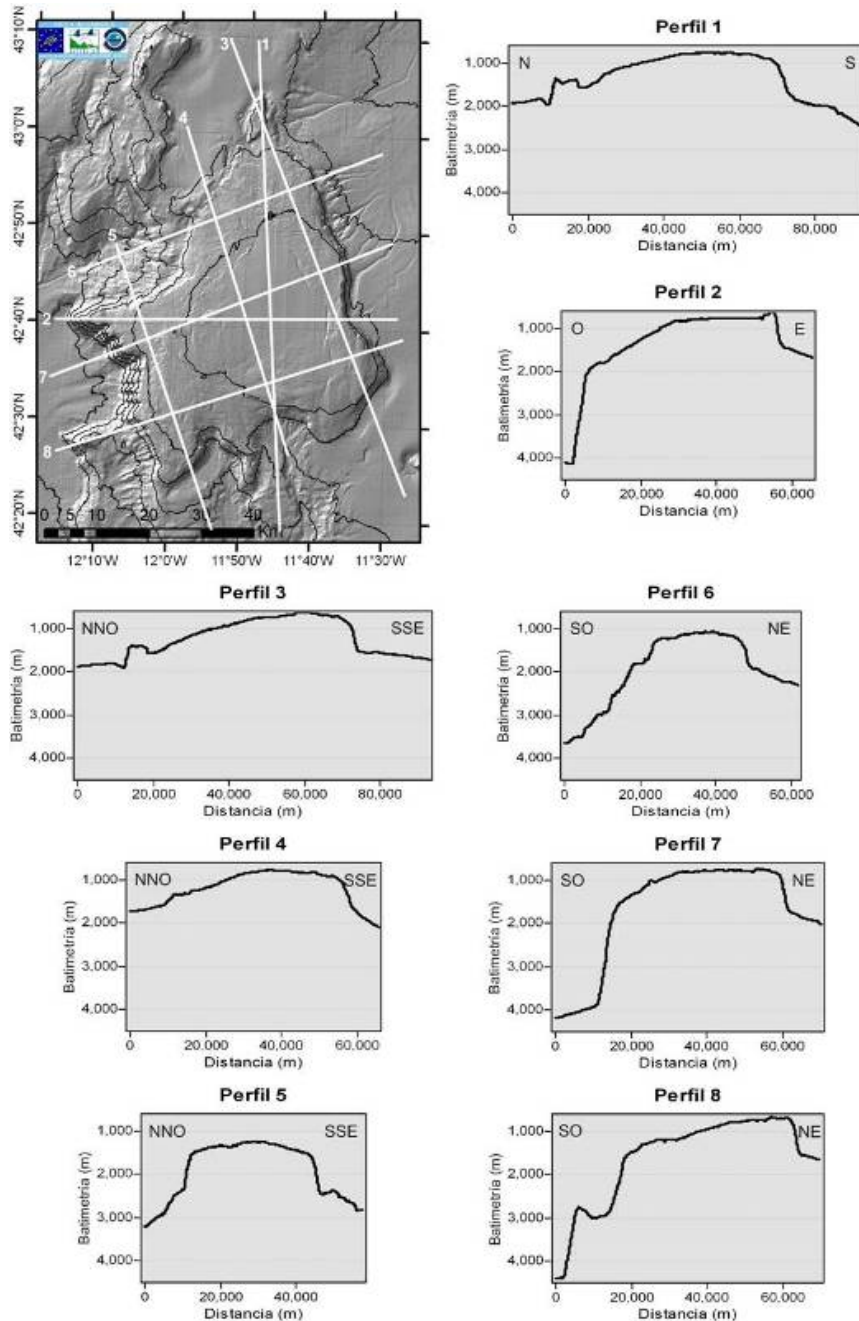


Figura 34.- Modelo digital del terreno del área de estudio, sombreado desde el NO, y perfiles batimétricos transversales al banco de Galicia en diferentes direcciones (posiciones respectivas indicadas en el mapa)

El techo del banco de El Rucabado tiene una forma alargada en dirección N-S (en el segmento Sur) a NE-SO (en el segmento Norte). Mide aproximadamente 36 km de largo, con una anchura máxima de 6,9 km (en el segmento Norte), y una superficie total de unos 135 km².

En la interpretación geomorfológica del área de estudio (Figura 35), los rasgos morfológicos más destacables son escarpes tectónicos, y escarpes y surcos erosivos, estos últimos más abundantes hacia el SW del techo del banco de Galicia. También destacan las cicatrices de deslizamientos que afectan fundamentalmente al borde del techo del banco de Galicia en sus límites por el Oeste y el Sur. A continuación se describen los rasgos morfológicos identificados en el área de estudio, agrupados según su origen:

Rasgos tectónicos:

- *Crestas*: Relieve positivo alargado, de superficie convexa, originado por la deformación tectónica. El caso que se ve como ejemplo en la Fig. 5.1.5, es una cresta rocosa (fondo reflectivo), aunque en otras ocasiones se pueden identificar este tipo de morfologías en fondos sedimentarios, donde la sedimentación tapiza un relieve previo de este tipo quedando enterrado bajo la capa de sedimentos, como ocurre al SO del techo del banco de Galicia (Fig. 5.1.4).
- *Escarpes tectónicos*: En la zona de trabajo se han identificado gran cantidad de escarpes de origen tectónico, muchos de ellos limitando los techos de los bancos. En algunas ocasiones disponemos de perfiles sísmicos que apoyan este origen (ver ejemplo en la Fig. 5.1.6), pero en otros casos sólo disponemos de la morfología y se ha otorgado un origen tectónico a los mismos debido a su morfología rectilínea y a que tienen orientaciones coherentes con las orientaciones tectónicas observadas en tierra. Las orientaciones preferentes de estos escarpes son NNO-SSE a N-S, NO-SE y NE-SO. En ocasiones, suponen saltos batimétricos de hasta más de 2000 m, como ocurre en el talud Oeste del banco de Galicia.

Rasgos erosivos:

- *Gullies*: Son canales o pequeños valles formados por la erosión del terreno debida a la circulación del agua. Los gullies cartografiados en el área de estudio tienen en ocasiones un relieve bastante marcado y básicamente componen tres redes de drenaje independientes y bien desarrolladas, todas ellas de aspecto dendrítico (Figura 35): i) una red de drenaje que vierte hacia el NE desde el pie del banco de Galicia, hacia la cuenca interior de Galicia, y finalmente en la llanura abisal de Vizcaya; ii) otra red de drenaje que vierte hacia el Oeste, hacia el margen profundo de Galicia desde el flanco Oeste del banco de Galicia, y desde ahí hacia la llanura abisal ibérica; iii) una red de drenaje que se desarrolla al pie del escarpe sur del banco de Galicia, que desemboca prácticamente de forma directa en la llanura abisal ibérica más al Sur (Figura 2).

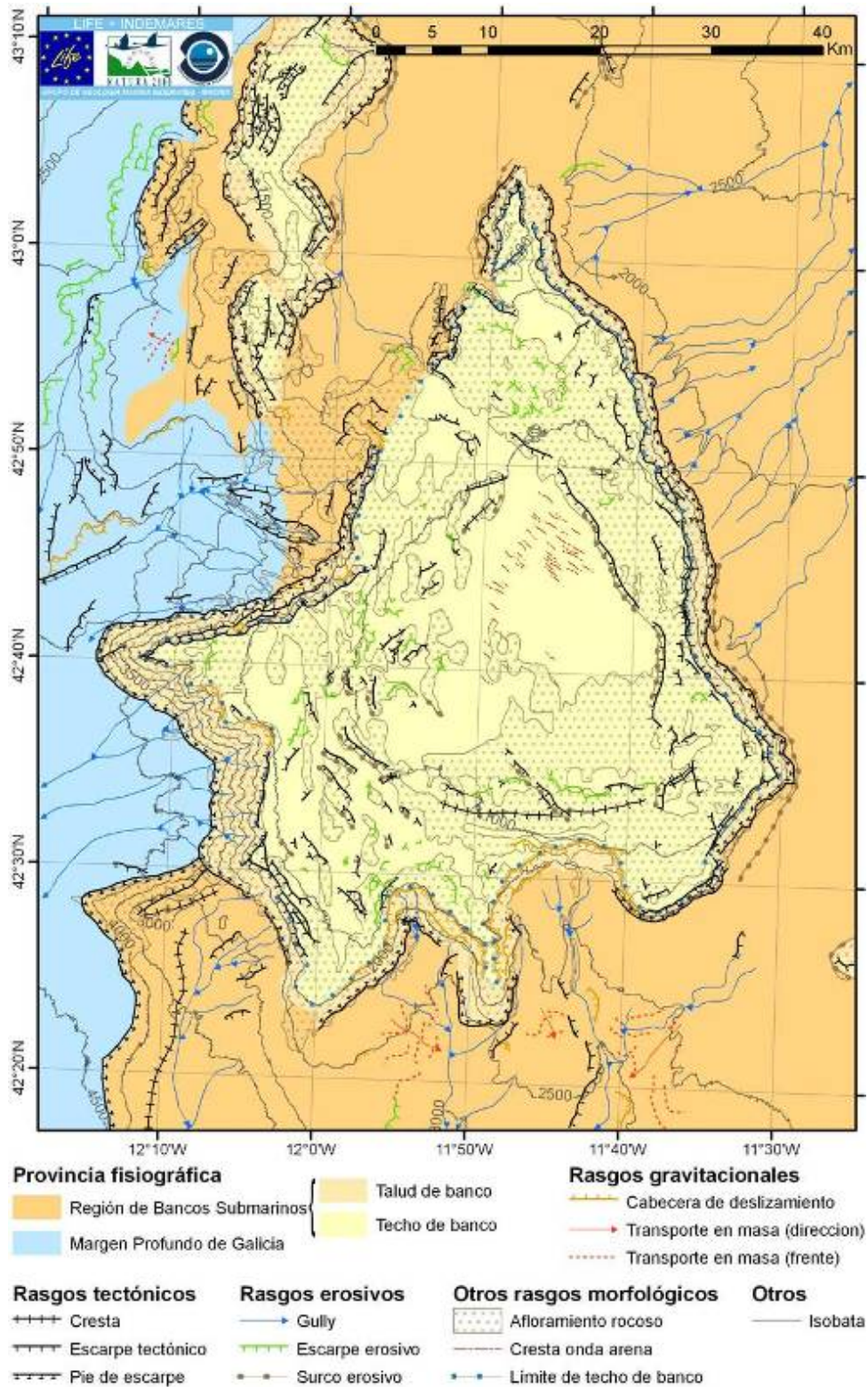


Figura 35.- Mapa geomorfológico del área de estudio.

Figura 36.- Ejemplo de cresta tectónica y escarpe erosivo en el techo del banco de Galicia. A: Modelo de sombras, iluminado desde el NO. La línea blanca indica la localización del perfil de sismica TOPAS representado en C. B: Detalle del mapa de interpretación geomorfológica en la misma zona. Ver leyenda en Figura 35. C: Perfil de sismica TOPAS, su localización se muestra en A. La flecha negra indica la posición de la cresta y la flecha blanca el escarpe erosivo

- *Escarpes erosivos*: Los escarpes erosivos identificados en el área de estudio no presentan por lo general orientaciones preferentes, y afectan tanto a fondos de apariencia rocosa como a fondos de carácter más sedimentario (ver ejemplo en Figura 36).
- *Surcos*: Son depresiones alargadas, generalmente localizados al pie de escarpes de tipo tectónico y al pie de los bancos submarinos, en algunos puntos. Estos surcos pueden ser interpretados como rasgos morfológicos asociados a la acción erosiva de la dinámica de las masas de agua sobre el lecho oceánico (Ercilla et al., 2011). En ese caso, a los surcos localizados en el techo del banco de Galicia los podríamos clasificar como *furrows* y a los surcos localizados al pie de los bancos submarinos y otros altos estructurales, asociados además a depósitos contorníticos, podrían ser clasificados como *moats*.

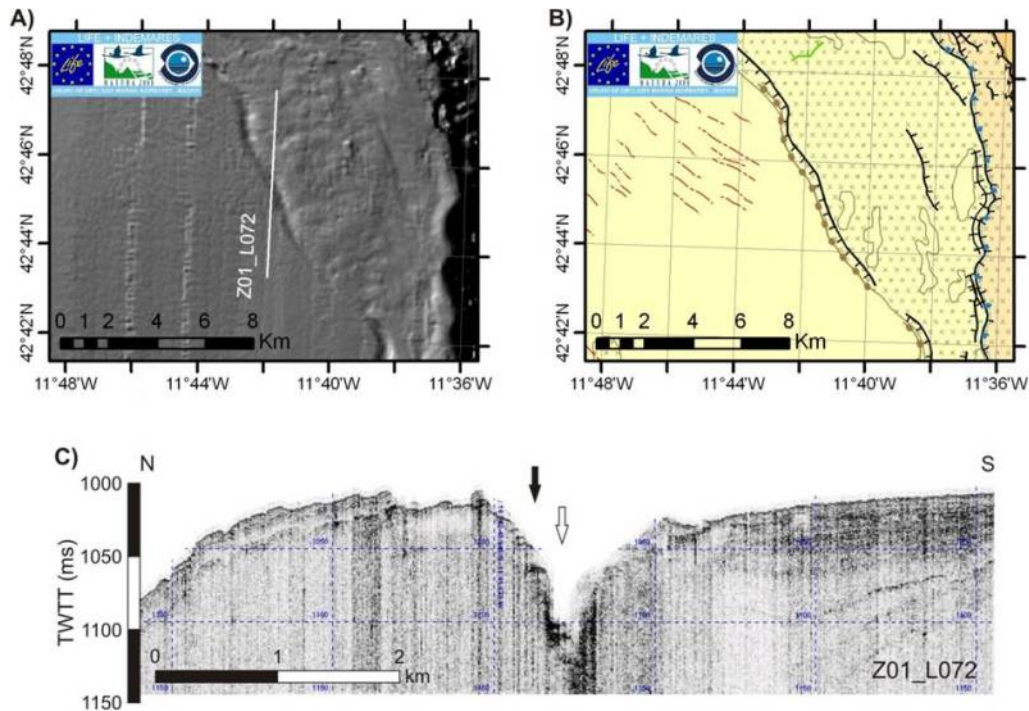


Figura 37.- Ejemplo de escarpe tectónico y surco erosivo excavado al pie del mismo, aprovechando la zona de debilidad, en la zona del flanco E del techo del banco de Galicia. A: Modelo de sombras, iluminado desde el NO. La línea blanca indica la localización del perfil de sísmica TOPAS representado en C. B: Detalle del mapa de interpretación geomorfológica en la misma zona. Ver leyenda en Figura 35. C: Perfil de sísmica TOPAS, su localización se muestra en A. La flecha negra indica la posición del escarpe tectónico, que pone en contacto materiales rocosos (a la izquierda) con el relleno sedimentario reciente (a la derecha). La flecha blanca indica el surco erosivo, con un relieve total de unos 30 m

Rasgos gravitacionales:

- *Deslizamientos*: Se han identificado varios escarpes, muchos de ellos afectando al borde del techo del banco de Galicia, que por su morfología cóncava, podrían estar asociados a procesos de deslizamientos gravitacionales. Además de estas cabeceras con forma de anfiteatro, se han observado otras cicatrices de forma irregular, como la que se muestra en la Figura 38. No se ha observado una expresión batimétrica de los depósitos sedimentarios asociados a estos procesos, y tampoco se dispone de datos sísmicos para apoyar estas interpretaciones.
- *Depósitos de transporte en masa*: Se define así a depósitos que no se pueden asociar con un determinado tipo de movimiento en masa porque probablemente son resultado de eventos complejos que incluyen deslizamientos y flujos en masa (Ercilla et al., 2008). Algunos de

estos depósitos han sido previamente identificados en la región asociados a una morfología característicamente irregular del fondo oceánico (Ercilla et al., 2011). En la Figura 39 se muestran ejemplos de esta morfología al sur del banco de Galicia.

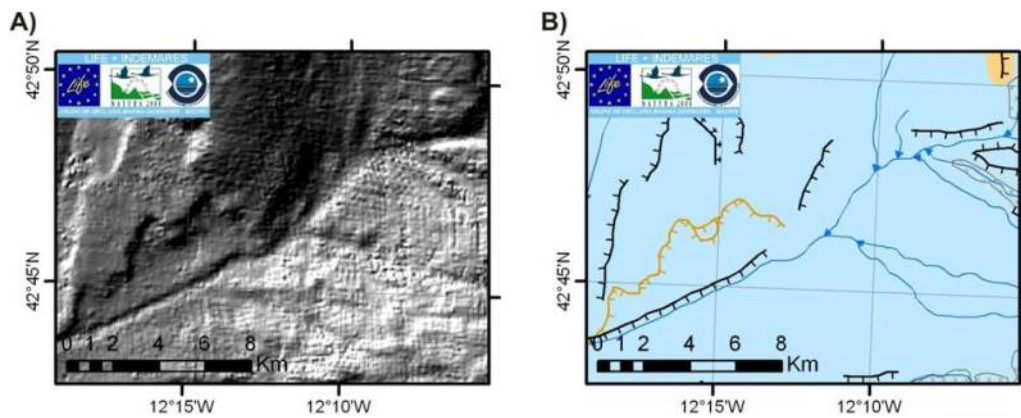


Figura 38.- Ejemplo de cabecera de deslizamiento en el margen profundo de Galicia, al oeste del banco de Galicia. A: Modelo de sombras, iluminado desde el NO. B: Detalle del mapa de interpretación geomorfológica en la misma zona. Ver leyenda en Figura 35.

Rasgos deposicionales:

- **Ondas de arena:** En techo del banco de Galicia se ha identificado una zona sedimentaria de gran extensión, aproximadamente en el centro del mismo (ver en la Figura 35 la zona sin afloramientos rocosos en el centro del banco). Fundamentalmente hacia la parte Norte de esta zona de morfología y reflectividad característicamente sedimentarias, es posible reconocer ondas de arena (Figura 35 y Figura 40). Estas ondas tienen crestas rectilíneas, alargadas en dirección NO-SE, con longitudes hasta kilométricas. La amplitud de las ondas es de 2-3 m y la distancia entre las crestas es de 100-200 m. En la información sísmica disponible (Figura 40C) es posible identificar diferentes las diferentes ondas (sets sedimentarios) y cómo trepan unas sobre otras (*climbing ripples*), incluso a contracorriente. Esto ocurre cuando las tasas de sedimentación son elevadas, y las ondas trepan unas sobre otras ascendiendo en la dirección de la corriente. Así, la información acústica (batimetría y sísmica), nos permite deducir que la corriente predominante sobre el fondo avanza en sentido SO.

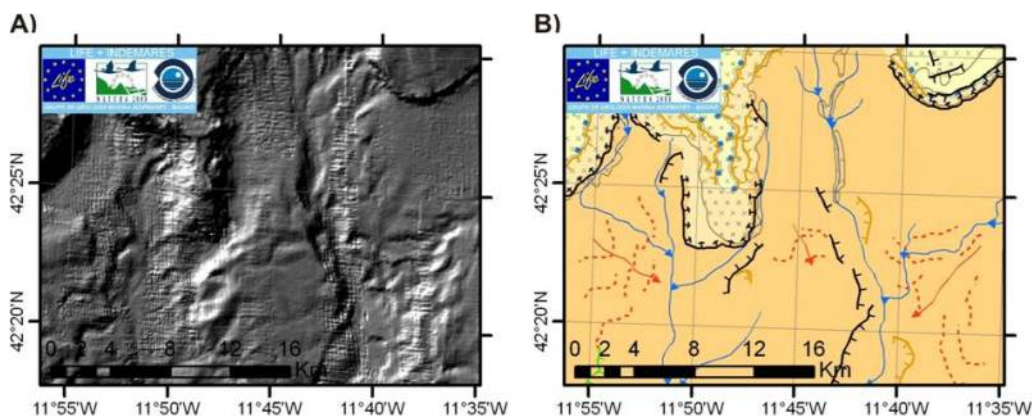


Figura 39.- Ejemplo de depósitos de transporte en masa al sur del techo del banco de Galicia. A: Modelo de sombras, iluminado desde el NO. B: Detalle del mapa de interpretación geomorfológica en la misma zona. Ver leyenda en Figura 35.

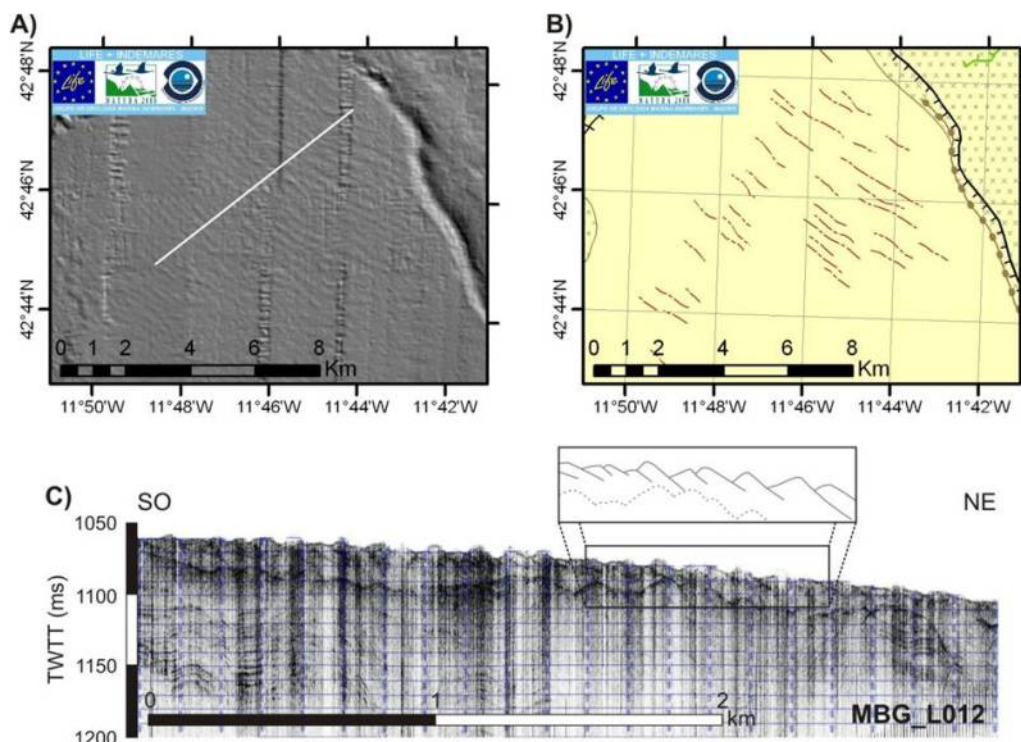


Figura 40.- Detalle de las ondas de arena identificadas en el techo del banco de Galicia. A: Modelo de sombras, iluminado desde el NE. La línea blanca indica la localización del perfil de sismica TOPAS representado en C. B: Detalle del mapa de interpretación geomorfológica en la misma zona. Ver leyenda en Figura 35. C: Perfil de sismica TOPAS, su localización se muestra en A. Se pueden observar la superficie ondulada y cómo los sets sedimentarios trepan unos sobre otros hacia el SO y a contrapendiente.

5.2.2 Calidad de fondo

La interpretación de la calidad o tipo de fondo se ha realizado fundamentalmente a partir del análisis de la respuesta acústica (reflectividad) del fondo oceánico (Figura 41), pero teniendo en cuenta también su aspecto morfológico en el modelo digital del terreno y la información procedente de la sismica de reflexión TOPAS disponible.

Se han diferenciado cuatro tipos fundamentales de fondo: Roca, roca con pendiente alta, sedimento de media reflectividad, y sedimento de baja reflectividad (Figura 42):

- **Roca:** Es un fondo muy reflectivo y con morfología más o menos irregular. En el área de estudio, identificamos fondos rocosos básicamente en el techo de los bancos. En el techo del banco de Galicia, el área del flanco oriental y hacia el sureste es donde mayor predominancia hay de este tipo de fondos. En la zona de El Rucabado este tipo de fondo es el principal.

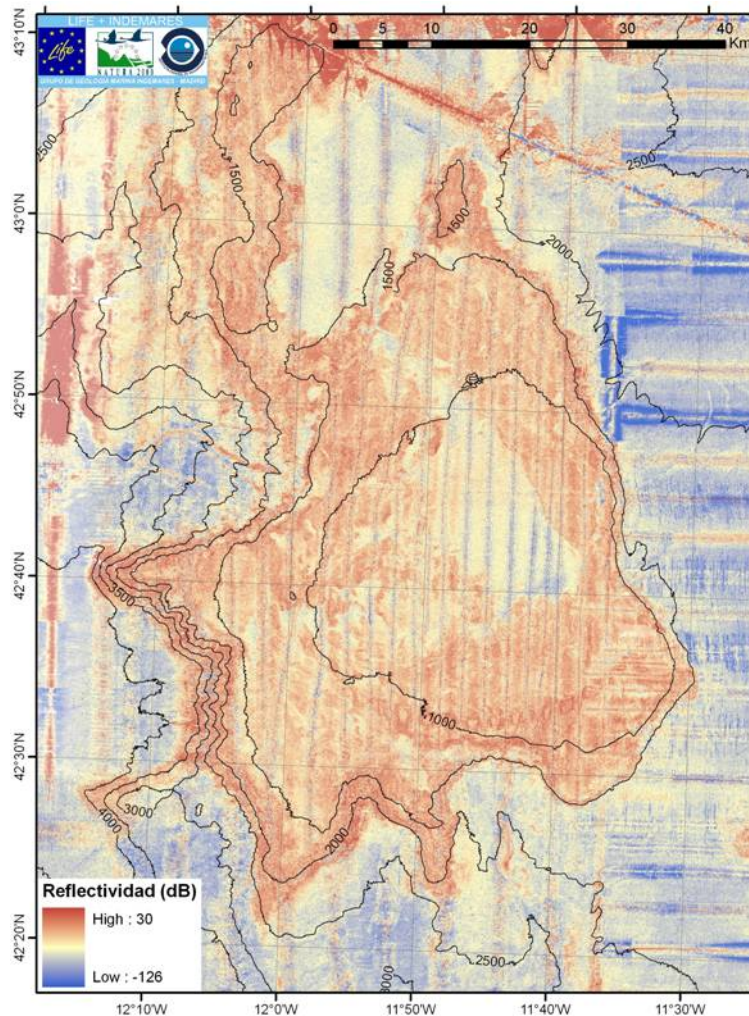


Figura 41.- Mosaico de reflectividad del área de estudio. Contornos batimétricos superpuestos, cada 500m.

- *Roca con pendiente alta*: Son fondos rocosos identificados en los escarpes que bordean los techos de los bancos.
- *Sedimento de media reflectividad*: Se trata de fondos de reflectividad intermedia y con morfología suave, indicativa de fondos sedimentarios. Los valores de reflectividad relativamente elevados de estas zonas podrían deberse a que la capa de sedimentos recientes es muy delgada, de pocos centímetros de espesor, a la presencia de sedimentos con granulometrías mayores, o a una combinación de ambos factores. Este tipo de fondo se ha identificado en gran parte de la mitad occidental del techo del banco de Galicia, donde la respuesta acústica es bastante compleja, con un aspecto parcheado al intercalarse este tipo de fondos con fondos de apariencia rocosa y otras zonas de menor reflectividad.
- *Sedimento de baja reflectividad*: Este tipo de fondo engloba fondos de baja a muy baja reflectividad, con morfología sedimentaria. En el área de estudio, se identifican este tipo de fondos fundamentalmente fuera de los techos de los bancos, aunque en el techo del banco de Galicia destaca una zona claramente sedimentaria y con baja reflectividad hacia el centro del banco, entre 1000 m y 700 m de profundidad, en la que se han identificado ondas de arena con crestas de longitud hasta kilométrica y con una amplitud de unos 2-3 m (Figura 40). Este cuerpo sedimentario del techo del banco de Galicia limita con los fondos rocosos del flanco Este a través de un escarpe tectónico que lleva asociado un surco erosivo (Figura 37). A partir de datos de sísmica de reflexión TOPAS se ha estimado un espesor de sedimentos recientes de hasta 25 m en esta zona, considerando una velocidad sísmica media de 2 km/s. Esta velocidad sísmica es un valor medio calculado a partir de los valores obtenidos para los sedimentos recientes por Groupe Galice (1979), Mauffret y Montadert, 1988 y Murillas et al. (1990) en otras partes del margen continental.

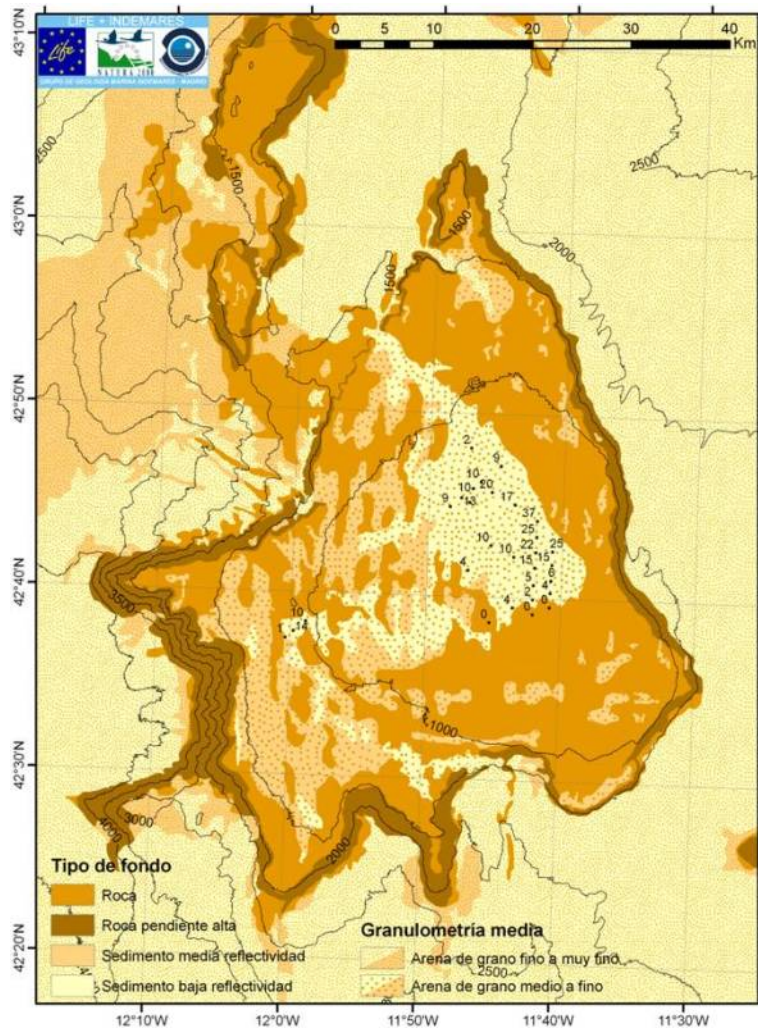


Figura 42.- Mapa interpretativo de calidad o tipo de fondo en el área de estudio. Contornos batimétricos superpuestos cada 500 m. Interpretación de tipo de fondo incluyendo información granulométrica obtenida a partir de las muestras de sedimento de las box-corer. Los puntos negros con números asociados indican espesor aproximado de sedimento reciente (en metros).

5.2.3 Sedimentología

En las campañas del proyecto INDEMARES se realizaron muestreos del sedimento con fines faunísticos y granulométricos, usando una draga box-corer. Los sedimentos del banco de Galicia están compuestos principalmente por arenas con bajo contenido orgánico, el cual aumenta con la profundidad hasta alcanzar un valor máximo de 3.5%. Las arenas medias dominan en las estaciones menos profundas (por debajo de 1000 metros de profundidad, Figura 42), mientras que las arenas finas y muy finas aparecen en los sedimentos de mayor batimetría.

Las principales características de las estaciones de muestreo se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5.- Profundidad, principales características sedimentarias y contenido en materia orgánica de las estaciones muestreadas en el banco de Galicia

Estación	Profundidad (m)	Tipo sedimentario	M.O. (%)	Q ₅₀ (mm)	S ₀	Arena gruesa (%)	Arena fina (%)	Fango (%)
1	765	Arena fina	1.8	0.24	Mod.	10.1	88.8	1.2
2	779	Arena media	1.7	0.37	Modb.	23.3	76.7	0.0
3	880	Arena media	1.5	0.29	Modb.	10.6	88.7	0.7
4	1039	Arena media	1.5	0.37	Mod.	25.1	73.9	1.0
5	781	Arena media	1.6	0.27	Mod.	11.2	88.8	0.0
6	770	Arena media	1.9	0.33	Mod.	22.0	77.4	0.6
7	1021	Arena media	1.3	0.30	Mod.	13.3	86.7	0.0
8	1353	Arena media	1.5	0.32	Modb.	12.4	86.4	1.2
9	1056	Arena media	1.6	0.26	Mod.	10.4	88.7	0.9
10	1829	Arena muy fina	2.3	0.13	Pobre	3.4	74.2	22.3
11	1545	Arena fina	1.1	0.19	Mod.	6.4	90.9	2.7
12	1622	Arena fina	2.2	0.20	Mod.	7.7	83.6	8.7
13	1845	Arena fina	3.4	0.18	Pobre	7.3	77.3	15.4
14	2274	Arena fina	3.5	0.18	Pobre	6.1	74.4	19.4
15	890	Arena media	1.6	0.40	Modb.	29.3	70.7	0.0
16	774	Arena media	1.4	0.32	Modb.	13.9	86.1	0.0
17	1766	Arena muy fina	2.3	0.11	Mala	3.6	62.2	34.2
18	1311	Arena fina	1.2	0.24	Mod.	3.6	94.3	2.1
19	683	Arena media	1.8	0.31	Modb.	13.6	86.4	0.0
20	765	Arena media	1.1	0.28	Mod.	11.9	87.2	1.0
21	916	Arena media	1.8	0.29	Mod.	17.0	81.2	1.8
22	866	Arena media	1.8	0.29	Mod.	11.6	87.4	1.0
23	779	Arena media	1.7	0.32	Mod.	19.2	79.5	1.4
24	745	Arena media	2.0	0.29	Mod.	17.1	81.6	1.3
25	1092	Arena media	1.6	0.40	Modb.	27.5	72.5	0.0
26	1579	Arena media	1.9	0.31	Mod.	15.3	82.0	2.8
27	1477	Arena fina	2.3	0.17	Mod.	1.9	86.0	12.1
28	1751	Arena muy fina	3.2	0.07	Mala	2.4	51.3	46.3

M.O.(%): porcentaje de materia orgánica; Q₅₀: mediana; S₀: coeficiente de selección (Mod.: selección moderada; Modb.: selección moderadamente buena)

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 Figura 43 y Figura 44 se detallan las variaciones del potencial Redox del sedimento en las estaciones muestreadas en los distintos estratos batimétricos (< 1100 m; 1100- 1600 m; > 1600 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 26, a 1579 m (estrato 1100-1600 m), por encima de los 170 mV de potencial Redox.

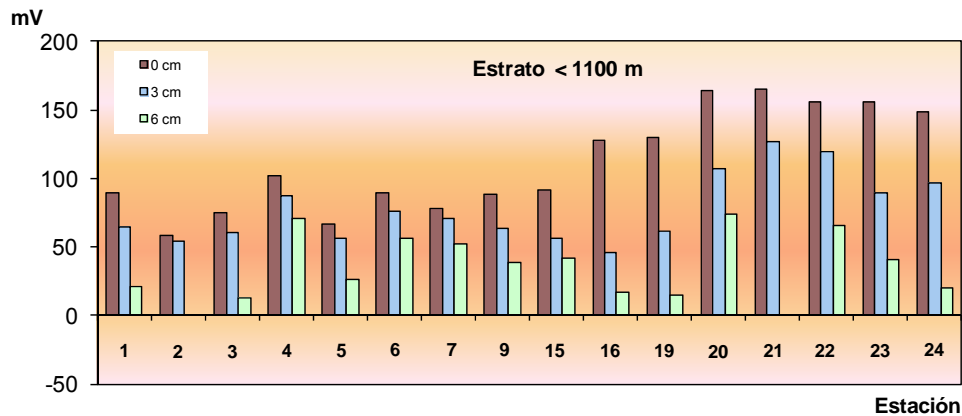


Figura 43.- Variaciones del potencial Redox en el sedimento del estrato de profundidad menor de 1100 metros

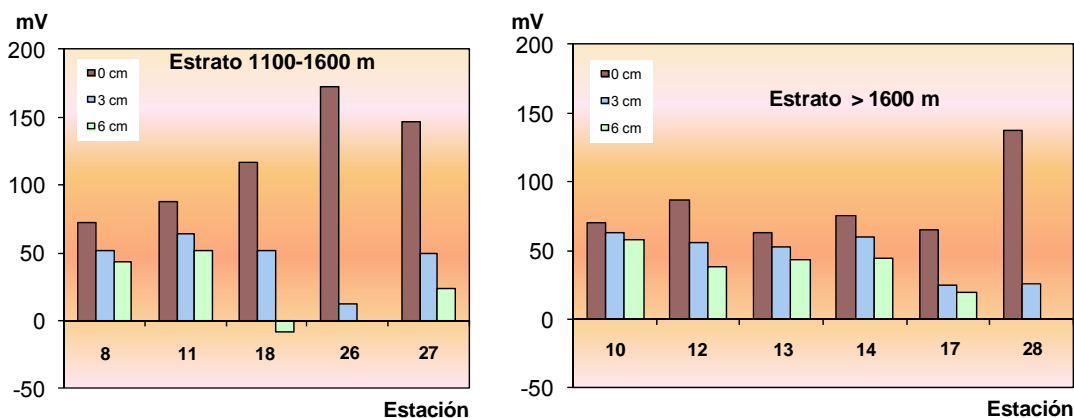


Figura 44. Variaciones del potencial Redox en el sedimento de los estratos de profundidad entre 100 y 1600 metros, y más de 1600 metros

Granulometría y contenido orgánico

Los sedimentos del banco de Galicia están compuestos principalmente por arenas con bajo contenido orgánico, el cual aumenta con la profundidad hasta alcanzar un valor máximo de 3.5%. Las arenas medias dominan en las estaciones menos profundas (por debajo de 1100 metros de profundidad), mientras que las arenas finas y muy finas aparecen en los sedimentos de mayor batimetría. En la Figura 45 se representan las curvas granulométricas de todas las estaciones muestreadas en el presente estudio por estrato batimétrico.

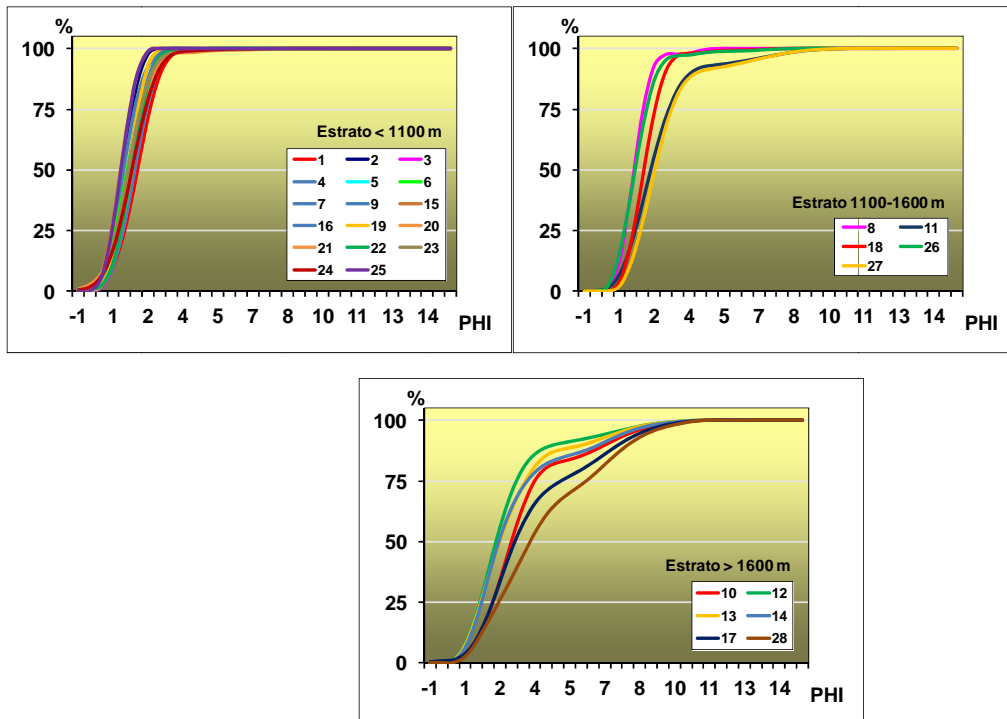


Figura 45. Curvas granulométricas del sedimento en las estaciones muestreadas en los estratos de profundidad < 1100 m, 1100-1600 m, y > 1600 m.

Concretamente, los fondos más someros de la zona de estudio (hasta 1100 metros de profundidad; Foto 14) se caracterizaron por estar formados de arenas medias (16 estaciones de arenas medias, 1 estación de arena fina), con bajos contenidos en materia orgánica (1.1-2.0%, promedio=1.6%) y una mediana de 0.31 mm (0.24-0.40 mm). Estos sedimentos presentaron los mayores contenidos en arena gruesa (10.1-29.3%, promedio=16.9%), y una selección de moderada a moderadamente buena.

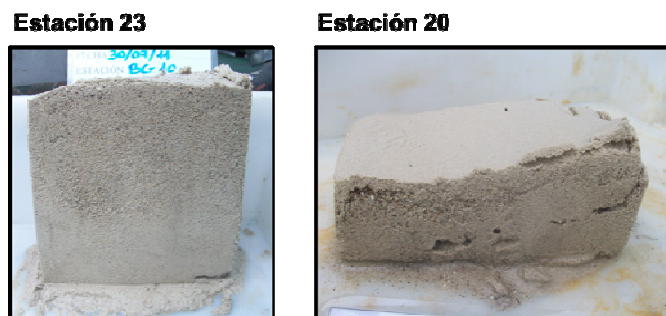


Foto 14.- Fotografías del sedimento de dos de las estaciones muestreadas en el estrato menor de 1100 m de profundidad.

A profundidades intermedias, entre 1100 y 1600 metros de profundidad (Foto 15), los sedimentos estuvieron compuestos por arenas medias y arenas finas (2 estaciones de arena media, 3 estaciones de arena fina). El contenido en materia orgánica fue bajo (1.1-2.3 %, promedio=1.6 %), la mediana fue de 0.25 mm (0.17-0.32 mm), y la selección se mantuvo entre moderada y moderadamente buena. Este estrato batimétrico mostró los valores más altos de contenido en arena fina (82.0-94.3 %, promedio=87.9 %).

Estación 26



Estación 27

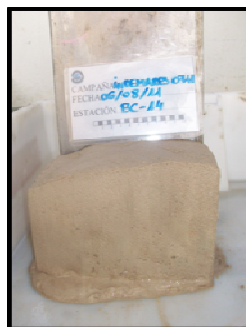


Foto 15.- Fotografías del sedimento de dos de las estaciones muestreadas en el estrato batimétrico entre 1100 y 1600 m de profundidad.

Los sedimentos más finos se localizaron en las estaciones de mayor profundidad (a partir de los 1600 metros, Foto 16), y estuvieron compuestos por arenas finas y arenas muy finas (3 estaciones de arena fina, 3 estaciones de arena muy fina). El tamaño medio de grano fue de 0.14 mm (0.07-0.20 mm), y la selección fue principalmente pobre o mala. Los mayores contenidos de materia orgánica se encontraron en estas profundidades (2.2-3.5 %, promedio= 2.8%), donde también se localizaron los mayores contenidos en fango (8.7-46.3 %, promedio= 24.4%).

Estación 17



Estación 27



Foto 16.- Fotografías del sedimento de dos de las estaciones muestreadas en el estrato batimétrico mayor de 1600 m de profundidad.

6 Características biológicas del área de estudio

6.1 Descripción de la biodiversidad

La fauna del banco de Galicia está compuesta por especies de muy diferente afinidad biogeográfica. Esto es debido a su localización cercana y conectividad con la plataforma atlántica europea, las islas de la Macaronesia, los bancos del Atlántico NE, e incluso los bancos del Atlántico NO (Flemish Cap) y la costa atlántica africana. Como factor generador de diversidad se añade la disparidad de ambientes y la influencia de distintas masas de aguas, de origen meridional y septentrional, que bañan el banco a distinta profundidad. Entre la variedad de ambientes cabe destacar la presencia de comunidades de corales de aguas frías que elevan considerablemente la complejidad ambiental. Por todo ello, el banco de Galicia puede considerarse como un hotspot de diversidad en términos de γ -diversidad.

Se han identificado y catalogado 793 especies (43 de ellas corresponden con citas en estudios previos y que no han sido encontradas en las campañas INDEMARES), si bien la etapa de identificación taxonómica no ha terminado aún. Sólo en el caso del grupo Peces se ha identificado el 100% de las muestras, pero en el resto de grupos, taxones de invertebrados, la labor de identificación está en etapas intermedias. Por tanto los datos de la Tabla 1, reflejan una subestimación de la biodiversidad del banco.

Tabla 6.- Número de especies por taxón identificadas hasta la fecha

Phylum	nº de especies
Porifera	54
Cnidaria	101
Nemertea	1
Mollusca	151
Annelida	83
Sipuncula	2
Arthropoda (Crustacea)	140
Arthropoda (Pycnogonida)	8
Nematoda	1
Brachiopoda	10
Bryozoa	31
Echinodermata	63
Chordata (Tunicata)	5
Chordata (Pisces)	143
Nº total de especies	793

6.1.1 Comunidades endobentónicas

Atendiendo a los valores de abundancia de individuos (Figura 46), los mayores números de ejemplares (1478, 1267, 1222 y 1178 ind/m²) se registraron en estaciones de batimetría más alta (866, 1477, 1751 y 1829 metros, respectivamente) formadas por sedimentos finos (estaciones 22, 27, 28 y 10). Por el contrario, los menores valores de abundancia (67, 133, 144 y 178 ind/m²) se encontraron en estaciones de arenas medias que no superaron los 1400 metros de profundidad (estaciones 8, 16, 25 y 2). Concretamente fue también en estas estaciones con menores valores de abundancia donde se registró un menor número de especies (estaciones 8, 16 y 25 con 6, 7 y 9 especies, respectivamente), mientras que los mayores valores de riqueza específica se registraron en las estaciones 22, 28, 27 y 24 (49, 49, 42 y 42 especies, respectivamente).

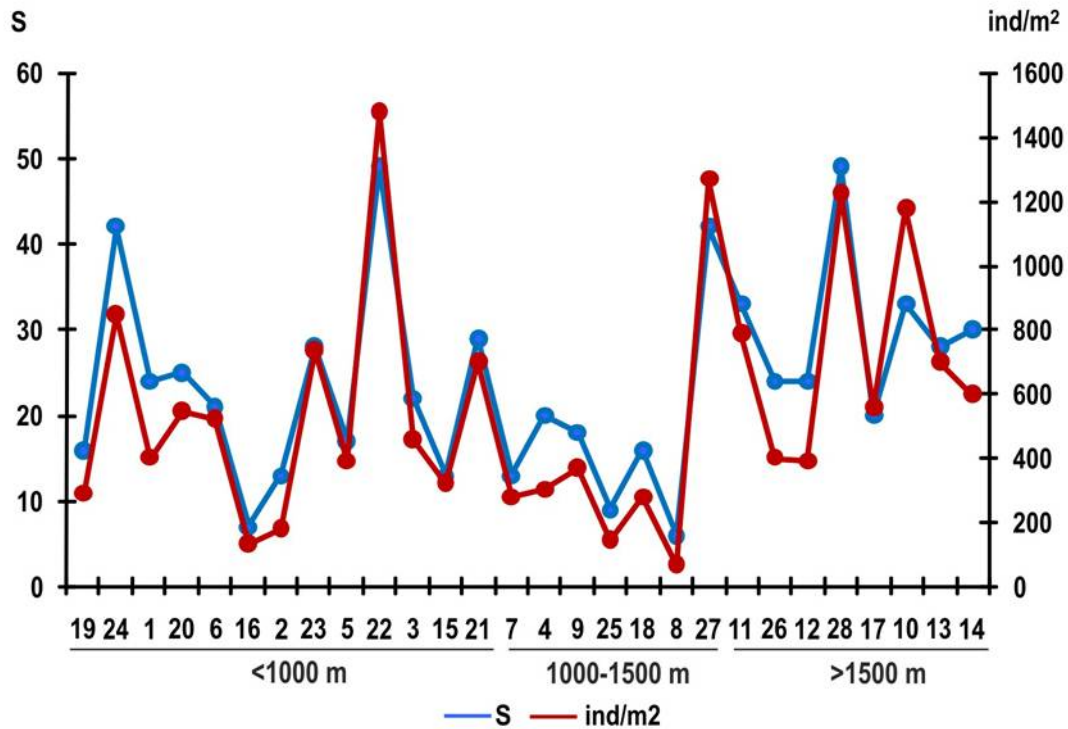


Figura 46. Número de especies (S) y abundancia absoluta (ind. /m²) en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de su profundidad.

En cuanto a los grupos faunísticos, son los poliquetos el grupo infaunal dominante en todas las estaciones muestreadas, tanto en profundidades bajas (dominancia: 41.7-83.0%), intermedias (dominancia: 44.0-80.0%) como altas (dominancia: 50.0-84.5%) (Figura 47). Los poliquetos están seguidos en abundancia por los moluscos en estos tres rangos de profundidad, y tras ellos aparecen los equinodermos en las estaciones menos profundas (<1000 m) y los crustáceos en las de mayor batimetría (1000-1500 m y >1500 m).

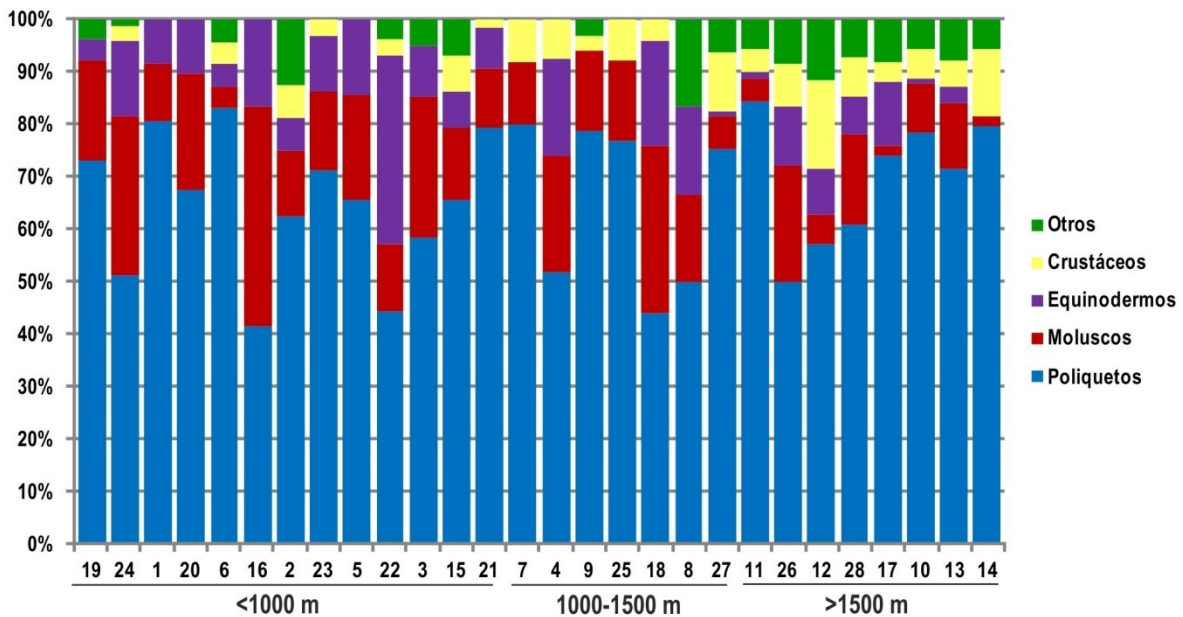


Figura 47.- Abundancia relativa (%) de los principales grupos faunísticos macroinfaunales en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de su profundidad.

Las especies más abundantes de la zona de estudio que representan más del 25% del total de la fauna recogida durante los muestreos fueron los poliquetos *Aurospio dibranchiata*, *Poecilochaetus* sp., *Glycera lapidum* y *Palposyllis prosostoma*, junto con los bivalvos *Limopsis cristata* y *Thyasira succisa*. Concretamente, las estaciones más someras (menos de 1000 metros de profundidad) están dominadas por los poliquetos *Poecilochaetus* sp. y *Palposyllis prosostoma* junto con la ophiura *Ophiacantha* sp., y tanto en las estaciones intermedias (de 1000 a 1500 metros de profundidad) como en las más profundas (más de 1500 metros de profundidad) domina el poliqueto *Aurospio dibranchiata*.

En cuanto a los grupos tróficos (Figura 48), el grupo de los depositívoros de superficie es que domina en el banco de Galicia, seguidos por los carnívoros. En menor abundancia se encuentran los depositívoros de subsuperficie, los suspensívoros, y por último el grupo Otros (omnívoros, herbívoros y carroñeros). Concretamente, a bajas profundidades (<1000 metros) dominan los carnívoros (19-75% de dominancia), seguidos por los depositívoros de superficie (7.1-34.3%), mientras que a profundidades intermedias y a grandes profundidades (1000-1500 y >1500 m) dominan los depositívoros de superficie (19.2-67.7% y 32.3-66.2%, respectivamente) seguidos por los carnívoros (8.3-53.8% y 10.3-31.1%, respectivamente).

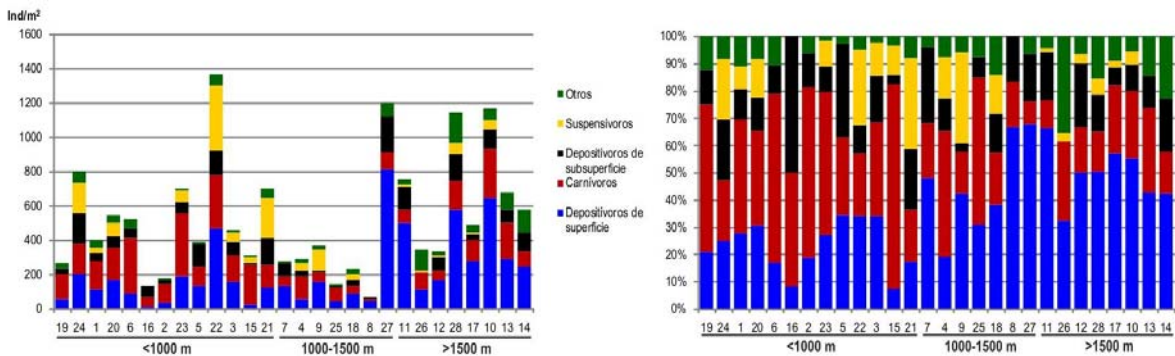


Figura 48.- Abundancia absoluta (ind/m²) y relativa (%) de los principales grupos tróficos macroinfaunales en las estaciones muestreadas, ordenadas en función de su profundidad.

Por medio de los análisis multivariantes se determinó la estructura de las comunidades bentónicas presentes en el banco de Galicia, así como las diferentes agrupaciones faunísticas de la zona de estudio. Se realizaron análisis de clasificación de las estaciones aplicando el índice de similitud de Bray-Curtis, y transformando los datos de abundancia de los taxones por la raíz cuarta. La Figura 49 muestra el dendrograma resultante del análisis de la matriz de similitud entre estaciones.

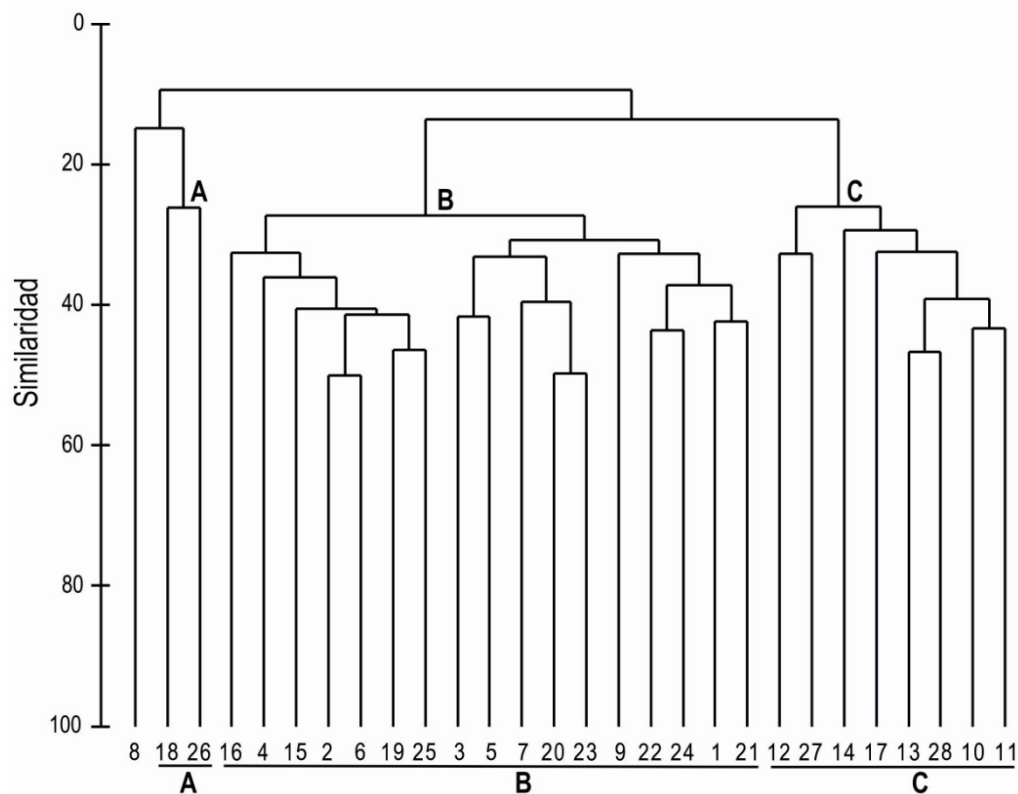


Figura 49.- Dendrograma obtenido a partir de la matriz de abundancias de todos los taxones identificados.

En este dendrograma se distinguen tres grandes grupos de estaciones:

El grupo A está formado por dos estaciones profundas, las estaciones 18 y 26, de arena fina y media, respectivamente. El grupo B (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) está compuesto por estaciones de arenas medias y de batimetrías más someras, mientras que el grupo C (10, 11, 12, 13, 14, 17, 27, 28) está constituido por las estaciones más profundas del área de estudio, con los mayores porcentajes de materia orgánica y contenido en fango. La estación 8 quedó desagrupada.

Estos grupos de afinidades de la fauna bentónica están claramente relacionados con los hábitats descritos más adelante (ver apartado 7.1)

En la Tabla 7 se muestran los valores de la media y la desviación estándar de diversos parámetros y variables dentro de cada grupo.

Tabla 7.- Media, desviación estándar y rango de diversos parámetros y variables en las agrupaciones de estaciones del Banco de Galicia.

		Profundidad	Tipo de sedimento	% Materia Orgánica	Q ₅₀ (mm)	S ₀
A (18, 26)	<i>Media</i>	1445 ± 189.5	AM (1st.)-AF (1st.)	1.6 ± 0.5	0.28 ± 0.05	Mod.
	<i>Rango</i>	1311-1579		1.2-1.9	0.24-0.31	
B (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25)	<i>Media</i>	859 ± 125.5	AM(16st.)-AF(1st.)	1.6 ± 0.2	0.31 ± 0.05	Mod.-ModB.
	<i>Rango</i>	765-1092		1.1-2.0	0.24-0.40	
C (10, 11, 12, 13, 14, 17, 27, 28)	<i>Media</i>	1764 ± 245.4	AF(5st.)-AMF(3st.)	2.6 ± 0.8	0.15 ± 0.05	Mod.-Pobre-Mala
	<i>Rango</i>	1477-2274		1.1-3.5	0.07-0.20	

		Arena gruesa (%)	Arena fina (%)	Fango (%)	Número de especies	Abundancia (Ind.m ⁻²)
A (18, 26)	<i>Media</i>	9.4 ± 8.2	88.1 ± 8.7	2.4 ± 0.5	20 ± 6	339 ± 86
	<i>Rango</i>	3.6-15.3	82.0-94.3	2.1-2.8	16-24	278-400
B (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25)	<i>Media</i>	16.9 ± 6.4	82.5 ± 6.3	0.6 ± 0.6	22 ± 11	475 ± 329
	<i>Rango</i>	10.1-29.3	70.7-88.8	0-1.8	7-49	133-1478
C (10, 11, 12, 13, 14, 17, 27, 28)	<i>Media</i>	4.9 ± 2.3	75.0 ± 13.0	20.2 ± 14.2	32 ± 9	838 ± 339
	<i>Rango</i>	1.9-7.7	51.3-90.9	2.7-46.3	20-49	389-1267

Tras determinar las agrupaciones de estaciones, también se realizó un análisis SIMPER (Tabla 9, Tabla 11 y Tabla 13) para determinar qué especies contribuyen más a la similitud faunística de un mismo grupo de estaciones. En los resultados obtenidos se muestra la abundancia media de los taxones (AbM), la media de la similitud (SimM), el valor ratio, el porcentaje de la similitud (%Sim) y el porcentaje de la similitud acumulado (%SimAcum) hasta alcanzar el 50%. Los taxones aparecen representados en orden decreciente según la contribución de cada uno a la similitud media dentro de las estaciones del grupo.

Grupo A

El grupo A está formado por dos estaciones profundas, las estaciones 18 y 26, de arena fina y media, respectivamente, con el mayor porcentaje de arena fina de los tres grupos de estaciones, y bajos valores de abundancia y número de especies.

Las especies más abundantes dentro de este grupo (suponen más del 50% de la abundancia total dentro del grupo) (Tabla 8) son los ofiuroides (Ophiuroidea indet.); los poliquetos Ampharetidae indet., Nereididae indet., *Nothria* sp., *Pholoe inornata*, *Syllidia armata* y *Synelmis* sp.; los gasterópodos (Gastropoda indet.); los bivalvos Limidae indet. y Pectinoidea indet.; los anfípodos (Amphipoda indet.); los caudofoveados (Caudofoveata indet.); las holoturias *Labidoplax buskii*; y los sipuncúlidos *Phascolion* sp.

Tabla 8.- Especies ordenadas en función de su abundancia en el grupo A (y su porcentaje acumulado hasta alcanzar el 50%).

Especies A	Indv/m ²	%	% acum.
Ophiuroidea indet.	67	9.8	9.8
Ampharetidae indet.	56	8.2	18.0
Gastropoda indet.	56	8.2	26.2
Limidae indet.	33	4.9	31.1
Pectinoidea indet.	33	4.9	36.1
Amphipoda indet.	22	3.3	39.3
Caudofoveata indet.	22	3.3	42.6
<i>Labidoplax buskii</i>	22	3.3	45.9
Nereididae indet.	22	3.3	49.2
<i>Nothria</i> sp.	22	3.3	52.5
<i>Phascolion</i> sp.	22	3.3	55.7
<i>Pholoe inornata</i>	22	3.3	59.0
<i>Syllidia armata</i>	22	3.3	62.3
<i>Synelmis</i> sp.	22	3.3	65.6
...			
TOTAL	678	100.0	100.0

Tabla 9.- Resultados obtenidos con el análisis SIMPER sobre la contribución de las especies a la similitud media dentro de las estaciones del grupo A. Similitud media: 22.80 %.

Grupo A	AbM	SimM	Ratio	%Sim	%SimAcum
Ampharetidae indet.	5.92	5.05	-	22.13	22.13
Gastropoda indet.	5.92	5.05	-	22.13	44.25
Ophiuroidea indet.	6.28	5.05	-	22.13	66.38

Grupo B

El grupo B (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) está compuesto por las estaciones menos profundas, con fondos compuestos mayoritariamente por arenas medias. Este grupo presenta bajos valores de materia orgánica y de contenido en fango, una selección entre moderada y moderadamente buena, y el mayor porcentaje en el contenido en arena gruesa.

Las especies más abundantes dentro de este grupo (suponen más del 50% de la abundancia total dentro del grupo) (Tabla 10) son los poliquetos *Poecilochaetus* sp., *Palposyllis prosostoma*, *Protodorvillea kefersteini*, *Syllis* sp. 1, *Jasmineira caudata*, *Synelmis* sp., *Aglaophamus malmgreni*, *Eurysyllis tuberculata* y *Streptosyllis* sp.; los bivalvos *Limopsis cristata* y *Thyasira succisa*; y los ofiuroideos *Ophiacantha* sp., *Ophiomyces grandis* y *Amphiura chiajei*.

Tabla 10.- Especies ordenadas en función de su abundancia en el grupo B (y su porcentaje acumulado hasta alcanzar el 50%).

Especies B	Indv/m ²	%	% acum.
<i>Poecilochaetus</i> sp.	611	7.6	7.6
<i>Palposyllis prosostoma</i>	422	5.2	12.8
<i>Limopsis cristata</i>	411	5.1	17.9
<i>Thyasira succisa</i>	411	5.1	23.0
<i>Ophiacantha</i> sp.	400	5.0	27.9
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	311	3.9	31.8
<i>Syllis</i> sp. 1	311	3.9	35.6
<i>Jasmineira caudata</i>	278	3.4	39.1
<i>Ophiomyces grandis</i>	278	3.4	42.5
<i>Synelmis</i> sp.	189	2.3	44.8
<i>Amphiura chiajei</i>	178	2.2	47.0
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	156	1.9	49.0
<i>Eurysyllis tuberculata</i>	156	1.9	50.9
<i>Streptosyllis</i> sp.	156	1.9	52.8
...			
TOTAL	8078	100.0	100.0

Tabla 11.- Resultados obtenidos con el análisis SIMPER sobre la contribución de las especies a la similitud media dentro de las estaciones del grupo B. Similitud media: 27.40%.

Grupo B	AbM	SimM	Ratio	%Sim	%SimAcum
<i>Poecilochaetus</i> sp.	5.12	3.07	1.19	11.2	11.2
<i>Thyasira succisa</i>	5.06	2.53	1.01	9.23	20.43
<i>Palposyllis prosostoma</i>	4.07	2.49	1.04	9.08	29.5
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4.35	2.3	0.92	8.4	37.9
<i>Syllis</i> sp. 1	4.02	1.76	0.72	6.43	44.33
<i>Ophiomyces grandis</i>	3.85	1.61	0.72	5.86	50.19

Grupo C

El grupo C (10, 11, 12, 13, 14, 17, 27, 28) está formado por las estaciones más profundas del área de estudio, que presentaron los mayores porcentajes de materia orgánica y contenido en fango. La selección fue entre moderada, pobre y mala. Además, en estas estaciones se registraron el mayor número de individuos y de especies de la zona.

Las especies más abundantes dentro de este grupo (suponen más del 50% de la abundancia total dentro del grupo) (Tabla 12) son los poliquetos *Aurospio dibranchiata*, *Glycera lapidum*, Ampharetidae indet., *Syllis* sp., Cirratulidae indet., *Spiophanes* sp., *Exogone (Parexogone) wolffi* y *Aricidea* sp.; los nemertinos (Nemertea indet.); los ostrácodos (Ostracoda indet.); y los escafópodos *Antalis agilis*.

Tabla 12.- Especies ordenadas en función de su abundancia en el grupo C (y su porcentaje acumulado hasta alcanzar el 50%).

Especies C	Indv/m ²	%	% acum.
<i>Aurospio dibranchiata</i>	1556	23.2	23.2
<i>Glycera lapidum</i>	411	6.1	29.4
Nemertea indet.	233	3.5	32.8
Ampharetidae indet.	178	2.7	35.5
<i>Syllis</i> sp.	178	2.7	38.1
Ostracoda indet.	156	2.3	40.5
Cirratulidae indet.	144	2.2	42.6
<i>Spiophanes</i> sp.	144	2.2	44.8
<i>Exogone (Parexogone) wolfi</i>	133	2.0	46.8
<i>Antalis agilis</i>	122	1.8	48.6
<i>Aricidea</i> sp.	122	1.8	50.4
...			
TOTAL	6700	100.0	100.0

Tabla 13.- Resultados obtenidos con el análisis SIMPER sobre la contribución de las especies a la similitud media dentro de las estaciones del grupo C. Similitud media: 28.90%.

Grupo C	AbM	SimM	Ratio	%Sim	%SimAcum
<i>Aurospio dibranchiata</i>	4.98	3.63	1.61	12.57	12.57
Nemertea indet.	3.63	2.91	3.27	10.07	22.64
<i>Glycera lapidum</i>	3.59	2.34	1.49	8.09	30.72
<i>Exogone (Parexogone) wolfi</i>	2.42	1.5	1.03	5.21	35.93
Ampharetidae indet.	2.63	1.47	1.03	5.1	41.03
<i>Spiophanes</i> sp.	2.32	1.41	1.04	4.88	45.91
<i>Lumbrinerides</i> sp.	2.39	1.38	1.03	4.77	50.68

Finalmente, en la Foto 17 podemos observar algunos de los organismos más característicos del Banco de Galicia mencionados en los apartados anteriores.

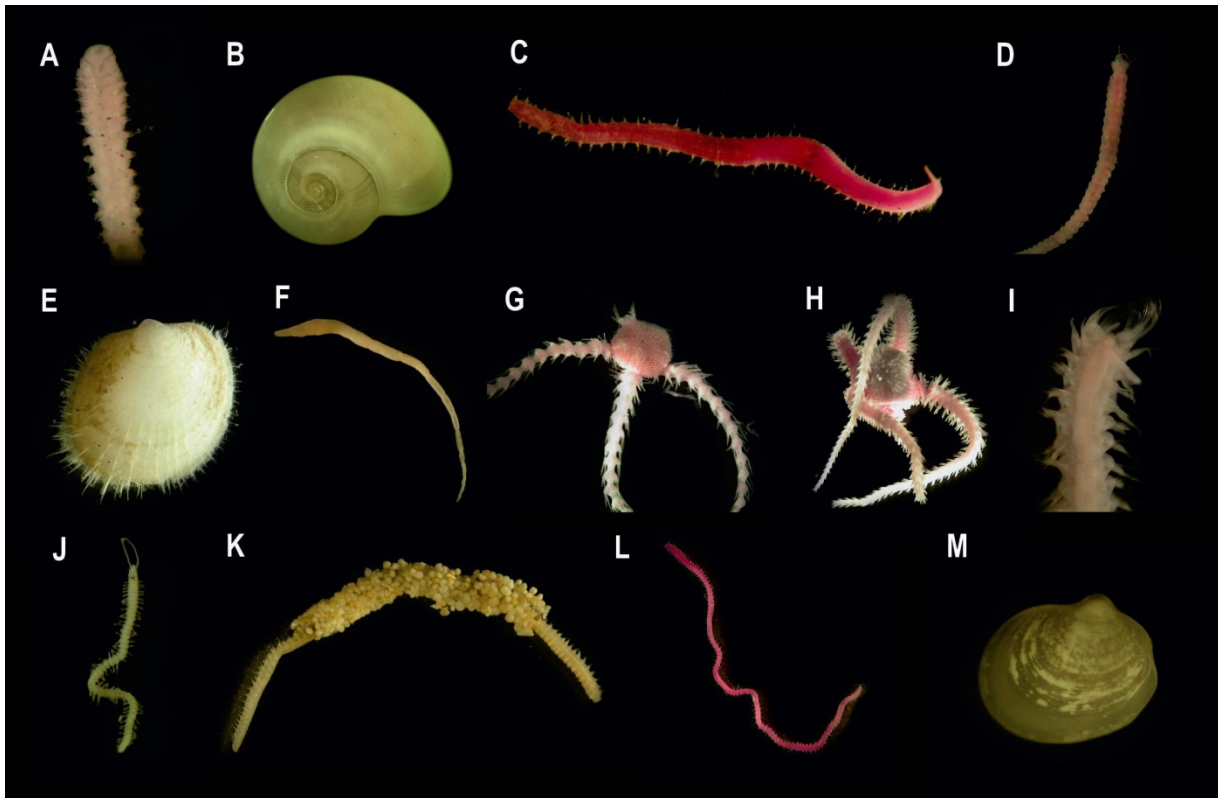


Foto 17.- Organismos más característicos del banco de Galicia. A: *Aurospio*; B: Gastropoda indet.; C: *Glycera*; D: *Jasmineira*; E: *Limopsis*; F: Nemertea indet.; G: *Ophiacantha*; H: *Ophiomyces*; I: *Poecilochaetus*; J: *Protodorvillea*; K: *Spiophanes*; L: *Syllis*; M: *Thyasira*.

6.1.2 Comunidades epibentónicas

Comunidades demersales (GOC73)

La Figura 50 muestra la composición en biomasa y densidad de la totalidad de las muestras de arrastre de fondo con GOC73. Estos muestreos están dominados claramente por los peces y los cnidarios (corales coloniales y solitarios). 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).

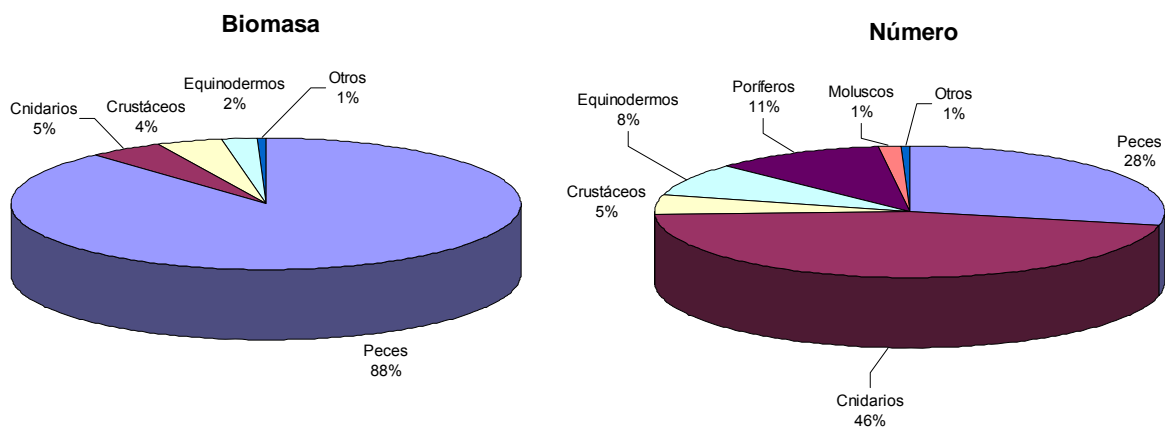


Figura 50. Composición faunística en número de ejemplares de las muestras de GOC

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 *Scymnodom 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*.

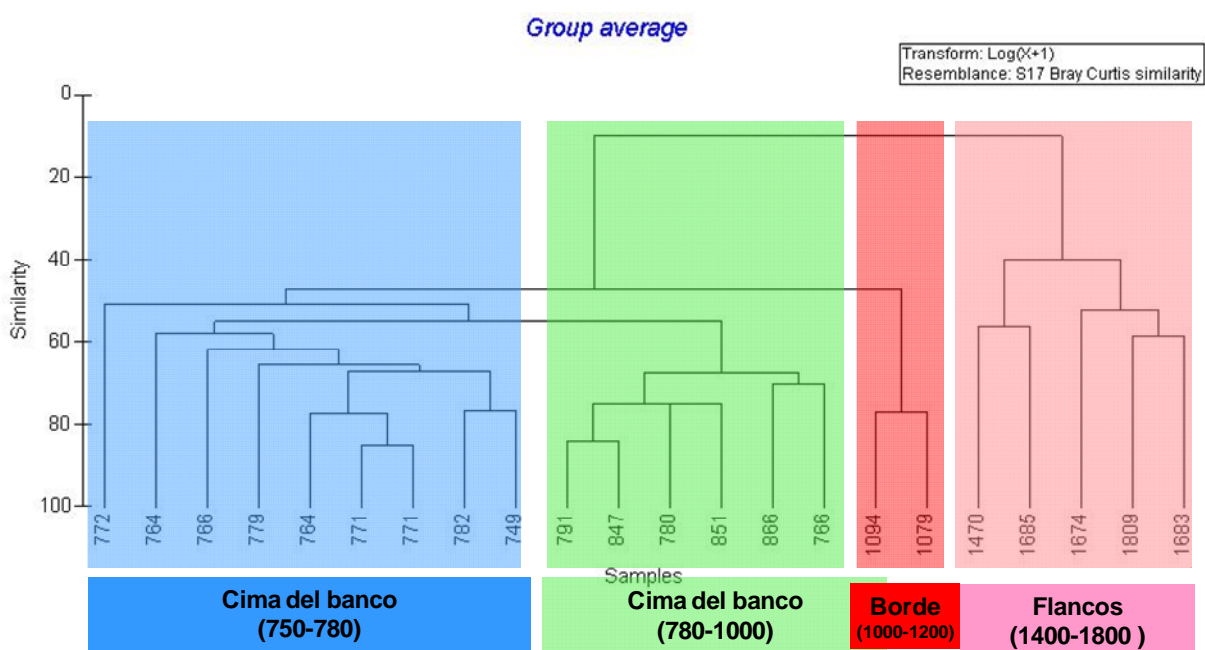


Figura 51. Dendrograma con la asociación entre muestras de GOC. En el dendrograma las muestras de GOC están identificadas con la profundidad en metros

El análisis de agregación jerárquica de las muestras de GOC muestra la existencia de 4 agrupaciones principales (a un corte de similitud del 50%):

- Cima del banco (750-780): muestras menos profundas, del centro de la cima. El análisis SIMPER muestra que esta agrupación está caracterizada por el pez reloj *Hoplostethus mediterraneus*, los móridos *Mora moro* y *Lepidion eques*, y el cangrejo de profundidad *Cancer bellianus*.
- Cima del banco (780-1000): muestras a mayor profundidad de la cima. Tipificadas por los mismos tres peces que la anterior más el tiburón de profundidad *Deania profundorum*.
- Borde del banco (1000-1200): zonas del anillo exterior de la cima en la transición con los flancos. Caracterizadas por peces de profundidad como el talismán *Alepocephalus bairdii*, el cabracho de fondo *Trachyscorpia cristulata*, el tomás *Epigonus telescopus*, y el tiburón *Scymnodon ringens*.
- Flancos del banco (1400-1800): zonas profundas adyacentes al banco, en la transición a los taludes. Las especies que lo tipifican son peces alepocefálicos (*A. bairdii*, *Conocara macropterus* y *Rouleina attrita*) y macrúridos (*Coelorhynchus labiatus* y *Coryphaenoides guentheri*)

La Figura 52 ilustra las diferencias entre agrupaciones en cuanto a índices descriptores de las comunidades. En cuanto al número de especies, las comunidades de la cima del banco son significativamente más ricas que las de borde y flancos. La comunidad de cima del banco más profunda es la que presenta mayor biomasa, como consecuencia de la presencia de corales coloniales y su fauna asociada. No existen diferencias significativas en cuanto a la diversidad.

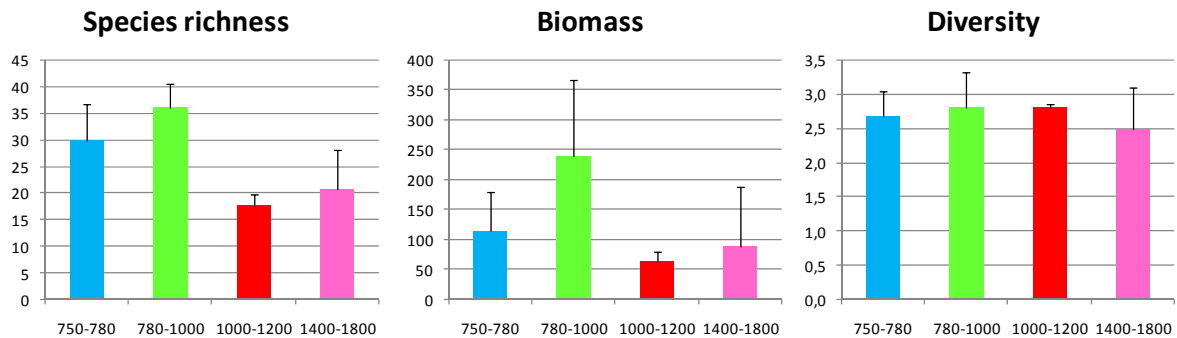


Figura 52. Valores medios y desviación estándar de los índices de riqueza, biomasa y diversidad de Shannon de las muestras de GOC por estrato batimétrico

La relación entre las variables ambientales y las especies se analizó mediante un RDA (Figura 53). En este análisis puede verse la clara dicotomía entre las muestras de la cima, menos profundas de mayor temperatura y salinidad, caracterizadas por arenas medias y bañadas por la ENACW (masa de agua intermedia atlántica, ver apartado 5.1.1) y las muestras de los flancos del banco, fangosas, con mayor contenido en materia orgánica y bañadas por el agua del Labrador (LSW). El borde del banco es una zona intermedia ambientalmente, con la diferencia de estar situada en la influencia de la masa de agua intermedia mediterránea (MOW). Las dos comunidades descritas en la cima mediante dendrograma con límite en los 780 m, no se discriminan claramente en este análisis. La caracterización faunística coincide con la del análisis SIMPER.

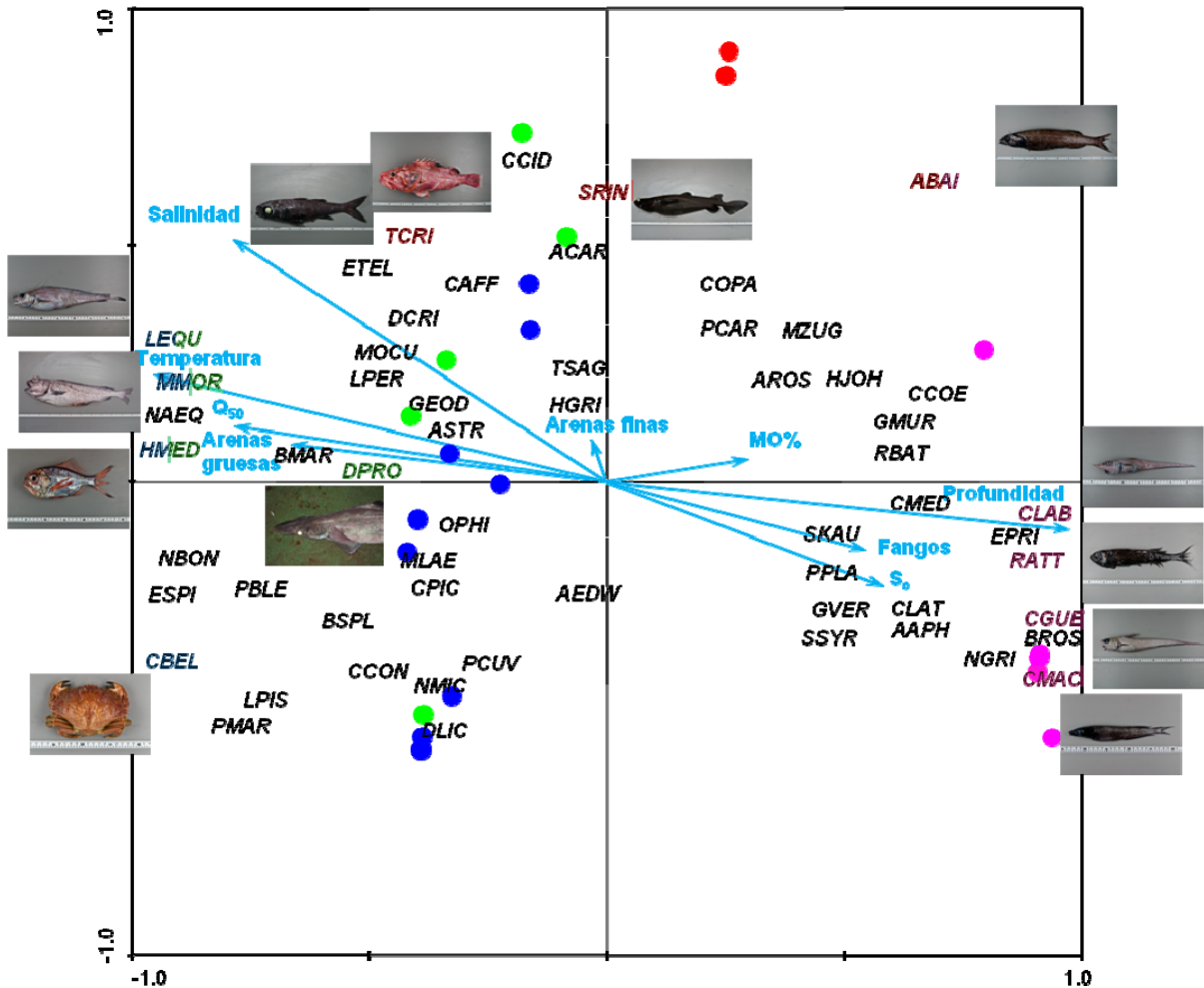


Figura 53.- Análisis de redundancia (RDA) de las muestras de fauna demersal (GOC73). Porcentaje de varianza acumulada de los datos de especies= 48.8, Porcentaje de varianza acumulada de la relación especies-variables ambientales= 71.8. Triplot de variables ambientales, estaciones y especies. Estaciones identificadas con círculos (azul= cima somera; verde= cima profunda; rojo= borde del banco; rosa= flancos). Especies clave identificadas con foto y color del cluster. Etiquetas de especies: ABAI- *Alepocephalus bairdii*; AROS- *Alepocephalus rostratus*; ACAR- *Aphanopus carbo*; AAPH- *Apristurus aphiodes*; AEDW- *Aristaeopsis edwardsianus*; ASTR- *Astrophorida* sp1; BMAR- *Bathynectes maravigna*; BROS- *Benthogone rosea*; BSPL- *Beryx splendens*; CBEL- *Cancer bellianus*; CLAT- *Cataetyx laticeps*; CCOE- *Centroscymnus coelolepis*; CAFF- *Chaceon affinis*; CPIC- *Chaunax pictus*; COPA- *Chimaera opalescens*; CCID- *Cidaris cidaris*; CLAB- *Coelorhynchus labiatus*; CCON- *Conger conger*; CMAC- *Conocara macropterus*; CGUE- *Coryphaenoides guentheri*; CMED- *Coryphaenoides mediterraneus*; DLIC- *Dalatias licha*; DPRO- *Deania profundorum*; DCRI- *Desmophyllum cristagali*; ETEL- *Epigonus telescopus*; EPRI- *Etmopterus princeps*; ESPI- *Etmopterus spinax*; GMUR- *Galeus murinus*; GEOD- *Geodidae* sp 1; GVER- *Graneledone verrucosa*; HJOH- *Halargyreus johnsonii*; HGRI- *Hexanchus griseus*; HMED- *Hoplostethus mediterraneus*; LEQU- *Lepidion eques*; LPER- *Lophelia pertusa*; LPIS- *Lophius piscatorius*; MOCU- *Madrepora oculata*; MLAE- *Malacocephalus laevis*; MZUG- *Melanonus zugmayeri*; MMOR- *Mora moro*; NGRI- *Neolithodes grimaldi*; NMIC- *Neoscopelus microchir*; NAEQ- *Nezumia aequalis*; NBON- *Notacanthus bonapartei*; OPHI- *Ophiacanthidae*; PCUV- *Paromola cuvieri*; PCAR- *Pheronema carpentieri*; PPLA- *Phormosoma placenta*; PBLE- *Phycis blennoides*; PMAR- *Plesionika martia*; RBAT- *Raja bathyphilla*; RATT- *Rouleina attrita*; SRIN- *Scymnodon ringens*; SSYR- *Stauroteuthis syrtensis*; SKAU- *Synaphobranchus kaupii*; TSAG- *Todarodes sagittatus*; TCRI- *Trachyscorpia cristulata echinata*

Comunidades epibentónicas de fondos sedimentarios (bou de vara)

La composición faunística de la totalidad de muestras de bou de vara refleja la dominancia de tres grupos (Figura 54): Equinodermos, Peces y Cnidarios. El phyllum 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). La dominancia de los Equinodermos se debe a la presencia en gran número de ofiuras Ophiacantidae en las arenas medias más someras de la cima y también por las poblaciones de erizos de cuero, de lápices y holoturias elaspódidas en los fondos más profundos. Los Cnidarios deben su importancia en gran parte a las colonias de corales de aguas frías, pero también a los corales solitarios, tanto de arena (*Flabellum*, *Deltocyathus*) cómo epibiontes (*Demophyllum*, *Caryophyllia*, etc.) y a las gorgonias y corales negros y bambú. Con más diferencia, aparecen los crustáceos representados por muchas especies, entre las que hay que destacar los anomuros epibiontes del coral.

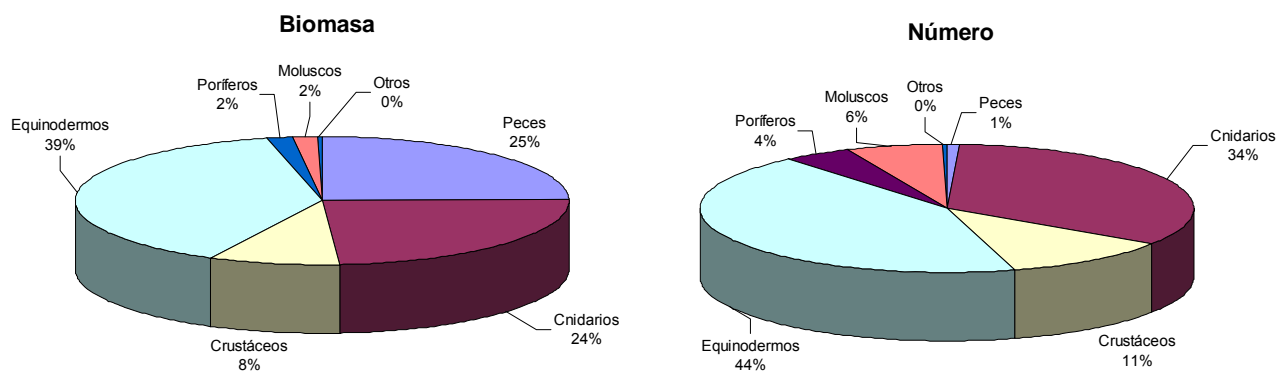


Figura 54. Composición faunística epibentónica en biomasa y número de ejemplares de las muestras de bou de vara

La especie dominante tanto en biomasa como en número es la ofiura *Ophiactis grandis*, que caracteriza los fondos más someros del banco. 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 *O. grandis* 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*).

El dendrograma a partir de los datos faunísticos epibentónicos muestra la existencia de los mismos 4 grupos que en las muestras de GOC:

- Cima del banco (750-780): muestras menos profundas, del centro de la cima. El análisis SIMPER muestra que esta agrupación está caracterizada por un gran número de ofiuras Ophiacantidae, corales solitarios como el coral abanico *Flabellum chuni* y el coral botón *Deltocyathus moseley*, y moluscos como el gasterópodo *Colus gracilis* y el bivalvo *Limopsis minuta*.
- Cima del banco (780-1000): muestras a mayor profundidad de la cima. Tipificadas por los corales coloniales *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, el coral solitario *Desmophyllum cristagalli*, y la gorgonia *Acanthogorgia spp* y corales negros *Parantipathes spp*.
- Borde del banco (1000-1200): zonas del anillo exterior de la cima en la transición con los flancos. Caracterizadas por el erizo de lápices *Cidaris cidaris*, la esponja *Thenea muricata* y las gambas bentopelágicas *Systellaspis debilis*, *Sergia robusta* y *Aristaeopsis edwardsianus*.

- Flancos del banco (1400-1800): zonas profundas adyacentes al banco, en la transición a los taludes. Las especies que lo tipifican son la holoturia elaspópida *Benthogone rosea*, el erizo *Cidaris cidaris*, el picnogónido gigante *Colossendeis colossea* y el cangrejo *Neolithodes grimaldii*.

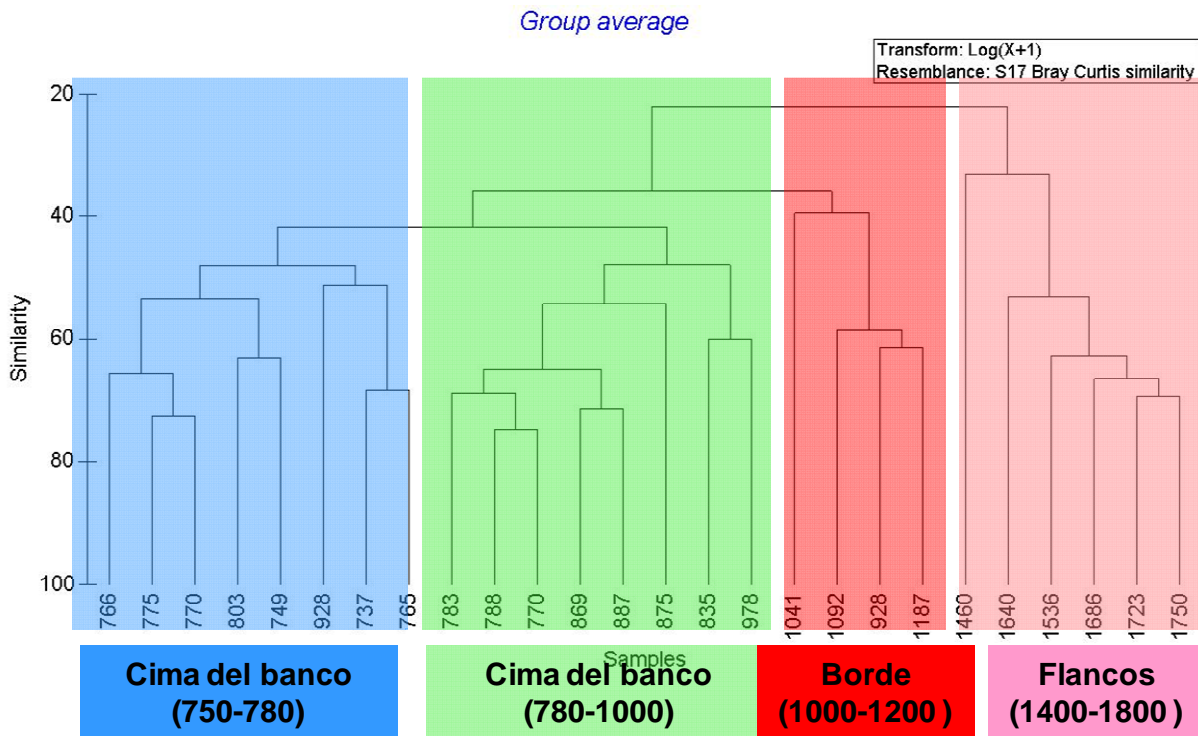


Figura 55. Dendrograma con la asociación entre muestras de bou de vara

En cuanto a los índices ecológicos, no existen diferencias en número de especies por muestra, excepto en la comunidad de borde del banco que es significativamente menos rica. También es la de menor biomasa, donde los valores más elevados se dan en la comunidad más somera. En cuanto a la diversidad es también menor en las muestras del borde del banco, pero sólo significativamente con la comunidad de cima profunda.

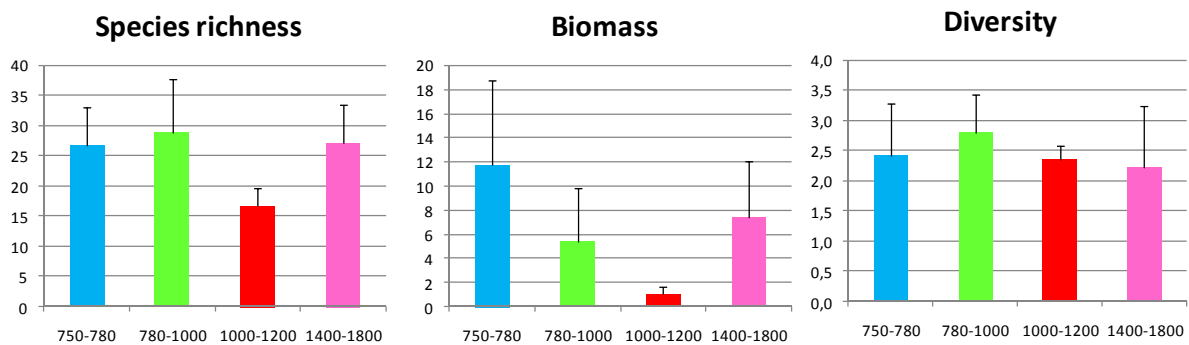


Figura 56. Valores medios y SD de los índices de riqueza, biomasa y diversidad de Shannon de las muestras de bou de vara por estrato batimétrico

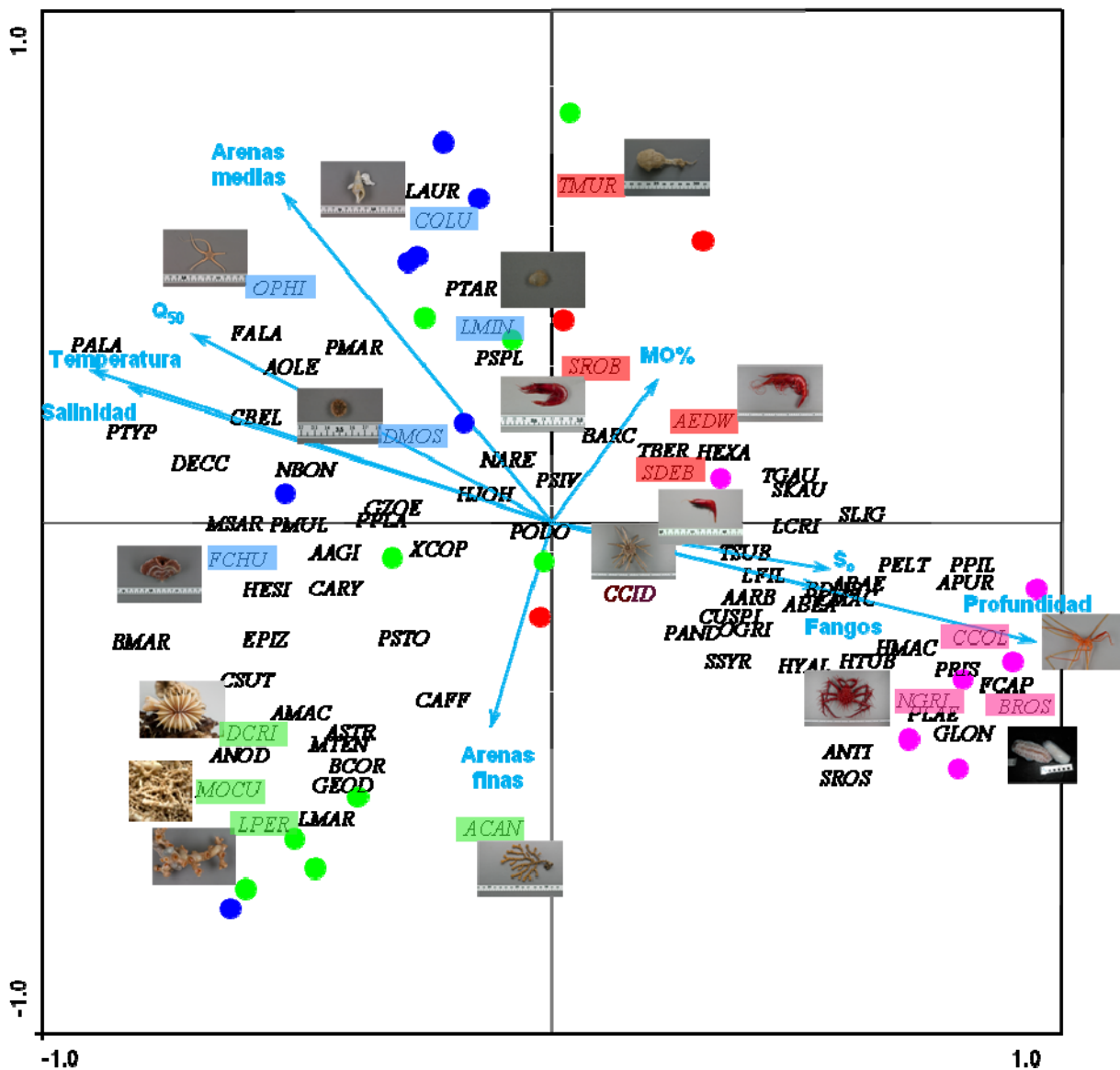


Figura 57.- Análisis de redundancia (RDA) de las muestras de fauna epibentónica (BOU DE VARA). Porcentaje de varianza acumulada de los datos de especies= 34.0. Porcentaje de varianza acumulada de la relación especies-variables ambientales= 60.9. Triplot de variables ambientales, estaciones y especies. Estaciones identificadas con círculos (azul= cima somera; verde= cima profunda; rojo= borde del banco; rosa= flancos). Especies clave identificadas con foto y color del cluster. Etiquetas de especies: AARB- *Acanella arbuscula*; APUR- *Acanterphyra purpurea*; ACAN- *Acanthogorgia* spp; AMAC- *Alpheus macrocheles*; AAGI- *Antalis agilis*; ANTI-*Antipatharia*; ABEA- *Aphrocallistes beatrix*; ARAE- *Araeosoma* sp.; AOLE- *Argobuccinum olearium*; AEDW- *Aristaeopsis edwardsianus*; ANOD- *Asperarca nodulosa*; ASTR- *Astrophorida*; BMAR- *Bathynectes maravigna*; BDUB- *Bathypterois dubius*; BARC- *Boreomysis ártica*; BCOR- *Brisingella coronata*; BROS- *Benthogone rosea*; CSUT- *Callumbonella suturale*; CBEL- *Cancer bellianus*; CARY- *Caryophyllia* sp.; CAFF- *Chaceon affinis*; CCID- *Cidaris cidaris*; CCOL- *Colossendeis colossea*; COLU- *Colus* sp.; CMAC- *Conocara macropterum*; CUSPI- *Cuspidaria* sp.; DMOS- *Deltocyathus moseleyi*; DECC- *Deltocyathus eccentricus*; DCRI- *Desmophyllum cristagali*; EPIZ- *Epizoanthus* sp.; FCAP- *Fissidentalium capillosum*; FALA- *Flabellum alabastrum*; FCHU- *Flabellum chuni*; GEOD- *Geodidae*; GLON- *Glyphocrangon longirostris*; GZOE- *Gnathophausia zoea*; HJOH- *Halargyreus johnsonii*; HMAc- *Halosauropsis macrochir*; HESI- *Hesionidae* indet.; HEXA- *Hexactinellida* 1; HTUB- *Hyalinoecia tubicola*; HYAL- *Hyalonema* sp.; LFIL- *Laetmonice filicornis*; LMAR- *Lima marioni*; LAUR- *Limopsis aurita*; LCRI- *Limopsis cristata*; LMIN- *Limopsis minuta*; LPER- *Lophelia pertusa*; MOCU- *Madrepora oculata*; MSAR- *Munida sarsi*; MTEN- *Munida tenuimana*; NGRI- *Neolithodes grimaldi*; NBON- *Notacanthus bonapartei*; NARE- *Nymphaster arenatus*; OPHI- *Ophiacantidae*; OGRI- *Opisthoteutis grimaldi*; PALA- *Pagurus alatus*; PPIL- *Parapagurus pilosimanus*; PMUL- *Pasiphaea multidentata*; PSIV- *Pasiphaea sivado*; PTAR- *Pasiphaea tarda*; PPLA- *Peltaster placenta*; PELT- *Peltaster* sp.; PMAR- *Plesionika martia*; PODO; *Podospongia* sp.; PRIS- *Polyacanthonotus rissoanus*; PLAE- *Polycheles laevis*; PTYP- *Polycheles typhlops*; PSPL- *Pseudopichthys splendens*; PSTO- *Pseudoporania stormii*; PAND- *Psilaster andromeda*; SLIG- *Scaphander lignarius*; SROB- *Sergia robusta*; SSYR- *Stauroteuthis syrtensis*; SROS- *Swiftia rosea*; SKAU- *Synaphobranchus kaupii*; SDEB- *Systellaspis*

Comunidades epibentónicas de fondos rocosos (draga de roca)

La obtención de miles de muestras con innumerables ejemplares obliga a años de trabajo taxonómico. Por ello, la mayoría de las muestras están aún en proceso en el laboratorio. Para cumplir con los objetivos del proyecto se ha priorizado la identificación y análisis de las especies vulnerables, estructurales y bioconstructoras. Estos datos han servido para la identificación de hábitats cuyos resultados se describen en el apartado 0.

Como resultados preliminares podemos citar que los Phyla más representativos son Porifera y Cnidaria. Una gran cantidad de estos ejemplares son epibiontes de los corales 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.

Los ejemplares del filo Porífera 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*.

6.1.3 Comunidades suprabentónicas

En el total de las 14 estaciones muestreadas se han identificado ejemplares pertenecientes a 11 grupos zoológicos: lofogástridos, misidáceos, anfípodos, cumáceos, isópodos, tanaidáceos, eufausiáceos, decápodos, leptostrácodos, picnogónidos y peces.

En el proceso de estudio de las muestras suprabentónicas, las labores de triado conllevan habitualmente un elevado consumo de tiempo, ya que la separación de los organismos se realiza bajo la lupa. En el caso del banco de Galicia, y debido a la naturaleza del sedimento, este paso ha sido aún más tedioso, ya que las conchas vacías de pterópodos depositadas sobre el fondo marino, y que fueron capturadas por las redes del trineo durante el arrastre, han complicado el procesamiento de la muestra y retardado la finalización de la tarea de triado. Actualmente, se continúa con el proceso de identificación, presentándose aquí los datos disponibles. Aparentemente, la comunidad suprabentónica del banco de Galicia parece ser pobre en número de individuos y de especies.

En las estaciones estudiadas en el techo del banco entre los 734 y 857 m de profundidad, un total de 1488 individuos fueron identificados pertenecientes a 36 especies repartidas en nueve grupos zoológicos: 11 anfípodos, 6 eufausiáceos, 5 isópodos, 4 decápodos, 4 peces, 2 misidáceos, 2 lofogástridos, 1 cumáceo y 1 picnogónido. En término de abundancias, los anfípodos constituyen el 81,2% de los ejemplares, donde el anfípodo hipérido *Themisto compressa* muestra densidades de hasta 507.4 ind./100 m² (Foto 18).

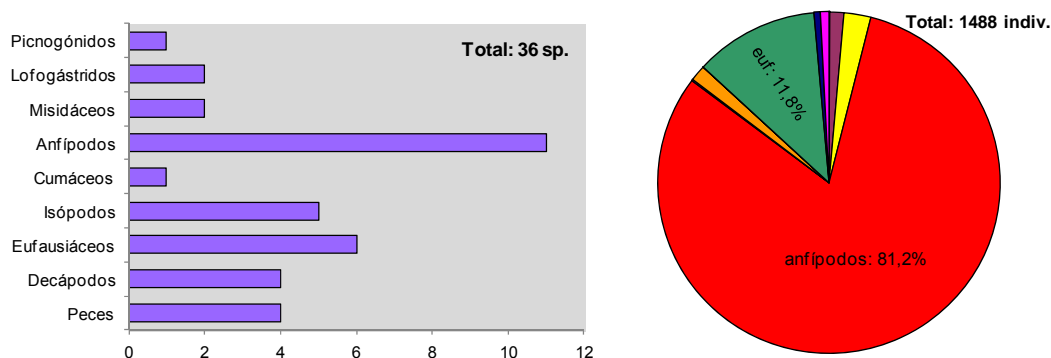


Figura 58. Composición global de la fauna suprabentónica del banco de Galicia muestreada en el techo del banco entre los 734 y los 857 m de profundidad. Euf: eufausiáceos.



Foto 18. Especie suprabentónica dominante en el techo del banco de Galicia entre los 734 y los 857 m de profundidad.

Por otro lado, se ha identificado la totalidad de los isópodos muestreados en el banco de Galicia. En estas muestras 597 especímenes fueron recolectados y sólo los subórdenes Asellota y Cymothoidea estuvieron representados, siendo el primero el más abundante con 530 ejemplares.

Las familias representadas en el banco de Galicia fueron en total 14: Dendrotonidae, Haplomunnidae, Ischnomesidae, Janirellidae, Katianiridae, Macrostylidae, Munnidae, Munnopsidae, Nannoniscidae, Leptanthuridae, Cirolanidae, Aegidae, Gnathiidae y Bopyroidea. La familia Munnopsidae fue la más abundante con 271 ejemplares, constituyendo el 45,4% del total de los isópodos del banco. Le siguieron Munnidae y Janirellidae con 115 y 45 individuos, respectivamente (Figura 59).

La especie más numerosa en las muestras del banco fue el Munnopsidae *Disconectes phalangium* con 142 individuos, constituyendo el 23,8% del total de los isópodos estudiados (Foto 19).

En el banco de Galicia se identificaron un total de 31 especies, 23 pertenecientes al suborden Asellota y 8 al Cymothoidea. La familia Munnopsidae aportó el mayor número de especies (10 taxones), seguida de Nannoniscidae y Aegidae con cuatro especies cada una (Figura 59).

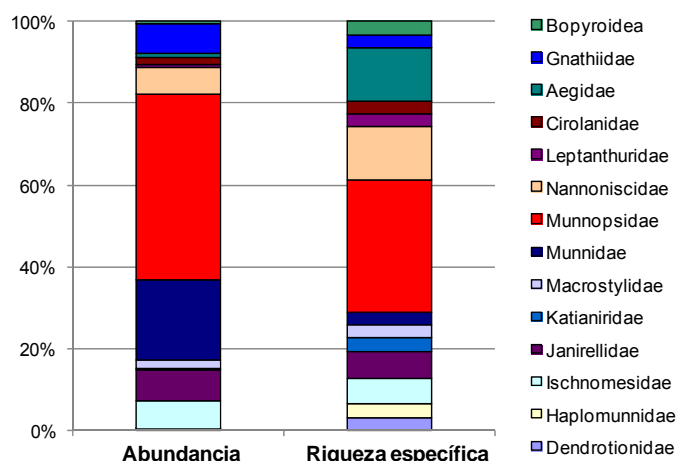


Figura 59. Composición faunística por familias de los isópodos muestreados en el banco de Galicia



Foto 19. El isópodo más numeroso recolectado en el banco de Galicia

6.1.4 Comunidades bentopelágicas

Todas las muestras fueron separadas hasta el nivel taxonómico mas bajo posible (hasta especie en Crustacea excepto Copepoda). Los análisis estadísticos de fauna/comunidades se presentaron recientemente al Congreso ISOBAY2014 (Burdeos), como resultados preliminares en un poster y servirán de base a una publicación que se piensa enviar en 2014.

- En las campañas BanGal0710 y Bangal0711 se recolectaron respectivamente 12 y 8 muestras de zooplancton (macroplankton) de fondo mediante la red de plancton WP2 comprendidas entre 751-1678 m, además de 4 muestras oblicuas. La fauna bentopelágica de mayor tamaño (micronecton) se analizó también del muestreo efectuado con el bou de varas (10 mm malla en copo).

- En general, la biomasa de macroplankton fue mayor en 2010 que en 2011.

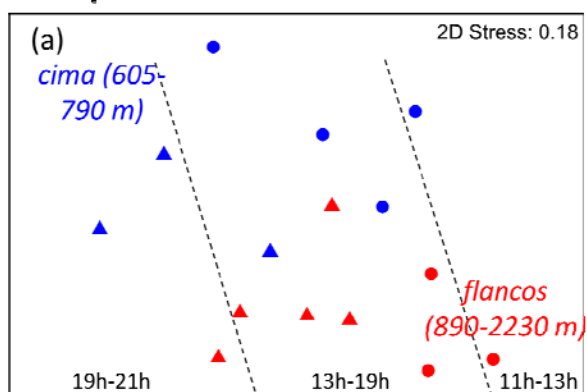
- Como en el caso de la biomasa total la proporción de zooplancton gelatinoso (principalmente sifonóforos, medusas, quetognatos y tomoptéridos) y de eufausiáceos fue mayor en 2010. Al contrario, la biomasa de hipéridos es mayor en 2011. Estas variaciones pueden ser atribuibles a distintos fenómenos (las principales, las diferencias interanuales de producción primaria o temas climáticos, i.e. NAO).

- En cuanto a crustáceos, se han identificado 7 especies de decápodos, 8 de eufausiáceos, y 24 de peracáridos. Existe gran abundancia de copépodos y ostrácodos pelágicos (principalmente *Conchoecia* spp.), aunque no han sido clasificados a nivel de especie. Se han identificado 5 especies del género *Cyclothone*, y se han hallado estadios larvarios de distintos peces (e.g. Alepocephalidae) aunque su contribución a la biomasa de zooplancton es pequeña.

- La diversidad del zooplancton (macroplankton) es relativamente baja, y pocas especies dominan la comunidad de crustáceos zooplanctónicos: el decápodo *Systellaspis debilis*, el eufausiáceo *Euphausia krohni*, los misidáceos *Eucopia hanseni* y *Gnatophausia zoea*, el gammárido *Cyphocaris anonyx*, y el hipérido *Themisto compressa*.

- Asociaciones (comunidades) de especies. El macroplankton en sus comunidades se estructuró en función de la profundidad, con distintas especies en la parte superior, la parte superior del promontorio o “cima” (hasta unos 800 m) y a mayor profundidad, sobre los flancos del *seamount*. Las tendencias identificadas se relacionan con el ciclo diario y menos con el año (Figura 60a), i.e. mayor abundancia del eufausiáceo *Euphausia krohni* en 2010. El hipérido *Themisto compressa* fue la especie dominante del macroplankton. El misidáceo *Eucopia hanseni* fue abundante, asimismo, en la cima del promontorio, mientras el gammarideo *Cyphocaris anonyx* lo fue en los flancos.

Macroplankton



Micronecton

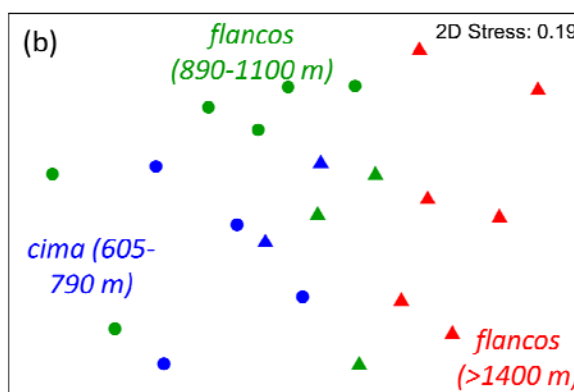


Figura 60.- Análisis MDS sobre abundancia de (a) macroplankton con red WP2 y (b) micronecton recolectado con bou de vara. Muestréos de 2010 (círculos) y 2011 (triángulos). La línea (----) separa las distintas horas de muestreo

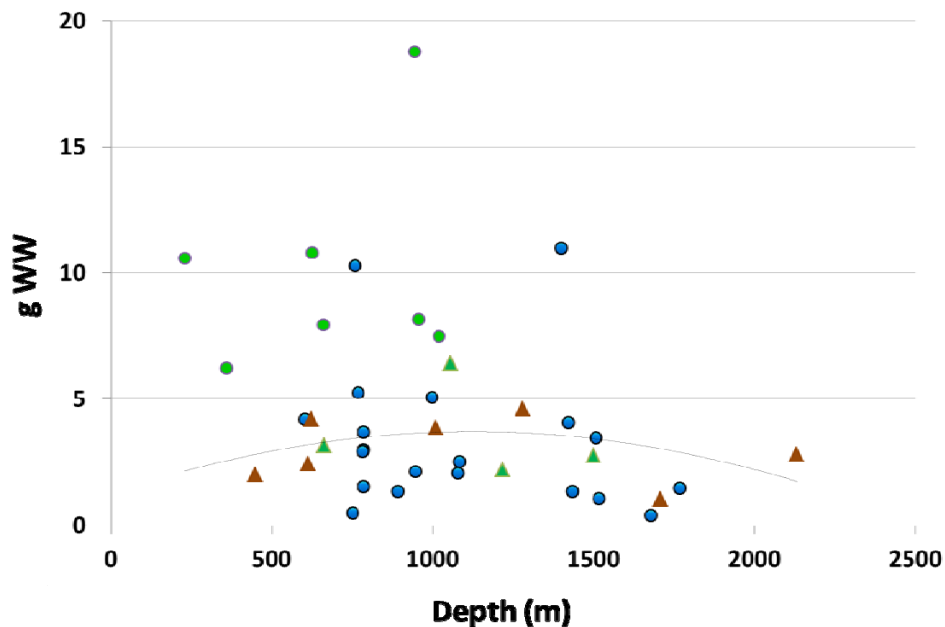
- En cuanto al micronecton (muestreado con el bou de varas) las comunidades no variaron en cuanto a composición de especies hasta 1100 m, con un importante cambio faunístico a 1400 – 1800 m. *Systellaspis debilis* fue la especie dominante a distintas profundidades. *Gnatophausia zoea* fue abundante también en la parte más somera del Banco (cima) mientras *Acantephyra purpurea* y *Meganyctiphanes norvegica* dominaron a mayor profundidad.

- Tanto las tendencias en la abundancia y diversidad se relacionaron con la concentración de oxígeno en agua. La biomasa total de zooplancton, i.e. incluidos todos los grupos de plancton gelatinosos fue mayor en la “cima” del banco (3.75 gWW/1000 m³) y sobre los flancos (3.05 gWW/1000 m³) a 1420-2230 m, con un mínimo de biomasa en profundidades intermedias (890-1080 m, 2.02 gWW/1000 m³), que conciden con la masa de agua denominada “Mediterranean Outflow Water (MOW)” que presentó mínimos de contenido en O₂ (4.2 ml/l) a c. 1000 m.

- Las comunidades de zooplancton del Banco de Galicia no son especialmente singulares y no se han hallado especies endémicas.

- La importancia del zooplancton reside en su importancia en la ecología trófica del Banco de Galicia, dada la gran contribución de este grupo a las dietas de la megafauna, tanto peces como muchos crustáceos, en la zona.

- La biomasa de zooplancton próximo al fondo marino (en la Benthic Boundary Layer, BBL) en el Banco de Galicia (● en Figura 61) es similar a la biomasa en la BBL (en muestreos comparables efectuados también en Julio de 2010, con el mismo sistema de muestreo, ver Cartes et al. 2013, Journal of Marine Systems) en la Cubeta Balear (Mediterráneo Occidental) en profundidades similares (3.23 gWW/1000 m³ en Cartes et al. 2013, ▲▲ en Figura 61), siendo claramente inferior a la biomasa encontrada en el Cañón de Avilés (6.16-15.19 gWW/1000 m³; ● en Figura 61).



Relación entre la biomasa del zooplancton (micronecton) muestreado con una red WP2 y la profundidad en distintas zonas del Atlántico y del Mediterráneo cerca del suelo marino.
 ● Banco de Galicia; ● Cañón de Avilés; ▲▲ Cubeta Balear (Mediterráneo nor-occidental)

Figura 61.- Relación con la profundidad de la biomasa de zooplancton en distintas zonas

- Entre otros organismos del micronecton, no muestreados con la WP2 si no con bou de varas (malla de 10 mm en el sobrecopo), se han documentado en la zona especies mesopelágicas no habituales en la latitud del Banco de Galicia (los decápodos *Sergestes armatus* y *Pasiphaea hoplocerca*, el ostrácodo *Gygantocypris latipes*, el hipérido *Cystisoma latipes*), que al parecer llegan de forma esporádica, sin continuidad en los 2 años muestreados.

6.1.5 Especies nuevas

Hasta la fecha se han encontrado 20 especies nuevas para la ciencia:

Crustáceos: Cinco especies. Un Galatheidae, *Uroptychus cartesi* (Baba & Macpherson, 2012), un misidáceo *Petalophthalmus papilloculatus* (San Vicente et al, 2014), un anfípodo del género *Stilipes*, y dos isópodos del género *Heteromesus*.

Briozoos: Hasta la fecha 11 de las especies y 4 géneros se han identificado como nuevas para la ciencia y serán descritas en un artículo científico. El 50% de las especies recogidas durante esta campaña, son desconocidas para la ciencia.

Otros grupos: una esponja, *Chondrocladia robertballardi* (Cristobo et al, 2014) y un molusco gasterópodo, *Aforia serranoi* (Gofas et al, 2014), un antipatario *Trissopathes* sp (en preparación)..

6.1.6 Nuevas citas y especies de interés biogeográfico

Los resultados del proyecto muestran la importancia del banco respecto a la biogeografía. La fauna que lo habita está compuesta por especies de diferente origen incluyendo fauna del Atlántico NO, Atlántico NE, Macaronesia, Atlántico africano y Mediterráneo. Han aparecido numerosas nuevas citas para las aguas españolas de diferentes grupos taxonómicos.

Cartes et al (2014) abundan sobre las peculiaridades del banco respecto a la fauna carcinológica: *Hymenopenaeus affinis* y *Sergestes armatus* son primeras citas en aguas europeas. Ambas son especies de origen sureño, de Cabo Verde, la primera, y de Marruecos, Azores, Madeira y Canarias la segunda (Crosnier and Forest, 1973; Udekemd' Acoz, 1999). La cita de *Hymenopenaeus debilis* es nuevo límite norte de distribución, pues estaba citada en el sur de Portugal, sudoeste de España y Alboran (Cartes et al., 2000). También son especies meridionales con nuevo límite norte las gambas *Oplophorus spinosus* y *Pasiphaea hoplocerca*. Otras especies son de origen norteño y primeras citas en nuestras aguas. El caso más destacable, pues es una especie dominante (30 especímenes capturados entre 1565 y 1764 m), es el cangrejo litódido *Neolithodes grimaldii* (Cartes et al, 2014). Otras especies del Atlántico Norte (Labrador, Newfoundland y otras aguas de Canadá, Squires, 1990) son los Hippolytidae *Caridion gordonii* y *Lebbeus microceros* y el Crangonidae *Sabinea hystrix*. *Lebbeus microceros* es nueva cita para Europa.

Particularmente destacable es el grupo de los Cnidarios (ver Anexo 5). Una especie de *Calyptrophora* (Primnoidae) es nueva para la fauna europea, y una de *Radicipes* (Chrysogorgiidae), quizás sea nueva para la ciencia. Hay otras calcaxonias dignas de mención en la familia Primnoidae (géneros *Thouarella* y *Candidella* nuevos para la fauna española, y el primero de ellos para la fauna ibérica), la familia Chrysogorgiidae (género *Chrysogorgia*) y la familia Isididae (género *Keratoisis*). Asimismo destacables son varios ejemplares del infrecuente género *Dendrobrachia* (Dendrobrachiidae) y de *Paragorgia* (Paragorgiidae). La familia Paragorgiidae se desconocía de la fauna ibérica. Hay dos especies de *Corallium* (Coralliidae), una de ellas nueva para la fauna europea (Tu et al., 2014). Las citas de este género son muy escasas en aguas próximas al batial del continente europeo. *Sideractis glacialis* es una especie rara vez encontrada, de distribución principalmente ártica y subártica, que había sido hallada anteriormente entre 220 y 520 m de profundidad (Altuna, 2012a). Pertenece a una familia que era desconocida en la fauna ibérica (Sideractiidae). Únicamente había una cita previa más al sur del paralelo 60°N, en el Mediterráneo. *Dendrophyllia alternata* es un coral muy raro con muy pocos hallazgos en el Atlántico oriental. Destacan algunas especies notables que son infrecuentes en el batial noribérico, como *Flabellum chunii* y *Deltocyathus eccentricus*, pero abundantes en el banco. Respecto a los hidrozoos, se han identificado algunas especies de notable interés que ya han sido publicadas, como *Plicatotheca anitae* Calder & Vervoort, 1986 (Campanulinidae, cita previa más próxima al continente europeo eran las Islas Azores) y *Nemertesia falcicula* (Ramil & Vervoort, 1992) (Plumulariidae, ver Altuna, 2012b).

La malacofauna del banco incluye especies consideradas habitualmente raras (ver Anexo 6). Pueden destacarse los monoplacóforos, como *Laevipila rolandi* Warén y Bouchet, 1990, los escafópodos, que tienen en esta zona un protagonismo insólito y la relativa abundancia y diversidad de Solenogastros.

Se han encontrado diversas especies de peces de interés biogeográfico. El cóngrido *Pseudophichthys splendens* es primera cita para aguas españolas y límite norte de distribución (Bañón et al, 2011). Esta especie estaba citada en Canadá (sólo larvas), Brasil, Marruecos, Canarias, Azores y golfo de Guinea. También las especies de afinidad más meridional *Physiculus dalwigkii*, *Neoscopelus microchir* y *Gaidropsarus granti* tienen su límite norte en el banco (Bañón et al, 2002). Son también de interés los resultados obtenidos sobre los tiburones del género *Apristurus* (Rodríguez-Cabello et al, 2014).

6.1.7 Otros trabajos de interés

Prácticamente todos los grupos taxonómicos han presentado resultados de interés, tanto de un punto de vista taxonómico, biogeográfico o ecológico (ver anexo 3 y anexos 4-10 sobre diferentes taxones)

6.2 Ecología trófica

6.2.1 Funcionamiento de las redes tróficas de Banco de Galicia a través del contenido estomacal de peces y análisis de isotopía

Se han analizado un total de 896 contenidos estomacales pertenecientes a 31 especies de peces y elasmobranquios (Tabla 14).

Tabla 14.- Lista de las 31 especies de peces analizadas en banco de Galicia. Número total de estómagos vacíos, llenos y regurgitados. Rangos de talla = Longitud total (LT, cm), N_t = número total de estómagos analizados, Prof = rango de profundidad (m)

	Rango de talla	Vacíos	Llenos	Regurgitados	N _t	Profundidad
<i>Alepocephalus agassizii</i>	40-49	1	1	0	2	1800
<i>Alepocephalus bairdii</i>	27-86	48	21	0	69	850-1800
<i>Alepocephalus rostratus</i>	45-45	1	0	0	1	1100
<i>Aphanopus carbo</i>	85-108	2	2	1	5	780-1100
<i>Beryx splendens</i>	20-38	3	25	0	28	760-850
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	20-24	0	4	0	4	750
<i>Coelorinchus labiatus</i>	23-41	6	4	1	11	1400-1800
<i>Conger conger</i>	36-129	5	3	0	8	750-780
<i>Conocara macroptera</i>	17-35	10	3	0	13	1600-1800
<i>Coryphaenoides guenterii</i>	16-38	3	4	7	14	1400-1600
<i>Deania profundorum</i>	30-86	14	5	0	19	750-860
<i>Epigonus telescopus</i>	32-70	31	22	0	53	750-1100
<i>Etmopterus spinax</i>	17-44	20	32	0	52	750-870
<i>Halargyreus johnsonii</i>	34-43	0	0	9	9	1400-1600
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	10-28	83	120	2	205	750-1100
<i>Lepidion eques</i>	17-36	16	11	12	39	760-1500
<i>Lophius piscatorius</i>	17-95	17	4	0	21	750-850
<i>Malacocephalus laevis</i>	9-9	0	1	0	1	750
<i>Melanonus zugmayeri</i>	22-28	0	8	0	8	1500
<i>Micromesistius poutassou</i>	13-39	5	2	0	7	750-780
<i>Mora moro</i>	24-66	3	1	15	19	750-1100
<i>Neoscopelus microchir</i>	20-33	16	8	0	24	760-770
<i>Nezumia aequalis</i>	16-27	1	22	3	26	760-860
<i>Notacanthus bonaparte</i>	20-45	22	61	0	83	760-860
<i>Phycis blennoides</i>	26-35	0	0	3	3	760-770
<i>Polymetme corythaeola</i>	14-20	11	8	0	19	780
<i>Rouleina attrita</i>	17-49	21	15	0	36	1400-1800
<i>Scymnodon ringens</i>	34-102	4	5	0	9	760-860
<i>Synaphobranchus kaupii</i>	22-73	41	27	0	68	750-1700
<i>Trachyrinchus scabrus</i>	28-31	0	0	2	2	770
<i>Trachyscorpia cristulata</i>	23-50	42	26	0	68	750-1100

Los resultados del análisis global de la dieta de las 31 especies de peces y elasmobranquios muestra la diversidad de taxones presa que son utilizados como recurso alimenticio en banco de Galicia, no existiendo una dominancia clara por parte de ninguna presa (Figura 62). Las ofiuras representan un 18 % del total, seguidas del misidáceo bentopelágico *Gnathophausia zoea* con un 16%, la gamba

bentopelágica *Systemlaspis debilis* (11%), el eufausiáceo *Meganyctiphanes norvegica* (10 %) y los copépodos planctónicos con un 9 %.

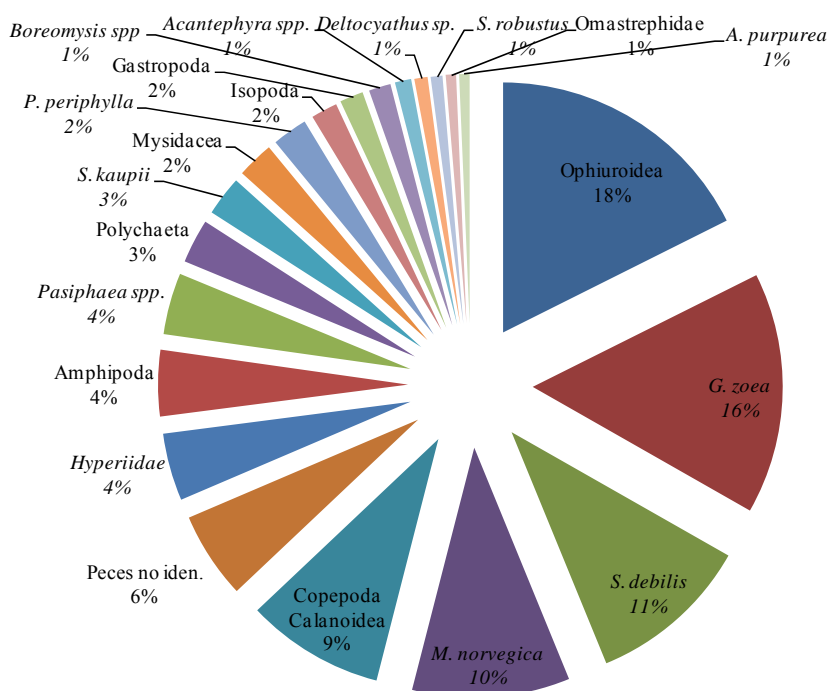


Figura 62.- Importancia global de los taxones presas en la dieta del conjunto de la comunidad de peces de profundidad de banco de Galicia (%N). Algunas especies se encuentran agrupadas en taxones superiores para hacer la figura más inteligible

6.2.2 Afinidades tróficas entre predadores

A partir del estudio de los contenidos estomacales, el análisis multivariante muestra 3 grupos tróficos bien diferenciados (Figura 63):

- planctófagos (*Alepocephalus bairdii*, *Roulenia atrita*),
- bento-planctófagos (*Beryx splendens*, *Epigonus telescopus*, *Hoplostethus mediterraneus*, *Etmopterus spinax*, *Synaphobranchus kaupii*). Dentro de este grupo se ha incorporado a la especie *Trachyscorpia cristulata* aunque en el análisis aparece suficientemente separada como para considerarla un grupo trófico aparte.
- bentófagos (*Nezumia aequalis*, *Lepidion eques* y *Notacanthus bonapartei*)

Según el análisis SIMPER, los taxones presa que caracterizan al grupo de los planctófagos son organismos típicamente planctónicos, como las medusas, y en menor proporción el misidáceo *Gnathophausia zoea* (Tabla 15) que constituye de hecho una de las especies clave en este ecosistema por su importancia como recurso trófico para muchas especies. Dentro del grupo de los bento-planctófagos, son diferentes especies de peces (sin identificar) el taxón presa principal, seguidos de la gamba bentopelágica *Pasiphaea multidentata*, del eufausiáceo *Meganyctiphanes norvegica* y del misidáceo *Gnathophausia zoea*. Aunque hemos incorporado a este grupo la especie *Trachyscorpia cristulata*, como bento-planctófaga, en banco de Galicia esta cabra de profundidad se alimenta casi exclusivamente del teleosteo *Synaphobranchus kaupii* por lo que en este caso se trata de un ictiófago estricto. Por último, el grupo de los bentófagos se alimenta fundamentalmente de ofiuroideos y poliquetos, especies típicamente bentónicas que caracterizan gran parte de las comunidades epi- y endobentónicas de banco de Galicia.

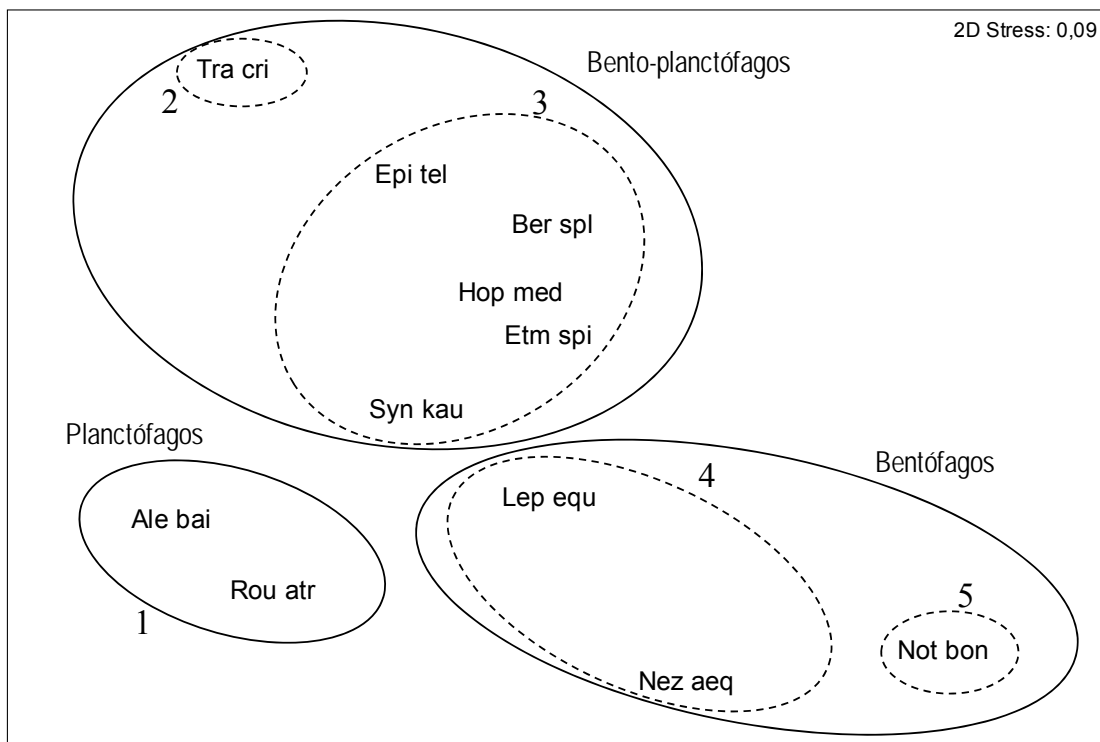
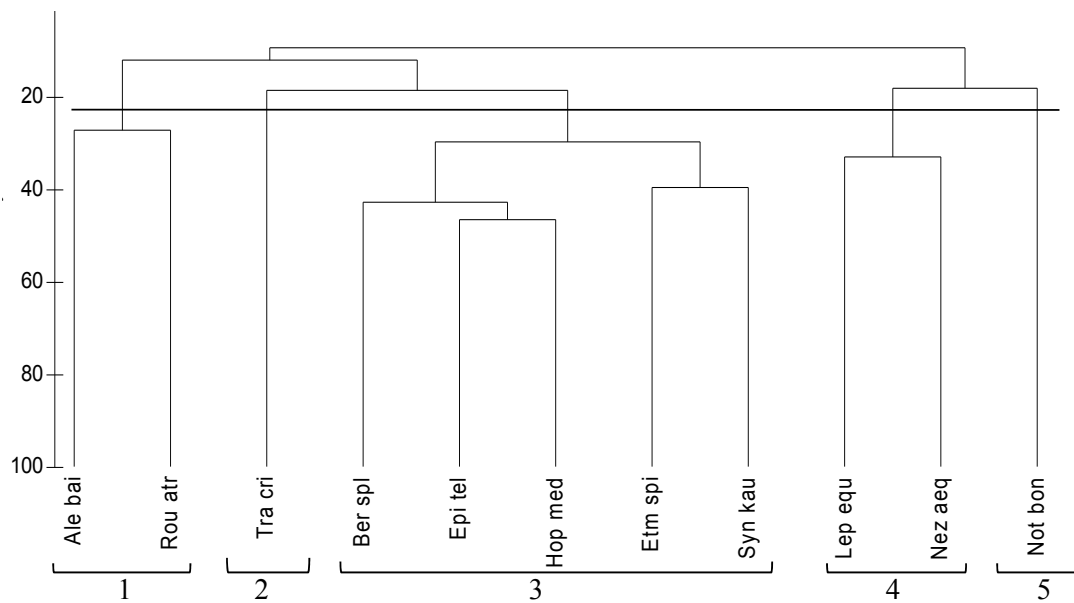


Figura 63.- Representación gráfica del análisis de clasificación jerárquica y gráfico 2D de los resultados del MDS, mostrando los 5 grupos tróficos. Basados en la matriz cuantitativa de dietas predador vs presa (volumen, cc). Datos transformados raíz-cuarta. Similaridad de Bray-Curtis. [Abreviaturas (por orden alfabético): Ale bai = *Alepocephalus bairdii*, Ber spl= *Beryx splendens*, Epi tel = *Epigonus telescopus*, Etm spi = *Etmopterus spinax*, Hop med = *Hoplostethus mediterraneus*, Lep equ = *Lepidion eques*, Nez aeq = *Nezumia aequalis*, Not bon = *Notacanthus bonapartei*, Rou atr= *Rouleina attrita*, Syn kau = *Synaphobranchus kaupii*, Tra cri = *Trachyscorpia cristulata*]

Tabla 15.- Principales taxones presa que contribuyen a la similaridad de los grupos tróficos resultantes del MDS (matriz cuantitativa predador vs presa). VOL = volumen medio, SIM = similaridad media, SIM/DS = similaridad/desviación estándar, %ESP = contribución de cada taxón presa (%) a la similaridad total, % ACUM = porcentaje acumulado de la contribución de todos los taxones presa

Grupo Planctófagos (Similaridad media = 27.18)					
	VOL	SIM	SIM/DS	% ESP	% ACUM
Medusas (sin identificar)	1,94	17,99	--	66,20	66,20
<i>Gnathophausia zoea</i>	1,73	9,19	--	33,80	100,00
Grupo Bento-planctófagos (Similaridad media = 29.53)					
	VOL	SIM	SIM/SD	% ESP	% ACUM
Peces (sin identificar)	2,20	11,48	2,18	38,89	38,89
<i>Pasiphaea multidentata</i>	1,11	2,86	0,77	9,67	48,57
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	1,02	2,68	0,71	9,07	57,64
<i>Gnathophausia zoea</i>	1,01	2,53	0,76	8,57	66,20
<i>Pasiphaea spp.</i>	0,76	1,82	0,67	6,15	72,35
<i>Acanthephyra spp.</i>	0,85	1,77	0,48	5,99	78,34
<i>Systellaspis debilis</i>	1,03	1,64	0,47	5,56	83,90
Grupo Bentófagos (Similaridad media = 23.06)					
	VOL	SIM	SIM/SD	% ESP	% ACUM
<i>Ofiuroides</i>	2,60	13,85	3,39	60,08	60,08
<i>Polychaeta</i>	1,25	2,41	0,58	10,45	70,53
<i>Copepoda Calanoidea</i>	1,01	2,21	0,58	9,58	80,10
<i>Gastropoda</i>	0,73	1,32	0,58	5,72	85,82
<i>Tanaidacea</i>	0,58	1,13	0,58	4,89	90,71

6.2.3 Análisis de isotopía estable

En la representación gráfica de $\delta^{13}\text{C}$ frente a $\delta^{15}\text{N}$ del conjunto de especies, tanto peces como crustáceos (Figura 64), se observa cómo el rape blanco (*Lophius piscatorius*) y la cabra de profundidad (*Trachyscorpia cristulata*) se encuentran en la cima de la cadena trófica con los mayores valores de $\delta^{15}\text{N}$ de todas las especies estudiadas, por encima incluso de los tiburones de profundidad de gran talla *Scymnodon ringens* y *Deania profundorum*. Una visión general al gráfico ofrece 2 grupos bien diferenciados: por un lado el grupo de peces y elasmobranquios (con niveles tróficos elevados), y por otro los crustáceos.

Si efectuamos una comparativa entre los resultados provenientes del análisis de contenidos estomacales y el análisis de isotopía estable, ambas metodologías concuerdan en algunos casos, sin embargo en otros existen ciertas discrepancias. Por ejemplo, *T. cristulata* constituye una de las especies más ictiófagas de todos los peces y elasmobranquios estudiados, con el 100 % de los estómagos analizados constituidos por el teleosteo *S. kaupii*, lo que concuerda con su elevado nivel trófico. Sin embargo, el teleosteo *Synaphobranchus kaupii* presenta unos valores de $\delta^{15}\text{N}$ muy bajos, más cercanos a los crustáceos que al resto peces. Esta especie representa una presa clave para peces y elasmobranquios, sin embargo existe cierta discrepancia entre ambas metodologías ya que el análisis de los contenidos estomacales de esta especie (que se alimenta básicamente del misidaceo *Gnathophausia zoea*) sugeriría valores más elevados de $\delta^{15}\text{N}$, cercanos a especies como *Beryx splendens* o *Epigonus telescopus*.

Conviene resaltar el nivel trófico tan alto que presenta el macrúrido *Nezumia aequalis*, cuyos valores de $\delta^{15}\text{N}$ son equiparables a predadores como *Aphanopus carbo* o *Conger conger*. Esto se explicaría por el consumo de especies de poliquetos bentónicos carnívoros con niveles tróficos elevados que harían a su vez elevar el nivel trófico de *N. aequalis*.

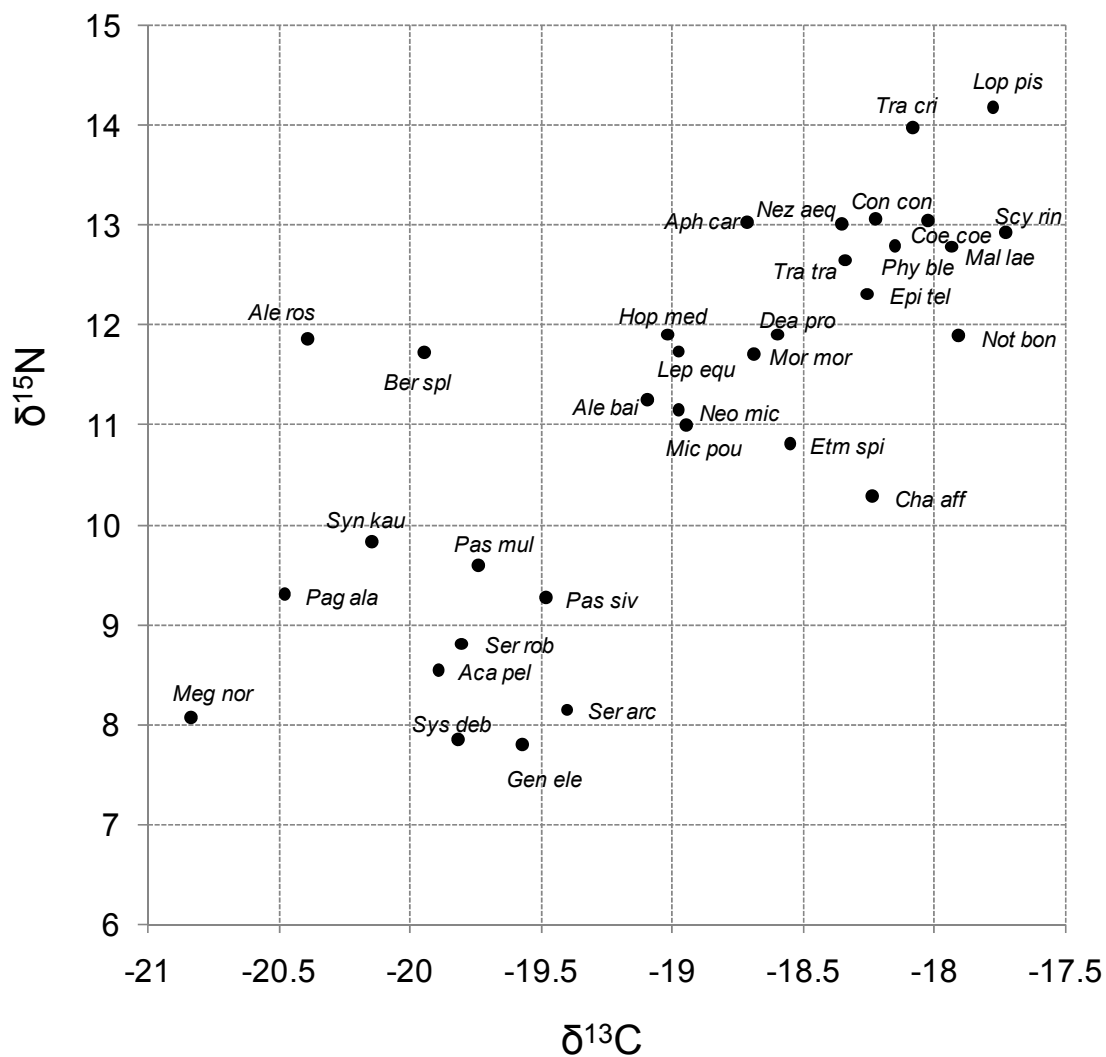


Figura 64.- Valores promedio de $\delta^{15}\text{N}$ frente a $\delta^{13}\text{C}$ de las 33 especies de peces y crustáceos analizados en banco de Galicia ($r= 0.74$, $p< 0.05$). Acrónimos por orden alfabético: Aca pel= *Acanthephyra pelagica*, Ale bai= *Alepocephalus bairdii*, Ale ros = *Alepocephalus rostratus*, Aph car = *Aphanopus carbo*, Ber sple = *Beryx splendens*, Coe coe = *Coelorhynchus caelorhynchus*, Con con = *Conger conger*, Cha aff = *Chaceon affinis*, Dea pro = *Deania profundorum*, Epi tel = *Epigonus telescopus*, Etm spi = *Etmopterus spinax*, Gen ele = *Gennadas elegans*, Hop med = *Hoplostethus mediterraneus*, Lep equ = *Lepidion eques*, Lop pis = *Lophius piscatorius*, Mal lae = *Malacocephalus laevis*, Meg nor = *Meganyctiphanes norvegica*, Mic pou = *Micromesistius poutassou*, Mor mor = *Mora moro*, Neo micr = *Neoscopelus microchir*, Nez aeq = *Nezumia aequalis*, Not bon = *Notacanthus bonapartei*, Pag ala = *Pagurus alatus*, Pas mul = *Pasiphaea multidentata*, Pas siv = *Pasiphaea sivado*, Phy ble = *Phycis blennoides*, Scy rin = *Scymnodon ringens*, Ser arc = *Sergestes arcticus*, Ser rob = *Sergia robusta*, Syn kau = *Synaphobranchus kaupii*, Sys deb = *Systemaspis debilis*, Tra tra = *Trachyrhynchus trachyrhynchus*, Tra cri = *Trachyscorpia cristulata*

6.2.4 Relaciones tróficas de Crustáceos Decápodos

Primeros resultados (para isotopía estable sobre 54 especies - 360 análisis efectuados, para contenidos estomacales, 29 especies – 192 contenidos) sobre Crustáceos Decápodos analizados muestran la dependencia de este grupo hacia recursos planctónicos.

-
- Especies como *Aristeus antennatus* que predan sobre el bentos (poliquetos, ofiuroideos), escaso en la zona, tuvieron una abundancia muy baja (2 a 6 ejemplares por lance) en el Banco de Galicia.
 - Las especies más abundantes (*Plesionika martia*) o dominantes se nutren exclusivamente de presas del zooplancton.
 - Los eufausiáceos (krill) son la presa dominantes para muchas especies (decápodos como *Systellaspis debilis*, *Pasiphaea sivado*).
 - Los análisis de isotopía estable efectuados ayudarán a recomponer toda la red trófica en los niveles intermedios de la red (entre el zooplancton y los peces) que los decápodos representan. De momento los ofiuroideos parecen estar en la base de las redes tróficas examinadas (niveles de $\delta^{15}\text{N}$ de 4,08‰), mientras crangónidos, cangrejos litóidos o la gran gamba roja *Aristaeopsis edwardsiana* muestran niveles de $\delta^{15}\text{N}$ de 11-11.5 ‰). Las especies de pequeños cangrejos asociados a corales (Galatheidaea, Chyrostylidae) antes citados muestran un nivel trófico aún mayor (de $\delta^{15}\text{N}$ =12-12.7‰).

6.2.5 Conclusiones

La comunidad bentopelágica de banco de Galicia juega un papel fundamental en el funcionamiento de las redes tróficas. Especies de gambas bentopelágicas (p.e. *Systellaspis debilis*, *Pasiphaea* spp., *AcanthePHYra pelagica*), y macrozooplancton como el misidáceo *Gnathophausia zoea* y el eufausiáceo *Meganyctiphanes norvegica* constituyen presas clave para la mayor parte de los peces de profundidad estudiados. Además, la abundancia de *Synaphobranchus kaupii* en los fondos de banco de Galicia se refleja en la dieta de determinadas especies como la cabra de profundidad *Trachyscorpia cristulata*.

Por el contrario, se ha constatado la pobreza de especies bentónicas e infaunales en la dieta de los peces de banco de Galicia representando un recurso escaso y provocando la escasez de peces estrictamente bentófagos. En algunos casos se produce una especialización muy marcada, como es el caso de *Notacanthus bonapartei* que se alimenta exclusivamente de ofiuras y crinoideos.

7 Descripción y distribución de hábitats

Una descripción de los hábitats presentes en el banco de Galicia, tanto en fondos rocosos como en fondos sedimentarios, utilizando la información obtenida en las campañas multidisciplinares del proyecto INDEMARES, está en proceso de elaboración (Serrano et al., en prep.). En este trabajo se utilizan técnicas estadísticas multivariantes (Figura 65) para identificar y caracterizar los hábitats de fondos blandos y rocosos a partir de muestras de arrastres, dragas, video y fotografía, y su interpretación geomorfológica.

7.1 Identificación de hábitats con métodos fotogramétricos

El tratamiento de la información obtenida con los trineos fotogramétricos es muy laborioso y lento. De los 19 transectos realizados (7 en 2010 y 12 en 2011) se ha extraído toda la información sobre especies bioconstructoras del hábitat 1170, pero sólo se han podido analizar en detalle 10 de ellos (7 provenientes de la campaña de 2010 y 3 de la de 2011). Los resultados de estos análisis se reflejan en las fichas por transecto del Anexo 1.

Por tanto, la información de estos 10 transectos ha servido, junto a la obtenida de los métodos extractivos, para la definición de hábitats del apartado 0, mientras que la información sobre especies bioconstructoras o definidoras de hábitat de los 19 transectos ha contribuido a la definición del hábitat 1170 (apartado 9.1.1).

7.2 Identificación de hábitats con métodos extractivos

7.2.1 Hábitats de fondos sedimentarios

El dendrograma obtenido de la matriz de especies bioconstructoras, estructurales y definidoras de hábitats (según la bibliografía) está claramente defrinido por la batimetría, marcando zonas geomorfológicas: cima, borde y flancos del banco (Figura 65). Este análisis muestra la existencia de 3 grandes grupos a un corte del 20% de similitud y con límites batimétricos a los 1000 y 1200-1400 m. El grupo de la cima tiene otra subdivisión (25% de similitud) que tiene sentido ecológico por lo que se ha tenido en consideración en la definición de hábitats. Existen claras diferencias ambientales respecto a las condiciones ambientales, cómo se describe en el apartado 0, respecto a tipo de sedimento y masas de agua. La cima está cubierta de arenas medias y bañada por el agua atlántica (ENACW), el borde del banco presenta arenas medias y está influido por el agua mediterránea (MOW) y los flancos son hábitats de arenas finas y bañados por el agua del Labrador (LSW).

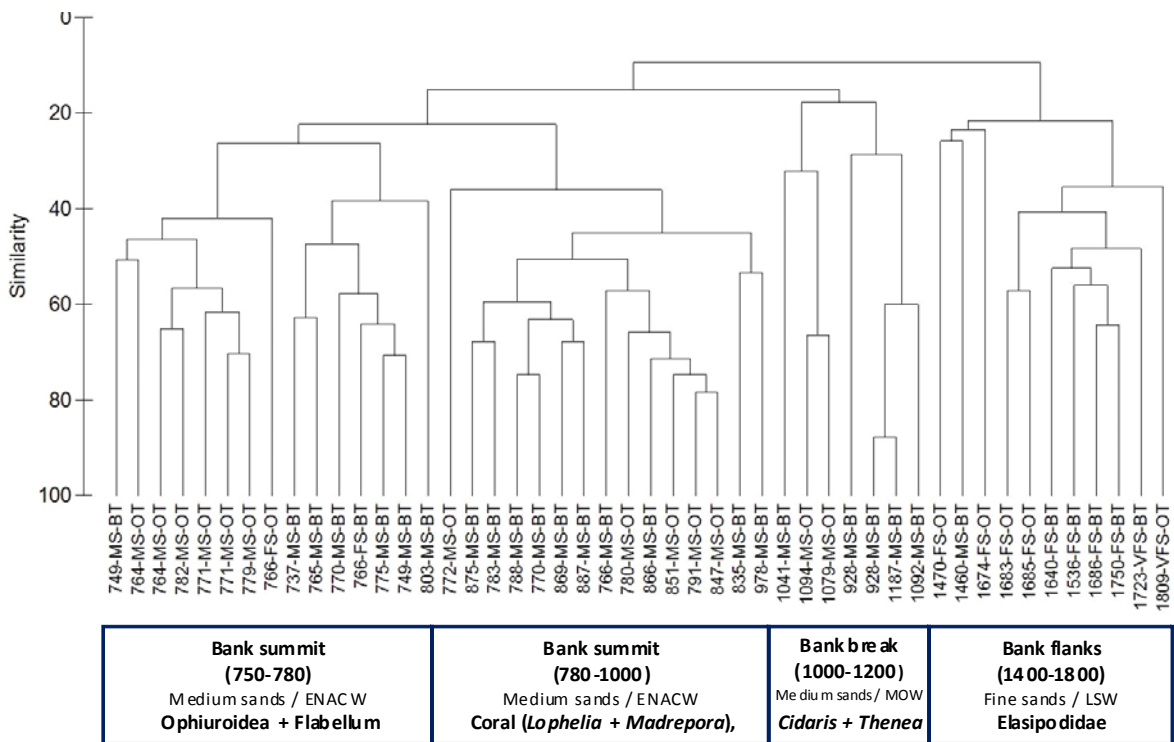


Figura 65.- Dendrograma de las muestras de arrastres (bou y GOC) a partir de la matriz de especies estructurantes

En la Figura 65 figuran también las especies más estructurantes según el análisis SIMPER, información que se complementa en el apartado 7.

Tabla 16.- Resultados del análisis SIMPER sobre los 4 grupos de clúster.

SS- Bank summit (750-780 m)	Cum %	SSrf (780-1000 m)	Cum %
Average similarity: 37.4		Average similarity: 51.3	
<i>Ophiacanthidae</i>	33.3	<i>Lophelia pertusa</i>	16.0
<i>Flabellum chuni</i>	45.5	<i>Madrepora oculata</i>	27.8
<i>Deltocyathus moseleyi</i>	56.4	<i>Uroptychus</i> spp	37.9
<i>Cancer bellianus</i>	62.2	<i>Acanthogorgia</i> spp	46.8
<i>Limopsis</i> spp	67.9	<i>Desmophyllum cristagali</i>	54.9
<i>Thenea muricata</i>	72.1	<i>Munidopsis</i> spp	62.5
<i>Deltocyathus eccentricus</i>	76.4	Geodidae indet.	67.9
		<i>Parantipathes</i> spp	72.6
		<i>Lima marioni</i>	75.9
BBS- Bank break (1000-1200 m)	Cum %	FS- Bank flanks (1400-1800 m)	Cum %
Average similarity: 30.35		Average similarity: 33.3	
<i>Cidaris cidaris</i>	23.2	Elasipodidae	21.3
<i>Thenea muricata</i>	44.7	<i>Neolithodes grimaldi</i>	32.2
<i>Peltaster placenta</i>	62.3	<i>Araeosoma fenestratum</i>	42.7
<i>Aristaeopsis edwardsianus</i>	74.8	<i>Glyphocrangon longirostris</i>	48.6
<i>Colus</i> spp	76.1	<i>Colossendeis colossea</i>	54.4
		<i>Stephanocyathus</i> sp	58.8
		<i>Fissidentallium capillosum</i>	63.0
		<i>Umbellula</i> sp	66.8
		<i>Peltaster placenta</i>	70.5
		<i>Acanella arbuscula</i>	74.1
		<i>Swiftia rosea</i>	77.2

7.2.2 Hábitats de fondos rocosos

El análisis de agregación jerárquica aplicado sobre la matriz de especies bioconstructoras, estructurales y definidoras de hábitats obtenidas con draga de roca no está tan claramente dominado por la batimetría. En este caso es la pendiente y la orientación los factores más determinantes. Los 3 grupos obtenidos a un corte de 8 de distancia euclídea, se definen por el factor roca plana / roca en pendiente, y por las zonas cima del Rucabado, borde sur y resto de bordes. A un mayor nivel de precisión pueden definirse 5 grupos, subdividiendo el grupo de los bordes del banco.

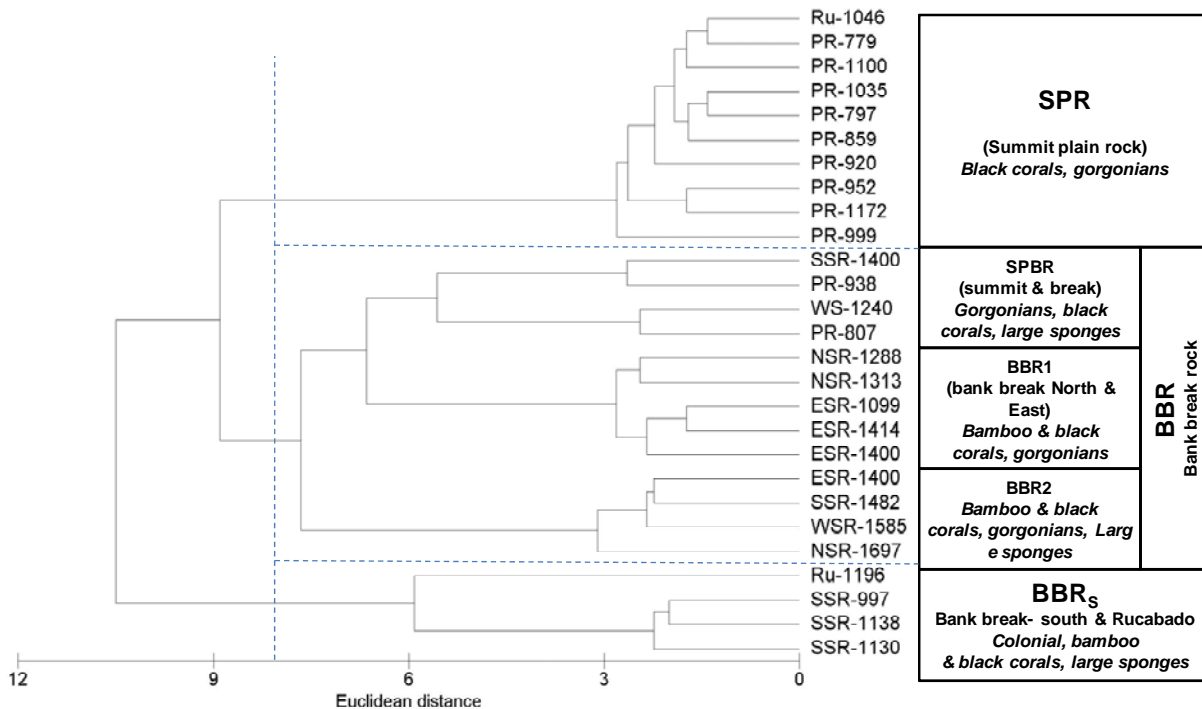


Figura 66.- Dendrograma de las muestras de draga de roca a partir de la matriz de especies estructurantes

El análisis simper muestra como la complejidad de hábitat aumenta desde la cima del banco- bordes – borde sur /Rucabado, como consecuencia de una adición de grupos. La cima está caracterizada por antipatarios y gorgonias dispersas, los bordes E-O-N por antipatarios y gorgonias más corales bambú y esponjas de gran porte con mayor densidad, mientras que el borde sur y Rucabado presentan la misma fauna, mucho más densa, más manchas de corales coloniales.

Tabla 17.- Resultados del análisis SIMPER sobre los 5 grupos de clúster.

SPR: Summit plain rock		SPBR: Summit & bank break rock	
Average squared distance:	Cum	Average squared distance: 11.4	Cum
2.8	%		%
<i>Acanthogorgia</i> sp	3.6	<i>Aphrocallistes beatrix</i>	2.2
<i>Parantipathes</i> sp.	7.1	Hexactinellida	4.4
Gorgoniidae	10.7	<i>Acanthogorgia</i> sp	6.6
<i>Trissopathes</i> sp	14.2	<i>Bathypathes</i> sp	8.8
<i>Swiftia rosea</i>	20.5	<i>Swiftia rosea</i>	11.0
<i>Narella bellissima</i>	26.9	Brissingidae	13.1
<i>Schizopathes</i> sp	35.2	Geodidae	15.3
BBR1: Bank break rock 1		BBR2: Bank break rock 2	
Average squared distance:	Cum	Average squared distance: 3.7	Cum
3.4	%		%
<i>Acanella arbuscula</i>	5.9	<i>Acanella arbuscula</i>	6.7
Isididae indet.	11.7	Nephtheidae	13.3
<i>Schizopathes</i> sp	17.6	Hexactinellida	20.0
<i>Trissopathes</i> sp	23.5	<i>Swiftia rosea</i>	26.7
<i>Swiftia rosea</i>	29.4	<i>Asconema setubalense</i>	33.3
Gorgoniidae	38.2	<i>Phakellia robusta</i>	40.0
<i>Parantipathes</i> sp	47.0	<i>Parantipathes</i> sp	46.7
BBR_S: Southern bank break			
Average squared distance:	Cum		
9.9	%		
<i>Madrepora oculata</i>	2.5		
<i>Lophelia pertusa</i>	5.0		
<i>Acanella arbuscula</i>	7.6		
<i>Aphrocallistes beatrix</i>	10.1		
<i>Asconema setubalense</i>	12.6		
<i>Swiftia rosea</i>	15.1		
<i>Schizopathes</i> sp	17.6		

7.3 Hábitats presentes en el banco de Galicia

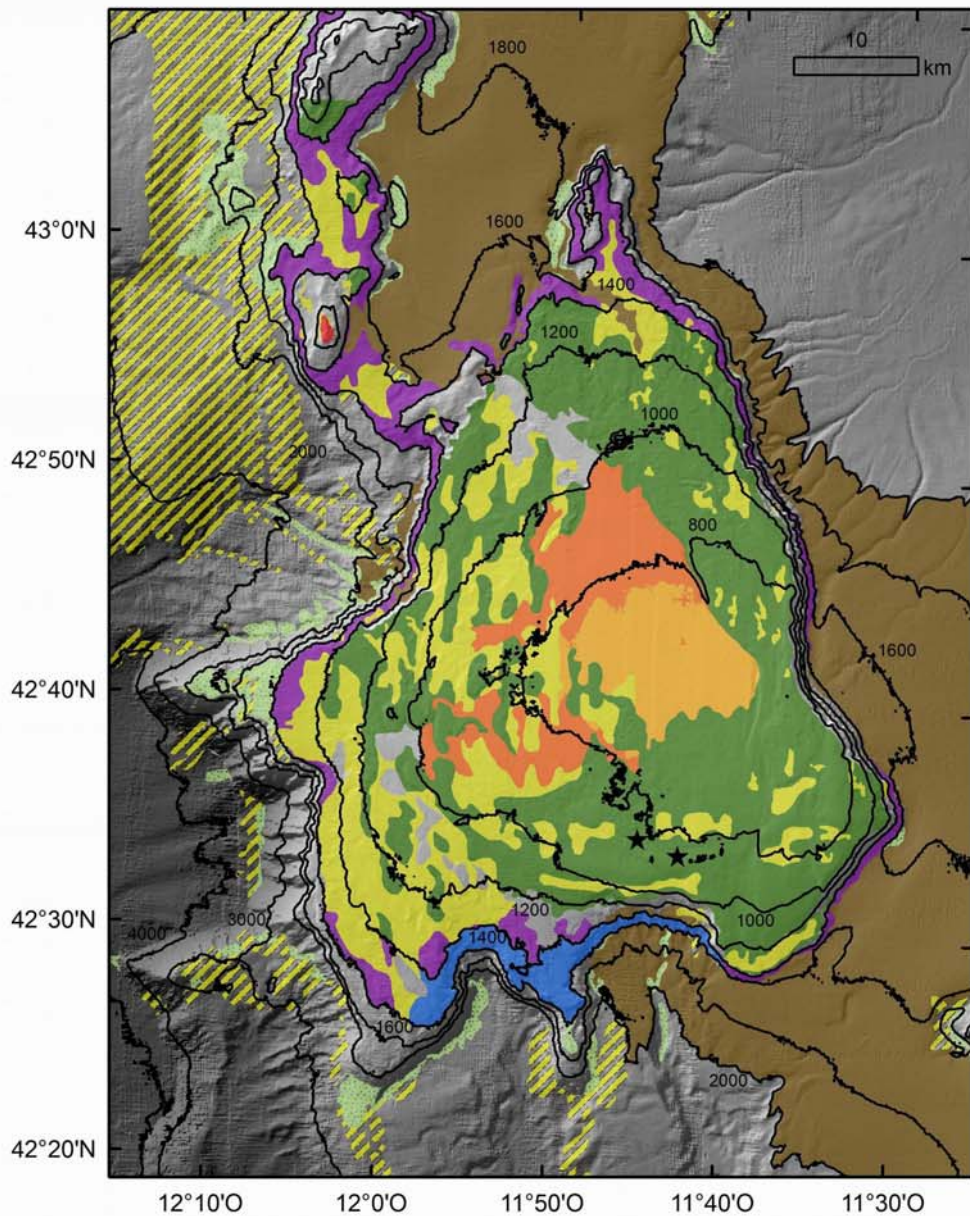
Con las técnicas descritas en los dos puntos anteriores y su proyección sobre la cartografía de interpretación geomorfológica se ha obtenido una estimación de la distribución de los hábitats bentónicos del banco (Figura 67). Los hábitats identificados son

Fondos sedimentarios:

- Arenas medias con ofiuras Ophiacantidae y *Flabellum chunii*
- Arenas medias con arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*
- Arenas finas con holoturias elaspódidas (*Benthogone rosea*):

Fondos rocosos:

- Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros
- Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas
- Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas
- Arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*
- Roca con nódulos manganésicos



Hábitats

- Arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*
- Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas
- Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas
- Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros
- Roca batial sin pendiente (sin muestrear)
- Arenas medias con arrecife de corales profundos de *L. pertusa* y/o *M. oculata*
- Arenas medias con ofiuras *Ophiacantidae* y *Flabellum chunii*
- Arenas medias con *Cidaris cidaris* y *Thenea muricata*
- ▨ Arenas medias batiales (sin muestrear)
- Arenas finas con holoturias (*B. rosea*)
- ★ Roca sin pendiente con nódulos de manganeso

Figura 67.- Distribución espacial de los hábitats presentes en el banco de Galicia

7.3.1 Hábitats de fondos sedimentarios

- Arenas medias con ofiuras Ophiacanthidae y *Flabellum chunii*:

LPRE: pendiente de inclusión (040203 Fondos batiales no fangosos)

EUNIS: pendiente de inclusión (A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone)

Situado en la cima del banco entre 750 y 780 m. Hábitat prácticamente sin cobertura biogénica con desarrollo vertical, habitado por un número elevado de pequeñas ofiuras de la familia Ophiacanthidae (*Ophiacantha* sp. y *Ophiomyces grandis*) y con menor abundancia, pero con carácter más estructurante, el coral solitario *Flabellum chunii*. La fauna acompañante la conforman el coral solitario *Deltocyathus moseleyi* y el bivalvo *Limopsis minuta*.



Foto 20. Imágenes del trineo fotogramétrico de la comunidad de arenas medias con ofiuras



Foto 21. Muestras de la comunidad de arenas medias con ofiuras Ophiacantidae (izq.) y el coral solitario *Flabellum chunii* (der.)

Respecto a la fauna acompañante, estas arenas están habitadas por una endofauna característica dominada por poliquetos síldos (grupo B endobentónico en el apartado 6.1.1)

- Arenas medias con arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*:

LPRE: 4030301 Arrecifes de corales profundos de *L. pertusa* y/o *M. oculata*
 EUNIS: A6.611 Deep-sea *Lophelia pertusa* reefs

Hábitat de la cima del banco entre 780 y 1000 m. Manchas dispersas de colonias densas de corales de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*. Las colonias están compuestas por un 70% de coral muerto y un 30% de coral vivo. Estas comunidades elevan considerablemente la complejidad ambiental, e incrementan la diversidad tanto de fauna móvil (el pez reloj *Hoplostethus mediterraneus*, la palometa roja *Beryx* spp, *Mora moro*, y diversos tiburones de profundidad), como de especies asociadas al coral (el coral solitario *Desmophyllum cristagalli*, la gorgonia *Acanthogorgia armata*, el coral negro *Parantipathes* sp, el bivalvo *Lima marioni*, y diferentes crustáceos como *Munidopsis* spp y *Uroptychus* spp).

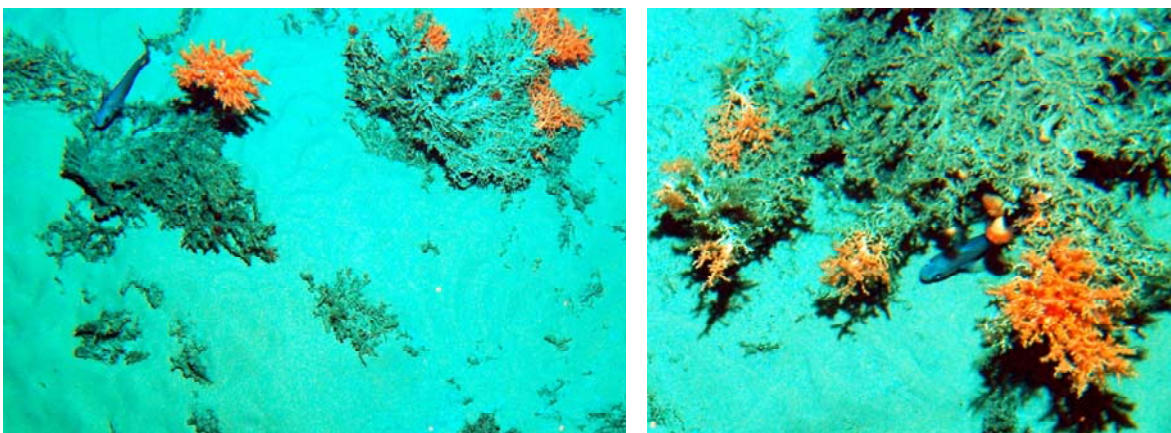


Foto 22.- Comunidad de arenas medias con colonias de corales de aguas frías

Situado en la cima del banco entre 1000 y 1200 m. Arenas de mayor reflectividad que los dos hábitats anteriores, debido a un menor espesor de la cobertera sedimentaria, situadas cerca de los bordes del talud de la cima. Escasa cobertura biogénica. Dominadas por el erizo *Cidaris cidaris*, la esponja *Thenea muricata* y por gambas bentopelágicas asociadas a las paredes de los bancos como *Aristaeopsis edwardsianus* y *Systellaspis debilis*.



Foto 23. Comunidad de arenas medias con erizos de cuero *Cidaris cidaris*

Este hábitat corresponde al grupo A de comunidades endobentónicas (apartado 6.1.1) dominado por ofiuroides y poliquetos.

En la zona más profunda, los flancos del banco están caracterizados por:

- Arenas finas con holoturias elasipódidas (*Benthogone rosea*):

LPRE: 4020213- Fangos batiales con dominancia de holoturioideos (Elasipodida)

EUNIS: pendiente de inclusión (A6.724 Flanks of seamount or bank)

Situado en los flancos del banco entre 1400 y 1800 m (en la zona de transición este y flanco noroeste). Contenido orgánico medio. Dominadas por una especie de holoturia de la familia Elasipodidae (*B. rosea*), y con menos abundancia el erizo de cuero *Araeosoma fenestratum*, y una fauna de artrópodos claramente diferenciada del resto de zonas (el cangrejo *Neolithodes grimaldi*, la gamba de profundidad *Glyphocrangon longirostris* o la araña de mar gigante *Colossendeis colossea*), y diversos antozoos como el penatuláceo *Umbellula* sp, el coral bambú *Acanella arbuscula* y la gorgonia *Swiftia rosea*. La fauna de peces de este hábitat es también completamente distinta de la de

la cima con especies poco citadas en nuestras aguas de macrúridos (*Coelorhynchus labiatus*, *Coryphaenoides guentheri*), alepocefálidos (*Conocara macropterum*, *Rouleina attrita*) y tiburones de profundidad (*Apristurus* spp).



Foto 24.- Holoturia elaspópida (*Benthogone rosea*) estructurante de la comunidad de arenas finas de los flancos del banco

En cuanto al endobentos, estas estaciones de arenas más finas y de mayor profundidad están dominadas mayoritariamente por los poliquetos (grupo C del apartado 6.1.1). Pueden definirse como arenas finas de *Aurospio dibranchiata* (23.2% de dominancia), y como acompañantes otros poliquetos Glyceridae, Ampharetidae, Syllidae, Paraonidae y Cirratulidae.

7.3.1 Hábitats de fondos rocosos

- Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros

LPRE: varios hábitats- 4010101- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos; 4010102- Fondos rocosos profundos con antipatarios; 4010115 Roca limpia batial con corales negros (*Leiopathes*, *Antipathes*)
EUNIS: varios hábitats- A6.11 Deep sea bedrock; A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone

Dentro de este ambiente podemos encontrar diferentes facies y la combinación de ellas, caracterizadas todas por la escasa cobertura biogénica y la baja densidad de los individuos (Figura 14). Podemos citar, por separado o combinados:

- Fondos rocosos profundos con antipatarios: caracterizado por las especies *Parantipathes* sp, *Trissopathes* sp y *Schizopathes* sp)
- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos: caracterizado por *Acanthogorgia* sp, *Swiftia rosea* y *Narella bellissima*.



Foto 25.- Roca con corales negros dispersos

- Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas

LPRE: varios hábitats- 4010101- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos; 4010102- Fondos rocosos profundos con antipatarios; 4010115 Roca limpia batial con corales negros (*Leiopathes*, *Antipathes*); 4010103 Agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos profundos; 4010106 Roca limpia batial con grandes esponjas hexactinélidas (*Asconema setubalense*); 4010404 Escarpes, paredes y laderas rocosas del mar profundo con antozoos (escleractinarios, gorgonias, antipatarios)

EUNIS: varios habitats- A6.11 Deep sea bedrock; A6.14 Boulders on the deep-sea bed; A6.62 Deep-sea sponge aggregations

Zonas de pendiente media del borde de las laderas norte, oeste y este del banco. Mayor complejidad y cobertura biogénica. Podemos citar, por separado o combinados:

- Fondos rocosos profundos con antipatarios: caracterizado por las especies *Parantipathes* sp, *Trissopathes* sp y *Schizopathes* sp)
- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos: caracterizado por *Acanthogorgia* sp, *Swiftia rosea* y *Narella bellissima*.
- Roca batial con corales bambú: caracterizado por *Acanella arbuscula* y otros Isididae en proceso de identificación. No definido en LPRE y EUNIS, donde los corales bambú aparecen siempre sobre fondos sedimentarios.
- Agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos profundos: esponjas de gran porte, principalmente hexactinélidas, como *Asconema setubalense* y *Aphrocallistes beatrix* (LPRE: Roca limpia batial con grandes esponjas hexactinélidas), pero también demosponjas como *Phakellia robusta*, *Geodia megastrella* y *Geodia pachydermata*.

- Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas

LPRE: varios hábitats- 4010101- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos; 4010102- Fondos rocosos profundos con antipatarios; 4010115 Roca limpia batial con corales negros (*Leiopathes*, *Antipathes*); 4010103 Agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos profundos; 4010106 Roca limpia batial con grandes esponjas hexactinélidas (*Asconema setubalense*); 4010404 Escarpes, paredes y laderas rocosas del mar profundo con antozoos (escleractinarios, gorgonias, antipatarios); 4010112 Roca limpia batial con corales blancos (*Lophelia*-*Madrepora*-*Desmophyllum*); 4030301 Arrecifes de corales profundos de *L. pertusa* y/o *M. oculata*

EUNIS: varios habitats- A6.61 Communities of deep sea corals; A6.611 Deep-sea *Lophelia pertusa* reefs; A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone A6.22 Deep-sea biogenic debris; A6.75 Carbonate mounds

Podemos describir diferentes hábitats en este ambiente:

- Roca limpia batial con corales blancos (*Lophelia-Madrepora-Desmophyllum*): Este hábitat es el de mayor riqueza y diversidad. Hábitat situado en fondo rocoso de pendiente alta en la ladera sur del banco. Caracterizada por colonias discretas de corales blancos de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* acompañadas de corales negros, bambú, gorgonias y esponjas de gran porte. Estas comunidades de corales pueden aparecer por separado o combinadas, por lo que deben citarse los mismos hábitats que en el caso anterior.



Foto 26. Comunidad de roca con corales coloniales y comunidades dispersas de corales negros y gorgonias



Foto 27.- Muestras de la comunidad de roca con colonias de corales blancos y comunidades de corales negros, bambú, gorgonias y esponjas de gran porte

- Arrecife de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*

LPRE: 4030301 Arrecifes de corales profundos de *L. pertusa* y/o *M. oculata*
EUNIS: A6.611 Deep-sea *Lophelia pertusa* reefs

Arrecifes de corales profundos de *L. pertusa* y/o *M. oculata* sobre roca. Se encuentran sobre la cima de los montes adyacentes. Han sido identificados en la cima del monte Rucabado (Figura 17).



Foto 28. Comunidad de roca con corales coloniales y comunidades dispersas de corales negros y gorgonias (cima del monte Rucabado)

- Roca con nódulos manganésicos

EUNIS: A6.13 Deep sea manganese nodules

Este hábitat ha aparecido en muestreos con vídeo remolcado (Figura 17), y se ha optado por citarlo al estar definido en EUNIS a pesar de no presentar una fauna diferenciada del resto de la roca plana según los análisis multivariantes. Por tanto se cita como geohábitat y EUNIS 4.

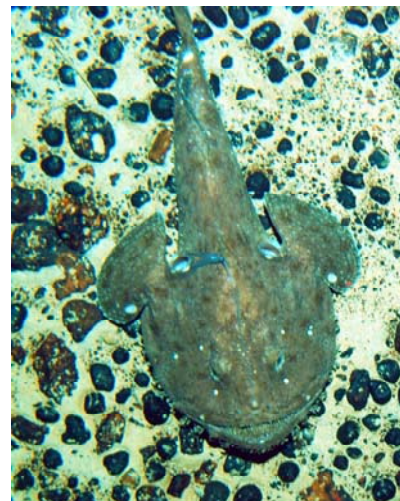
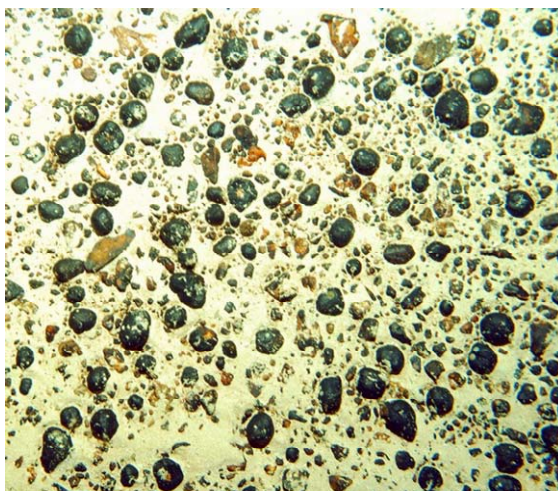


Foto 29. Fondos con presencia de nódulos manganésicos en la región sur de la meseta del banco (izq.). Rape blanco (*Lophius piscatorius*) sobre este geohábitat (der.).

Tabla 18. Hábitats encontrados en el banco de Galicia, con sus correspondencias a diferentes clasificaciones y listados (EUNIS, Listado Patrón de Referencia Estatal, OSPAR, Directiva de Hábitats-HD)

Geohabitat	EUNIS 3	Biotopes	EUNIS 4-6	LPRE	OSPAR list	HD
Roca plana (cima)	A6.1 Deep-sea rock A6.2 Deep-sea mixed substrata A6.6 Deep-sea bioherms	Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros	A6.11 Deep sea bedrock A6.13 Deep-sea manganese nodules A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	4010101- Agregaciones de gorgonias sobre fondos rocosos profundos; 4010102- Fondos rocosos profundos con antipatarios; 4010115 Roca limpia batial con corales negros (<i>Leiopathes</i> , <i>Antipathes</i>)	Coral garden	
	A6.6 Deep-sea bioherms	Arrecife de corales profundos de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i> en roca	A6.61 Communities of deep sea corals A6.611 Deep-sea <i>Lophelia pertusa</i> reefs A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone A6.22 Deep-sea biogenic debris A6.75 Carbonate mounds	4030301 Arrecifes de corales profundos de <i>L. pertusa</i> y/o <i>M. oculata</i>	<i>Lophelia</i> reefs Carbonate mounds	1170
Roca en pendiente (borde del banco y talud)	A6.1 Deep-sea rock A6.7 Raised features of the deep-sea bed	Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas	A6.11 Deep sea bedrock A6.14 Boulders on the deep-sea bed A6.62 Deep-sea sponge aggregations	4010101, 4010102, 4010115; 4010103-Agregaciones de esponjas sobre fondos rocosos profundos; 4010106- Roca limpia batial con grandes esponjas hexactinélidas (<i>Asconema setubalense</i>); 4010404- Escarpes, paredes y laderas rocosas del mar profundo con antozoos (escleractinarios, gorgonias, antipatarios)	Coral garden Deep-sea sponge aggregations	
	A6.1 Deep sea rock A6.6 Deep sea bioherms A6.7 Raised features of the deep-sea bed	Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas	A6.11 Deep sea bedrock A6.61 Communities of deep sea corals A6.611 Deep-sea <i>Lophelia pertusa</i> reefs A6.62 Deep-sea sponge aggregations A6.14 Boulders on the deep-sea bed A6.22 Deep-sea biogenic debris A6.75 Carbonate mounds	4010101, 4010102, 4010115, 4010103, 4010404; 4010112- Roca limpia batial con corales blancos (<i>Lophelia-Madrepora-Desmophyllum</i>); 4030301-Arrecifes de corales profundos de <i>L. pertusa</i> y/o <i>M. oculata</i>	<i>Lophelia</i> reefs Coral garden Deep-sea sponge aggregations Carbonate mounds	1170
Arenas medias (cima)	A6.3 Deep sea sand	Arenas medias con ofiuras Ophiacantidae y <i>Flabellum chunii</i>	A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	040203 Fondos batiales no fangosos		
	A6.2 Deep-sea mixed substrata A6.3 Deep sea sand	Arenas medias con <i>Cidaris cidaris</i> y <i>Thenea muricata</i>	A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone	4020305- Fondos sedimentarios batiales no fangosos con cidarioideos (<i>Cidaris cidaris</i>)		
	A6.2 Deep-sea mixed substrata A6.3 Deep sea sand A6.6 Deep sea bioherms	Arrecife de corales profundos de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i> en arenas	A6.61 Communities of deep sea corals A6.611 Deep-sea <i>Lophelia pertusa</i> reefs A6.722 Summit communities of seamount within the mesopelagic zone A6.22 Deep-sea biogenic debris A6.75 Carbonate mounds	4030301 Arrecifes de corales profundos de <i>L. pertusa</i> y/o <i>M. oculata</i>	<i>Lophelia</i> reefs Carbonate mounds	1170
Arenas finas (flancos)	A6.3 Deep sea sand A6.4 Deep sea muddy sand	Arenas finas con holoturias (<i>B. rosea</i>)	A6.724 Flanks of seamount or bank	4020213- Fangos batiales con dominancia de holoturioideos (Elasipodida)		

8 Análisis de las presiones detectadas en la zona

8.1 Actividad pesquera

8.1.1 Antecedentes históricos

El banco de Galicia ha sido una zona poco frecuentada por la flota pesquera en el pasado, debido a la distancia a la que se encuentra de tierra (≈ 180 km). El tiempo necesario para desplazarse hasta allí y realizar una pesca rentable, ha limitado el número de barcos con capacidad para realizar pesquerías en la zona. Esto es especialmente evidente para la flota artesanal gallega.

La primera actividad pesquera registrada, y que se realice de forma continuada, data de 1985. Se trata solamente de un barco que trabaja con enmalle de volanta dirigido a la palometa roja (*Beryx* spp.). Posteriormente, y dado que las capturas de esta especie hacen el caladero rentable, a éste barco se unen 3-4 barcos que trabajan mediante la modalidad de palangre de fondo. Por tanto, en esa época la flota que opera en la zona estaba compuesta por 4-5 barcos, de los cuales uno utiliza la modalidad de enmalle y el resto la modalidad de pesca de palangre de fondo.

De 1988 a 1996 se desarrolló una pesquería de nasas dirigida al cangrejo real (*Chaceon affinis*), impulsada por una subvención específica de la Xunta de Galicia. Tenía lugar en el segundo semestre del año y utilizaba grandes nasas cebadas con sardina, caballa o jurel (Piñeiro et al., 2001b). La actividad cesó en 1996 al cesar la subvención y debido a la falta de rentabilidad (Punzón et al., 2011).

A final de la década de los 90 dos barcos de arrastre exploran el caladero. Pero debido al tipo de fondo (fondos rocosos, arenas con corales) y a que las playas de arrastre son cortas, no continúan la actividad en la zona. En esa misma época, la pesquería de palangre de fondo dirigida a *Beryx* spp desaparece, y es sustituida por la de enmalle dirigida a rape (*Lophius* spp). Al mismo tiempo, y como consecuencia de los resultados obtenidos por dos campañas de prospección de recursos del IEO en el banco (1997 y 1998), se comienza a desarrollar una pesquería mediante de palangre de fondo dirigida a tiburones de profundidad, principalmente *Centroscymnus coelolepis* y *Centrophorus squamosus*. En ésta pesquería participan aproximadamente tres barcos, en función del año y de la época.

A principios del 2000 aproximadamente siete barcos faenan de forma esporádica en la zona de estudio. Cuatro barcos dedicados a la modalidad de enmalle (miño y volanta), cuya especie objetivo es el rape, y tres dedicados a la pesca de los tiburones de profundidad mediante la modalidad de palangre de fondo.

La entrada en vigor en 2002 de la normativa que prohíbe faenar los fines de semana en aguas del Cantábrico, provoca una reducción del esfuerzo (en número de barcos y días de pesca) en la zona de estudio. Como consecuencia, sólo un palangrero de fondo, cuyas especies objetivo son principalmente los tiburones de profundidad y el congrio (*Conger conger*), visita el banco con una cierta frecuencia, mientras que 3 barcos acceden muy esporádicamente a la zona a pescar rape mediante la modalidad de enmalle. Esto es debido, como ya se indicó, a que, por su lejanía, al caladero se tarda en llegar entre 15 y 20 horas y, dependiendo del barco y de los tipos de artes de pesca utilizados, es necesario que éstos permanezcan calados varias horas (mínimo 4 para el palangre de fondo) o incluso días (2-3 para el enmalle) antes de ser levantados. A esto hay que añadir la climatología como factor limitante, que estrecha los rangos temporales en los que se puede operar en esta zona.

Finalmente han contribuido a limitar la actividad pesquera en esta zona las últimas reglamentaciones sobre la pesca de palangre que prohíbe la pesca dirigida y desembarco de tiburones de fondo (Reglamento UE 1225/2010) y sobre la pesca de enmalle, que prohíbe calar a más de 600 m (Reglamento CE 43/2009) válido para 2009, y de nuevo vigente a partir de marzo de 2013 (Reglamento UE 227/2013).

8.1.2 Descripción de las pesquerías

La información analizada corresponde al periodo 2002-2011. Los datos que se representan son los acumulados durante este periodo de tiempo.

Tabla 19. Numero de mareas y número de días de pesca por año y modalidad en el banco de Galicia

	Número de mareas				Número de días de pesca			
	Cacea	Palangre superficie	Palangre fondo	Enmalle	Cacea	Palangre superficie	Palangre fondo	Enmalle
2002	2	3	3	0	2	9	10	0
2003	1	0	0	1	2	0	0	5
2004	3	1	0	0	3	1	0	0
2005	2	0	2	0	7	0	8	0
2006	91	1	3	0	357	1	6	0
2007	13	2	8	0	25	3	13	0
2008	0	0	1	0	0	0	2	0
2009	0	1	0	0	0	2	0	0
2010	3	6	2	6	3	20	4	8
2011	4	1	0	0	5	3	0	0

Cacea

Esta pesquería está dirigida al bonito (*Thunnus alalunga*) de manera casi monoespecífica (Tabla 20) y se concentran en la zona principalmente durante el comienzo de la costera de esta especie (junio y julio). El número de barcos detectados es bastante alto (98 unidades) representando un total de 119 mareas y 404 días de pesca (Tabla 19). El esfuerzo se concentra en la cima SE del banco y en el borde de talud y talud SO (Figura 68).

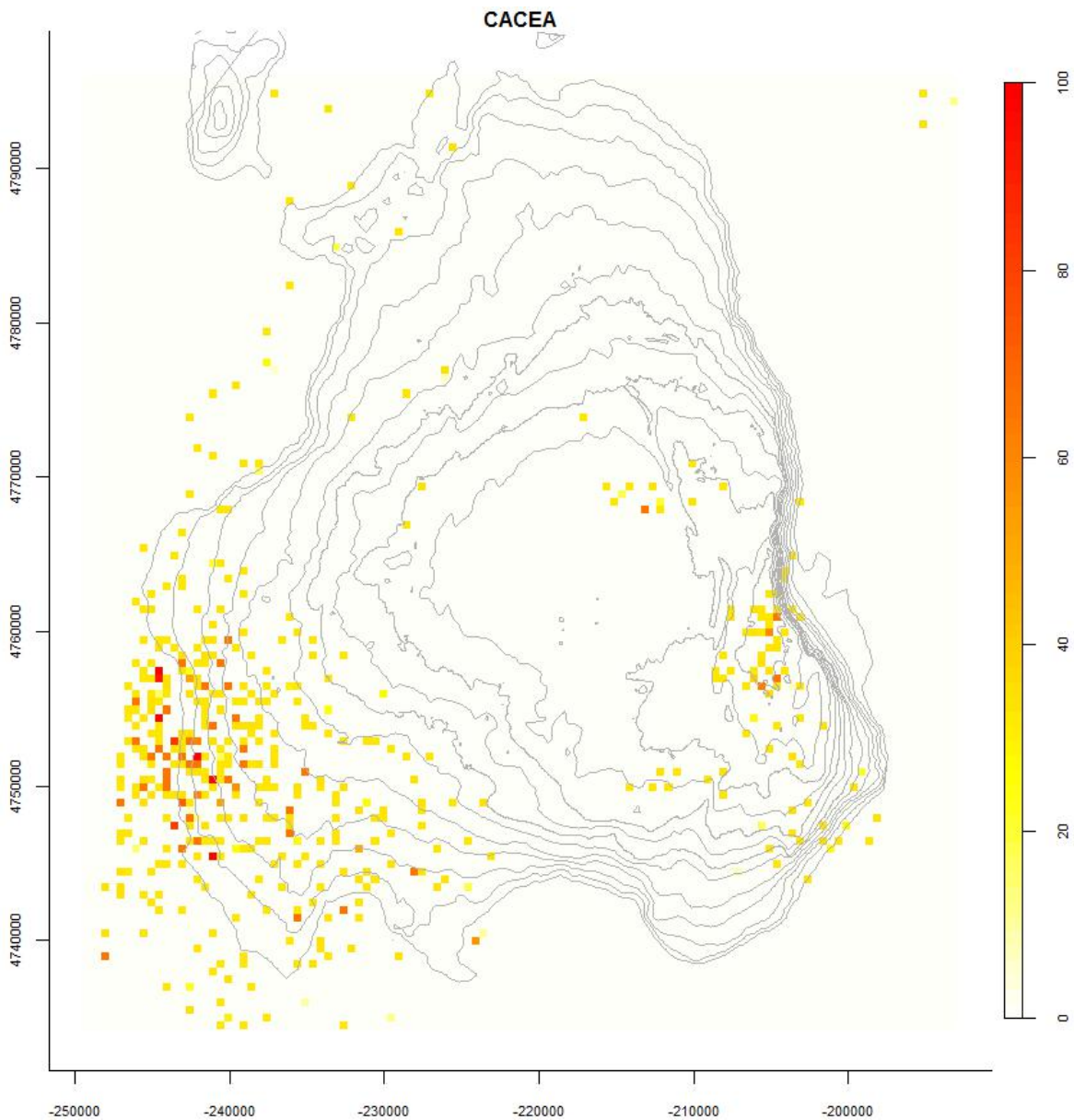


Figura 68. Distribución del esfuerzo en la modalidad de cacea dirigida a bonito. Escala= esfuerzo relativo

Palangre de superficie

La especie objetivo es la tintorera o caila (*Prionace glauca*) y el pez espada (*Xiphias gladius*) (Tabla 20). Al ser una pesquería con una alta movilidad y mareas de larga duración, el banco no es una zona preferente, dado el bajo número de palangreros detectados (7 barcos) y del esfuerzo realizado en la zona (15 mareas y 39 días de pesca) (Tabla 19). Se localiza en el talud O (Figura 69) durante los meses de octubre a mayo.

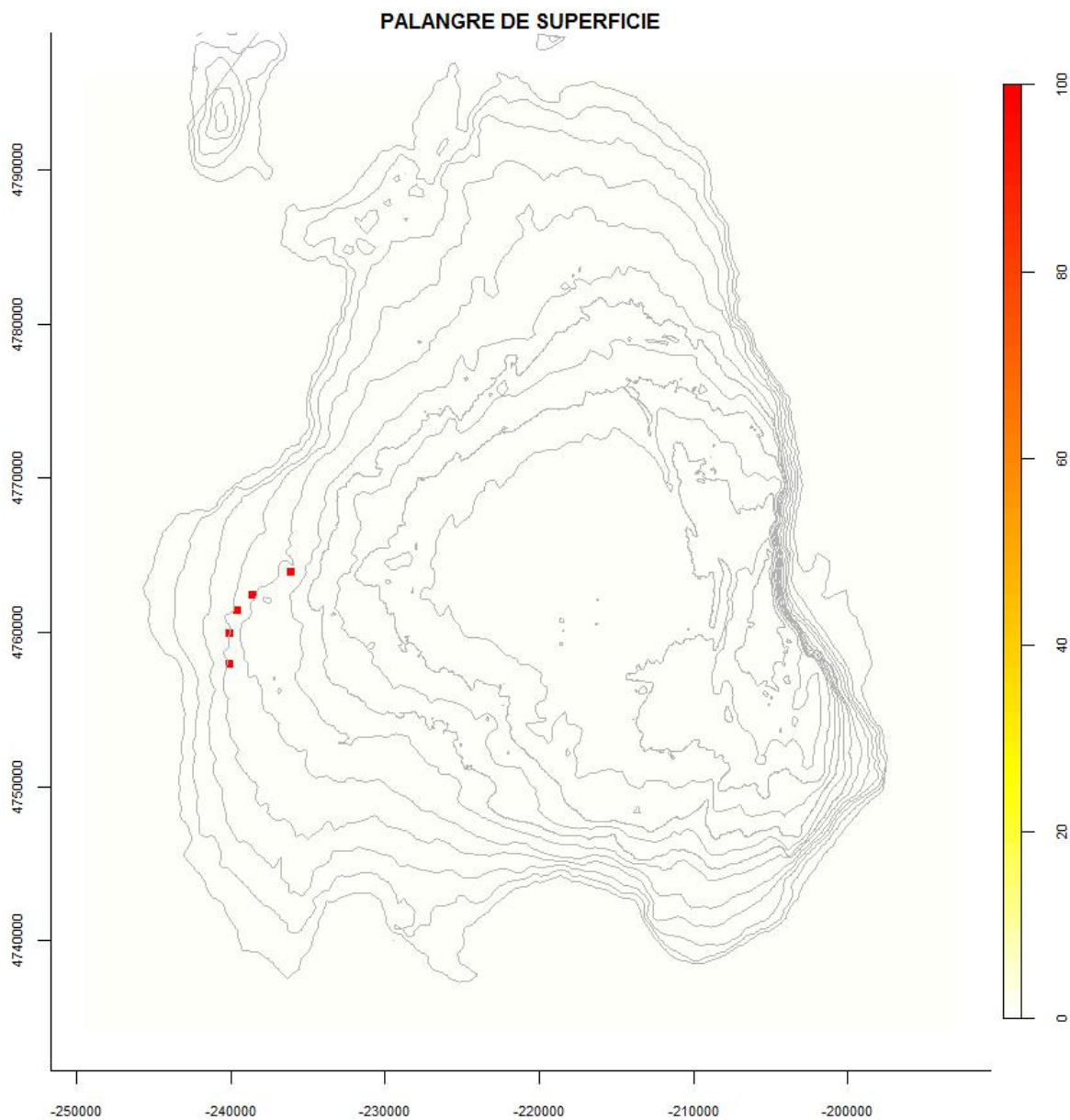


Figura 69. Distribución del esfuerzo en la modalidad de palangre de superficie dirigida a tintorera y pez espada. Escala= esfuerzo relativo

Palangre de fondo

El palangre de fondo se distribuye principalmente por los flancos del banco, sobre todo a partir de las isóbatas de 1000 m y en las taludes NO, N y E (Figura 70). Las principales especies capturadas por éste arte son los tiburones de profundidad que representan el 77% del total de kilos descargados, el Congrio (*Conger conger*) con el 14,1% de los kilos descargados, y de mero (*Polyprion americanus*) con un 3.2% del total (Tabla 20). Esta actividad ha representado 19 mareas, 4 barcos y 43 días de pesca (Tabla 19).

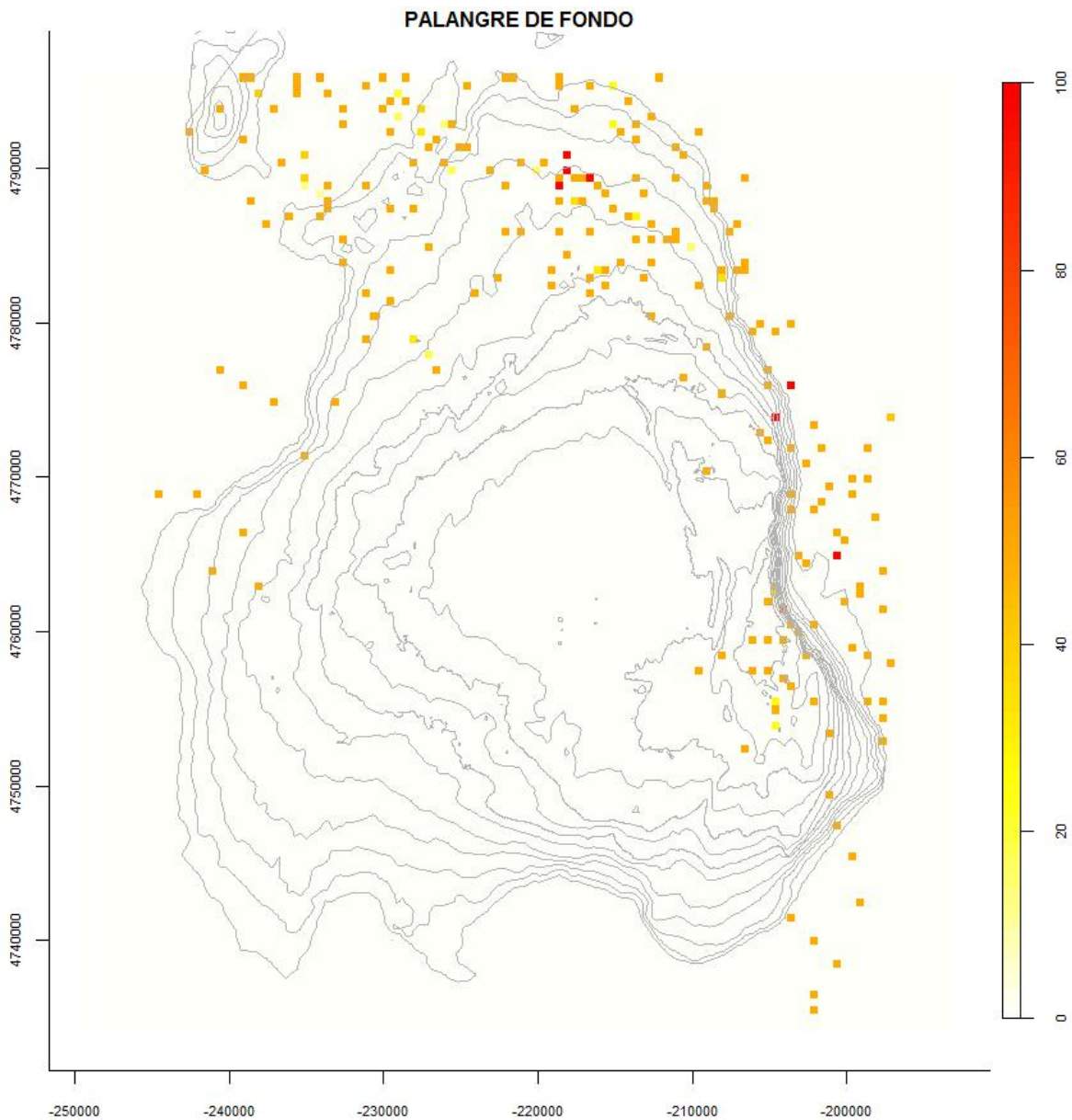


Figura 70. Distribución del esfuerzo en la modalidad de palangre de fondo dirigida a tiburones de fondo. Escala=esfuerzo relativo

Pesquería de enmalle

La pesquería de enmalle dirigida a rape se sitúa principalmente en la parte más somera del banco, en la cima SE (Figura 71). El rape representa el 60 % del total de las descargas y como especies acompañantes a ésta pesquería estarían la palometa (*Beryx* sp.) y el mero (*Polyprion americanus*), que constituye cada una aproximadamente el 12% del total (Tabla 8). Se han detectado 7 mareas, 3 barcos y 13 días (Tabla 19).

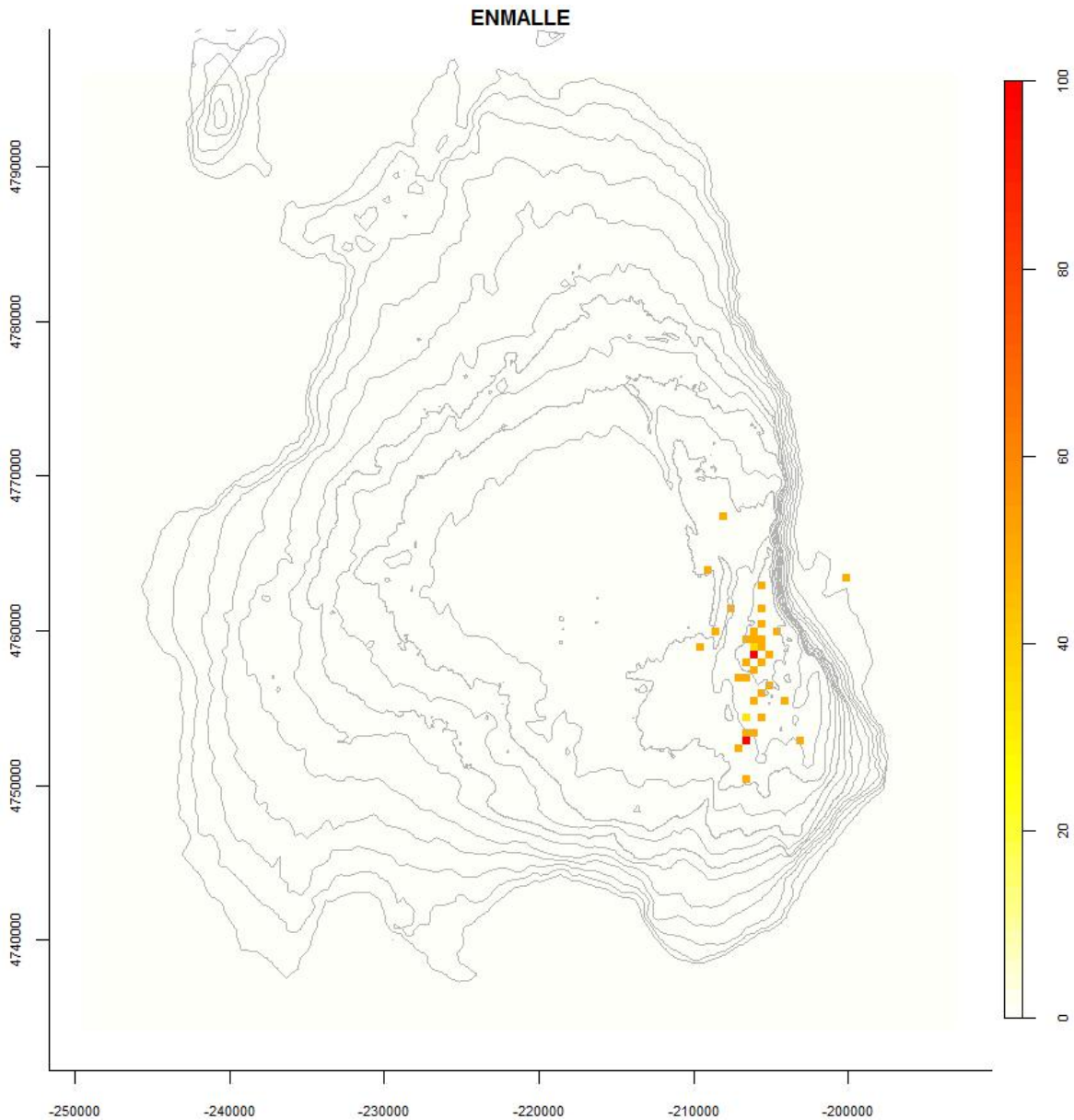


Figura 71. Distribución del esfuerzo en la modalidad de enmalle dirigida a rape. Escala= esfuerzo relativo

Tabla 20. Composición de las capturas por grupos funcionales y especies por modalidad, según los libros de pesca

Grupo funcional	Especie	Cacea	Palangre de superficie	Palangre de fondo	Enmalle
TIBURONES DE FONDO	<i>Centrophorus squamosus</i>	0	0	0.5	0
	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	0	0	52.2	0
	<i>Etmopterus spinax</i>	0	0	2.5	0
	<i>Hexanchus griseus</i>	0	0	6.2	0
	<i>Scymnodon ringens</i>	0	0	15.6	0
RAYAS	Rajidae	0	0	0.1	5.4
TIBURONES PELÁGICOS	<i>Alopias vulpinus</i>	0	0.3	0	0
	<i>Elasmobranchii</i>	0	1.5	0	0
	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0	8.8	0	0
	<i>Lamna nasus</i>	0	1.0	0	0
	Lamnidae	0	0.2	0	0
	<i>Prionace glauca</i>	0	65.2	0	0
	<i>Squalus acanthias</i>	0	0	0	0.2
OSTEICTIOS DEMERSALES Y PEQUEÑOS PELÁGICOS	<i>Aphanopus carbo</i>	0	0	0.1	0
	<i>Beryx decadactylus</i>	0	0	0.3	0.5
	<i>Beryx splendens</i>	0	0	0	11.9
	<i>Brama brama</i>	0	0	1.3	0
	<i>Conger conger</i>	0	0	14.1	0
	<i>Epigonus telescopus</i>	0	0	0.1	0
	<i>Hoplostethus atlanticus</i>	0	0	0	2.6
	Lophiidae	0	0	0.0	59.5
	<i>Micromesistius poutassou</i>	0	0	0.2	0
	<i>Molva dypterygia</i>	0	0	0.0	0.1
	<i>Mora moro</i>	0	0	0.3	0
	Osteichthyes	0	1.03	1.2	5.9
	<i>Pagellus bogaraveo</i>	0	0	0.1	0
	<i>Phycis blennoides</i>	0	0	3.4	0.9
	<i>Polyprion americanus</i>	0	0	3.2	12.8
<i>Trachyscorpia cristulata</i>	0	0	0.4	0.1	
GRANDES PELÁGICOS	<i>Sarda sarda</i>	0.5	0	0	0
	<i>Thunnus alalunga</i>	99.5	0	0	0
	<i>Thunnus obesus</i>	0	0.4	0	0
	<i>Thunnus thynnus</i>	0.0	0	0	0
	<i>Xiphias gladius</i>	0	21.6	0	0

8.2 Actividades antropogénicas: otras actividades

En el documento de análisis de presiones e impactos en la demarcación noratlántica realizado por el CEDEX a encargo del MAGRAMA para la Evaluación Inicial de las Estrategias Marinas (Lloret *et al.*, 2012) se realiza una descripción de la distribución espacial y del grado de afección de una serie de

presiones. Estas presiones se agrupan en grandes tipos que incluyen Modificación del perfil de fondo y/o enterramiento, Sellado, Modificaciones de la sedimentación, Abrasión, Extracción selectiva, Ruido subacuático, Desechos marinos y Otras perturbaciones.

Se han superpuesto estas capas de presiones con la zona de estudio del banco y no existe superposición, ni siquiera en niveles bajos de afección. Sin embargo hay que tomar este resultado con precaución, ya que puede significar tanto ausencia de presiones como limitación en la información recopilada para la elaboración del estudio (zona muy profunda alejada de las zonas litorales donde la información es más precisa).

En cualquier caso, dentro del proyecto INDEMARES, WWF es la organización encargada de recopilar información respecto de este tema que se unirá a la aquí aportada para que la FB y el MAGRAMA elaboren el resultado final en cuanto a este objetivo.

8.3 Basuras marinas y aparejos perdidos

En los muestreos realizados en las campañas INDEMARES se recoge la información de basuras en los fondos, concretamente en los arrastres de fondo. La Tabla 21 recoge la información sobre basuras y aparejos perdidos por tipo de hábitat sedimentario y total (esfuerzo de muestreo 24 arrastres con GOC73 y 21 con bou de vara).

Tabla 21. Basuras y aparejos perdidos por tipo de hábitats y total en peso (g/ha). AM Of Fl- Arenas medias con ofiuras y *Flabellum*; AM Cor- Arenas medias con colonias de corales; AM Ci Th- Arenas medias con *Cidaris* y *Thenea*; AF ho- Arenas finas con holoturias Elaspodidae

Grupo	Tipo residuo	Hábitats sedimentarios				Total
		AM Of Fl	AM Cor	AM Ci Th	AF ho	
PLÁSTICOS	Bolsas de plástico	0,00	0,00	105,50	0,00	25,55
	Envases	0,28	2,01	1,31	0,00	0,95
	Otros plásticos	0,00	0,10	2,67	0,00	0,68
CRISTAL	Botellas cristal	0,00	0,00	37,09	300,02	44,37
GOMA	Goma	0,00	0,00	0,00	38,46	4,54
TEJIDOS	Tejidos	0,00	0,00	1,44	0,00	0,35
DERIVADOS ACTIVIDADES PESQUERAS	Cabos	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02
	Línea palangre	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
	Nasas	0,00	0,00	0,00	0,12	0,01
	Red enmalle	0,11	0,13	87,04	0,00	21,15
Total		0,41	2,30	235,05	338,61	97,63

La basura más abundante en el banco es el cristal, con mucha probabilidad arrojado directamente desde barcos ya que se trata de botellas enteras o casi enteras. Le siguen los plásticos y las redes perdidas (enmalle). Por hábitat sedimentario es evidente un aumento de la basura con la profundidad, siendo el hábitat con más densidad de basuras las Arenas finas y muy finas con holoturias Elaspodidae (1400-1800 m) y el menor las Arenas medias con ofiuras y *Flabellum* (650-780 m).

La evaluación de basuras y aparejos perdidos en hábitats rocosos a partir de imágenes de vídeo y fotografía está en proceso.

9 Criterios para la designación del área marina protegida

9.1 Hábitats de interés comunitario

9.1.1 Hábitats del Anexo I de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) presentes en la zona

Criterios de inclusión en la DH

El único tipo de hábitat de la DH descrito en la zona es el 1170 (Arrecifes). Sólo se han incluido en la Directiva Hábitats como 1170 aquellos que presentaban una densidad y diversidad suficientes para cumplir la definición de "Arrecifes". De los hábitats descritos en el banco (ver características ecológicas y biológicas más arriba) sólo se han incluido en el 1170 los siguientes:

- Los arrecifes de corales blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* situadas en las arenas medias de la cima del banco entre 780 y 1000 m, en forma de manchas dispersas.
- Los arrecifes de corales blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* de la cima del monte Rucabado.
- Las comunidades de roca batial de talud de la ladera sur del banco constituidas por colonias de corales blancos de aguas frías de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, y una fauna acompañante muy diversa de escleractinias solitarias, corales bambú, corales negros, gorgonias y esponjas de gran porte.
- El resto de zonas de roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas

La distribución espacial del tipo de hábitat 1170 puede observarse en la Figura 72.

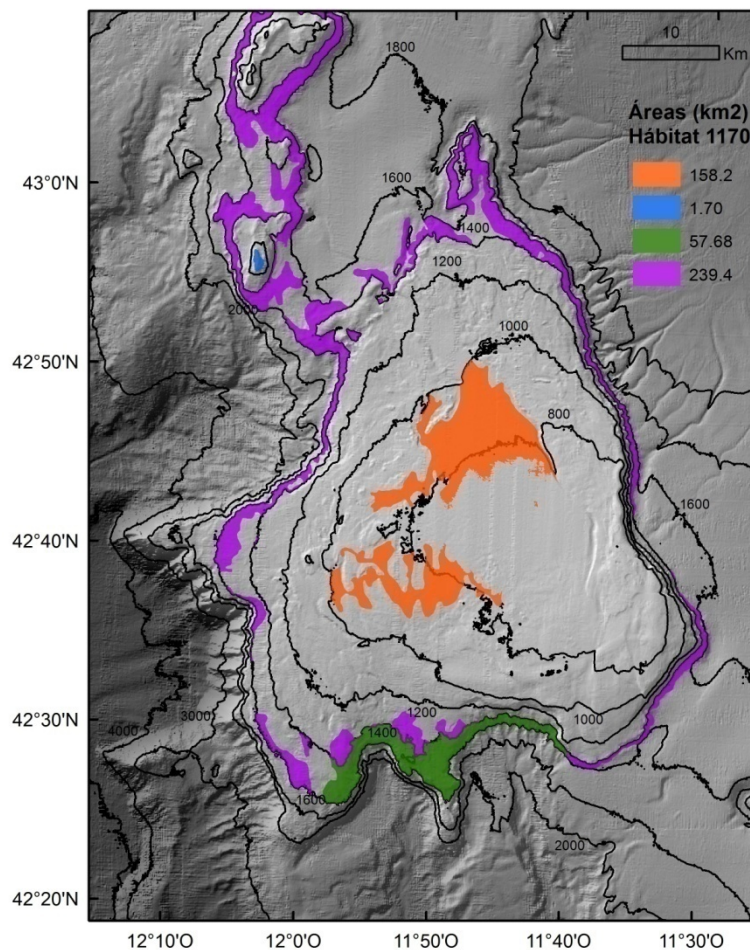


Figura 72. Distribución del hábitat 1170 (Arrecifes) en el banco de Galicia. Naranja: Arenas medias con arrecife de *Lophelia* y *Madrepora*; Morado: Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas; Verde: Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas; Azul: Arrecife de corales profundos de *Lophelia* y *Madrepora*

Superficie de ocupación de los hábitats de la DH

El cálculo de superficie de ocupación del hábitat 1170 ha sido diferente en los tres tipos de hábitats incluidos en el mismo:

- Arrecifes de corales blancos en las arenas medias de la cima: Se ha calculado la superficie del polígono delimitado por el tipo de sustrato "Arenas medias de baja reflectividad" y las isóbatas 780 y 1000 m (obtenidas por métodos multivariantes sobre una matriz de especies estructurantes, Serrano et al., en prep.). Esta área potencial es de 15802 ha ó 158.2 km² (Figura 72). En una segunda fase se han analizado los transectos de vídeo y fotografía efectuados en ese polígono y se ha calculado el porcentaje de fotogramas con presencia de colonias y la superficie de las fotos ocupada por las mismas. Este porcentaje es del 9%, por lo que la superficie de 1170 en este hábitat es de 1422 ha ó 14.2 km² (Tabla 22).
- Arrecifes de corales blancos de la cima del monte Rucabado. En los vídeos se observó que se trataba de un anillo continuo en la cima, delimitado por las isóbatas de 1000-1150 m. Se consideró el área completa y se calculó que representaba 170 ha ó 1.7 km² (Figura 72, Tabla 22).
- Comunidades de roca de talud de la ladera sur del banco y del resto de laderas: se calculó el polígono delimitado por las isóbatas 1400 y 1600, la interpretación geomorfológica (roca en pendiente, Figura 42) y cuya área incluía los muestreos con presencia de ese hábitat (5768 ha ó 57.7 km², Figura 72, Tabla 22). Se trata de un área potencial de presencia de comunidades densas de corales coloniales, bambú, negros y blandos y de esponjas, pero no tenemos datos para estimar su densidad real, si bien todas las muestras obtenidas hacen pensar que es alta.

Tabla 22. Superficie (ha y km²) de ocupación del hábitat 1170 en el banco de Galicia

Hábitat 1170	Superficie ha	Superficie km ²
Arrecifes de corales blancos en arenas en la cima del banco	1422	14.2
Arrecifes de corales blancos en la cima del Rucabado	170	1.7
Roca batial de talud con corales coloniales y solitarios, y esponjas en la ladera sur del banco	5768	57.7
Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas del resto laderas	23944	239.4
Total:	31304	313.0

La superficie de ocupación del hábitat 1170, 31304 ha, representa un 3.1% de la superficie total del LIC (un 6.1% de la zona de estudio de fondos y un 13.2% de la cima hasta 1600 m). Por tanto en la evaluación del lugar en el Formulario Natura 2000 la Superficie relativa es B (Tabla 22).

Tabla 23. Hábitat 1170 en el banco de Galicia y su evaluación en función de este (equivalente a la tabla 3.1 del formulario Natura 2000)

Tipos de hábitats del anexo I						Evaluación del lugar			
Código	PF	NP	Cobertura (ha)	Cuevas (número)	Calidad de los datos	A/B/C/D	A/B/C		
						Representatividad	Superficie relativa	Conservación	Global
1170	x		31304	-	G	A	B	A	A

Valoración del hábitat 1170

Se evalúa la presencia significativa respecto a su relevancia a escala comunitaria, estatal o regional y en el ámbito de la región biogeográfica. La presente valoración está basada en una evaluación preliminar susceptible de ser sustituida por una valoración más pormenorizada en etapas posteriores del estudio. Por otro lado, los valores ambientales del hábitat 1170 se reducen a las zonas donde se han realizado muestreos en las campañas del proyecto INDEMARES.

Tabla 24. Valoración del hábitat 1170 en el banco de Galicia a diferentes escalas espaciales: comunitaria (UE), estatal (ES), regional (RG), Región Biogeográfica (RB)

VALORACIÓN HÁBITAT 1170 EN EL BANCO DE GALICIA					
Código	Presencia significativa	Relevancia			
		UE	ES	RG	RB
1170	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta	Alta

El 1170 es un tipo de hábitat que engloba hábitats de muy diferentes morfologías y afinidades ambientales. En el banco de Galicia se trata de hábitats batiales o de mar profundo. La valoración de la Tabla 24 está basada en los criterios ecológicos que se destacan en el apartado 9.3.

Breve evaluación de su estado de conservación

La lejanía del banco respecto a los principales focos de presión y la ausencia casi total de presión pesquera hace que el grado de conservación sea muy alto, pudiéndose hablar de un ecosistema prácticamente prístino.

Los arrecifes de coral blanco sobre arenas presentan una gran proporción de coral muerto (70 %). Dataciones realizadas a partir de muestras de las campañas Indemares por colegas del *Laboratoire des Sciences du Climate et de L'Environnement* de Francia demuestran que estos corales parecen haber muerto hace en torno a los 100 años, y un máximo 300. Si las próximas dataciones que están en marcha lo confirman, podría llevar a pensar no en eventos climáticos o catastróficos sino en otros efectos, como la abrasión por los megaripples que rodean las colonias.

9.1.2 Hábitats en la lista OSPAR

Por otro lado podemos citar los siguientes hábitats de los listados de OSPAR (Figura 73):

- Jardines de coral: las agregaciones de gorgonias, corales negros, corales bambú y escleractinia solitarias descritas en zonas rocosas pueden incluirse en este apartado. También corresponden a este grupo las arenas medias con *Flabellum chunii* y *Deltocyathus* spp.
- Agregaciones de esponjas de profundidad: tanto hexactinélidas (*Asconema setubalense* y *Aphrocallistes beatrix*), como demosponjas (*Phakellia robusta*, *Geodia megastrella* y *Geodia pachydermata*)
- Arrecifes de *Lophelia*: tanto en arrecife como en colonias discretas
- Montículos carbonatados: arrecifes de coral muerto que conservan su estructura y están habitados por una fauna acompañante de gran diversidad
- Plumas de mar: en el hábitat “Fangos batiales con *Elasipodidae*” se han encontrado pennatuláceos del género *Umbellula*, pero sin densidad suficiente para formar un hábitat

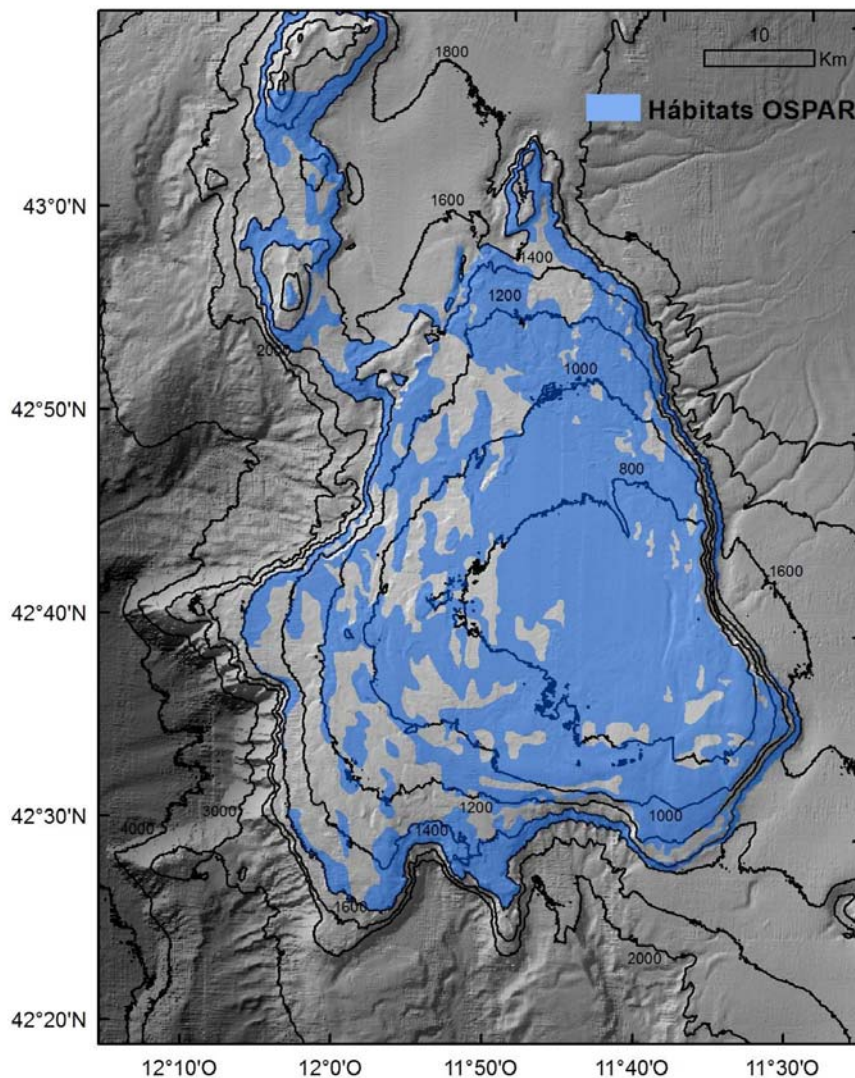


Figura 73. Áreas de presencia de hábitats incluidos en la lista de OSPAR

9.1.3 Otros hábitats de interés

Todos los hábitats de fondo rocoso descritos arriba son vulnerables al estar formados por especies frágiles y de crecimiento lento (corales y esponjas). Sólo se han incluido en la Directiva Hábitats como 1170 aquellos que presentaban una densidad y diversidad suficientes para cumplir la definición de “Arrecifes”. Sin embargo, sobre el resto de hábitats formados por colonias discretas o ejemplares dispersos debería realizarse un seguimiento para evaluar su estado de conservación, al ser también de interés. Ocurre lo mismo con los hábitats de fondo sedimentario “Arenas con ofiuras y Flabellum chunii”, “Arenas con *Cidaris cidaris* y *Thenea muricata*” y “Arenas finas con *Elasipodidae*”

9.2 Especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables

En los Anexos de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, y sus posteriores modificaciones, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y denominada Directiva Hábitats (DH), se les proporciona a los Estados miembros de la Unión Europea un listado de especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta (Anexo IV), y de especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión (Anexo V). En el banco han aparecido numerosas especies que están citadas en el Anexo IV, entre las que destacan numerosas especies de cetáceos y la tortuga *Caretta caretta*.

Otras especies con presencia en las muestras recogidas en la zona son evaluadas y se les ha asignado diferentes categorías de protección por parte de instituciones nacionales e internacionales, de carácter científico, dedicadas a la conservación de los recursos naturales. Entre estas instituciones podemos destacar la *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN), nacida dentro del seno de la UNESCO, y que ha elaborado la Lista Roja de Especies Amenazadas (*Red List of Threatened Species*), el inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial, siguiendo criterios para evaluar el riesgo de extinción de las especies. Existen numerosas especies de elasmobranquios presentes en el banco que aparece en estas listas con diferentes categorías de su estado de conservación (Tabla 10.2.1). Otras muchas especies se encuentran en evaluación en estas listas, como los corales blancos de aguas profundas y los antipatarios que, tal vez por la falta de datos o un conocimiento aún en desarrollo, no han sido incluidas con una categoría diferenciada.

9.2.1 Elasmobranquios y otros peces

De las citadas en el banco, el delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la tortuga boba (*Caretta caretta*) son las únicas especies que figuran en el Anexo II de la Directiva de Hábitats (Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación). Ocurre lo mismo con los Anexos 4 y 5 de la DH.

La Tabla 2 enumera las especies de peces detectadas en el banco que son consideradas vulnerables, amenazadas o en declive según los criterios definidos por OSPAR (OSPAR, 2008) y la lista roja de especies amenazadas de IUCN (<http://www.iucnredlist.org>) y también las que están

protegidas por el reglamento europeo 1262/2012. Esa tabla recoge la fauna encontrada en nuestros estudios y en la recopilación de la información disponible de estudios previos. Es destacable por el número de especies y vulnerabilidad el grupo de los elasmobranquios.

Tabla 25.- Especies vulnerables de peces cartilaginosos (holocéfalos y elasmobranquios) y óseos incluidas en el listado de especies vulnerables del convenio OSPAR (2008), la lista roja de IUCN y en el Reglamento Europeo 1262/2012. Se sigue la clasificación de Iglésias (2013)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OSPAR	IUCN	Reglam. UE 1262/2012
HOLOCEPHALI					
CHIMAERIDAE	<i>Chimaera monstrosa</i>	Quimera		NT	
CHIMAERIDAE	<i>Chimaera opalescens</i>	Quimera			
CHIMAERIDAE	<i>Hydrolagus affinis</i>	Quimera		LC	
ELASMOBRANCHII					
HEXANCHIDAE	<i>Hexanchus griseus</i>	Cañabota		NT	X
LAMNIDAE	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Marrajo		VU	
LAMNIDAE	<i>Lamna nasus</i>	Cailón, Marrajo sardinero	X	VU	
CETORHINIDAE	<i>Cetorhinus maximus</i>	Peregrino	X	VU	
PENTANCHIDAE	<i>Galeus melastomus</i>	Bocanegra, olayo		LC	X
PENTANCHIDAE	<i>Galeus murinus</i>			LC	X
PENTANCHIDAE	<i>Apristurus aphyodes</i>	Pejegato		DD	X
PENTANCHIDAE	<i>Apristurus profundorum</i>	Pejegato		DD	X
PENTANCHIDAE	<i>Apristurus melanoasper</i>	Pejegato		DD	X
PSEUDOTRIAKIDAE	<i>Pseudotriakis microdon</i>	Musulón		DD	
CARCARHINIDAE	<i>Prionace glauca</i>	Tintorera		NT	
DALATIIDAE	<i>Dalatias licha</i>	Lija, negrito		DD	X
ETMOPTERIDAE	<i>Etmopterus princeps</i>	Negrito		DD	X
ETMOPTERIDAE	<i>Etmopterus pusillus</i>	Negrito		LC	
ETMOPTERIDAE	<i>Etmopterus spinax</i>	Negrito		LC	X
SOMNIOSIDAE	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	Pailona, foca	X	NT	X
SOMNIOSIDAE	<i>Centroselachus crepidater</i>	Sapata negra		DD	X
SOMNIOSIDAE	<i>Somniosus microcephalus</i>	Tollo		NT	X
SOMNIOSIDAE	<i>Somniosus rostratus</i>	Tollo		DD	
SOMNIOSIDAE	<i>Scymnodon ringens</i>	Bruja		DD	X
OXYNOTIDAE	<i>Oxynotus paradoxus</i>	Cerdo marino		DD	X
CENTROPHORIDAE	<i>Centrophorus granulosus</i>	Quelvacho	X		X
CENTROPHORIDAE	<i>Centrophorus squamosus</i>	Quelvacho negro, gata	X	VU	X
CENTROPHORIDAE	<i>Deania calcea</i>	Sapata, visera		LC	X
CENTROPHORIDAE	<i>Deania hystricosa</i>	Sapata, visera		DD	
CENTROPHORIDAE	<i>Deania profundorum</i>	Sapata, visera		LC	
SQUALIDAE	<i>Squalus acanthias</i>	Mielga	X		
RAJIDAE	<i>Raja batis*</i>	Noriega	X	CR	X
RAJIDAE	<i>Raja bigelowi</i>	Raya		LC	
DASYATIDAE	<i>Pteroplatitrygon violacea</i>	Pastinaca		LC	
ACTINOPTERYGII					
TRACHICHTHYIDAE	<i>Hoplostethus atlanticus</i>	Reloj anaranjado	X		X
SCOMBRIDAE	<i>Thunnus thynnus</i>	Atún rojo	X	EN	

Leyenda IUCN: LC (Least concern), NT (Near threaten), CR (Critically endangered), DD (Data deficcient), VU (Vulnerable), EN (Endangered).

* En la actualidad, se reconocen dos especies válidas taxonómicamente bajo el nombre *D. batis*, una llamada provisionalmente *D. cf. flossada*) y la otra (*D. cf. intermedia*). Ver Iglésias et al. (2009)

9.3 Criterios ecológicos

	Biodiversidad	Esp. y hábitats protegidos	Esp. distribuc. restringida	Singularidad	Especies estructurantes	Productividad	Habitats esenciales	Interes pesquero	Grado de conservación
Arenas medias con ofiuras Ophiacantidae y <i>Flabellum chunii</i>	1	1	1	2	0	1	0	0	2
Arenas medias con arrecife de corales profundos de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	2	2	2	2	2	2	2	0	2
Arenas finas con holoturias elaspópodidas (<i>Benthogone rosea</i>)	1	0	1	1	0	1	0	0	2
Roca batial sin pendiente con gorgonias y corales negros	0	1	1	1	1	0	1	0	2
Roca batial de talud con comunidades de corales y esponjas	1	2	2	1	2	1	1	0	2
Roca batial de talud con corales blancos, bambú y negros, gorgonias y esponjas	2	2	2	2	2	2	1	0	2
Arrecife de corales profundos de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	2	2	2	2	2	2	2	0	2

9.3.1 Diversidad

El banco de Galicia se caracteriza por presentar una elevada biodiversidad, uno de cuyos indicadores son las 793 especies descritas (ver apartado 6.1). Son de destacar las 151 especies de moluscos, las 143 de peces (incluyendo 27 especies de tiburones), los 140 crustáceos y los 101 cnidarios. Este último grupo, de un interés enorme por su papel como bioconstructores, destaca por la presencia de varias especies de antipatarios, isidélidos y escleractinias.

Una de las consecuencias del aislamiento es el aumento de la tasa de endemismos. Este característica de la diversidad es difícilmente evaluable ya que no se dispone de catálogos detallados de la fauna de mar profundo que permitan determinar la distribución de especies raras u ocasionales.. Por otro lado, debe pasar un tiempo para conocer la distribución espacial de las especies nuevas para la Ciencia descritas en la zona y por tanto saber si son o no exclusivas de ella.

Lo que sí puede resaltarse es la diversidad de afinidades biogeográficas, explicable por los mecanismos conectivos que se explican en el punto siguiente. La fauna predominante es la característica del Atlántico NE, pero existen claros componentes de fauna del Atlántico NO, de la Macaronesia e incluso fauna africana (ver apartado 6.1.6).

9.3.2 Conectividad y dependencia entre sistemas ecológicos

Las montañas submarinas se caracterizan por su alto grado de aislamiento, lo que propicia una fauna muy característica y la presencia de endemismos. Aparte de los efectos en la biodiversidad que esto produce, explicados en el punto anterior, este aislamiento obliga a las especies a utilizar los mecanismos de transporte existentes para salvar la discontinuidad de hábitats producida por las profundas y extensas llanuras abisales.

Cómo se ha comentado en puntos anteriores (p.e. apartado 6.2) las redes tróficas del banco se caracterizan por un mayor componente pelágico

Masas de agua: Cómo se comentó en el apartado 5.1 el agua está bañado por masas de agua de diverso origen (Figura 6; ver revisión en Ruiz-Villarreal et al., 2006). La ENACW, agua central del Atlántico NE europeo, se forma en la región entre el noreste de Azores y el margen occidental europeo (Pollard y Pu, 1985, Pollard et al. 1996; González-Pola et al., 2005). La MOW, agua mediterránea, se forma en el Golfo de Cádiz y progresa hacia el norte a lo largo del margen oeste ibérico (Danialt et al. 1994; Iorga y Lozier 1999). La LSW, agua del Labrador, proviene del noroeste (Pingree, 1973; van Aken 2001; Johnson et al. 2005). Estas tres masas de origen diverso pueden explicar parte de las componentes biogeográficas.

En el apartado 5.1.2 se describe la dinámica de corrientes de la zona, caracterizada por un flujo proveniente del sur y que va hacia el polo en otoño-invierno y en dirección inversa en primavera-verano, y con conexiones con las corrientes de Azores y el giro subpolar. Todas estas corrientes representan vías potenciales de dispersión y colonización. Existen también filamentos del afloramiento costero estival que llegan al banco, suponiendo una influencia de la dinámica del continente (Figura 29 derecha).

9.3.3 Representatividad

Existen pocos montes submarinos en aguas españolas. En la zona norte española sólo el banco de Galicia y el Jovellanos seamount (con su cima a 3500 m de profundidad). Según estudios de clasificación de seamounts en el Atlántico NE (Surugiu et al, 2008) se trata de un monte submarino del tipo costero, perteneciente al grupo situado a lo largo de las costas ibéricas y africanas de la Región IV (banco de Galicia, Ampere, Goringe, Josephine y Seine banks), frente al grupo offshore del sur de Azores y dorsal medioatlántica de la Región V (Atlantis, Hyeres, Irving, Meteor y Plato). Sin embargo en estos estudios el banco de Galicia se diferencia de su grupo por la elevada profundidad de su cima.

La fauna de cnidarios y poríferos que constituye en gran parte los organismos bioconstructores del 1170 presenta unas enormes peculiaridades en el ámbito regional y estatal, también extrapolables en menor medida a escala comunitaria o biogeográfica. Cita Altuna en el Anexo 5 de este informe que en la fauna de cnidarios del banco son destacables especies ausentes, raras o poco conocidas no sólo en otros enclaves cantábricos, como el Cachucho y el sistema de cañones de Avilés, sino a escala ibérica o continental. Esto indica que nos encontramos ante un enclave diferente y excepcional.

Las comunidades de corales blancos sobre arenas medias de la cima son de morfología y ecología muy diferente a las comunidades más extensas y densas sobre fondos duros, típicas del norte de Europa. Asimismo, las comunidades de corales blancos, solitarios, bambú, negros y esponjas de gran porte de las laderas sur del banco presentan una gran diversidad e interés biogeográfico.

9.3.4 Sensibilidad

Son de destacar dos grupos taxonómico-morfológicos: las comunidades de corales y los tiburones de profundidad.

El análisis del grado de sensibilidad de cada uno de los hábitats y las especies de interés comunitario presentes en la zona va a depender de la elaboración de un diagnóstico pormenorizado de aquellas actividades que ejercen presión o constituyen una amenaza para el espacio marino propuesto y sus objetivos de conservación. En consecuencia, los principales esfuerzos de la gestión deberán dirigirse a prevenir, controlar y vigilar el desarrollo actual o potencial de estas actividades en la zona en relación a sus posibles efectos sobre las especies y hábitats más vulnerables. En el apartado 8 se describieron las principales actividades de una cierta relevancia que pueden tener efectos sobre los ecosistemas del banco. De forma muy resumida, y previo a un estudio posterior más detallado, los hábitats/especies más sensibles a las perturbaciones de alguna de estas actividades serían:

Actividades pesqueras comerciales: Prácticamente inexistentes (ver apartado 8.1). Deben evitarse los lances ocasionales por buques de paso y posibles futuros cambios en el comportamiento de las flotas.

Tráfico marítimo: El banco está fuera del dispositivo de navegación pero puede ser cruzado por buques que naveguen hacia el oeste. Los principales impactos de estas actividades se relacionan con vertidos de combustible, residuos y basura; emisiones acústicas y colisiones por lo que las especies más sensibles a esta actividad se corresponden con aves, cetáceos, tortugas y componentes del ecosistema pelágico principalmente. El mayor impacto puede ser producido por el hundimiento de un buque con vertidos de importantes cantidades de residuos tóxicos o mareas negras con importantes repercusiones para toda la biota, incluyendo por tanto a todos los hábitats bentónicos.

Captura y el almacenamiento geológico de CO₂: Los riesgos derivados de la liberación masiva de CO₂ por accidentes en instalaciones pueden ser catastróficos, afectando a diferentes funciones vitales de los organismos (suministro de oxígeno, crecimiento, reproducción, movilidad, etc.), con un aumento gradual de su mortalidad.

Sondeos y extracción de hidrocarburos en el mar: Aunque dentro del área de estudio no existen en la actualidad concesiones para el aprovechamiento de hidrocarburos, ni se han llevado a cabo sondeos, esta actividad pondría en grave riesgo la posible conservación de los hábitats y especies protegidas por la DH en el caso de producirse accidentes.

Cableado y conducciones: debe evitarse el tendido de cables y conducciones en la zona. Es una zona potencial de paso de cables de Europa hacia África, Mediterráneo y Asia (a través de Suez). Ya hay precedentes al respecto (cable de fibra óptica del Reino Unido a la India por Suez).

10 Recomendaciones para la zonificación y la gestión del LIC

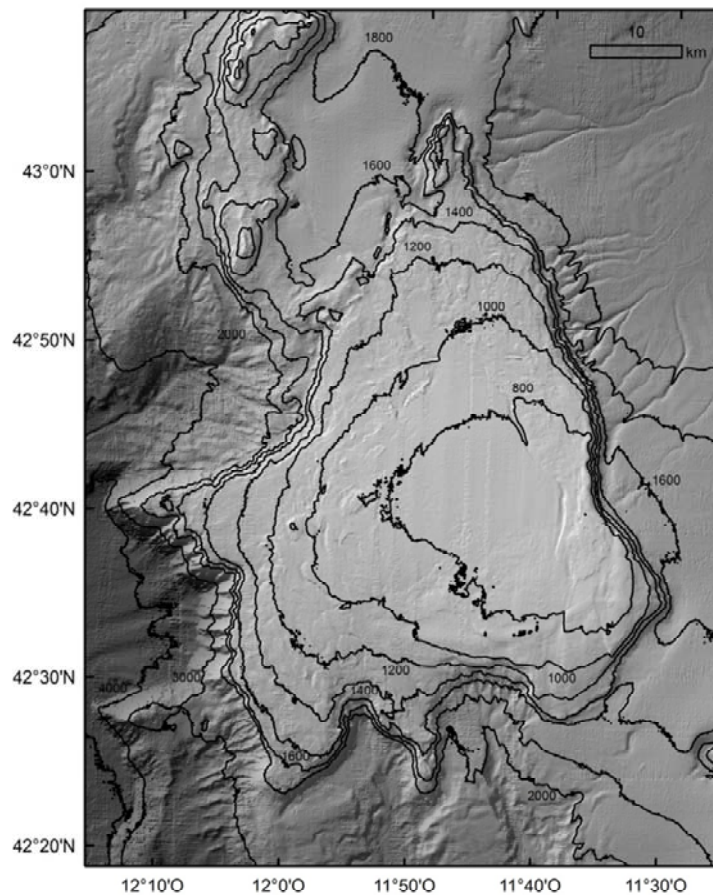
Incluimos a continuación, y de manera muy resumida, información útil para poder diseñar las directrices de gestión y las posibles medidas que garanticen la protección de los hábitats vulnerables y/o esenciales para las poblaciones.

- La característica más determinante del banco de Galicia es su posición. La lejanía de costa es la causa de la baja presión antropogénica. Las actividades pesqueras son prácticamente nulas
- Los hábitats vulnerables se presentan en mosaico, en parches, con bordes irregulares, tanto en la cima (arrecifes de corales sobre arena) como en las paredes
- Respecto al 1170, los arrecifes de corales sobre arena se encuentran en zona potencialmente accesible al arrastre. Todos los hábitats son sensibles al resto de actividades pesqueras de fondo.
- El banco es una zona de paso de cables de Europa hacia África, Mediterráneo y Asia (a través de Suez). Ya hay precedentes al respecto. Debería evitarse este uso en zonas de 1170 e incluso en los hábitats de interés no incluidos en la DH.
- Las mismas consideraciones deben tenerse en cuenta respecto a las prospecciones geomíneras.
- En las estribaciones del banco se encuentra el pecio del Prestige. En previsión de accidentes similares debería tenerse en cuenta la cercanía del LIC en los planes de contingencia

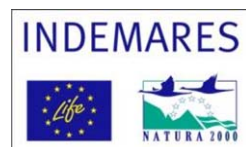
Como conclusión:

-
- La baja o nula presión social parece permitir una gestión homogénea de toda la superficie del LIC, tipo “reserva integral”.

ANEXO 1- Fichas de identificación de facies y hábitats (nivel 3 de EUNIS) basadas en la interpretación de transectos de fotogrametría



Autores: Ana García-Alegre y Francisco Sánchez

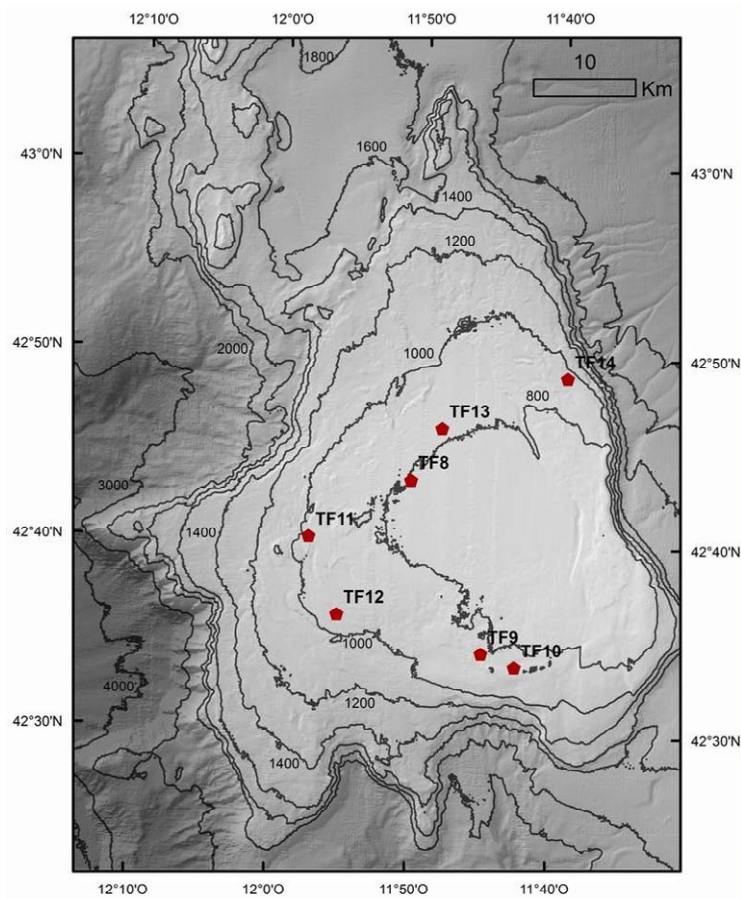


Proyecto LIFE-INDEMARES

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

Actualización: Noviembre 2012

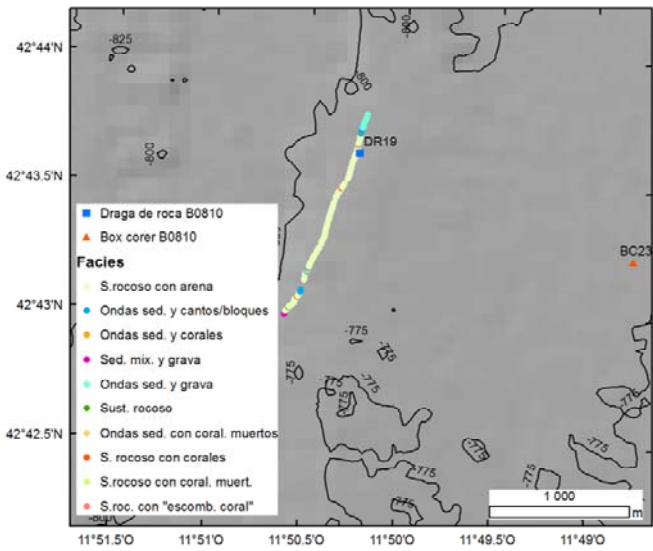
Campaña: INDEMARES-BANGAL 0810



Transecto	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profund	Rumbo
B80TF8	09/08/10	13:53:03	42°43.350'N	11°50.399'W	783	60
B80TF9	10/08/10	08:25:42	42°34.247'N	11°45.036'W	831	264
B80TF10	10/08/10	15:12:09	42°33.566'N	11°42.631'W	824	257
B80TF11	11/08/10	07:28:39	42°40.219'N	11°57.613'W	936	234
B80TF12	11/08/10	15:56:58	42°36.149'N	11°55.419'W	976	274
B80TF13	12/08/10	06:17:47	42°46.117'N	11°48.289'W	825	92
B80TF14	12/08/10	16:28:27	42°48.945'N	11°39.406'W	940	72

Transecto: B80TF8

FACIES	3 Sustrato rocoso con arena 4/6 Ondas sedim. cantos-blo. /corales 10 Ondas sed. y grava	EUNIS	A6.11 Deep-sea bedrock A6.3 Deep-sea sand ó A6.14 Boulders deep-sea bed A6.61 Comm of deep-sea corals
---------------	---	--------------	--



Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	185	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	1617.20	
Distancia media entre fotos (m)	8.75	0.34
Rumbo	59.64	
Superficie muestreada (m ²)		
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	783.38	0.36
Profundidad min/max fondo (m)	775.3-802.3	
Temperatura media agua (°C)	10.98	0.0044
Salinidad media agua	35.773	0.0040
Densidad media agua	27.363	0.0024
Reflectividad media (dB)		

Box-corer	% M.O.	Q50 (phi)	% > 500 (µm)	% 62-500 (µm)	% < 62 (µm)
-----------	--------	-----------	--------------	---------------	-------------

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	10	11°50.604'W	42°42.995'N	783
2	3	11°50.466'W	42°43.209'N	774.7
3	6	11°50.230'W	42°43.708'N	787.1

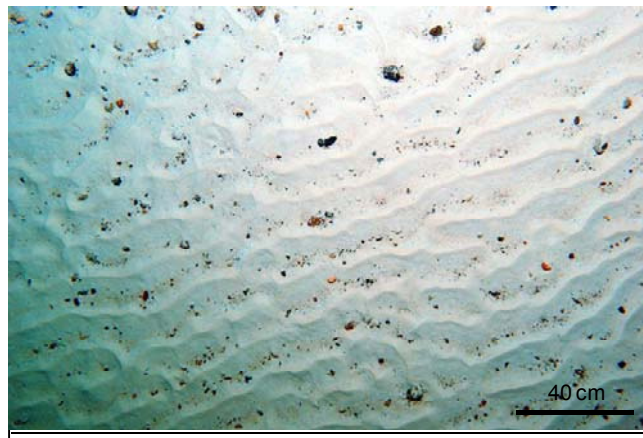
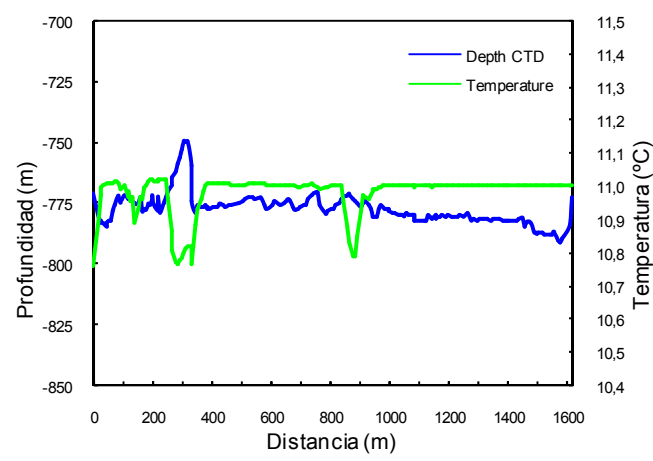


Foto 1: B08TF8_0084



Foto 2: B08TF8_0145



Foto 3: A07TF1_0253

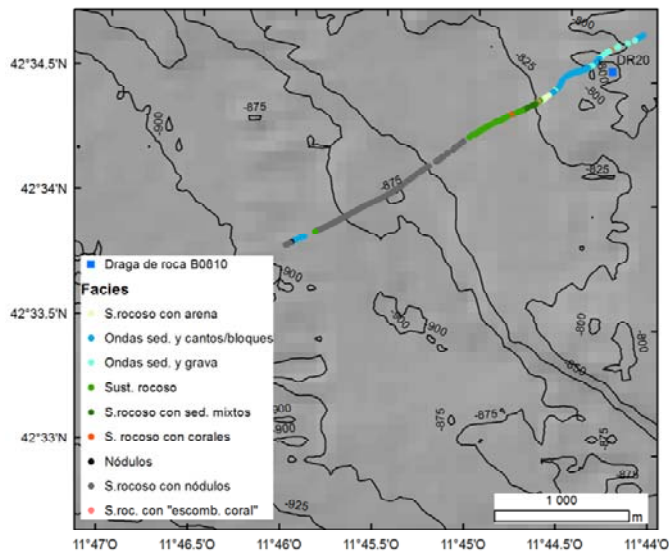
Transecto: B80TF9

FACIES

4/11 Ondas sed. y cantos o bloq./ gravas
 12/17 S. rocoso/ con sed. mixtos
 28 Sust. Rocoso con nódulos

EUNIS

A6.11 Deep sea bedrock
 A6.13/A6.14 Nodules/Boulders deep-sea bed
 A6.2 Deep-sea mixed substrata



Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	250	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	3132.70	
Distancia media entre fotos (m)	12.54	0.16
Rumbo	264.36	
Superficie muestreada (m ²)	0.00	
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	831.32	1.97
Profundidad min/max fondo (m)	792.9 - 911.7	
Temperatura media agua (°C)	11.08	0.0001
Salinidad media agua	35.546	0.0094
Densidad media agua	27.166	0.0074
Reflectividad media (dB)		

Box-corer % M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	29	11°44.189'W	42°34.656'N	792
2	12	11°44.281'W	42°34.627'N	791.3
3	4	11°44.538'W	42°34.501'N	796.5

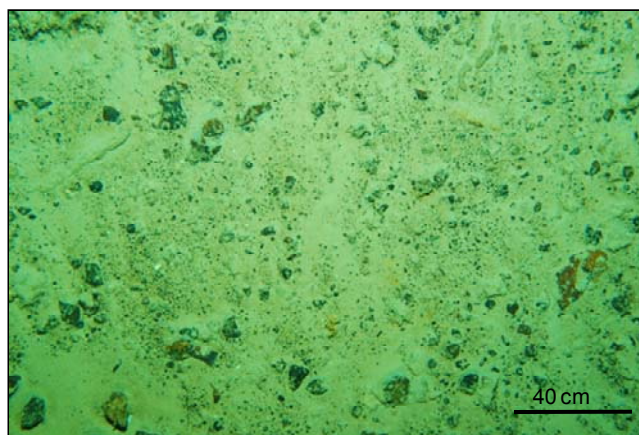
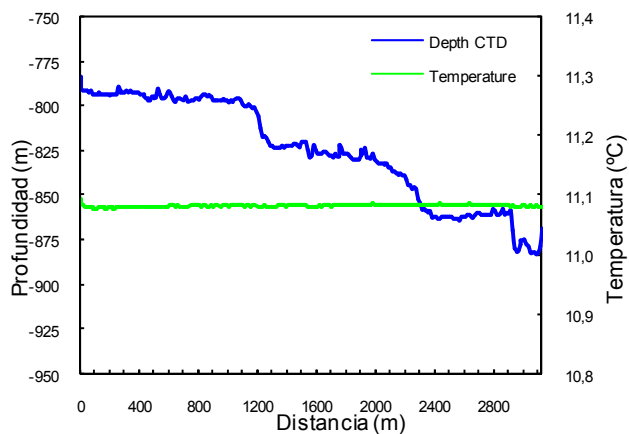


Foto 1: B08TF9_0666

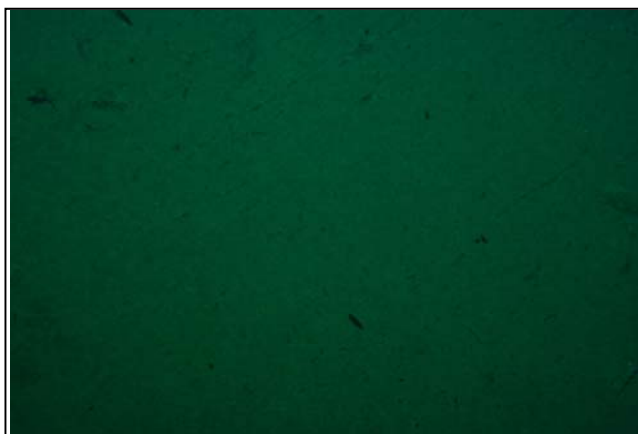


Foto 2: B08TF9_0560



Foto 3: B08TF9_0513

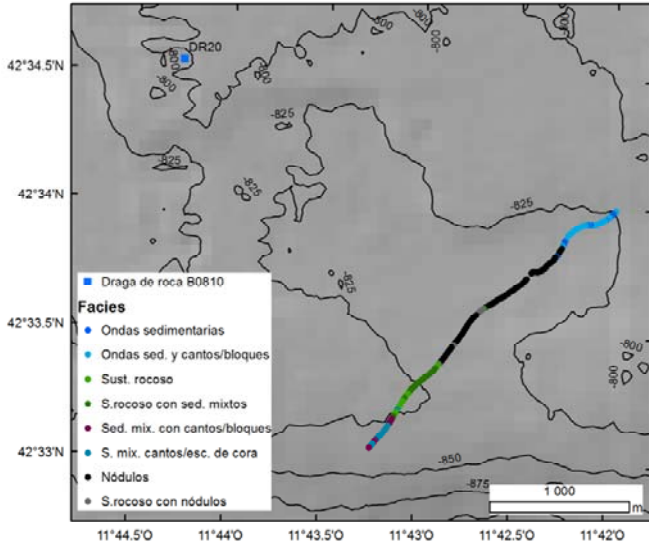
Transecto: B80TF10

FACIES

2/4 Ondas sed./y cantos ó bloq.
 12/17 S. rocoso/con sed. mixtos
 22 S. Mix.cn cantos y "Escombros d coral"
 24 Nódulos

EUNIS

A6.13 Deep-sea manga. nodules
 A6.2 Deep-sea mix. substrata
 A6.22 Deep-sea biogenic debris
 A6.1/A6.3 Deep-sea rock/sand



Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	260	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	2555.30	
Distancia media entre fotos (m)	9.83	0.18
Rumbo	256.99	
Superficie muestreada (m²)	0.00	
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	824.34	0.40
Profundidad min/max fondo (m)	810.2 - 834.6	
Temperatura media agua (°C)	10.98	0.0033
Salinidad media agua	35.5167	0.0009
Densidad media agua	27.1628	0.0013
Reflectividad media (dB)		

Box-corer	% M.O.	Q50 (phi)	% > 500 (µm)	% 62-500 (µm)	% < 62 (µm)
-----------	--------	-----------	--------------	---------------	-------------

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	2	11°42.031'W	42°33.964'N	810.3
2	24	11°42.445'W	42°33.719'N	827
3	22	11°43.219'W	42°33.067'N	820.4

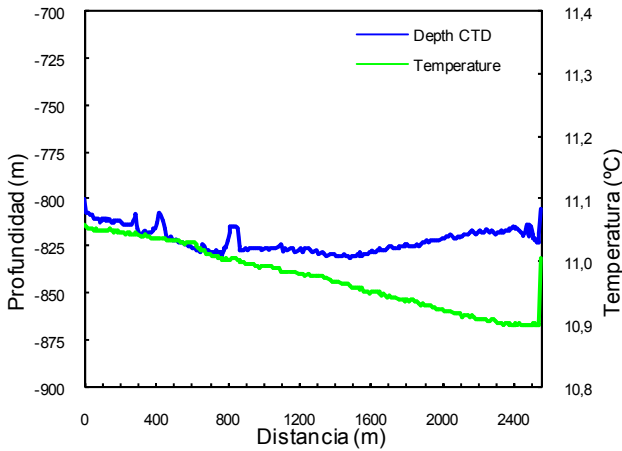


Foto 1: B08TF10_0857



Foto 2: A07TF3_0947

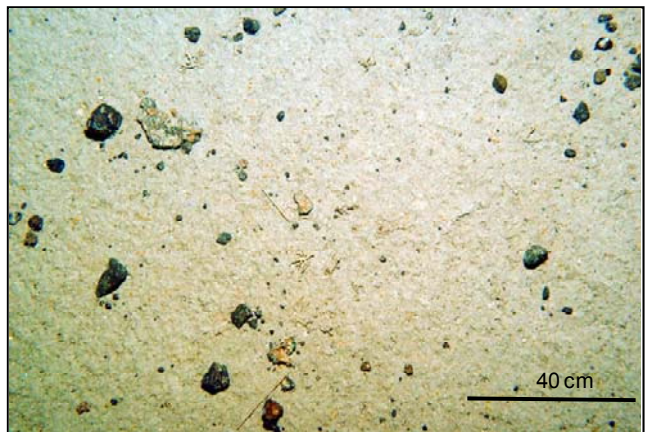


Foto 3: A07TF3_1096

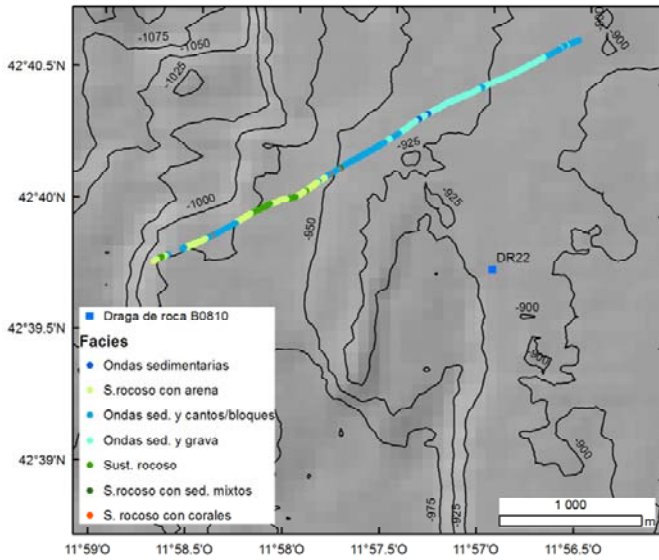
Transecto: B80TF11

FACIES

3 Sustrato rocoso con arena
 2/4/11 Ondas sed. / y cantos y/ó bloq.
 /grava
 12 Sustrato rocoso

EUNIS

A6.11 Deep-sea bedrock
 A6.14 Boulders deep-sea bed
 A6.2 Deep-sea mixed substrata
 A6.3 Deep-sea sand



Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	324	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	3440.70	
Distancia media entre fotos (m)	10.62	0.09
Rumbo	234.10	
Superficie muestreada (m ²)		
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	935.56	1.14
Profundidad min/max fondo (m)	902.0 - 980.9	
Temperatura media agua (°C)	10.71	0.0036
Salinidad media agua	35.523	0.0004
Densidad media agua	27.214	0.0006
Reflectividad media (dB)		

Box-corer % M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	4	11°56.668'W	42°40.621'N	902.9
2	12	11°58.017'W	42°40.024'N	944.9
3	3	11°58.075'W	42°40.014'N	952.9

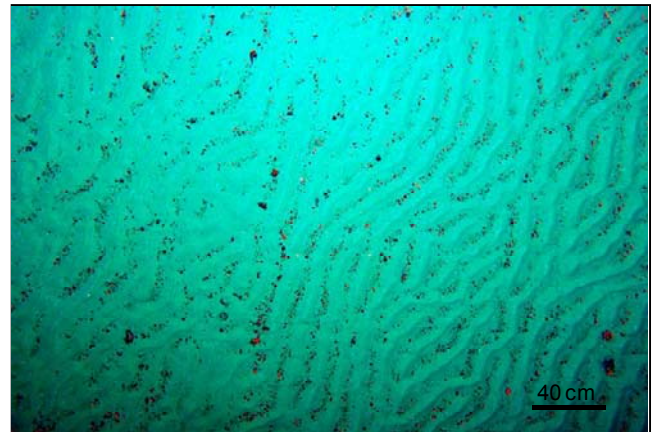
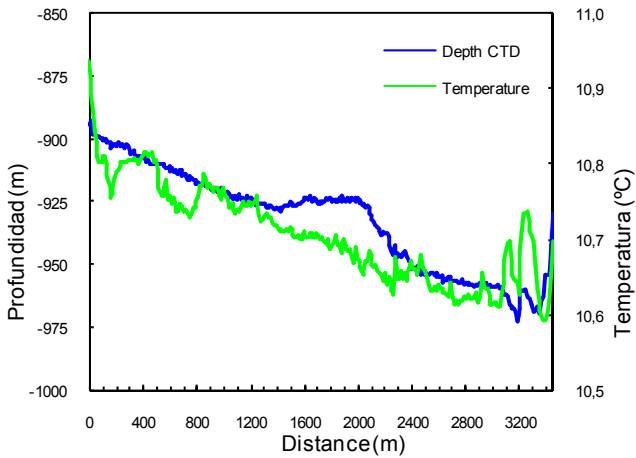


Foto 1: B08TF11_1270

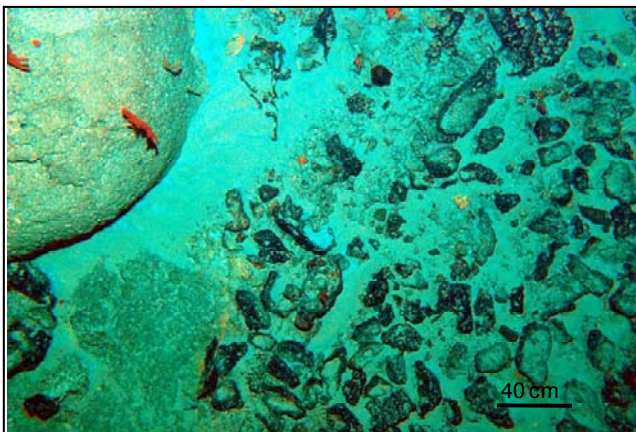


Foto 2: B08TF11_1481

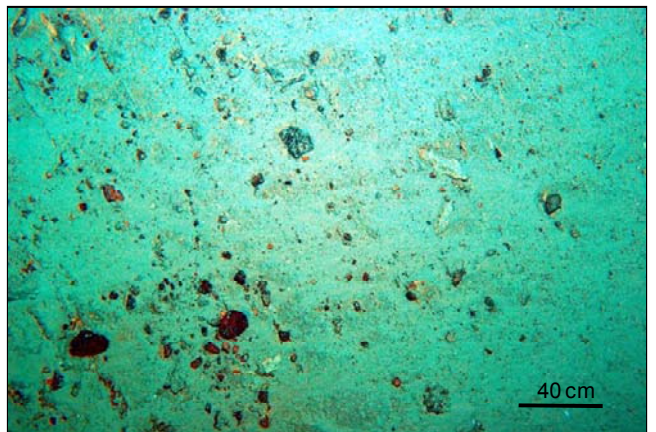


Foto 3: B08TF11_1489

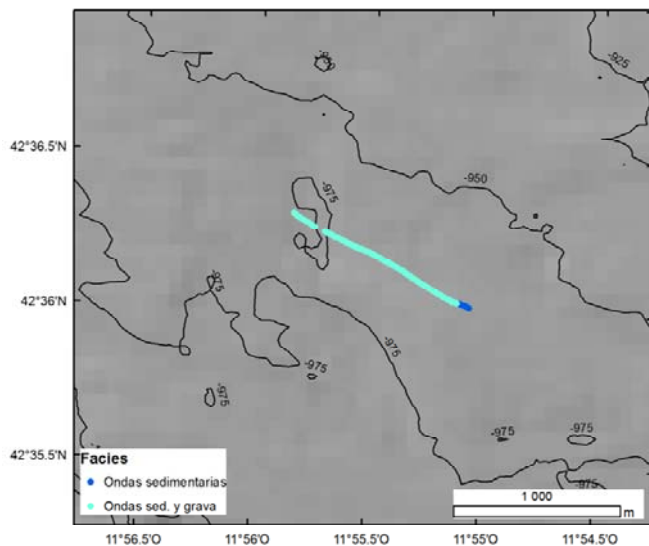
Transecto: B80TF12

FACIES

2 Ondas sedimentarias
11 Ondas sedimentarias y grava

EUNIS

A6.2 Deep-sea mixed substrata



Área de muestreo

	Valor	SE
Número de fotos	104	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	1201.20	
Distancia media entre fotos (m)	11.54	0.31
Rumbo	274.40	
Superficie muestreada (m ²)	0.00	

Variables ambientales

	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	976.34	3.94
Profundidad min/max fondo (m)	945.5 - 1059.0	
Temperatura media agua (°C)	10.47	0.0048
Salinidad media agua	35.591	0.0009
Densidad media agua	27.309	0.0012
Reflectividad media (dB)		

Box-corer

% M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	11	11°55.133'W	42°36.037'N	949.5
2	11	11°55.462'W	42°36.172'N	950.2
3	11	11°55.799'W	42°36.288'N	957.9

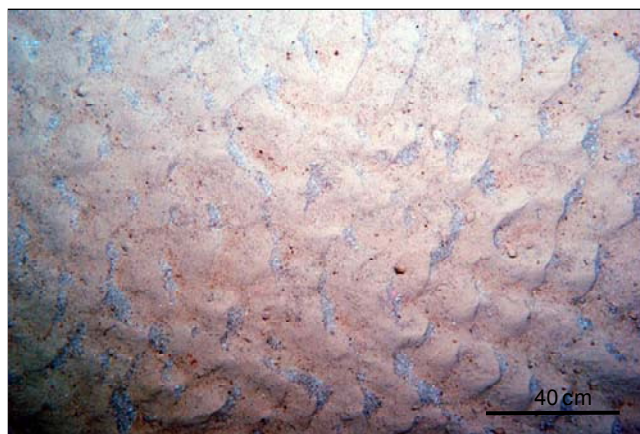
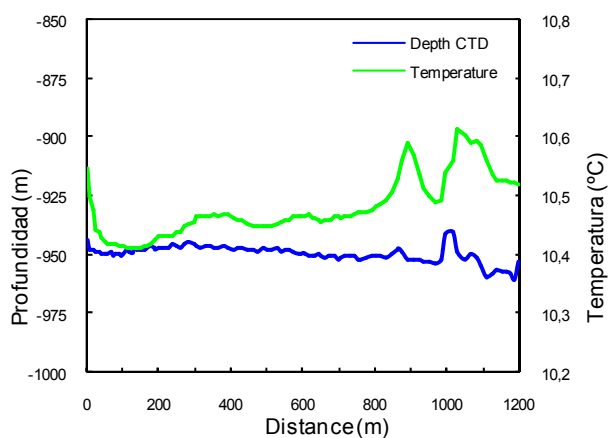


Foto 1: B08TF12_1759

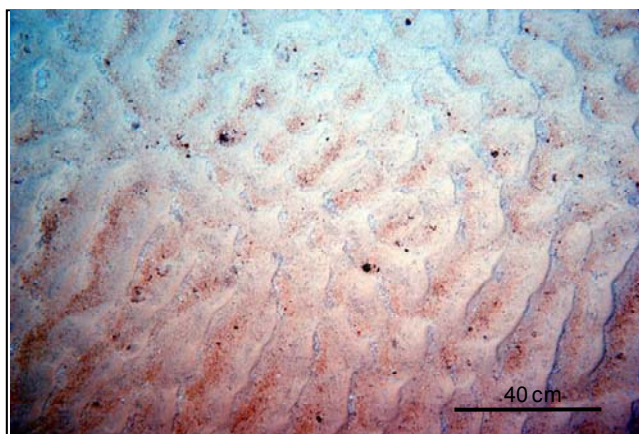


Foto 2: B08TF12_1804

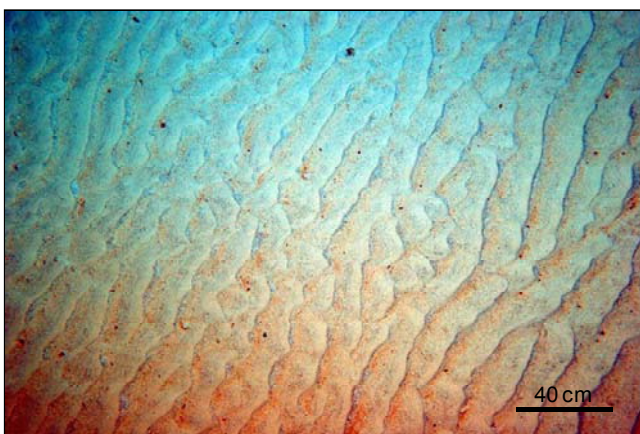


Foto 3: B08TF12_1843

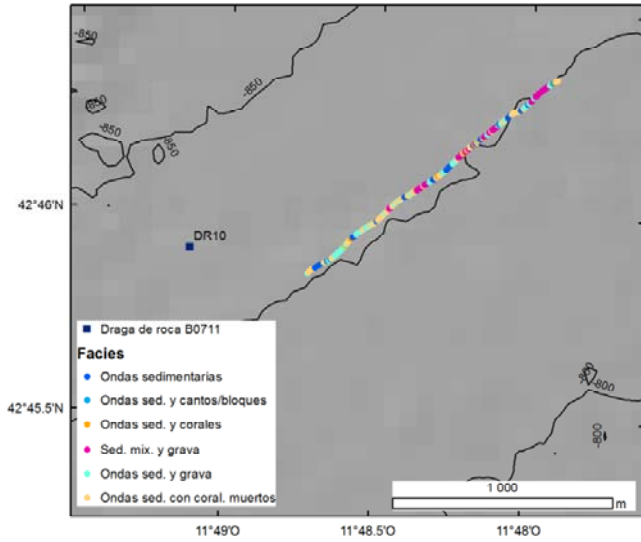
Transecto: B80TF13

FACIES

2 Ondas sedimentarias
 6/11 Ondas sed. y corales/grava
 10 Sedimentos mixtos y gravas
 20 Ondas sed. con corales muertos

EUNIS

A6.2 Deep-sea mixed substrata
 A6.61 Comm of deep-sea corals



Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	185	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	1462.50	
Distancia media entre fotos (m)	7.90	0.15
Rumbo	92.06	
Superficie muestreada (m ²)	0.00	

Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	825.40	0.12
Profundidad min/max fondo (m)	820.3 - 829.4	
Temperatura media agua (°C)	11.02	0.0004
Salinidad media agua	35.804	0.0009
Densidad media agua	27.379	0.0008
Reflectividad media (dB)		

Box-corer	% M.O.	Q50 (phi)	% > 500 (µm)	% 62-500 (µm)	% < 62 (µm)
-----------	--------	-----------	--------------	---------------	-------------

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	2	11°48.681'W	42°45.874'N	821.7
2	6	11°48.607'W	42°45.920'N	820.8
3	10	11°47.958'W	42°46.321'N	825.8

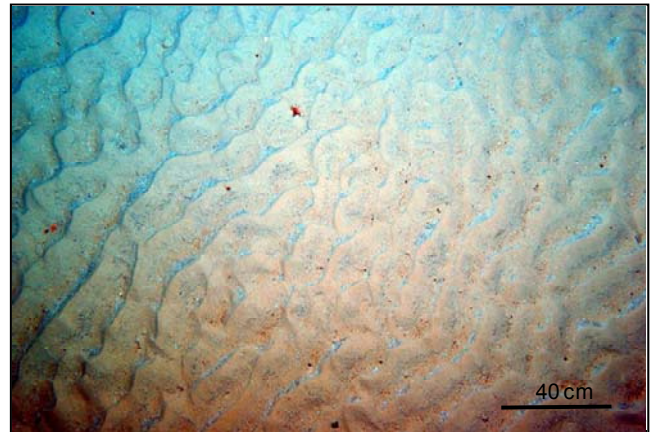
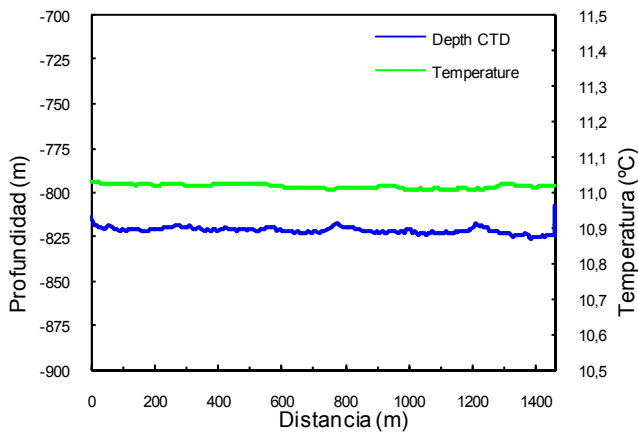


Foto 1: B08TF13_2034

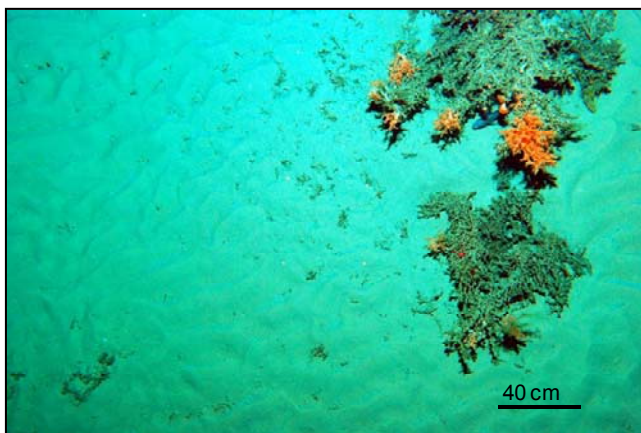


Foto 2: B08TF13_2049

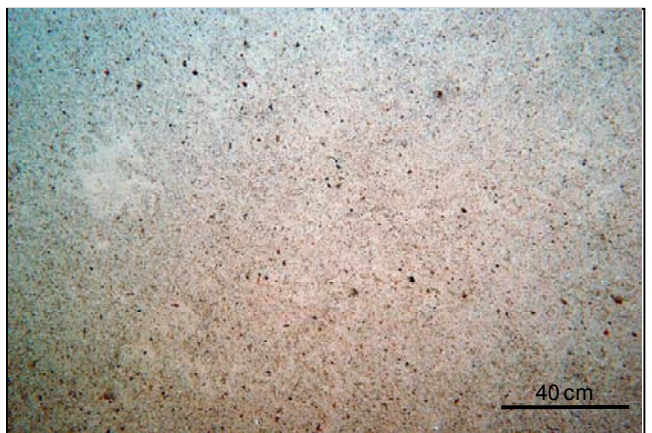


Foto 3: B08TF13_2195

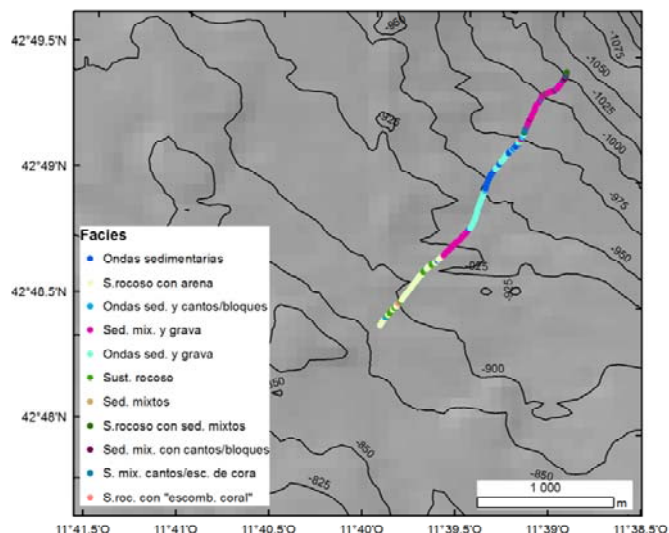
Transecto: B80TF14

FACIES

2 Ondas sedimentarias
 3 Sustrato rocoso con arena
 12 Sustrato rocoso
 16/10 Sedimentos mixtos / y gravas

EUNIS

A6.11 Deep-sea bedrock
 A6.2 Deep-sea mixed substrata

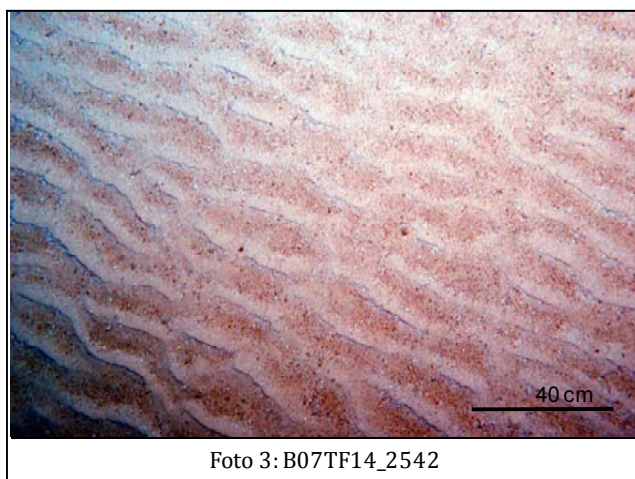
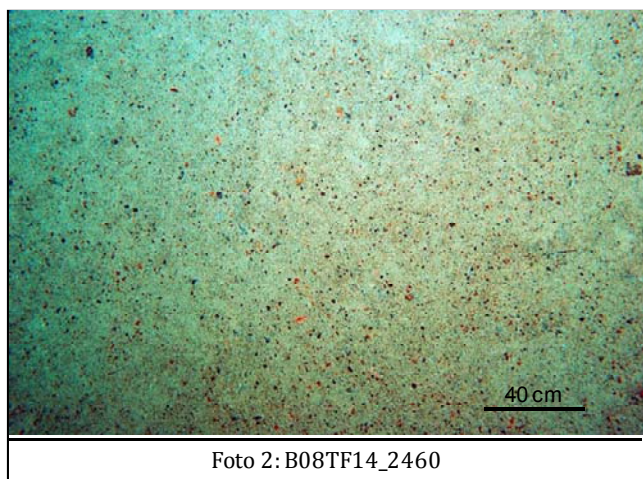
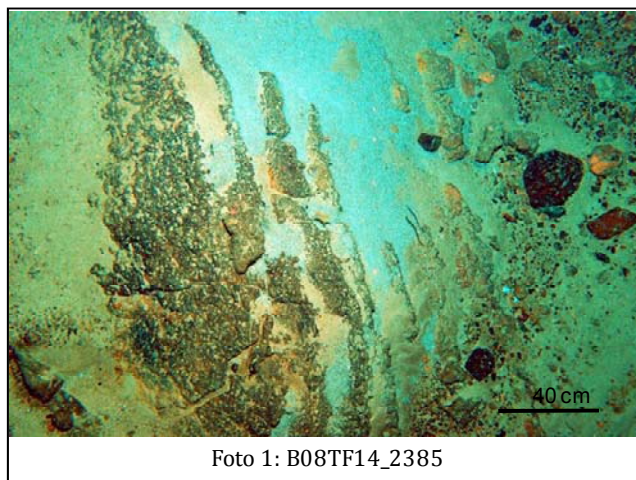
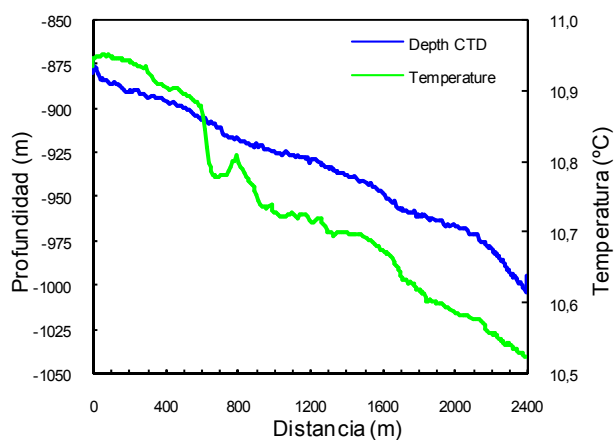


Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	256	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)	2400.60	
Distancia media entre fotos (m)	9.38	0.19
Rumbo	72.47	
Superficie muestreada (m ²)	0.00	
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	940.23	2.08
Profundidad min/max fondo (m)	879.5 - 1007.0	
Temperatura media agua (°C)	10.72	0.0084
Salinidad media agua	35.875	0.0022
Densidad media agua	27.486	0.0032
Reflectividad media (dB)		

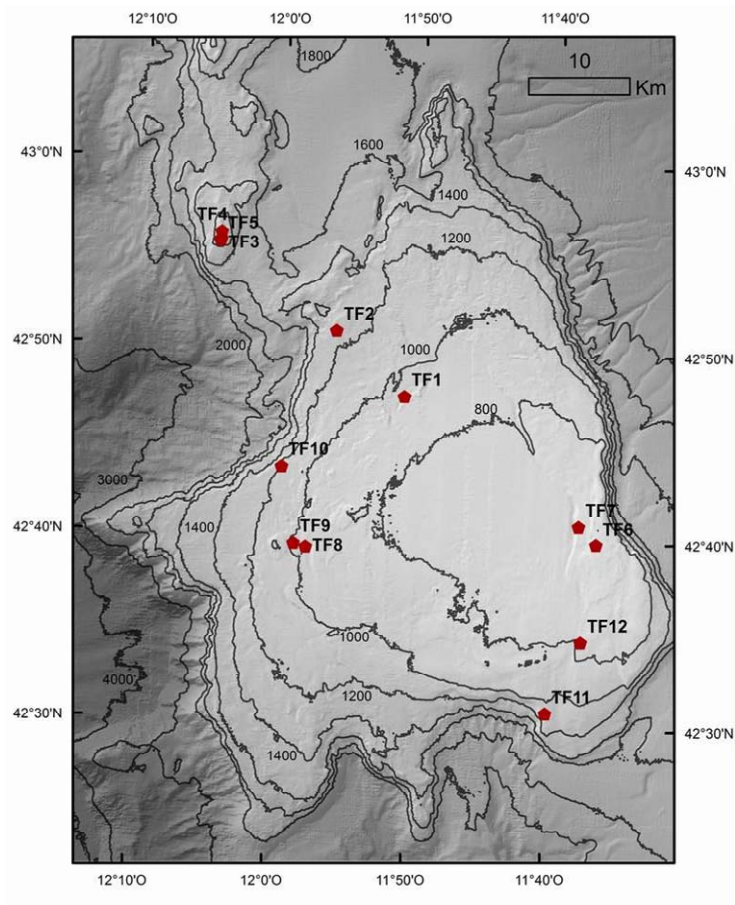
Box-corer % M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	12	11°39.898'W	42°48.442'N	886.1
2	10	11°39.511'W	42°48.760'N	921.3
3	2	11°39.226'W	42°49.138'N	956.6



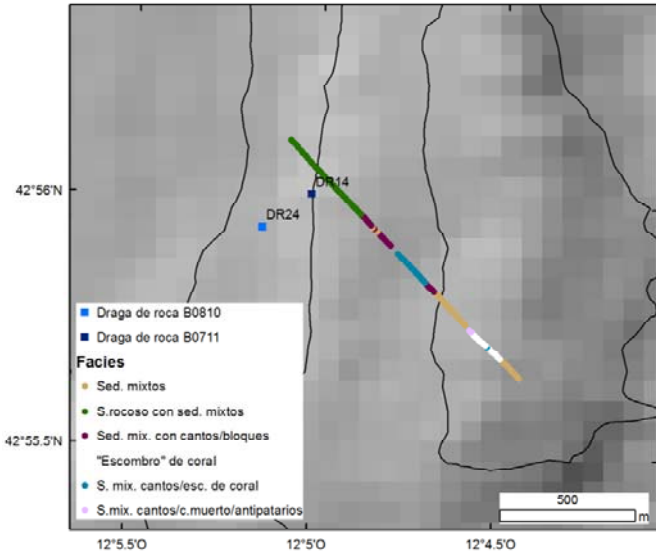
Campaña: INDEMARES-BANGAL 0810



Transecto	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Profund
B71TF1	20/07/2011	15:58:12	42°47.517'N	011°50.808'W	956
B71TF2	21/07/2011	12:06:42	42°50.956'N	011°55.867'W	1218
B71TF3	22/07/2011	7:15:39	42°55.679'N	012°04.441'W	1029
B71TF4	22/07/2011	14:40:21	42°56.056'N	012°04.441'W	1024
B71TF5	22/07/2011	16:19:11	42°55.594'N	012°04.512'W	1032
B71TF6	23/07/2011	7:43:49	42°39.925'N	011°36.640'W	598
B71TF7	23/07/2011	10:06:42	42°40.863'N	011°37.927'W	682
B71TF8	24/07/2011	8:43:19	42°43.618'N	011°59.530'W	1151
B71TF9	24/07/2011	13:06:29	42°39.377'N	011°57.618'W	900
B71TF10	24/07/2011	15:27:45	42°39.555'N	011°58.502'W	952
B71TF11	25/07/2011	9:02:28	42°30.799'N	011°39.952'W	1060
B71TF12	25/07/2011	13:55:33	42°34.675'N	011°37.539'W	727

Transecto: B71TF3

FACIES	16/18 Sed. mixtos /con cantos-bloques 17 S.rococo con sed .mixtos 19 "Escombros" de coral 22 S. mix. con cantos y "Escombros coral"	EUNIS	A6.11/14 D.S bedrock /Boulders A6.2 Deep-sea mixed substrata A6.22 Deep-sea biogenic debris A6.61 Comm of deep-sea corals
--------	--	-------	--

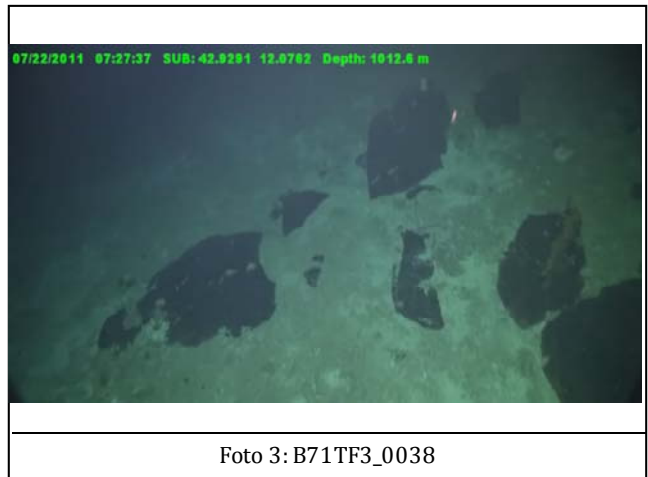
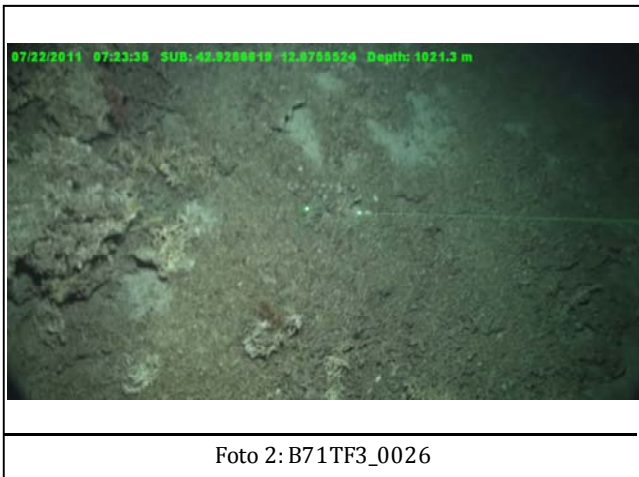
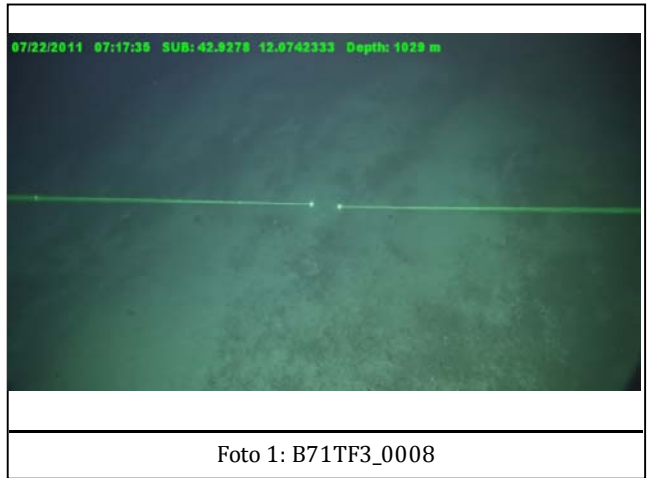


Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	173	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)		
Distancia media entre fotos (m)		
Rumbo		
Superficie muestreada (m²)	0.00	
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	1061.72	39.11
Profundidad min/max fondo (m)	1000.3-1122.1	
Temperatura media agua (°C)	10.03	0.2614
Salinidad media agua	35.973	0.0191
Densidad media agua	27.685	0.0342
Reflectividad media (dB)		

Box-corer % M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund.(m)
1	16	12°.W	42°.N	1029
2	19	12°.W	42°.N	1021
3	30	12°.W	42°.N	1012



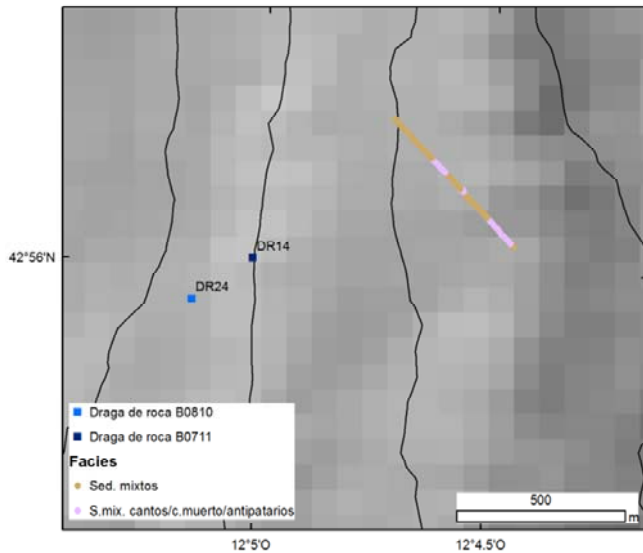
Transecto: B71TF4

FACIES

16 Sedimentos mixtos
30 S.mixtos con cantos/bloques, corales muertos antipatharios

EUNIS

A6.2 Deep-sea mixed substrata
A6.6 Deep-sea bioherms



Área de muestreo

Área de muestreo	Valor	SE
Número de fotos	173	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)		
Distancia media entre fotos (m)		
Rumbo		
Superficie muestreada (m ²)	0.00	

Variables ambientales

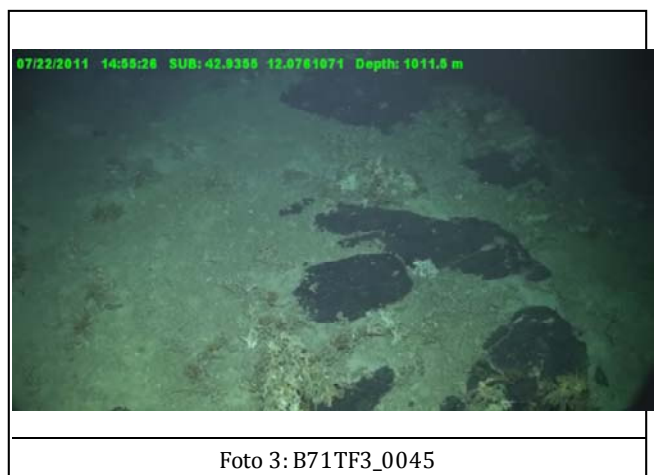
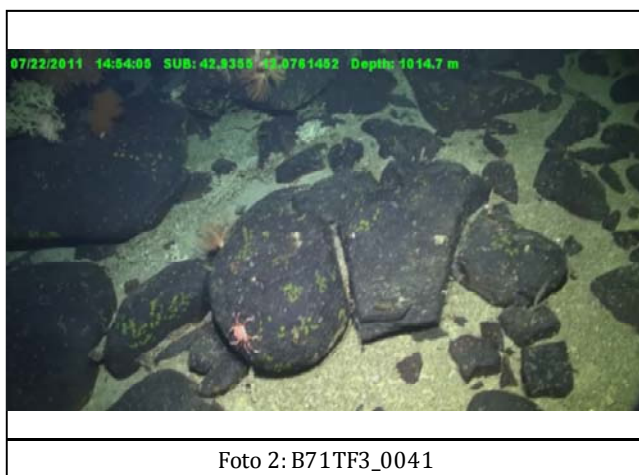
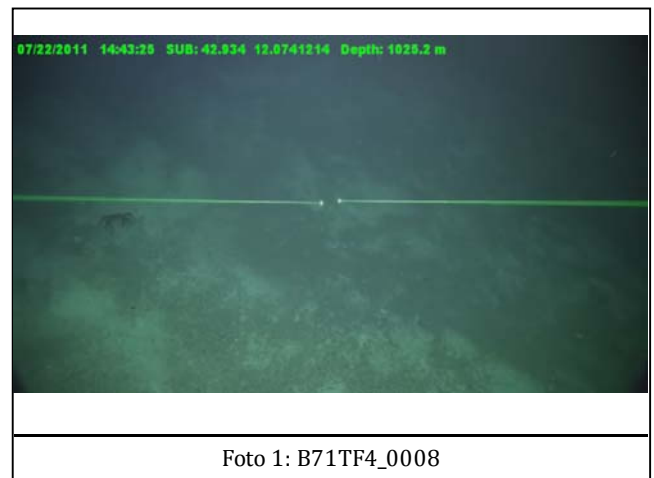
Variables ambientales	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	1032.44	13.59
Profundidad min/max fondo (m)	1009.7-1060.4	
Temperatura media agua (°C)	9.91	0.039
Salinidad media agua	35.9644	0.0058
Densidad media agua	27.6982	0.0090
Reflectividad media (dB)		

Box-corer

% M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund.(m)
1	16	12°.W	42°.N	1025
2	30	12°.W	42°.N	1014
3	30	12°.W	42°.N	1012



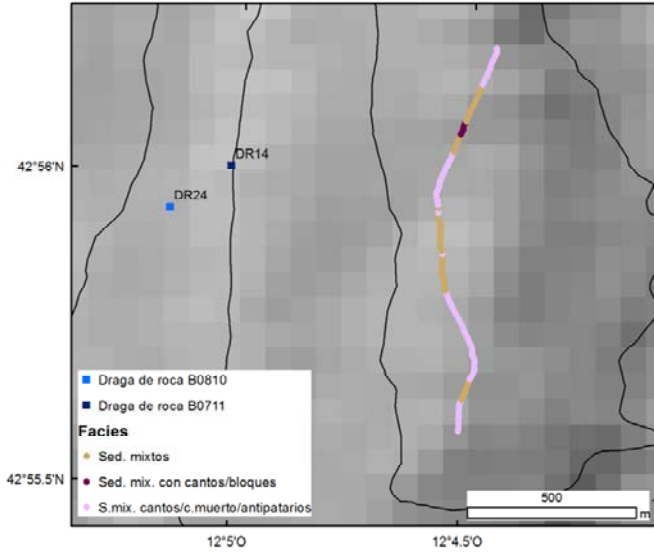
Transecto: B71TF5

FACIES

16 Sedimentos mixtos
 18 Sed. mixtos con cantos y/ó bloques
 30 S. mixtos con cantos/bloques, corales muertos y antipatharios

EUNIS

A6.2 Deep-sea mixed substrata
 A6.6 Deep-sea bioherms



Área de muestreo

Variable	Valor	SE
Número de fotos	182	
Intervalo entre fotos (sg)	20	
Distancia recorrida (m)		
Distancia media entre fotos (m)		
Rumbo		
Superficie muestreada (m ²)	0.00	

Variables ambientales

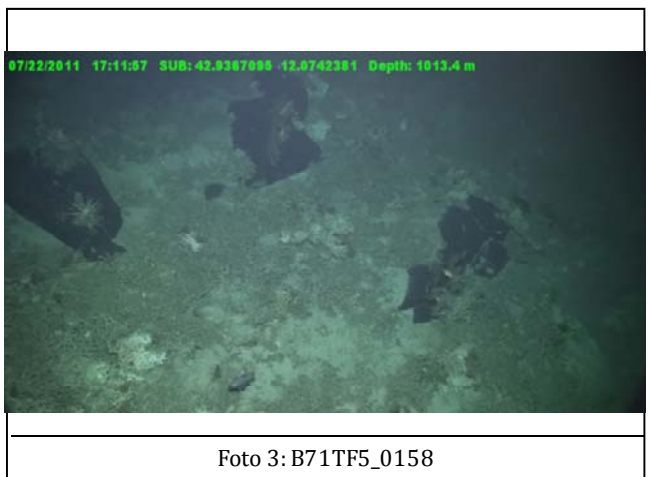
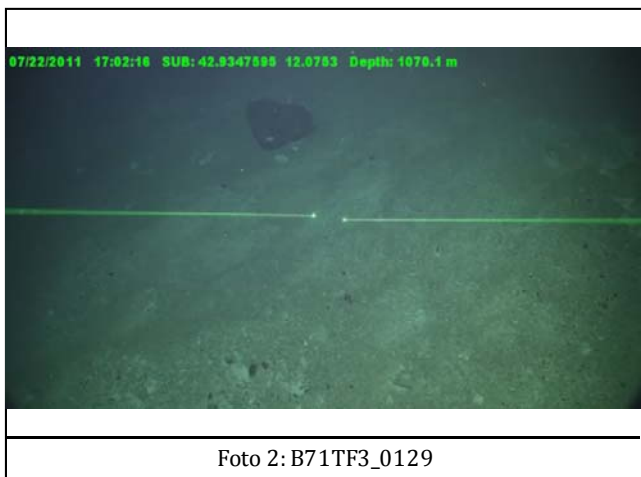
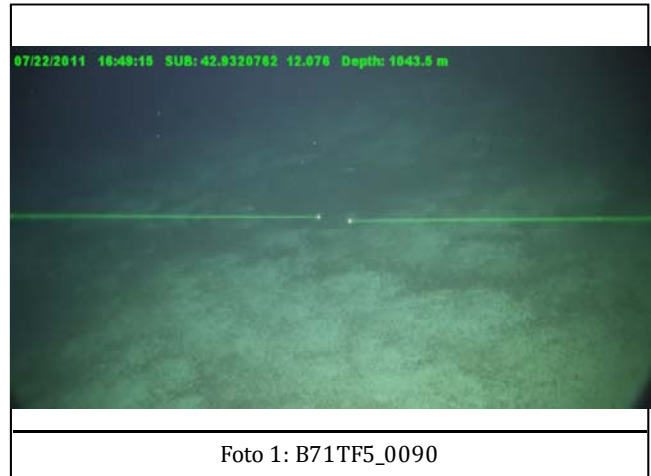
Variable	Valor	SE
Profundidad media fondo (m)	1035.90	16.81
Profundidad min/max fondo (m)	1008.3-1072.0	
Temperatura media agua (°C)	10.16	0.0795
Salinidad media agua	35.9685	0.0094
Densidad media agua	27.6588	0.0014
Reflectividad media (dB)		

Box-corer

% M.O. Q50 (phi) % > 500 (µm) % 62-500 (µm) % < 62 (µm)

Falta draga

Fotos	Facies	Longitud	Latitud	Profund. (m)
1	16	12°.W	42°.N	1043
2	18	12°.W	42°.N	1014
3	30	12°.W	42°.N	1070



ANEXO 2- Inventario de especies de la zona

En este anexo aparecen todas las especies identificadas en las campañas del proyecto INDEMARES, pero también se incluyen las especies citadas en bibliografía basada en estudios previos, en este caso marcadas con un asterisco (*). El inventario asciende a 793 especies, de las que 750 han sido encontradas en INDEMARES. El inventario está ordenado por orden taxonómico de grupo (filum o grupo inferior utilizado comúnmente) y por orden alfabético dentro del grupo.

PECES		
<i>Aldrovandia affinis</i>	<i>Conger conger</i>	<i>Isurus oxyrinchus*</i>
<i>Aldrovandia phalacra</i>	<i>Conocara macroptera</i>	<i>Lampadena speculigera</i>
<i>Alepocephalus agassizi</i>	<i>Coryphaena equiselis*</i>	<i>Lepidion guentheri</i>
<i>Alepocephalus bairdii</i>	<i>Coryphaenoides guentheri</i>	<i>Lepidion lepidion</i>
<i>Alepocephalus rostratus</i>	<i>Coryphaenoides mediterraneus</i>	<i>Linophryne coronata</i>
<i>Antimora rostrata</i>	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	<i>Lophius piscatorius</i>
<i>Aphanopus carbo</i>	<i>Cyclothone braueri</i>	<i>Magnisudis atlantica</i>
<i>Apristurus aphyodes</i>	<i>Cyclothone pallida</i>	<i>Malacocephalus laevis</i>
<i>Apristurus profundorum</i>	<i>Dalatias licha</i>	<i>Malacosteus niger</i>
<i>Arctozenus risso</i>	<i>Deania calcea</i>	<i>Maurolicus muelleri</i>
<i>Argyropelecus aculeatus</i>	<i>Deania histricosa*</i>	<i>Melanonus zugmayeri</i>
<i>Argyropelecus gigas</i>	<i>Deania profundorum</i>	<i>Melanostomias bartonbeani</i>
<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	<i>Diretmichthys parini</i>	<i>Merluccius merluccius</i>
<i>Argyropelecus olfersii</i>	<i>Diretmus argenteus</i>	<i>Micromesistius poutassou</i>
<i>Bathygadus melanobranchus</i>	<i>Electrona rissoi</i>	<i>Mora moro</i>
<i>Bathylagus euryops</i>	<i>Entelurus aequoreus</i>	<i>Myctophum punctatum</i>
<i>Bathypterois dubius</i>	<i>Epigonus denticulatus</i>	<i>Nemichthys scolopaceus</i>
<i>Bathysaurus ferox</i>	<i>Epigonus telescopus</i>	<i>Neocyttus helgae</i>
<i>Bathysolea profundicola</i>	<i>Etmopterus princeps</i>	<i>Neoscopelus macrolepidotus</i>
<i>Benthodesmus simonyi</i>	<i>Etmopterus pusillus</i>	<i>Neoscopelus microchir</i>
<i>Benthosema glaciale</i>	<i>Etmopterus spinax</i>	<i>Nesiarchus nasutus</i>
<i>Beryx decadactylus</i>	<i>Eupharynx pelecanooides</i>	<i>Nessorhamphus ingolfianus</i>
<i>Beryx splendens</i>	<i>Flagellostomias boureei</i>	<i>Nezumia aequalis</i>
<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Gadomus dispar</i>	<i>Nezumia sclerorhynchus</i>
<i>Borostomias antarcticus</i>	<i>Gadomus longifiliis</i>	<i>Notacanthus bonaparte</i>
<i>Cataetyx alleni</i>	<i>Gaidropsarus granti</i>	<i>Notoscopelus kroeyerii</i>
<i>Cataetyx laticeps</i>	<i>Gaidropsurus macrophthalmus</i>	<i>Oxynotus paradoxus</i>
<i>Centrolophus niger</i>	<i>Galeus melastomus</i>	<i>Paraliparis hystrix</i>
<i>Centrophorus granulatus</i>	<i>Galeus murinus</i>	<i>Photostomias guernei</i>
<i>Centrophorus squamosus</i>	<i>Gonostoma elongatum</i>	<i>Phycis blennoides</i>
<i>Centroscyrnus coelolepis</i>	<i>Guttigadus latifrons</i>	<i>Physiculus dalwigkii</i>
<i>Centroselachus crepidater</i>	<i>Halargyreus johnsonii</i>	<i>Polyacantonotus rissoanus</i>
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	<i>Halosauropsis macrochir</i>	<i>Polymetme corythaeola</i>
<i>Chauliodus sloani</i>	<i>Halosaurus ovenii</i>	<i>Polyprion americanus</i>
<i>Chaunax pictus</i>	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	<i>Prionace glauca*</i>
<i>Chiasmodon niger</i>	<i>Hexanchus griseus</i>	<i>Pseudophichthys splendens</i>
<i>Chimaera monstrosa</i>	<i>Hoplostethus atlanticus</i>	<i>Pseudotriakis microdon*</i>
<i>Chimaera opalescens</i>	<i>Hoplostethus cadenati</i>	<i>Pteroplatitrygon violácea*</i>
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	<i>Pterycombus brama*</i>
<i>Coelorhynchus labiatus</i>	<i>Hydrolagus affinis</i>	<i>Raja batis</i>
	<i>Hymenocephalus italicus</i>	<i>Raja bigelowi</i>

<i>Roulenia atrita</i>
<i>Ruvettus pretiosus</i>
<i>Schedophilus medusophagus</i>
<i>Scymnodon ringens</i>
<i>Serrivomer beani</i>
<i>Sigmops bathyphilus</i>
<i>Somniosus microcephalus*</i>

<i>Somniosus rostratus*</i>
<i>Spectrunculus grandis</i>
<i>Sphagemacrurus hirundo</i>
<i>Squalus acanthias</i>
<i>Sternoptyx diaphana</i>
<i>Stomias boa</i>
<i>Synphobranchus kaupii</i>

<i>Taractes asper</i>
<i>Trachurus trachurus</i>
<i>Trachyrhynchus scabrus</i>
<i>Trachyscorpia cristulata</i>
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i>
<i>Xenodermichthys copei</i>
<i>Xiphias gladius*</i>

EQUINODERMOS
<i>Amphipholis squamata</i>
<i>Amphiura (Amphiura) grandisquama</i>
<i>Amphiura chiajei</i>
<i>Araeosoma</i> sp.
<i>Asteroschema inornatum</i>
<i>Asteroschema</i> sp.
<i>Astrodia tenuispina</i>
<i>Benthogone rosea</i>
<i>Benthopecten simplex</i>
<i>Brisinga endecacnemos</i>
<i>Brisinga</i> sp.
<i>Brisingella coronata</i>
<i>Ceramaster grenadensis</i>
Chiridotidae indet.
Cidaridae sp.
<i>Cidaris cidaris</i>
<i>Echinocardium flavescens</i>
<i>Echinocyamus pusillus</i>
<i>Henricia caudani</i>
<i>Henricia sanguinolenta</i>
<i>Histampica duplicata</i>

<i>Holothuria</i> sp.
<i>Hymenaster giboryi</i>
<i>Labidoplax buskii</i>
<i>Laetmogone violacea</i>
<i>Leptometra</i> sp.
<i>Neomorphaster margaritaceus</i>
<i>Novodinia pandina</i>
<i>Nymphaster arenatus</i>
<i>Ophiacantha aristata</i>
<i>Ophiacantha densa</i>
<i>Ophiacantha smitti</i>
<i>Ophiacantha veterana</i>
<i>Ophiactis abyssicola</i>
<i>Ophiactis nidarosiensis</i>
<i>Ophiernus vallincola</i>
<i>Ophiocten</i> sp.
<i>Ophiomusium lymani</i>
<i>Ophiomyces grandis</i>
<i>Ophiomyxa serpentaria</i>
<i>Ophiopleura inermis</i>
<i>Ophioscolex glacialis</i>
<i>Ophiura (Dictenophiura) carnea</i>

<i>Ophiura saurura</i>
<i>Pedicellaster typicus</i>
<i>Peltaster placenta</i>
<i>Persephonaster patagiatus</i>
<i>Phormosoma placenta</i>
<i>Plexechinus hirsutus</i>
<i>Plinthaster dentatus</i>
<i>Plutonaster bifrons</i>
<i>Pontaster tenuispinus</i>
<i>Porania (Pseudoporania) stormi</i>
<i>Poraniomorpha (Culcitopsis) borealis</i>
<i>Pseudarchaster gracilis</i>
<i>Psilaster andromeda</i>
<i>Psolidium complanatum</i>
<i>Psolus</i> sp.
<i>Psolus tessellatus</i>
<i>Stereocidaris ingolfiana</i>
<i>Stichastrella rosea</i>
<i>Tethyaster subinermis</i>
<i>Zoroaster fulgens</i>

BRAQUIÓPODOS
<i>Dallina septigera*</i>
<i>Eucalathis ergastica*</i>
<i>Eucalathis tuberata</i>

<i>Gryphus vitreus</i>
<i>Macandrevia cranium*</i>
<i>Megerlia echinata*</i>
<i>Megerlia truncata</i>

<i>Novocrania anomala*</i>
<i>Stenosarina crosnieri*</i>
<i>Stenosarina</i> sp.*

BRIOZOOS
<i>Amphiblestrum</i> sp.
<i>Atlantisina</i> (n. gen.) spp.
<i>Bicrisia</i> sp.
<i>Canda ligata</i>
<i>Celleporina</i> sp.

<i>Copidozoum exiguum</i>
<i>Copidozoum</i> sp. nov.
<i>Crepis longipes</i>
<i>Crisia</i> sp.
<i>Distansescharella alcornis</i>
<i>Distancharella</i> n.sp.

<i>Gemellipora</i> sp. nov.
<i>Hippochoa</i> sp. nov.
<i>Jullienipora calypsoides</i>
<i>Lichenopora</i> sp.
<i>Microporella insperata</i>
New genus 1 (1 especie)

New genus 2 (1 especie)
New genus 3 (1 especie)
<i>Notoplites evocatus</i>
<i>Palmicellaria cf. tenuis</i>
<i>Porella n. sp.</i>

<i>Pyripora n.sp.</i>
<i>Reteporella sp.</i>
<i>Schizomavella cf. fisheri</i>
<i>Setosella vulnerata</i>
<i>Smittina sp. nov.</i>

<i>Smittoidea sp. nov.</i>
<i>Stomatoporina sp.</i>
<i>Tervia sp.</i>
<i>Tessaradoma boreale</i>

PYCNOGÓNIDOS
<i>Anoplodactylus arnaudi*</i>
<i>Anoplodactylus sp.*</i>

<i>Austrodecus conifer*</i>
<i>Cilunculus alaicornis*</i>
<i>Cilunculus europaeus*</i>

<i>Colossendeis colosse</i>
<i>Hedgpathia atlantica*</i>
<i>Pantopipetta armoricana*</i>

CRUSTÁCEOS
<i>Acanthephyra eximia</i>
<i>Acanthephyra pelagica</i>
<i>Acanthephyra purpurea</i>
<i>Acanthocope sp.</i>
<i>Acanthomunna sp.</i>
<i>Acanthomunnopsis sp.</i>
<i>Aega cf. crenulata</i>
<i>Aegapheles sp.</i>
<i>Aegiochus cf. arctica</i>
<i>Aegiochus ventrosa</i>
<i>Alpheus cf. macrocheles</i>
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>
<i>Aristaeopsis edwardsiana</i>
<i>Aristeus antennatus</i>
Balanidae indet.
<i>Bathybadistes sp.</i>
<i>Bathynectes maravigna</i>
<i>Belonectes parvus</i>
<i>Bentheogennema intermedia</i>
Bopyroidea indet.
<i>Boreomysis arctica</i>
<i>Boreomysis microps</i>
<i>Boreomysis tridens</i>
<i>Bresilia atlantica</i>
<i>Calocaris cf. templemani</i>
<i>Cancer bellianus</i>
<i>Caprella sp.</i>
<i>Caridion gordonii</i>
<i>Chaceon affinis</i>
Corophiidae indet.

<i>Cyonomus normanii</i>
<i>Cyphocaris anonyx</i>
<i>Cystisoma latipes</i>
<i>Dichelopandalus bonnieri</i>
<i>Dicranodromia mahieuxii</i>
<i>Disconectes phalangium</i>
<i>Dorhynchus thomsoni</i>
<i>Ebalia nux</i>
<i>Ephirina figueirai</i>
<i>Ergasticus clouei</i>
<i>Eucopia grimaldii</i>
<i>Eucopia hansenii</i>
<i>Eucopia sculpticauda</i>
<i>Euphausia krohnii</i>
<i>Eurycope sp.</i>
Eurycopinae indet.
<i>Eurydice inermis</i>
<i>Eusirella elegans</i>
<i>Eusirus abyssii</i>
<i>Eusirus longipes</i>
<i>Funchalia woodwardi</i>
<i>Galathea machadoi</i>
<i>Gastroptychus formosus</i>
<i>Gennadas elegans</i>
<i>Gennadas valens</i>
<i>Gigantocypris muelleri</i>
<i>Glyphocrangon longirostris</i>
Gnathiidae indet.
<i>Gnathophausia ingens</i>
<i>Gnathophausia zoea</i>
<i>Harpinia sp.</i>

<i>Heteromesus sp.A</i>
<i>Heteromesus sp.B</i>
<i>Hippomedon sp.</i>
<i>Hymenodora gracilis</i>
<i>Hymenopenaeus affinis</i>
<i>Hymenopenaeus debilis</i>
<i>Ilyarachna longicornis</i>
<i>Iphinoe sp.</i>
<i>Janirella cf. nansenii</i>
<i>Janirella hessleri</i>
<i>Katianira sp.</i>
<i>Lebbeus microceros</i>
<i>Leptanthura chardy</i>
<i>Macrostylis sp.</i>
<i>Makrokyllindrus josephinae</i>
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>
<i>Melphidippa sp.</i>
<i>Munida microphthalma</i>
<i>Munida sarsi</i>
<i>Munida tenuimana</i>
<i>Munidopsis acutispina</i>
<i>Munidopsis serricornis</i>
<i>Munna minuta</i>
<i>Munna sp.</i>
<i>Munneurycope murrayi</i>
<i>Munnopsis sp.</i>
<i>Mysidella biscayensis</i>
Nannoniscidae indet.
<i>Nematobranchion boopis</i>
<i>Nematocarcinus exilis</i>
<i>Nematoscelis megalops</i>

<i>Neolithodes grimaldii</i>
<i>Nicippe tumida</i>
<i>Oplophorus spinosus</i>
<i>Orchomenella nana</i>
<i>Pagurus alatus</i>
<i>Parapagurus pilosimanus</i>
<i>Parapasiphaea sulcatifrons</i>
<i>Paromola cuvieri</i>
<i>Pasiphaea ecarina</i>
<i>Pasiphaea hoplocerca</i>
<i>Pasiphaea multidentata</i>
<i>Pasiphaea sivado</i>
<i>Pasiphaea tarda</i>
<i>Petalophthalmus papilloculatus</i> NEW
<i>Philocheras echinulatus</i>
<i>Phronima sedentaria</i>

<i>Plesionika martia</i>
<i>Polybius henslowii</i>
<i>Polycheles (Pentacheles) laevis</i>
<i>Polycheles typhlops</i>
<i>Pseudoharpinia</i> sp.
<i>Rhachotropis palporum</i>
<i>Richardina</i> cf. <i>spiniincta</i>
<i>Sabinea hystrix</i>
<i>Scina borealis</i>
<i>Sergestes arcticus</i>
<i>Sergestes armatus</i>
<i>Sergia japonica</i>
<i>Sergia robusta</i>
<i>Spongicoloides koehleri</i>
<i>Stereomastis nana</i>
<i>Stereomastis sculpta</i>

<i>Stilipes</i> sp.A
<i>Stylocheiron maximum</i>
<i>Synchelidium maculatum</i>
<i>Synopiidae</i> indet.
<i>Systemaspis debilis</i>
<i>Themisto compressa</i>
<i>Thylakogaster</i> sp.
<i>Thysanopoda acutifrons</i>
<i>Tmetonyx</i> sp.
<i>Trischizostoma raschi</i>
<i>Tryphosella insignis</i>
<i>Uroptychus bouvieri</i>
<i>Uroptychus cartesi</i> NEW
<i>Uroptychus concolor</i>
<i>Uroptychus rubrovittatus</i>
<i>Urothoe elegans</i>

POLIQUETOS
<i>Acrocirridae</i> indet.
<i>Aglaophamus malmgreni</i>
<i>Amphicteis gunneri</i>
<i>Aonidella dayi</i>
<i>Aponuphis</i> sp.
<i>Aricidea</i> sp.
<i>Aricidea wassi</i>
<i>Asclerocheilus</i> sp.
<i>Aurospio dibranchiata</i>
<i>Caulleriella</i> sp.
<i>Chaetozone setosa</i>
<i>Dodecaceria</i> sp.
<i>Euchone incolor</i>
<i>Euchone rosea</i>
<i>Eulalia</i> sp.
<i>Eunice norvegica</i>
<i>Eunice torquata</i>
<i>Eurysyllis tuberculata</i>
<i>Exogone (Exogone)</i> sp.
<i>Exogone (Parexogone) wolffi</i>
<i>Galathowenia oculata</i>
<i>Glycera lapidum</i>
<i>Harmothoe</i> sp.
<i>Hesiospina</i> sp.

<i>Hyalinoecia tubicola</i>
<i>Jasmineira caudata</i>
<i>Laetmonice filicornis</i>
<i>Laonice</i> sp.
<i>Leanira hystrix</i>
<i>Levinsenia</i> sp.
<i>Lumbriclymene</i> sp.
<i>Lumbrineris carpinei</i>
<i>Lumbrineris gracilis</i>
<i>Lumbrineris impatiens</i>
<i>Lysippe fragilis</i>
<i>Magelona filiformis</i>
<i>Melinna</i> sp.
<i>Monticellina dorsobranchialis</i>
<i>Myriochele</i> sp.
<i>Mystides</i> sp.
<i>Nephtys</i> sp.
<i>Nereididae</i> indet.
<i>Nereimyra punctata</i>
<i>Nereis</i> sp.
<i>Nothria</i> sp.
<i>Notomastus latericeus</i>
<i>Notoproctus</i> sp.
<i>Oeonidae</i> indet.
<i>Ophelia</i> sp.

<i>Ophelina abranchiata</i>
<i>Ophelina acuminata</i>
<i>Ophelina cylindricaudata</i>
<i>Palposyllis prosostoma</i>
<i>Paradiopatra</i> sp.
<i>Paradoneis</i> sp.
<i>Paramphinome jeffreysii</i>
<i>Pherusa</i> sp.
<i>Pholoe</i> sp.
<i>Phyllodoce</i> sp.
<i>Pionosyllis lamelligera</i>
<i>Pista</i> sp.
<i>Poecilochaetidae</i> indet.
<i>Polycirrus</i> sp.
<i>Progoniada regularis</i>
<i>Protodorvillea kefersteini</i>
<i>Pseudexogone dineti</i>
<i>Pseudopolydora</i> sp.
<i>Pterolysippe vanelli</i>
<i>Rhambrophrachium</i> sp.
<i>Schistomeringos</i> sp.
<i>Sigalion squamosus</i>
<i>Sosane</i> sp.
<i>Sosanopsis wireni</i>
<i>Sphaerosyllis</i> sp.

<i>Spiochaetopterus</i> sp.
<i>Spiophanes kroyeri</i>
<i>Sthenelais</i> sp.

<i>Streptosyllis</i> sp.
<i>Syllidia armata</i>
<i>Syllis</i> sp.

<i>Synelmis</i> sp.
<i>Terebellides stroemii</i>
<i>Vermiliopsis</i> sp.

MOLUSCOS
<i>Acteocina</i> sp.
<i>Addisonia</i> sp.
<i>Aforia serranoi</i> NEW
<i>Alvania cimicoides</i> *
<i>Amphissa acutecostata</i>
<i>Anatoma aspera</i>
<i>Anatoma</i> cf. <i>eximia</i>
<i>Anatoma</i> cf. <i>tenuis</i>
<i>Anatoma</i> cf. <i>umbilicata</i>
<i>Anatoma schioettei</i>
<i>Anatoma tenuisculpta</i>
<i>Ancistrobasis reticulata</i>
<i>Antalis agilis</i>
<i>Arca</i> sp.
<i>Architectonicidae</i> <i>indet.</i>
<i>Asperarca nodulosa</i>
<i>Atys</i> sp.
<i>Bathoxiphus ensiculus</i>
<i>Bathyarca</i> cf. <i>frielei</i>
<i>Bathyarca philippiana</i>
<i>Belomitra quadruplex</i>
<i>Benthonella tenella</i>
<i>Boreotrophon dabneyi</i>
<i>Brocchinia</i> cf. <i>clenchi</i>
<i>Cadulus jeffreysi</i>
<i>Cadulus</i> sp.
<i>Calliostoma leptophyma</i>
<i>Calliostoma obesulum</i>
<i>Calliostoma occidentale</i>
<i>Calliostoma</i> sp.
<i>Calliotropis vaillanti</i>
<i>Callumbonella suturalis</i>
<i>Campylorhaphion famelicum</i>
<i>Cantrainea globuloides</i>
<i>Cardiomya cadiziana</i>

<i>Carenzia carinata</i>
<i>Catillopecten eucymatus</i>
<i>Caudofoveata</i> <i>indet.</i>
<i>Cirsonella romettensis</i>
<i>Colus gracilis</i>
<i>Colus jeffreysianus</i>
<i>Coralliophila richardi</i>
<i>Costaclis mizon</i>
<i>Cuspidaria costellata</i>
<i>Cuspidaria cuspidata</i>
<i>Cuspidaria teres</i>
<i>Cuthona</i> sp.
<i>Cyclopecten antiquatus</i> *
<i>Cylichna alba</i>
<i>Cymbulia peronii</i>
<i>Dacrydium ockelmanni</i>
<i>Dacrydium wareni</i>
<i>Delectopecten vitreus</i>
<i>Dentalium</i> sp.
<i>Diodora edwardsi</i>
<i>Drilliola loprestiana</i>
<i>Drilliola pruina</i>
<i>Ennucula corbuloides</i>
<i>Eulimella</i> sp.
<i>Eulimella unifasciata</i>
<i>Euspira fusca</i>
<i>Euspira subplicata</i>
<i>Fissidentalium capillosum</i>
<i>Fuscapex cabiochi</i>
<i>Fusceulima projectilabrum</i>
<i>Fusinus rostratus</i>
<i>Ganesa nitidiuscula</i>
<i>Gibberula abyssicola</i>
<i>Gofasia galiciae</i>
<i>Gonatus steenstrupii</i>
<i>Graneledone verrucosa</i>

<i>Haloceras cingulata</i>
<i>Halonympha depressa</i>
<i>Halonympha inflata</i>
<i>Hemiacelis obtusa</i>
<i>Hemimenia cyclomyata</i> *
<i>Hemimenia glandulosa</i> *
<i>Heteranomia squamula</i>
<i>Janthina exigua</i>
<i>Kryptos koehleri</i>
<i>Laevipilina rolani</i> *
<i>Ledella messanensis</i>
<i>Lepetella</i> sp.
<i>Leptochiton</i> sp.
<i>Lima marioni</i>
<i>Limaria</i> sp.
<i>Limatula laminifera</i>
<i>Limopsis cristata</i>
<i>Limopsis minuta</i>
<i>Liocranchia reinhardtii</i>
<i>Luitfriedia minuta</i> *
<i>Lyonsiella abyssicola</i>
<i>Magalocranchia speculator</i>
<i>Mangelia nuperrima</i>
<i>Mastigoteuthis</i> aff. <i>hjorti</i>
<i>Melanella</i> aff. <i>myriotrochi</i>
<i>Modiolus barbatus</i>
<i>Myonera angulata</i>
<i>Neomenia oscar</i> *
<i>Neomenia simplex</i> *
<i>Nucula sulcata</i>
<i>Nucula tumidula</i>
<i>Nuculanoidea</i> <i>indet.</i>
<i>Opisthoteutis grimaldii</i>
<i>Ostreidae</i> <i>indet.</i>
<i>Parvamussium propinquum</i>
<i>Philine approximans</i>

<i>Philine quadrata</i>
<i>Pleurotomella packardi</i>
<i>Policordia atlantica</i>
<i>Policordia gemma</i>
<i>Profundisepta alicei</i>
<i>Propeamussium lucidum</i>
<i>Propilidium exiguum</i>
<i>Protocuspidaria colpodes</i>
<i>Pseudamussium alicei*</i>
<i>Pseudamussium sulcatum*</i>
<i>Pseudosetia amydralox</i>
<i>Pulsellum lofotense</i>
<i>Puncturella noachina</i>
<i>Pusillina (Vicimirissoa) sp.</i>
<i>Pyrunculus ovatus</i>

<i>Ranella olearium</i>
<i>Rimula granulata</i>
<i>Ringicula sp.</i>
<i>Roxania utricolis</i>
<i>Rugulina fragilis</i>
<i>Scaphander lignarius</i>
<i>Scaphander punctostriatus</i>
<i>Seguenzia elegans</i>
<i>Solariella micans</i>
<i>Spondylus gussonii</i>
<i>Sputoherpia galliciensis*</i>
<i>Stauroteuthis syrtensis</i>
<i>Strobiliger a sp.</i>
<i>Syssitomya pourtalesiana</i>
<i>Taonius pavo</i>

<i>Teinostoma azoricum</i>
<i>Teuthowenia megalops</i>
<i>Thyasira succisa</i>
<i>Todarodes sagittatus</i>
<i>Torellia delicata</i>
<i>Trophon sp.</i>
<i>Troschelia berniciensis</i>
<i>Turbonilla atlantica</i>
<i>Turbonilla pauperata</i>
Turridae indet.
<i>Unciherpia hirsuta*</i>
<i>Urgorria compostelana*</i>
<i>Vetulonia paucivaricosa</i>
<i>Yoldiella sp.</i>

CNIDIARIOS
<i>Acanella arbuscula</i>
<i>Acanella sp.</i>
<i>Acanthogorgia armata</i>
<i>Acanthogorgia pico</i>
<i>Acanthogorgia sp.</i>
<i>Acryptolaria sp.</i>
<i>Actinauge richardi</i>
<i>Actinia sp.</i>
<i>Aglaophenia sp.</i>
<i>Alcyonium sp.</i>
<i>Anthomastus sp.</i>
<i>Anthothela sp.</i>
<i>Aulocyathus atlanticus</i>
<i>Balanophyllia (Balanophyllia) thalassae</i>
<i>Bathypathes sp.</i>
<i>Callogorgia sp.</i>
<i>Calyptrophora sp.</i>
<i>Campanularia sp.</i>
<i>Candidella sp.</i>
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) abyssorum</i>
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) atlantica</i>
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) calveri</i>
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) sarsiae</i>
<i>Caryophyllia (Caryophyllia) seguenzae</i>
<i>Chrysogorgia sp.</i>

<i>Cladocarpus elongatus*</i>
<i>Cladocarpus sp.</i>
<i>Corallium sp.</i>
<i>Cryptolaria sp.</i>
<i>Deltocyathus eccentricus</i>
<i>Deltocyathus moseleyi</i>
<i>Dendrobrachia sp.</i>
<i>Dendrophyllia alternata</i>
<i>Dendrophyllia ramea</i>
Dendrophylliidae sp.
<i>Desmophyllum cristagalli</i>
<i>Desmophyllum dianthus</i>
<i>Diphasia sp.</i>
<i>Eguchipsammia gaditana</i>
<i>Enallopsammia rostrata</i>
<i>Epizoanthus sp.</i>
<i>Filellum sp.</i>
<i>Flabellum (Flabellum) chunii</i>
<i>Flabellum (Ulocyathus) alabastrum</i>
<i>Flabellum (Ulocyathus) macandrewi</i>
<i>Funiculina sp.</i>
<i>Gorgonia sp.</i>
<i>Halecium sibogae marocanum*</i>
<i>Halecium sp.</i>
<i>Keratoisis sp.</i>
<i>Kirchenpaueria pinnata*</i>
<i>Kirchenpaueria sp.</i>

<i>Kophobelemnion sp.</i>
<i>Lafoea sp.</i>
<i>Leiopathes sp.</i>
<i>Lophelia pertusa</i>
<i>Madrepora oculata</i>
<i>Metridium senile</i>
<i>Modeeria sp.</i>
<i>Muriceides sp.</i>
<i>Narella bellissima</i>
<i>Narella sp.</i>
<i>Narella versluysi</i>
<i>Nausithoe sp.</i>
<i>Nemertesia falcicula</i>
<i>Nemertesia sp.</i>
Nephtheidae indet.
<i>Obelia sp.</i>
<i>Paragorgia sp.</i>
<i>Parantipathes hirondelle</i>
<i>Parantipathes sp.</i>
<i>Pennatula aculeata</i>
<i>Periphylla periphylla</i>
<i>Phelliactis sp.</i>
<i>Placogorgia sp.</i>
<i>Plicatotheca anitae</i>
<i>Pseudoanthomastus cf. agaricus</i>
<i>Radicipes sp.</i>
<i>Schizotracha frutescens*</i>

<i>Schizotricha</i> sp.
<i>Sertularella gayi</i>
<i>Sertularella</i> sp.
<i>Sideractis glacialis</i>
<i>Solenosmilia variabilis</i>
<i>Stauropathes</i> sp.
<i>Stegopoma</i> sp.
<i>Stenohelia maderensis</i> *
<i>Stephanocyathus (Odontocyathus)</i>

<i>nobilis</i>
<i>Stephanocyathus (Stephanoc.) crassus</i>
<i>Stephanocyathus (Stephanoc.) moseleyanus</i>
<i>Stichopathes gravieri</i> *
<i>Stichopathes</i> sp. 1
<i>Stichopathes</i> sp.2
<i>Swiftia rosea</i>
<i>Swiftia</i> sp.

<i>Thouarella</i> sp.
<i>Trissopathes</i> n.sp. NEW
Turbinoliidae indet.
<i>Umbellula</i> sp.
<i>Vaughanella concinna</i>
<i>Zygophylax</i> sp.

ESPONJAS
<i>Acanthancora schmidti</i>
<i>Aciculites</i> sp.
<i>Aka</i> sp.
Ancorinidae indet.
<i>Annulastrella ornata</i>
<i>Aphrocallistes beatrix</i>
<i>Asbestopluma</i> sp.
<i>Asconema setubalense</i>
<i>Bubaris</i> sp.
Calcarea indet.
<i>Calthropella (Calthropella) geodioides</i>
<i>Characella</i> sp.
<i>Chondrocladia robertballardi</i> NEW
<i>Desmacella</i> sp.
<i>Erylus</i> sp.
<i>Eurypon</i> sp.
<i>Geodia megastrella</i>
<i>Geodia nodastrella</i>

<i>Geodia pachydermata</i>
<i>Geodia spherastrella</i>
<i>Haliclona (Gellius) sp.</i>
<i>Hamacantha (Vomerula) falcula</i>
<i>Hexadella cf. dedritifera</i>
<i>Hyalonema</i> sp.
<i>Hymedesmia (Hymedesmia) paupertas</i>
<i>Hymedesmia (Stylopus) sp.</i>
<i>Iophon</i> sp.
<i>Latrunculia</i> sp.
<i>Leiodermatium</i> sp.
<i>Melonanchora</i> sp.
<i>Pachastrella cf. monilifera</i>
<i>Periphragella lusitanica</i>
<i>Phakellia robusta</i>
<i>Phakellia ventilabrum</i>
<i>Pheronema carpenteri</i>
<i>Plocamione dirrhopalina</i>
<i>Podospongia</i> sp.

<i>Poecillastra</i> sp.
<i>Polymastia</i> sp.
<i>Pozziella clavisaepta</i>
<i>Regadrella phoenix</i>
<i>Rhabderemia</i> sp.
Samidae indet.
<i>Spirorhabdia</i> sp.
<i>Spiroxya levispira</i>
<i>Stylocordyla</i> sp.
Suberitidae indet.
<i>Tentorium semisuberites</i>
Tetillidae indet.
<i>Thenea muricata</i>
<i>Thrombus abyssii</i>
<i>Tretodictyum</i> sp.
<i>Vulcanella</i> sp.
<i>Thenea</i> sp.

Otros grupos:

SIPUNCÚLIDOS
<i>Phascolion</i> sp.
<i>Sipunculus norvegicus</i>
TUNICADOS
<i>Ascidia</i> sp.
<i>Cnemidocarpa devia</i> *

<i>Molgula platybranchia</i> *
<i>Seriocarpa rhizoides</i> *
Appendicularia indet.
OTROS
Nematoda indet.
Nemertea indet.

ANEXO 3- Producción científica y de divulgación generada en el marco del proyecto INDEMARES

Publicaciones científicas

Hasta la fecha se han publicado las siguientes 15 referencias:

- Altuna A. 2012. *Sideractis glacialis* Danielssen, 1890 (Anthozoa, Corallimorpharia), una especie nueva para la fauna ibérica procedente del Banco de Galicia y del cañón de La Gaviera (Golfo de Vizcaya)(España, Atlántico NE). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 106, 151-161
- Altuna A. 2012. New records of bathyal Leptolida (Cnidaria: Hydrozoa: Leptothecata) from the Bay of Biscay and the northwestern Iberian Peninsula (northeastern Atlantic). *Zootaxa*, 3565, 1-17
- Altuna A. 2013. Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) from ECOMARG 2003, 2008 and 2009 expeditions to bathyal waters off north and northwest Spain (northeast Atlantic). *Zootaxa*, 3641 (2), 101-128
- Altuna A. 2013. Arrecifes de coral en el Cantábrico, biodiversidad en la oscuridad. *Biogaia*, marzo 2013, 8-9
- Baba K, Enrique Macpherson E. 2012. A new squat lobster (Crustacea: Decapoda: Anomura: Chirostyliidae) from off NW Spain. *Zootaxa*, 3224, 49-56
- Bañón R, Arronte JC, Serrano A, Sánchez F. 2011. First records of Purplemouthed conger *Pseudophichthys splendens* (Anguilliformes: Congridae) from the Galicia Bank (NW Spain). A northward range extension of their distribution in the eastern Atlantic. *Cybium*, 35 (3), 262-264
- Bañón R, JC Arronte, D Barros-García, S Vázquez-Dorado, C Alejandro. 2013. Taxonomic study of Bathygadidae fishes (Gadiformes) from Atlantic Spanish waters combining morphological and molecular approaches. *Zootaxa*, 3746, 4, 552--566
- Bianucci G, Miján I, Lambert O, Post K, Mateus O.. 2013. Bizarre fossil beaked whales (Odontoceti, Ziphiidae) fished from the Atlantic Ocean floor off the Iberian Peninsula. *Geodiversitas*, 35, 1, 105—153
- Cartes JE, Papiol V, Frutos I, Macpherson E, González-Pola C, Punzón A, Valeiras X, Serrano A. 2014. Distribution and biogeographic trends of decapods assemblages from Galicia Bank (NE Atlantic) at depths between 700 and 1800m, with connexions to regional water masses. *Deep Sea Research II* (en prensa)
- Cristobo, J., Rios, P., Pomponi, S.A. & Xavier, J. 2014 (en prensa) A new carnivorous sponge, *Chondrocladia robertballardi* sp. nov. (Porifera: Cladorhizidae) from two Northeast Atlantic seamounts. *Journal of the Marine Biological Association* (UK).
- Frutos I., San Vicente C., Cartes J.E., Sorbe J.C. 2012. Two new deep suprabenthic mysids (Crustacea: Mysida) from seamounts in the northern Iberian waters (NE Atlantic Ocean). *Revista de Investigación Marina*, 19(6): 416.
- Gofas S., Kantor Y. & Luque Á. A. 2014. A new *Aforia* (Gastropoda: Conoidea: Cochlespiridae) from Galicia Bank (NW Iberian Peninsula). *Iberus*, 32(1): 45-51
- Rodríguez-Cabello C, Pérez M, Bañón R. 2014. Occurrence of *Apristurus* species in the Galicia Bank Seamount (NE Atlantic). *Journal of Applied Ichthyology*, doi: 10.1111/jai.12480
- Sanjuán A, De Carlos A, Rodríguez-Cabello C, Bañón, R, Sánchez F, Serrano, A. 2012. Molecular identification of the arrowhead dogfish *Deania profundorum* (Centrolophidae) from the northern waters of the Iberian peninsula. *Marine Biology Research*, 8, 901-905
- San Vicente C, Frutos I, Cartes JE. 2014. *Petalophthalmus papilloculatus* sp. nov. (Crustacea: Mysida: Petalophthalmidae), a new bathyal suprabenthic mysid from the Galicia Bank (NE Atlantic Ocean). *Zootaxa*, 3765, 1, 77-91

Tesis doctorales en preparación:

Ictiofauna del banco de Galicia: Biodiversidad, biogeografía, ecología, y su aplicación a la gestión de espacios marinos protegidos- Doctorando: Rafel Bañón. Director: Alberto Serrano. Universidad de Vigo

Comunicaciones a congresos

- Britayev, T., Gil, J., Altuna, Á., Calvo, M. & D. Martín, 2013. New symbiotic associations involving polynoids (Polychaeta, Polynoidae) from Atlantic waters, with redescription of *Parahololepidella greeffi* (Augener, 1918). En: XI International Polychaete Conference, Sydney, Australia.
- Cartes J.E., Papiol V., Valeiras X., Frutos I., Macpherson E., Punzón A., Serrano A. 2012. Distribution and biogeographic trends of decapod assemblages from Galicia Bank (NE Atlantic) with connexions with different water masses. XIII International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay, Santander (Spain), 11–13 April 2012. Poster.
- Cristobo, J., P. Ríos, I. Preciado, A. Serrano, D. González, V. Polonio, J. Fernández & F. Sánchez, 2010. Poríferos del Banco de Galicia recolectados durante la expedición ECOMARG 09. XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Alicante (España), 6-10 Septiembre 2010
- Frutos, I., Sorbe, J.C., Sánchez, F. y Serrano, A. 2011. New insights into biodiversity of bathyal suprabenthic communities in the southern Bay of Biscay (NE Atlantic). 2nd World Conference on Marine Biodiversity, Aberdeen (United Kingdom). Oral communication.
- Frutos I., San Vicente C., Cartes J.E. y Sorbe J.C. 2012. Two new deep suprabenthic mysids (Crustacea: Mysida) from seamounts in the northern Iberian waters (NE Atlantic Ocean). XVII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. San Sebastián (Spain), 11–14 September 2012. Póster.
- Frutos, I. y Sorbe, J.C. 2013. A new suprabenthic *Stilipes* (Amphipoda: Stilipedidae: Stilipedinae) from the NE Atlantic Ocean. 15th International Conference on Amphipoda, Szczawnica (Poland). 2–7 September 2013. Póster.
- Isbert W., Rodríguez-Cabello C., Frutos I., Montero-Royo, F.E. 2011. Potential use of parasites as tags to identify populations: comparative study of the parasite fauna of *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758) in two deep-sea NE Atlantic areas (Galicia Bank and Avilés Canyon). 15th EEA Scientific Conference, Berlin (Germany). 28–30 October 2011. Oral communication.
- Lourido, A., S. Parra, A. Serrano, F. Sánchez. 2013. Identifying valuable areas for the Marine Natura 2000 network: the case of the Avilés Canyon and the Galicia Bank. Presentación oral- Benthos Ecology Working Group. ICES, 2013
- Lourido, A.; Parra, S.; Fernández, J.; Vázquez, C.; Serrano, A. Estructura trófica de la macrofauna bentónica de sustratos blandos del Banco de Galicia (Océano Atlántico, NO Península Ibérica). 2012. XVII Simposio Ibérico de Estudios sobre Biología Marina - SIEBM . Actas del Congreso, San Sebastián, Septiembre 2012.
- Papiol V., Cartes J.E., Serrano A., Frutos I., Preciado I., Sánchez F. 2014. Structure of the community of deep-water near-bottom macroplankton and micronekton from the Galicia Bank (NEAtlantic) and relationship with environmental drivers. XIV International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay, Bordeaux (France), 11–13 June 2014. Poster.
- Punzón A., Bañón R., Serrano A., Arronte J.C., Cartes J.E., Preciado I. and Rodríguez-Cabello, C., 2012. Environmental heterogeneity preference of deep-water fishes in a deep seamount (Galicia Bank). XIII International Symposium on Oceanography of the Bay of Biscay - ISOBAY13. Actas del Congreso, Santander, España.
- Ríos, P.; Cristobo, F.J. & Serrano, A. 2011. Diversity of sponges associated to Scleractinians in Galician Bank (NE Atlantic). (Reference 0579 has been accepted as a digital object presentation at WCMB 2011). WCMB 2011. World conference on marine biodiversity. Aberdeen, Scotland (UK), 26-30 septiembre 2011.
- Ríos, P., F.J. Cristobo, J. Xavier and A. Serrano. 2012. Sponges of Order Astrophorida Sollas, 1888 (Porifera, Demospongiae) in Galician Bank (NE Atlantic). Póster- International Workshop on Taxonomy of Atlanto-Mediterranean Deep-Sea Sponges, Azores 2012.

-
- Ríos, P., Cristobo, J. & Serrano, A. 2012. Esponjas batiales del Banco de Galicia (NW Península Ibérica). XVII Simposio Ibérico de estudios de biología marina. San Sebastián, España. 11-14 septiembre 2012.
- Ríos, P., Cristobo, J. Xavier & A. Serrano. 2012. Sponges of Order Astrophorida Sollas, 1888 (Porifera, Demospongiae) in Galician Bank (NE Atlantic). XIII Simposio Internacional de Oceanografía en el Golfo de Vizcaya (ISOBAY13). Santander. 11-13 abril 2012.
- Ríos, P., Xavier, J., Muñoz, A., & Cristobo, J. 2013. Coral boring Porifera (Phloeodictyidae) from Galicia Bank (Atlantic Ocean). 9th World Sponge Conference November, 2013. Rodríguez-Cabello, C., Serrano A, Sánchez, F, Bañón, R. and Pérez, M., 2012. Deep-water chondrichthyan species caught in the Galicia Bank (NE Atlantic). XVII Simposio Ibérico de Estudios sobre Biología Marina – SIEBM. Actas del Congreso, San Sebastián, España.
- Rodríguez-Cabello, C., Pérez, M., Serrano, A., Bañón, R. and Sánchez, F., 2012. Records of deep-water chondrichthyan fish caught in the Galicia Bank (NE Atlantic). XVI Annual Scientific Conference of the European Elasmobranch Association (EEA). Actas del Congreso, Milán, Italia.
- Serrano, A. , A. Punzón, P. Ríos, J. E. Cartes, X. Valeiras, A. Lourido, J.C. Arronte, J. Cristobo, R. Bañón, V. Papiol, S. Parra, F. Sánchez, I. Frutos, A. García-Alegre, I. Preciado, M. Blanco, A. Luque, S. Gofas, C. Orejas, M. Druet, M. Gómez-Ballesteros and M. Ruiz-Villarreal. 2011. Deep sea benthic assemblages of the Galicia Bank: effects of seamount environmental variables. Presentación oral- ISOBAY 2011, Santander

ANEXO 4- Informe sobre los Poríferos del banco de Galicia

Técnicas de estudio del filo Porifera

Metodología para la extracción espículas y su observación con microscopio óptico.

Para realizar este estudio es imprescindible aislar las espículas del resto de la materia orgánica y obtener una preparación permanente con los elementos esqueléticos minerales. Para ello se toma un pequeño fragmento de las zonas más representativas de la esponja, se coloca sobre un portaobjetos y se añaden una o dos gotas de ácido nítrico. Se lleva el portaobjetos, con la ayuda de unas pinzas de madera, a la llama de un mechero hasta que el ácido entra en ebullición, lo que conlleva la descomposición de la materia orgánica. En caso necesario se añade más ácido si la materia orgánica no está totalmente descompuesta y el ácido se ha evaporado. Una vez eliminada toda la materia orgánica se añade a la muestra y sobre el portaobjetos unas gotas de alcohol etílico de 96° y se lleva de nuevo a la llama del mechero con el fin de deshidratar debidamente la muestra. Por último se añaden unas gotas de líquido de montaje, en este caso Araldite, y se cubren las espículas con un cubreobjetos. Para que el Araldite se solidifique con mayor rapidez se introduce la preparación en una estufa a 60° C durante un tiempo de 24 a 48 h. Cada portaobjetos se identifica con una etiqueta en la que se rotula el código del ejemplar al que pertenece la preparación. En el caso de las esponjas de la Clase Calcarea se utiliza hipoclorito sódico en lugar de ácido nítrico, ya que el ácido destruye las estructuras calcáreas.

Metodología de estudio de la disposición esquelética.

Para observar la disposición esquelética, puede hacerse en algunos casos cortando a mano secciones finas de un ejemplar mediante un bisturí o una cuchilla; a continuación se introduce durante 5 minutos en alcohol absoluto y seguidamente en xileno, montándose por último en un portaobjetos. Sin embargo, esta tarea no es nada fácil cuando se trata de esponjas de poca consistencia o disponemos de muestras muy pequeñas, en cuyo caso procederemos del modo siguiente, que es válido para todo tipo de ejemplares: La esponja debe estar en alcohol de 70° que es su medio de conservación habitual. Se toma una porción y se sumerge en alcohol de 96° durante 60 minutos. A continuación 60 minutos en alcohol etílico absoluto y 12 horas, como mínimo en alcohol butílico. Seguidamente se le dan tres baños de parafina líquida de 3 horas cada uno, cambiándola cada vez de recipiente. Terminado este proceso, se realiza la inclusión en parafina, para lo cual es práctico utilizar un recipiente cóncavo, que debe humedecerse ligeramente para facilitar la extracción del bloque de parafina al solidificarse. En este recipiente se añade la parafina líquida y a continuación la muestra de esponja en la posición deseada para realizar cortes paralelos y transversales a su superficie. En este momento se puede introducir una etiqueta para identificar el ejemplar. Cuando la parafina se solidifica se sumerge lentamente en agua. Al cabo de 5 minutos se puede sacar el bloque de parafina y se procede a realizar los cortes de la esponja, que se pueden hacer por medio de una cuchilla, un bisturí, o un microtomo si los cortes debieran ser más finos. Sobre un porta se depositan unas gotas de cola de carpintero mezcladas con agua; se colocan los cortes y se dejan secar a 50°C durante 24 horas. Después de esto, los portas se sumergen en dos baños de tolueno durante 15 minutos cada uno para disolver la parafina y por último, se montan y etiquetan las preparaciones.

Técnica de Microscopia electrónica

El Microscopio Electrónico de Barrido (SEM en la terminología inglesa) es una herramienta que cada vez tiene más uso en la identificación de los poríferos. Ya que permite la observación detallada de las espículas, sobre todo las de pequeño tamaño (microscleras), menores de 100 µm, que se escapan a la resolución del microscopio óptico convencional. Para la obtención de micrografías electrónicas debemos procurar que los elementos esqueléticos estén completamente limpios de materia orgánica, para lo cual el método más apropiado es el siguiente: Se toma un fragmento de esponja y se introduce dentro de un tubo de ensayo al que se le añaden 2 ó 3 cm³ de ácido nítrico. Se lleva el tubo sobre la llama de un mechero hasta que el ácido hierva, haciendo que toda la materia orgánica se descomponga. Se deja enfriar el tubo y a continuación se llena con agua destilada y se agita para lavar las espículas. Una vez sedimentadas las espículas después del primer lavado, se retira el agua sobrante con cuidado. Esta operación se puede realizar una o dos veces más para eliminar todo el ácido nítrico y los posibles restos de materia orgánica. Después del último lavado se añade a las

espículas alcohol absoluto. Se dejan sedimentar y se retira el alcohol sobrante. Es conveniente no utilizar pegatinas de carbono para fijar directamente las espículas al portaobjetos, ya que el alcohol absoluto diluye parcialmente el carbono, quedando las espículas enmascaradas. Por ello sobre la pegatina es conveniente colocar un cubreobjetos circular de vidrio. Sobre este se verterán unas gotas de alcohol absoluto con espículas y se deshidratará la muestra introduciéndola en una estufa a 60° C durante una hora aproximadamente. Por último, se le somete a un proceso de metalización recubriéndola con una capa fina de oro o platino

Métodos bibliográficos

El reconocimiento de las especies exige para cada grupo zoológico un extenso dominio de la bibliografía publicada hasta la fecha prácticamente desde los tiempos de Linneo y los primeros naturalistas, pasando por las grandes campañas oceanográficas. Las herramientas electrónicas actuales como internet y el acceso a revistas electrónicas facilitan el trabajo pero muchas publicaciones antiguas no están todavía disponibles teniendo que ser consultadas o fotocopiadas en Museos de Historia Natural. Esto incrementa en gran medida el tiempo que tiene que dedicar un especialista para identificar cada ejemplar. Cada experto en taxonomía participante en el proyecto dispone de los trabajos necesarios de su grupo zoológico.

Identificación

En cualquier caso es imprescindible disponer de toda la literatura existente de cada especie partiendo de la descripción original con la que fue descrita y la información posterior adicional disponible. En ellas aparecen los caracteres taxonómicos que la diferencian unas especies de otras próximas incluyendo dibujos fotografías de su *habitus*, esqueleto, caracteres morfológicos distintivos, fotografías de microscopio electrónico, etc. Si nuestros ejemplares coinciden fielmente con estas descripciones la identificación es aceptada con distinciones particulares o modificaciones dentro de la especie. En caso contrario se valorará si puede tratarse de una especie nueva para la ciencia.

Bases de datos

Cada ejemplar, cada muestra con su correspondiente etiqueta es guardada en las colecciones mediante un método de conservación adecuado para cada filo zoológico. Los datos correspondientes a su localización, fecha y hora, coordenadas, profundidad, datos ecológicos, parámetros físicos, sedimentos, así como su clasificación en Filo / Clase / Orden / Familia / Género / Especie o sus taxones superiores o inferiores, son ordenados en base de datos que pueden facilitar una información muy valiosa para caracterizar fondos, estudiar impactos, comprobar el efecto reserva y ver el estado de los ecosistemas a lo largo del tiempo. Cualquier sistema de monitoreo tiene que partir de un conocimiento inicial de la zona por lo que el estudio se completa con la realización de la base de datos de estas muestras.

**CNIDARIOS OBTENIDOS EN LAS CAMPAÑAS
ECOMARG 2009, INDEMARES 2010 E
INDEMARES 2011 EN EL BANCO DE GALICIA**



RESULTADOS PRELIMINARES



Álvaro Altuna Prados

Técnica de estudio del filo Cnidaria

El filo Cnidaria posee una notable heterogeneidad morfológica, lo que implica diversas técnicas de estudio en función del orden taxonómico considerado. Son animales frecuentemente delicados y difíciles de estudiar, y no siempre es factible darles a bordo el tratamiento óptimo para su estudio posterior.

La identificación de algunos grupos taxonómicos dentro del filo encierra grandes dificultades por varias causas, y en el momento actual del conocimiento, no siempre es factible. Por una parte, no pocas especies noratlánticas de octocorales se describieron hace mucho tiempo de forma muy deficiente y no han sido redescritas bajo estándares modernos, o incluso vueltas a hallar desde su descripción original, por lo que su estatus o bien es incierto, o bien no es sencillo comparar material obtenido en las campañas con lo publicado. Esto hace que sea necesario solicitar material tipo a museos, con todo lo que ello conlleva. Por otro lado, en algunos órdenes (Alcyonacea, Zoanthidea) se ha revelado una cierta abundancia de especies crípticas sólo discernibles mediante genética molecular, con muy pocos científicos capaces de hacerlo. Especies morfológicamente no diferenciables pueden pertenecer incluso a géneros distintos, y la descripción de nuevos taxones crípticos es continua. Otros grupos (Ceriantharia), al margen de la dificultad inherente a su estudio, están necesitados de revisión, y cualquier asignación específica está inmersa en dudas. Finalmente, la bibliografía necesaria para la identificación es a veces antigua y muy difícil de conseguir.

Narcotización

Tanto los hidrozooos atecados, como muchos antozoos, son animales frágiles o blandos que se retraen de forma muy acusada al ser perturbados modificándose sobremanera su morfología en relación al animal en extensión, lo que dificulta su identificación. La diferencia morfológica entre animales vivos en su medio o fijados puede ser muy considerable, y el animal contraído y con sus tentáculos retraídos puede disminuir su tamaño en gran medida. Es por ello necesaria una narcotización previa a la fijación, que permita la relajación de la musculatura. La anestesia se realiza mediante la adición paulatina de una solución al 5-7% de MgCl₂ en agua destilada a las muestras, que son mantenidas durante el proceso en un recipiente con una pequeña cantidad de agua de mar (que sea suficiente para incluir a todo el animal); la cantidad de solución a añadir puede ser equivalente a la de agua de mar del recipiente que incluye al animal y debe encontrarse a una temperatura similar. La anestesia puede durar varias horas (4-6+) y debe tomarse la precaución de dejar al ejemplar "tranquilo" en un sitio oscuro y fresco mientras actúa el narcótico. Conseguir condiciones adecuadas a bordo no siempre es factible.

Antes de la fijación definitiva, debe controlarse el estado de relajación del ejemplar. Cuando éste no responde a los estímulos (puede tocarse ligeramente el bicho con una pinza o aguja y ver cómo reacciona) ni hace movimiento alguno, puede ya fijarse en el formol, que añadiremos poco a poco hasta hacer una solución del 7-10%. Alternativamente puede sustituirse el MgCl₂ por unos cristales de mentol o incluso el mismo formol, pero muy diluido.

Fijación y conservación

La fijación de los ejemplares se efectúa en formol en agua de mar al 7-10% (unos dos+ días) o en líquido de Bouin (algunos ejemplares de anémonas, ceriantarios o zoantarios que vayan a ser utilizados para histología). Tras el período de fijación, se pasan las muestras a formol tamponado (ph=7) en agua de mar al 5-6%, o a etanol de 70% según los grupos (ver más abajo). Aquellos grupos con piezas esqueléticas calcáreas deben conservarse en etanol, por cuanto la solución de formol y agua de mar termina por deteriorarlos.

Debe tenerse precaución al fijar y conservar ejemplares de gran tamaño cuyo elevado contenido en agua puede diluir el alcohol de 70%, dando una solución de mucho menor graduación que puede estropearlos. En este caso, o renovamos posteriormente el alcohol tras un período de tiempo, o utilizamos una solución de más grados.

Cuando los ejemplares van a ser utilizados para estudios de genética no se debe de emplear formol en ningún momento, y fragmentos de los mismos se introducen directamente en etanol de 96% o absoluto.

Estudio del cnidoma

Identificar el cnidoma es absolutamente necesario en determinados grupos de cnidarios. Para ello, deben macerarse fragmentos de las distintas partes de la colonia directamente sobre un portaobjetos al que se le ha añadido una gota de agua destilada, para colocar posteriormente el cubre y ejercer una ligera presión para intentar provocar la descarga de los cnidocitos y eliminar el líquido sobrante ("squash"). No siempre se consigue inducir su descarga, y la literatura que describe métodos para conseguirlo es variada. Ocasionalmente, ha sido necesario someter al tejido a una corta maceración en KOH al 10% para conseguirlo. Con esta sencilla técnica es posible -aunque no siempre- conseguir la evaginación del filamento. Las sustancias susceptibles de provocar la descarga del nematocisto son variadas, habiéndose añadido gotas de agua destilada, agua dulce, o algún ácido enérgico (sulfúrico) diluido con desigual resultado.

Para el correcto estudio de su morfología es muy útil el uso del contraste de fases o el de fases de Nomarski. Alternativamente puede utilizarse algún colorante para mejorar la observación.

A continuación se detallan las técnicas de fijación, conservación y estudio ideales, aunque éstas no siempre se pueden llevar a cabo a bordo.

Protocolos de fijación y estudio según los grupos taxonómicos

Octocorales

Conservación en etanol al 70% tras su fijación en formol al 7-10% durante 2 días, o fijación directa en etanol en ejemplares no muy gruesos tras la anotación de su coloración en vivo (algunas gorgonias). Los cambios en la coloración de los ejemplares tras su fijación o su contacto con el aire pueden ser muy importantes (por ejemplo, de amarillo limón o naranja a negro, como sucede con especies de *Acanthogorgia* o *Paramuricea*). Alternativamente, algunos ejemplares excedentarios pueden conservarse en seco tras su fijación.

Para su identificación es imprescindible el estudio de los escleritos. Dado que éstos varían de unas zonas de la colonia a otras, se diseccionan distintas partes de la anatomía y los fragmentos se introducen en pequeños viales con lejía hasta la digestión de los tejidos blandos y liberación de los escleritos. Posteriormente, la lejía se sustituye con ayuda de pipetas por agua destilada, repitiendo esta operación varias veces, para al final sustituir el agua por alcohol absoluto. Finalmente, los escleritos se pipetean sobre un porta, se espera la evaporación del alcohol, y se añaden unas gotas de bálsamo de Canadá. Las preparaciones se terminan añadiendo el cubre y etiquetándolas. También se ha empleado Entellan en lugar del bálsamo. Los escleritos se conservan en los viales con etanol. Las imágenes fotográficas enfocadas de los escleritos, pueden obtenerse mediante el uso de un software adecuado para tratar las fotografías que en distintos planos se vayan obteniendo con el microscopio.

El estudio del cnidoma no es imprescindible para la identificación.

Hexacorales de esqueleto escleroproteico (antipatarios)

Fijación en formol al 7-10% durante 2 días, y conservación en formol tamponado al 5-6% tras su narcosis o mejor en alcohol al 70%. Anotación de la coloración en vivo. Al igual que con las escleractinias, es necesario el estudio del esqueleto, por lo que deben retirarse las partes blandas sin empleo de lejía, o usando ésta muy diluida y de forma controlada. La observación de piezas esqueléticas con estereomicroscopio es esencial.

El estudio del cnidoma no es imprescindible para la identificación.

Hexacorales de esqueleto blando (anémonas, ceriantarios, zoantídeos)

Narcotización (muy importante), fijación en formol al 7-10% durante 2 días y conservación final en formol al 5-6% tamponado o etanol al 70%. Si se dispone de varios ejemplares, alguno puede ser fijado y conservado en líquido de Bouin (ideal para histología). Puede ser necesario inyectar con jeringuilla la solución fijadora pero al 20-30% en el interior del animal si éste es muy voluminoso. Es importante anotar la coloración del animal (columna, tentáculos..) en vivo y el patrón de dibujo del disco oral.

Para su identificación es imprescindible el estudio de la anatomía interna y de los cnidocistos presentes en las distintas partes del animal (tentáculos, disco oral, faringe, columna, filamentos..) (ver Häussermann, 2004). Esto hace que la disección sea necesaria para la observación de la disposición de los mesenterios y la musculatura, y habitualmente la histología. Para ver la disposición de los mesenterios y la musculatura, es habitual la realización de uno o más cortes transversales del animal a distintos niveles de la columna como la faringe o la cavidad corporal, y uno longitudinal. Sin necesidad de hacer cortes histológicos, la disección y simple adición de unas gotas de colorante a fragmentos finos de la muestra puede ser suficiente para el estudio de ciertas zonas de la musculatura.

Hexacorales de esqueleto calcáreo (escleractinias)

Narcotización deseable, fijación en formol en agua de mar al 7-10% durante 2 días al objeto de estudiar el cnidoma de las distintas partes de la anatomía, y conservación en etanol de 70%. Anotación previa de la coloración de las partes blandas.

El estudio del esqueleto calcáreo es imprescindible, por lo que deben eliminarse las partes blandas. Para ello, es suficiente en la mayoría de los casos el uso de lejía comercial y posterior lavado con agua, con almacenamiento de los ejemplares en seco. Las escleractinias son frecuentemente sustrato de otros invertebrados (esponjas, poliquetos, briozoos), habiéndose guardado especial cuidado en su separación y anotación.

El estudio del cnidoma es conveniente, aunque no imprescindible para la identificación.

Hidrozoos atecados

Narcotización previa imprescindible para posteriormente fijarlos en formol al 7-10% durante 2 días y conservarlos en etanol al 70%. Para su identificación, salvo en las especies de esqueleto calcáreo, es necesaria la microscopía óptica y el estudio del cnidoma. En la taxonomía de algunos géneros, el estudio del cnidoma es esencial.

Para realizar preparaciones microscópicas de hidrozoos atecados, se lava abundantemente el material seleccionado a través del estereomicroscopio al objeto de eliminar la materia orgánica adherida a las colonias; si la limpieza no es satisfactoria se separa mediante agujas enmangadas. Tras el lavado, se tiñen los ejemplares con una solución de safranina, para posteriormente deshidratarlos mediante el paso por alcoholes de gradación creciente hasta el alcohol absoluto. Posteriormente, se pasan por xileno y se incluyen en Bálsamo de Canadá. Opcionalmente, pueden ponerse directamente sobre el porta con una gota de Aquatex o Hydromount, se coloca el cubre, y se examinan con microscopía de contraste de fases o Nomarski. Es conveniente sellar posteriormente con laca las preparaciones debidamente etiquetadas.

Hidrozoos tecados

Fijación en formol al 7-10% durante 2 días y conservación en etanol de 70%. Su identificación está basada principalmente en caracteres del esqueleto, que pueden ser difíciles de apreciar si los pólipos se hallan extendidos como consecuencia de una narcotización (Halopterididae). Por ello, la situación ideal para su estudio sería obtener ejemplares de la misma especie tanto con hidrantes extendidos

para apreciar tamaño, posición, número de tentáculos etc., como con sus hidrantes contraídos que permitan apreciar el esqueleto.

Las preparaciones microscópicas se efectúan de igual manera que con los hidrozooos atecados.

En la mayoría de las especies, el estudio del cnidoma es deseable pero no imprescindible para la identificación.

Hidromedusas, narcomedusas, traquimedusas

Narcotización y fijación similares a las de los hidrozooos atecados. Anotación de la coloración en vivo del animal. Es necesario el estudio del cnidoma.

Escifomedusas

Pueden fijarse en formol al 7-10% durante 2 días y conservarse en formol al 5-6% tamponado o etanol al 70%; no es imprescindible, aunque deseable, una narcosis previa. Si el animal es muy voluminoso, puede ser necesaria para su fijación la inyección en su interior con una jeringuilla de formol al 20-30%.

En la mayoría de las especies, el estudio del cnidoma es deseable pero no imprescindible para la identificación.

Escifopólipos

Son animales ocasionalmente abundantes en los muestreos batiales, que se identifican por la morfología externa y la estructura interna de sus escifotecas córneas. Se fijan en formol al 7-10% durante 2 días y se conservan en etanol al 70%, aunque por su pequeño tamaño, pueden fijarse directamente en etanol al 70%. Para su estudio es necesario cortar transversalmente las escifotecas y observar el número, disposición, y morfología de los dientes internos.

Tanto la técnica de microscopia electrónica, como los métodos bibliográficos, y lo indicado para la identificación y las bases de datos en las esponjas son aplicables para los cnidarios, por lo que no se repetirán aquí.

Sorprendentemente, y a pesar de ser la fauna noratlántica una de las más estudiadas, el trabajo taxonómico y descriptivo que queda por hacer en los cnidarios es considerable, especialmente en ciertos grupos de antozoos de aguas profundas.

Se han realizado tres campañas de muestreo en el Banco de Galicia, en el marco de los proyectos ECOMARG e INDEMARES, en las que se han obtenido gran cantidad de cnidarios bentónicos: ECOMARG 2009, INDEMARES 2010 e INDEMARES 2011. Se trata de un enclave de gran riqueza y escasamente estudiado desde el punto de vista de los cnidarios en el que se están realizando hallazgos muy interesantes, con especies nuevas para aguas españolas, de la Península Ibérica o incluso europeas. Además, las perspectivas de futuros descubrimientos de importancia son muy alentadoras a la vista del material disponible.

En el conjunto de la zona destaca la heterogeneidad de los fondos prospectados, revelada por la variabilidad en la morfología adaptativa de las especies recogidas, y la existencia de bancos de coral blanco (*Madrepora-Lophelia*), cuyo efecto potenciador de la biodiversidad de distintos grupos

animales es bien conocido. Numerosas especies obtenidas en las campañas utilizan los corales constructores como sustrato, y son a su vez sustrato de otras en epibiosis secundaria.

El trabajo taxonómico se ha centrado hasta ahora en las escleractinias, los coralimorfarios, los antipatarios, los octocorales y los hidrozooos. En una primera aproximación, y tras la revisión del material, se ha premiado la identificación, descripción y publicación de especies raras o infrecuentes bien caracterizadas (Altuna, 2012a, 2012b; Altuna, 2013; Britayev et al., 2013; Tu et al., 2014, enviado).

Como visión preliminar de la fauna de cnidarios son destacables especies ausentes, raras o poco conocidas no sólo en otros enclaves cantábricos estudiados en los proyectos del IEO, como el Cachucho y el sistema de cañones de Avilés, sino a escala ibérica o continental. Esto indica que nos encontramos ante un enclave diferente y excepcional.

Hasta el momento presente se han identificado cnidarios pertenecientes a siete órdenes distintos de antozoos (Alcyonacea, Pennatulacea, Antipatharia, Corallimorpharia, Scleractinia, Zoanthidea, Actiniaria) y dos de medusozoos (Coronatae, Leptothecata), con especies asociadas a sustratos duros o biogénicos y blandos. La biodiversidad del phylum es muy superior en los fondos duros respecto a los blandos, aunque en los blandos algunas escleractinias puedan ser muy abundantes. La mayor parte de especies identificadas son de hábito colonial.

En función de los resultados obtenidos en esta fase preliminar, estimamos que la fauna de cnidarios bentónicos asociada al banco cuenta con al menos 100 especies (sin tener en cuenta las citas de la bibliografía). El número de especies de antozoos es superior al de medusozoos, como corresponde al batial del Atlántico nororiental. En ciertos grupos (Octocorallia, Zoanthidea) es previsible una biodiversidad críptica sólo discernible mediante estudios genéticos. En los zoantídeos, la biodiversidad encubierta puede tener lugar incluso a nivel genérico. Entre los Actiniaria, hay una cantidad apreciable de material en malas condiciones que dificulta sobremanera su estudio.

A nivel de orden, la mayor riqueza de especies corresponde en el estado actual del estudio a los Alcyonacea (23 especies) y los Scleractinia (23 especies), siendo previsible que la cifra de escleractinias no varíe excesivamente a medida que progresen las investigaciones. El número de hidrozooos tecados obtenidos es seguramente superior a lo que indican los resultados obtenidos hasta el momento (20 especies), pudiendo aproximarse, o incluso superar, al de alcionarios.

Orden Alcyonacea

Los alcionarios son frecuentes en la zona de estudio. Varias gorgonias [*Swiftia* sp., Plexauridae; *Acanthogorgia armata* Verrill, 1878, *A. pico* Grasshoff, 1973, Acanthogorgiidae; *Narella bellissima* (Kükenthal, 1915), *N. versluysi* (Hickson, 1909), Primnoidae] se asocian habitualmente a los corales constructores del banco de Galicia, utilizándolos como sustrato y pudiendo llegar a ser muy abundantes en algunas estaciones. Así, *A. pico* era especialmente común en las stn. G5 (859 m) y V8 (780 m) (ECOMARG 2009). Colonias de *Swiftia* se han obtenido en numerosas estaciones y con diferentes métodos de muestreos, tanto en la campaña ECOMARG 2009 (stn. G5, G6, V5, V6, V8, R2) como en la INDEMARES 2010 (stn. DR03, DR04, DR06, DR08, G05, G06, V03, V06, etc.) y la INDEMARES 2011 (stn. G02, V02, V05, V06, V10, etc.).

Se han obtenido numerosas especies interesantes. Son destacables dos alcionarios dimórficos fungiformes correspondientes a dos géneros distintos, *Pseudoanthomastus* y *Anthomastus* (Alcyoniidae). La primera de ellas, *P.* cf. *agaricus* (Studer, 1891) era muy abundante a 614 m de profundidad (ECOMARG 2009, stn. R2). Animales de estos géneros son de rareza extrema en el batial ibérico, y como consecuencia de su compleja taxonomía, las redescrpciones son necesarias. Particularmente destacable es una especie de *Calyptrophora* (Primnoidae) nueva para la fauna europea (INDEMARES 2011, stn. DR04), y una de *Radicipes* (Chrysogorgiidae, INDEMARES 2011, stn. DR02), quizás no descrita. Hay otras calcaxonias dignas de mención en la familia Primnoidae (géneros *Thouarella* y *Candidella* nuevos para la fauna española, y el primero de ellos para la fauna ibérica), la familia Chrysogorgiidae (género *Chrysogorgia*) y la familia Isididae (género *Keratoisis*). Asimismo destacables son varios ejemplares del infrecuente género *Dendrobrachia* (Dendrobrachiidae, Figura VII-1) y de *Paragorgia* (Paragorgiidae). La familia Paragorgiidae se desconocía de la fauna ibérica. Hay dos especies de *Corallium* (Coralliidae), una de ellas nueva para

la fauna europea (INDEMARES 2010, Tu et al., 2014, enviado). Las citas de este género son muy escasas en aguas próximas al batial del continente europeo.

Se han obtenido asimismo gorgonias de los géneros *Anthothela* (Anthothelidae), *Muriceides*, *Placogorgia*, *Swiftia* (Plexauridae), *Acanella* (Isididae), *Callogorgia* y *Narella*, (Primnoidae).



Figura VII-1. *Dendrobrachia* sp, INDEMARES 2010, banco de Galicia, stn. DR12. Escala= 4.0 cm.

Orden Pennatulacea

El número de especies y de ejemplares obtenidos de estos octocorales propios de fondos blandos ha sido muy reducido. Hay especies correspondientes a tres familias, Pennatulacea (*Pennatula aculeata* Danielssen, 1860), Kophobelemnidae (*Kophobelemnon* sp.) y Umbellulidae (*Umbellula* sp.). De esta última familia se han obtenido varios ejemplares en las dos campañas INDEMARES (p.ej., INDEMARES 2011, stn. G02, G05, G08, G09, V10).

Orden Zoanthidea

Los zoantídeos se han obtenido sobre restos madreporicos, gorgonias, y diversos sustratos duros y blandos. Es factible que haya 4-6 especies diferentes pertenecientes, cuando menos, a tres géneros distintos. Una especie asociada a bancos de coral obtenida en la campaña ECOMARG 2009 entre 761-877 m de profundidad pertenece a *Epizoanthus* (identificación genética, F. Sinniger com.pers.).

Es destacable la presencia recurrente de una especie con pólipos de pequeño tamaño sobre los ejes de gorgonias Primnoidae, probablemente *Callogorgia* y/o *Narella*, que han perdido totalmente sus partes vivas muy probablemente como consecuencia de la presencia del zoantídeo (ECOMARG 2009, stn. V8). La especie guarda gran similitud externa con *Isozoanthus primnoidus* Carreiro-Silva et al., 2010, un parásito reconocido de *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766) descrito recientemente del batial de las islas Azores —única zona en la que es conocido—, y pudiera tratarse de esa especie. Hay otra especie obtenida sobre *Corallium* que es factible que pertenezca a un género diferente y ejerza algún tipo de interacción con el octocoral (Figura VII-8).

La biodiversidad críptica es muy notable entre los zoantídeos, y, en el momento actual del conocimiento, especies y géneros son discernibles básicamente mediante estudios genéticos, cuyo desarrollo e interpretación de los datos está al alcance de pocos investigadores. Diversas muestras se han enviado a los especialistas para su secuenciación e interpretación.

Orden Antipatharia

Los antipatarios son abundantes en el banco, y algunas especies forman colonias de gran porte. Se estiman en 8-10 las especies obtenidas. Es una cantidad muy notable si consideramos que en este momento, la cifra de las que están citadas en el Golfo de Vizcaya es de similar magnitud. Las colonias de *Parantipathes hirondelle* han sido especialmente abundantes, siendo una especie frecuentemente asociada a los bancos de coral blanco que utiliza corales constructores como sustrato (Figura VII-2). Colonias de al menos dos especies de *Stichopathes* son asimismo frecuentes.

Hasta el momento actual se han identificado ejemplares pertenecientes a los géneros *Bathypathes*, *Leiopathes*, *Parantipathes* (*P. hirondelle* Molodtsova, 2006, *Parantipathes* sp.), *Stauropathes*, *Stichopathes* (*Stichopathes* sp.1 y sp.2) y *Trissopathes*. *Trissopathes* sp. va a proponerse como nueva para la ciencia. En contra de lo sugerido en la literatura reciente, el material del banco demuestra que son dos las especies de *Parantipathes* presentes en el batial ibérico atlántico.

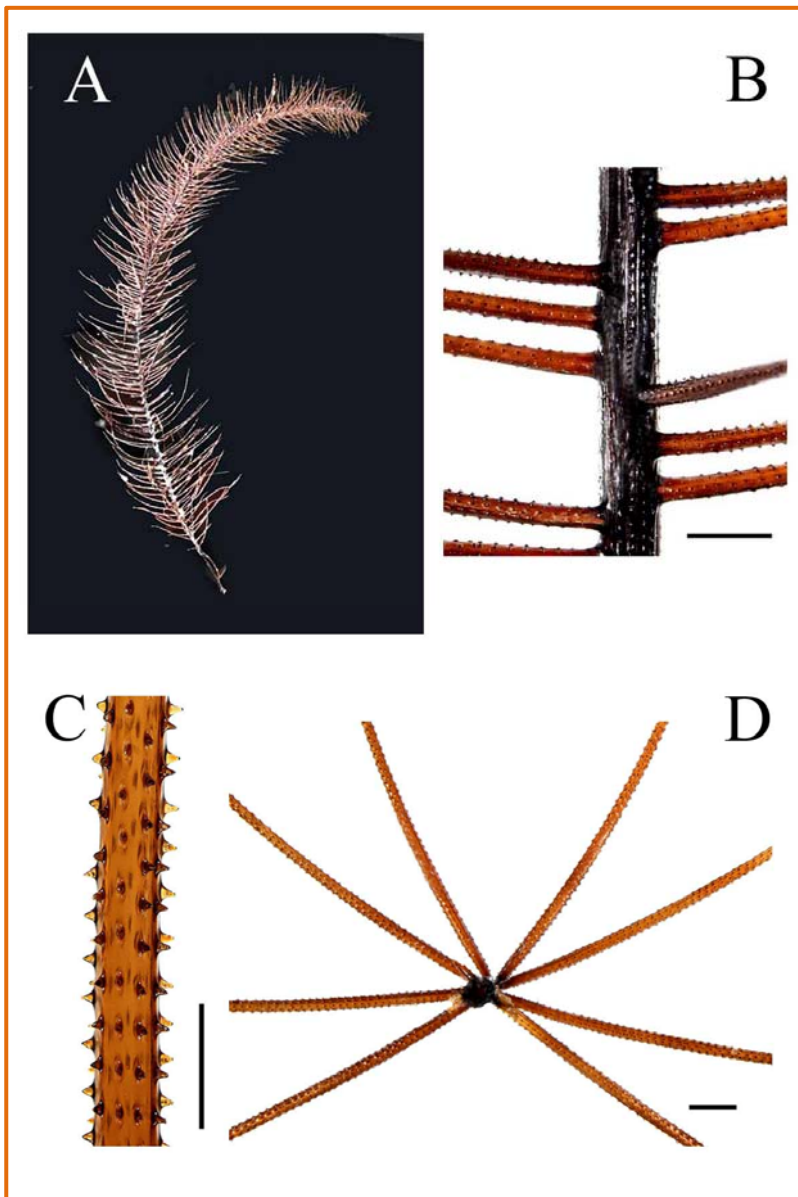


Figura VII-2. *Parantipathes hirondele* Molodtsova, 2006, banco de Galicia, ECOMARG 2009, stn. G5. A) Colonia. B) Detalle del eje de la colonia, mostrando el origen y disposición de las pínulas. C) Detalle de las espinas en una pínula. D) Sección del eje mostrando la disposición de los grupos de pínulas. Escalas= B-D= 1.0 mm; C= 0.5 mm.

En un inventario preliminar, se han obtenido ejemplares en las siguientes estaciones:

ECOMARG 2009: G5, R2, V5.

INDEMARES 2010: DR01, DR02, DR03, DR07, DR08, DR10, DR11, DR12, DR14, DR15, DR16, G02, G03, G05, G09, G13, V02, V06.

INDEMARES 2011: DR02, DR03, DR04, DR05, DR08, DR12, DR14, DR15, G02, G03, G05, G06, G09, G10, G11, V01, V02, V03, V05, V06, V08, V09, V10.

Se considera que, en general, los antipatarios requieren un hidrodinamismo constante y acusado, por lo que se encuentran frecuentemente en zonas en las que la topografía acelera las corrientes y están alejadas de zonas de elevada sedimentación.

Orden Corallimorpharia

Estos animales son muy raros y escasos en el batial del Atlántico nororiental, y se conocen sólo unas pocas especies. Salvo la abundantísima en la fauna litoral *Corynactis viridis* Allman, 1846, los corallimorfarios europeos son animales muy raros que habitan en aguas profundas y de los que se han efectuado muy pocos hallazgos. En el banco se ha obtenido únicamente *Sideractis glacialis* Danielssen, 1890, que ha sido ocasional en epibiosis sobre ramas de coral blanco obtenidas entre 780 y 970 m de profundidad en las campañas ECOMARG 2009 e INDEMARES 2010-2011 (Figura VII-3, Altuna, 2012a). Es una especie rara vez encontrada, de distribución principalmente ártica y subártica, que había sido hallada anteriormente entre 220 y 520 m de profundidad. Pertenece a una familia que era desconocida en la fauna ibérica (Sideractiidae). Únicamente había una cita previa más al sur del paralelo 60°N, en el Mediterráneo.

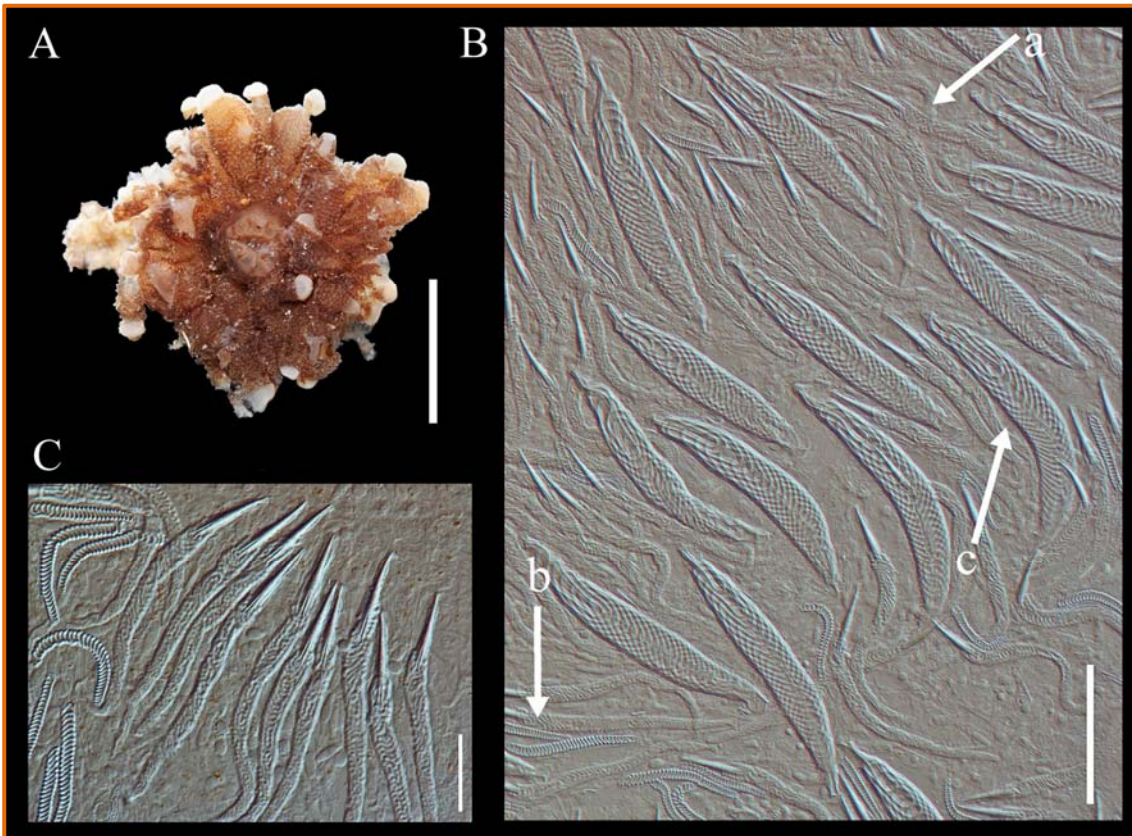


Figura VII-3. *Sideractis glacialis* Danielssen, 1890, banco de Galicia, ECOMARG 2009, stn. V8. A) Ejemplar completo. B) Cnidocistos de las acrosferas, indicando los penicilli D vermiformes (a), los espirocistos (b) y los penicilli E (c). C) Penicilli D. Escalas: A= 0.8 cm; B-C= 50 μ m.

Orden Actiniaria

Como consecuencia de la dificultad de su estudio y del pobre estado del material, la identificación de los actiniarios está en una fase muy preliminar, aunque son animales que se han obtenido en bastantes estaciones asociados a sustratos duros y blandos. Es destacable una especie que habita en el interior de las ramas de corales coloniales, y que por ello aparece asociada al marco de los bancos de coral blanco. Su morfología externa es compatible con *Edwardsiella loveni* (Carlgren, 1892) (ECOMARG 2009, stn. V8, R2), una especie muy rara e infrecuente en la literatura y actualmente desconocida de la fauna ibérica. Son al menos dos las especies de Phelliactis presentes,

anémonas de notable tamaño en general asociadas a fondos blandos más o menos fangosos (ECOMARG 2009, stn. G6).

Orden Scleractinia

Los estudios previos publicados sobre las escleractinias del banco son prácticamente inexistentes, con tan sólo algunos hallazgos recientes de *Lophelia pertusa* (L., 1758) y *Madrepora oculata* L., 1758 (Duinevald et al., 2004; Schröder-Ritzrau et al., 2005). Monteiro Marques & Andrade (1981) dragaron en la zona, sin obtener escleractinias, y Morato & Pauly (2004) no mencionan ninguna especie en su inventario del banco, basado en una revisión bibliográfica. Hay unas pocas citas publicadas de zonas más o menos próximas, como *Balanophyllia thalassae* Zibrowius, 1980 (42°09.5'N-09°25.5'W, Zibrowius, 1980), *Flabellum angulare* Moseley, 1876 (43°21'N-10°02'W, 2779 m, Gravier, 1920), y *Stenocyathus vermiformis* (Pourtalès, 1868) y *Dendrophyllia alternata* Pourtalès, 1880 (43°06.3'N-09°36'W, Zibrowius, 1980). La campaña SEAMOUNT 1 (1987) dragó en el banco y obtuvo un considerable número de especies, pero las escleractinias, estudiadas por H. Zibrowius, nunca fueron publicadas.

En la campaña ECOMARG 2009 en el banco, se dragaron e identificaron 11 especies y se ha obtenido material fragmentario de otra que está sin identificar (*Turbinoliidae* sp.) (Figuras VII-4 a VII-7, Tablas VII-1, VII-2, ver Altuna, 2013). Tres presentan hábito colonial, *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata* y *Dendrophyllia alternata*. Esta última es un coral muy raro con muy pocos hallazgos en el Atlántico oriental. Otras dignas de mención son *Aulocyathus atlanticus* Zibrowius, 1980 *Deltocyathus eccentricus* Cairns, 1979, *Flabellum chunii* Marenzeller, 1904, y *Stephanocyathus crassus* (Jourdan, 1895). Destacan algunas especies notables que son infrecuentes en el batial nor-ibérico, como *Flabellum chunii* y *Deltocyathus eccentricus*, pero abundantes en el banco.

Los corales constructores *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* están bien representados, y han sido abundantes en tres estaciones entre 780-877 m de profundidad (stn. G5, V5, V8). Sorprende que su presencia en el banco haya sido puesta de manifiesto sólo en fechas muy recientes. Al menos 19 especies de cnidarios de la campaña ECOMARG 2009, ya sean otros hexacorales (6), octocorales (1), escifopólipos (1) o hidrozooos (11), utilizaban estas especies como sustrato, que lo eran a su vez de otras de menor porte, demostrando la importancia de ambas escleractinias como potenciadoras de la biodiversidad.

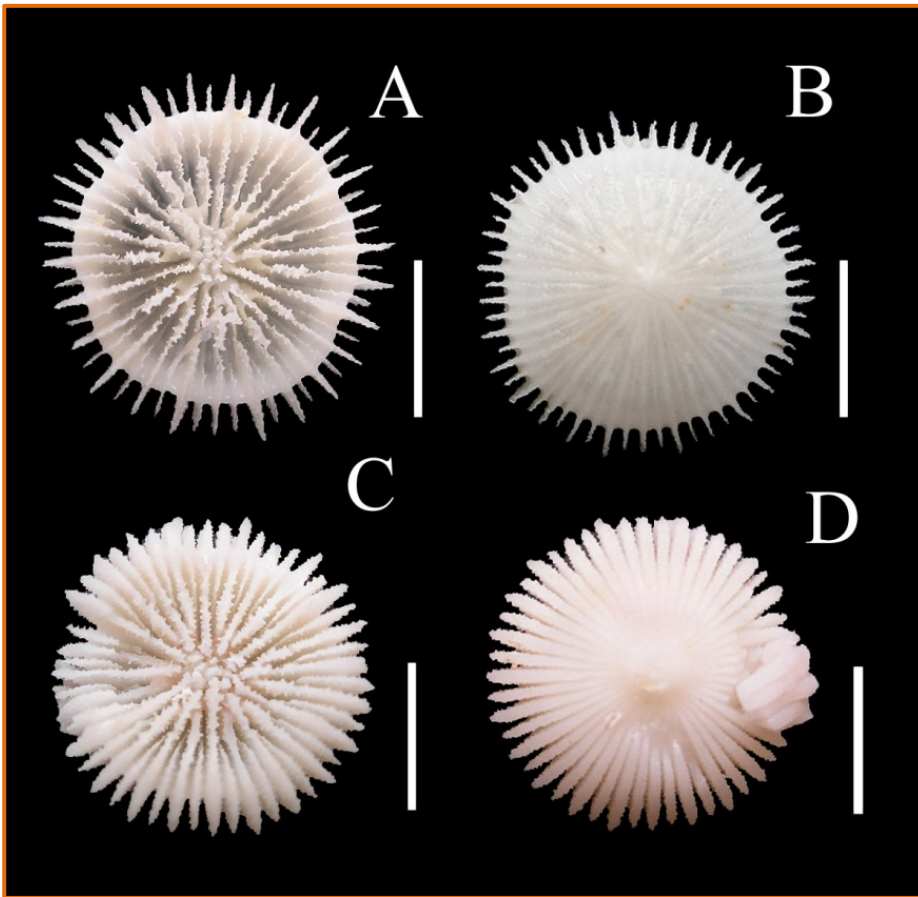


Figura VII-4. Corales solitarios de vida libre y pequeño tamaño propios de fondos blandos, ECOMARG 2009, banco de Galicia. A-B) *Deltocyathus eccentricus* Cairns, 1979 (stn. V4). El perfil ligeramente irregular es característico. C-D) *Deltocyathus moseleyi* Cairns, 1979 (stn. R2). Nótese regeneración en D. La primera de ellas puede ser localmente abundante en el banco. Escalas: A-B= 0.7 cm; C-D= 0.7 cm.

Durante las campañas INDEMARES se han obtenido varias especies adicionales es escleractinias, aunque el estudio todavía no es completo. Se han hallado ejemplares de *Caryophyllia atlantica* (Dunca, 1873), *C. sarsiae* Zibrowius, 1974, *Stephanocyathus moseleyanus* (Sclater, 1886), *Vaughanella concinna* Gravier, 1915, *Solenosmilia variabilis* Duncan, 1873, *Flabellum alabastrum* Moseley, 1873, *F. macandrewi* Gray, 1849, *Enallopsammia rostrata* (Pourtalès, 1878) y una especie hasta el momento no identificada de *Dendrophylliidae*. Al margen de las especies constructoras y *Desmophyllum cristagalli* Milne Edwards & Haime, 1848, destaca la abundancia en algunas estaciones del banco de especies solitarias de vida libre como *F. alabastrum*, *F. chunii*, *D. eccentricus* y *Stephanocyathus* spp., todas ellas propias de fondos blandos y que en algunos casos pueden coexistir (ECOMARG 2009, stn. V04, V05, V06; INDEMARES 2010, stn. V01, V05, V10; INDEMARES 2011, stn. G08, G09, V01). En el conjunto de las campañas se han identificado hasta especie 21 escleractinias (Tabla VII-2), permaneciendo hasta el momento dos sin identificar.

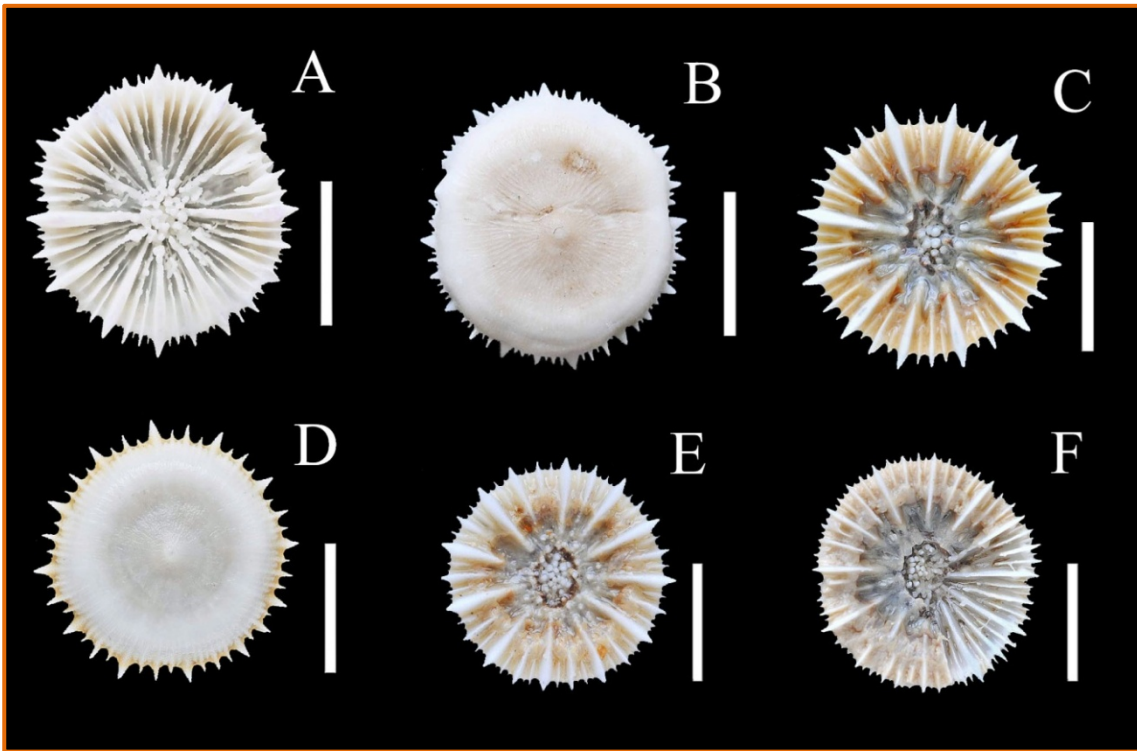


Figura VII-5. Corales solitarios propios de fondos blandos, ECOMARG 2009, banco de Galicia. A-F) *Stephanocyathus crassus* (Jourdan, 1895) (A-B, stn. R2; C-D, stn. G4; E, stn. V4; F, stn. V6). En F se han retirado parte de los tejidos blandos. Escalas: A-B; C-D= 1.6 cm; E= 1.2 cm; F=1.8 cm. Es una especie muy rara de la que previamente se conocían sólo unos pocos ejemplares vivos.

Stephanocyathus crassus y *D. alternata* son las dos únicas especies presentes en el banco y que no han sido obtenidas en los muestreos del IEO en el batial cantábrico (Cachucho y sistema de cañones de Avilés). La primera de ellas es un coral muy raro, del que únicamente se conocían unos pocos ejemplares vivos, y que en el banco es ocasional en algunas estaciones.

Al igual que sucediera en la campaña ECOMARG 2009, las especies constructoras *Lophelia* y *Madrepora* son abundantes en algunas estaciones.

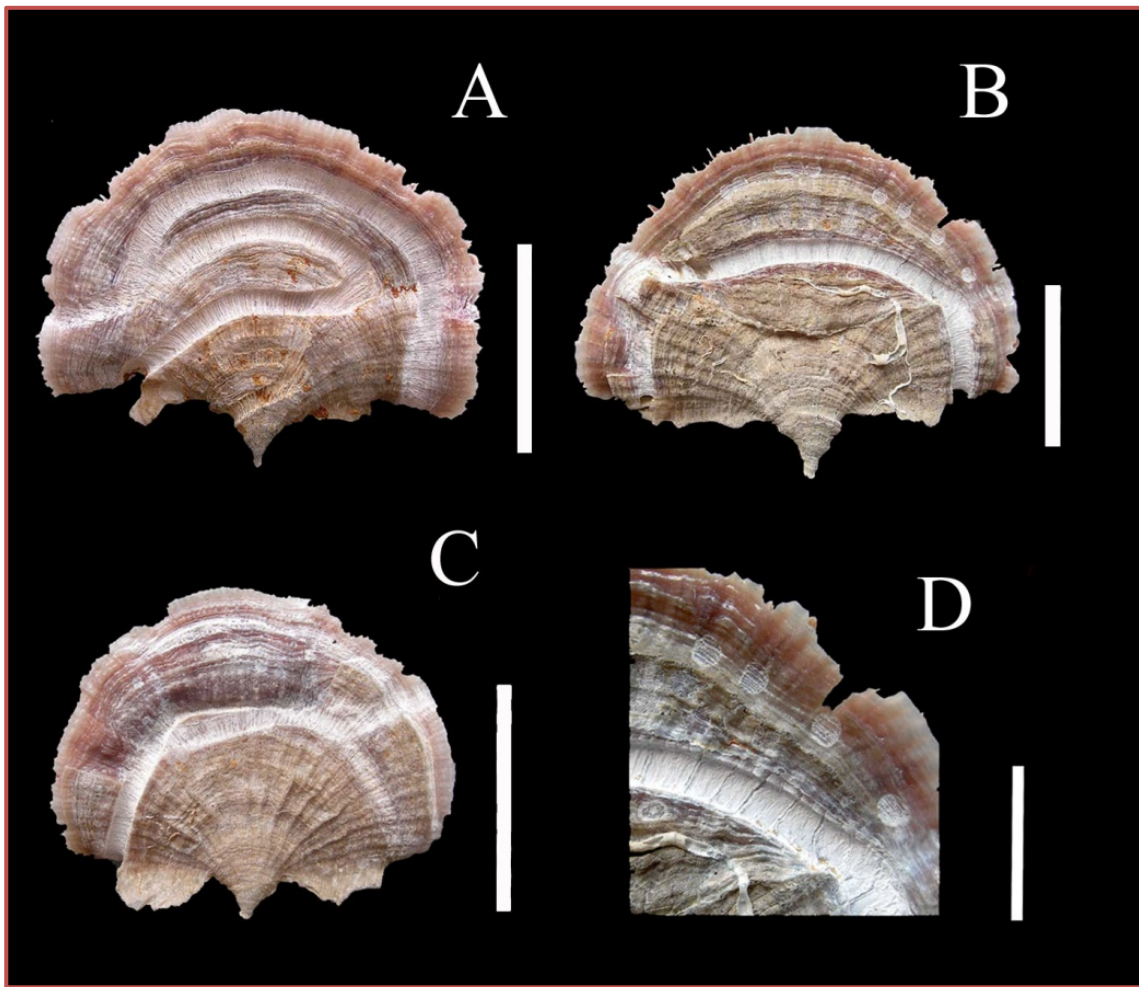


Figura VII-6. Corales solitarios propios de fondos blandos, ECOMARG 2009, banco de Galicia. A-D) *Flabellum chunii* Marenzeller, 1904 (A, stn. V6; B-D, stn. V4). Es una especie localmente abundante en fondos blandos del banco. Nótese corrosión superficial por *Lumbrineris* (A-D) y posibles huellas de cápsulas de Turridae (D). Escalas: A-B= 3.0 cm; C= 2.0 cm; D= 0.9 cm.

Estación	Zona	Coordenadas	Fecha	Prof. (m)	Temp.°C	Especies
G4	Banco de Galicia	42.4222°N-11.3945°W	22.07.2009	750	11.2	<i>Flabellum chunii</i> , <i>Deltocyathus eccentricus</i> , <i>Stephanocyathus crassus</i>
G5	Banco de Galicia	42.4733°N-11.4745°W	23.07.2009	859	11.2	<i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Madrepora oculata</i>
G6	Banco de Galicia	42.4217°N-11.4488°W	23.07.2009	761	11.2	<i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Madrepora oculata</i>
V4	Banco de Galicia	42.4242°N-11.3931°W	22.07.2009	732	11.2	<i>Caryophyllia calveri</i> , <i>Deltocyathus eccentricus</i> , <i>Flabellum chunii</i> , <i>Stephanocyathus crassus</i>
V5	Banco de Galicia	42.4740°N-11.4826°W	22.07.2009	877	11.2	<i>Caryophyllia calveri</i> , <i>Deltocyathus eccentricus</i> , <i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Flabellum chunii</i> , <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Madrepora oculata</i>
V6	Banco de Galicia	42.4326°N-11.4423°W	23.07.2009	766	11.2	<i>Aulocyathus atlanticus</i> , <i>Caryophyllia calveri</i> , <i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Flabellum chunii</i> , <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Madrepora oculata</i> , <i>Stephanocyathus crassus</i>
V7	Banco de Galicia	42.3741°N-11.5552°W	24.07.2009	924	11.0	<i>Aulocyathus atlanticus</i> , <i>Flabellum chunii</i>
V8	Banco de Galicia	42.4501°N-11.4658°W	25.07.2009	780	11.2	<i>Caryophyllia calveri</i> , <i>Deltocyathus eccentricus</i> , <i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Lophelia pertusa</i> , <i>Madrepora oculata</i>
R2	Banco de Galicia	42.666°N-11.6068°W	23.07.2009	614	11.2	<i>Balanophyllia thalassae</i> , <i>Deltocyathus moseleyi</i> , <i>Dendrophyllia alternata</i> , <i>Desmophyllum cristagalli</i> , <i>Flabellum chunii</i> , <i>Madrepora oculata</i> , <i>Stephanocyathus crassus</i> , <i>Turbinoliidae</i> sp.

Tabla VII-1. Campaña ECOMARG 2009, escleractinias.

Especies	ECOMARG 2009	INDEMARES 2010	INDEMARES 2011
<i>Aulocyathus atlanticus</i> Zibrowius	X		X
<i>Balanophyllia thalassae</i> Zibrowius	X	X	
<i>Caryophyllia abyssorum</i> Duncan			X
<i>Caryophyllia atlantica</i> (Duncan)	-	X	
<i>Caryophyllia calveri</i> Duncan	X	X	X
<i>Caryophyllia sarsiae</i> Zibrowius		X	X
<i>Deltocyathus eccentricus</i> Cairns	X	X	X
<i>Deltocyathus moseleyi</i> Cairns	X	X	
<i>Dendrophyllia alternata</i> Pourtalès	X		
Dendrophylliidae sp.			X
<i>Desmophyllum cristagalli</i> Milne Edwards & Haime	X		X
<i>Enallopsammia rostrata</i> (Pourtalès)		X	
<i>Flabellum alabastrum</i> Moseley			X
<i>Flabellum chunii</i> Marenzeller	X	X	X
<i>Flabellum macandrewi</i> Gray		X	
<i>Lophelia pertusa</i> (L.)	X		X
<i>Madrepora oculata</i> L.	X	X	X
<i>Solenosmilia variabilis</i> Duncan		X	X
<i>Stephanocyathus crassus</i> (Jourdan)	X	X	X
<i>Stephanocyathus moseleyanus</i> (Sclater)		X	X
<i>Stephanocyathus nobilis</i> (Moseley)			X
Turbinoliidae sp.	X		
<i>Vaughanella concinna</i> Gravier		X	X
Total	12	14	16
Totral especies= 23			

Tabla VII-2. Escleractinias obtenidas en las campañas en el banco de Galicia, proyectos ECOMARG e INDEMARES.

Orden Coronatida

Al igual que sucede en la mayoría de muestreos batiales sobre fondos duros o biogénicos, se han obtenido numerosas escifotecas correspondientes a pólipos del género *Nausithoe*, correspondientes a 1-2 especies. Estos escifopólipos están ampliamente repartidos por el banco, y se han hallado sobre conchas de lamelibranquios (ECOMARG 2009, stn. G5), ramas de *Lophelia pertusa* (ECOMARG 2009, stn. G6, V8), *Flabellum chunii* (ECOMARG 2009, stn. V4), restos madreporicos (ECOMARG 2009, stn. V5, INDEMARES 2011, stn. G03, T01), o sustratos desconocidos (ECOMARG 2009, stn. V6, R2).

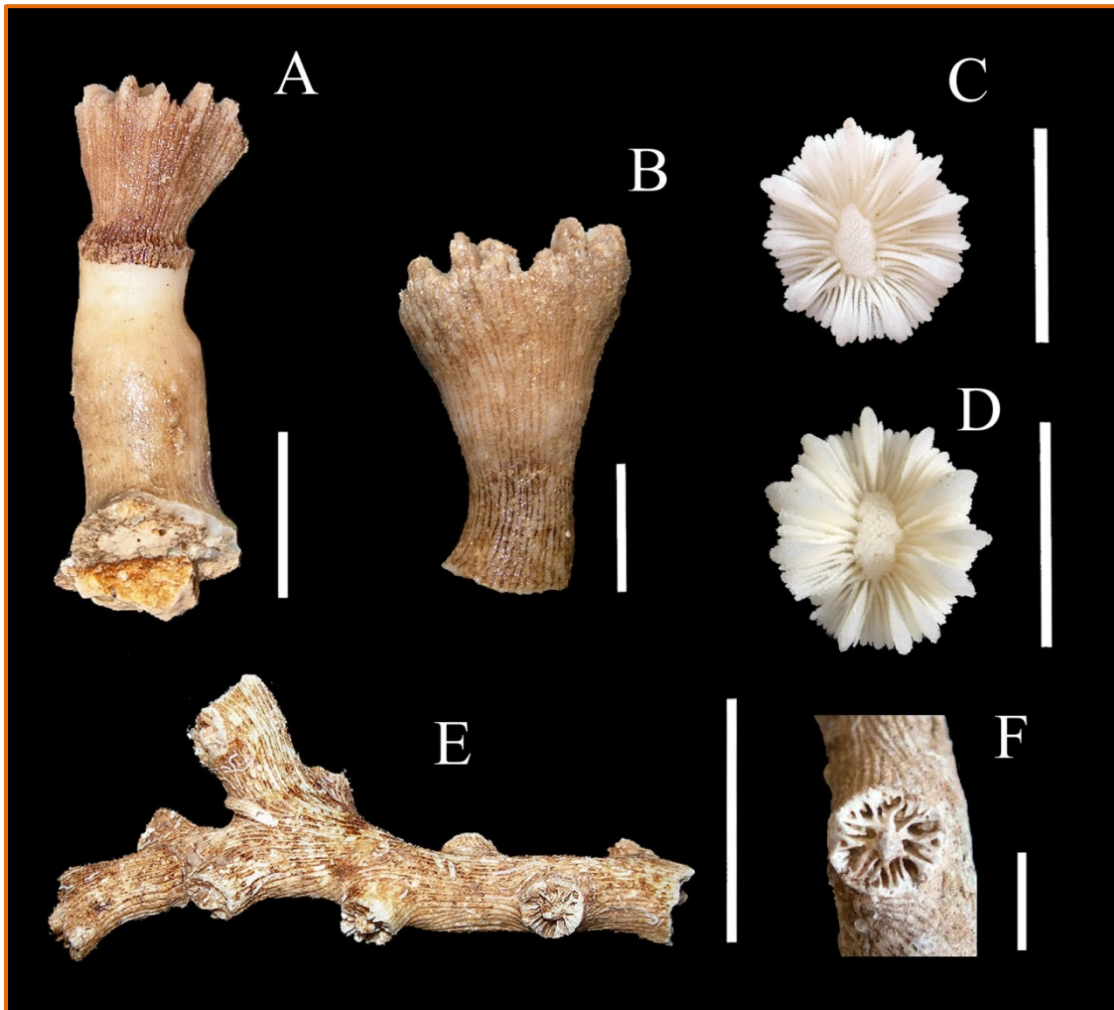


Figura VII-7. Corales solitarios y coloniales propios de fondos duros, ECOMARG 2009. A-D) *Balanophyllia thalassae* Zibrowius, 1980 (stn. R2). E-F) *Dendrophyllia alternata* Pourtalès, 1880, stn. R2. Escalas: A, C-E= 2.0 cm; B= 1.0 cm; F= 0.5 cm.

Orden Leptothecata

Hasta el momento actual se han identificado 20 hidrozoos tecados a nivel de especie, aunque sin la menor duda, esta cifra se incrementará a medida que progresa el estudio. La mayoría son especies habituales de la epifauna sobre sustratos de roca o biogénicos del batial noribérico, muchas de ellas euribáticas, de los géneros *Modeeria*, *Stegopoma* (Tiarannidae), *Acryptolaria*, *Cryptolaria*, *Filellum*, *Lafoea*, *Zygophylax* (Lafoeidae), *Halecium* (Haleciidae), *Aglaophenia*, *Cladocarpus* (Alaopheniidae), *Schizotricha* (Halopterididae), *Kirchenpaueria* (Kirchenpaueriidae), *Nemertesia* (Plumulariidae), *Diphasia*, *Sertularella* (Sertulariidae), *Campanularia* y *Obelia* (Campanulariidae). No obstante, en esta fase preliminar se han identificado algunas especies de notable interés que ya han sido publicadas, como *Plicatotheca anitae* Calder & Vervoort, 1986 (Campanulinidae, cita previa más próxima al continente europeo eran las Islas Azores) y *Nemertesia falcicula* (Ramil & Vervoort, 1992) (Plumulariidae, ver Altuna, 2012b).

Interacciones

Se han observado interacciones entre el poliqueto *Gorgoniapolynoe caeciliae* (Fauvel, 1913) y dos géneros de octocorales (*Corallium* y *Candidella*) a los que causa modificaciones en su estructura (ver Britayev et al., 2013) (Figura VII-8). Por otro lado, colonias del alcionario *Pseudoanthomastus* albergan un poliqueto comensal, *Neopolynoe acanellae* (Verrill, 1881) bajo el capítulo (ver Bock et al., 2010). Un crustáceo cirrípedo ascotorácido ocasiona agallas que deforman las colonias de *Enallopsammia rostrata*, el poliqueto *Eunice norvegica* (L., 1767) las de *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*, y entre los zoantídeos ya se ha comentado la existencia de una especie que interactúa con octocorales *Primnoidae* causando pérdida del cenénquima. Finalmente, la corrosión por *Lumbrineris* es frecuente en algunas especies de escleractinias, como *Flabellum chunii* (Figura VII-6).

Sin duda que en el banco hay asociaciones de cnidarios con otras especies no detectadas hasta el momento, que requieren del estudio detallado de colonias arborescentes de gran porte de gorgonias y antipatarios. Galerías o tubos de poliquetos son ocasionales sobre colonias de hidrozoos de cierto porte, quedando pendiente de verificación si establecen algún tipo de interacción.

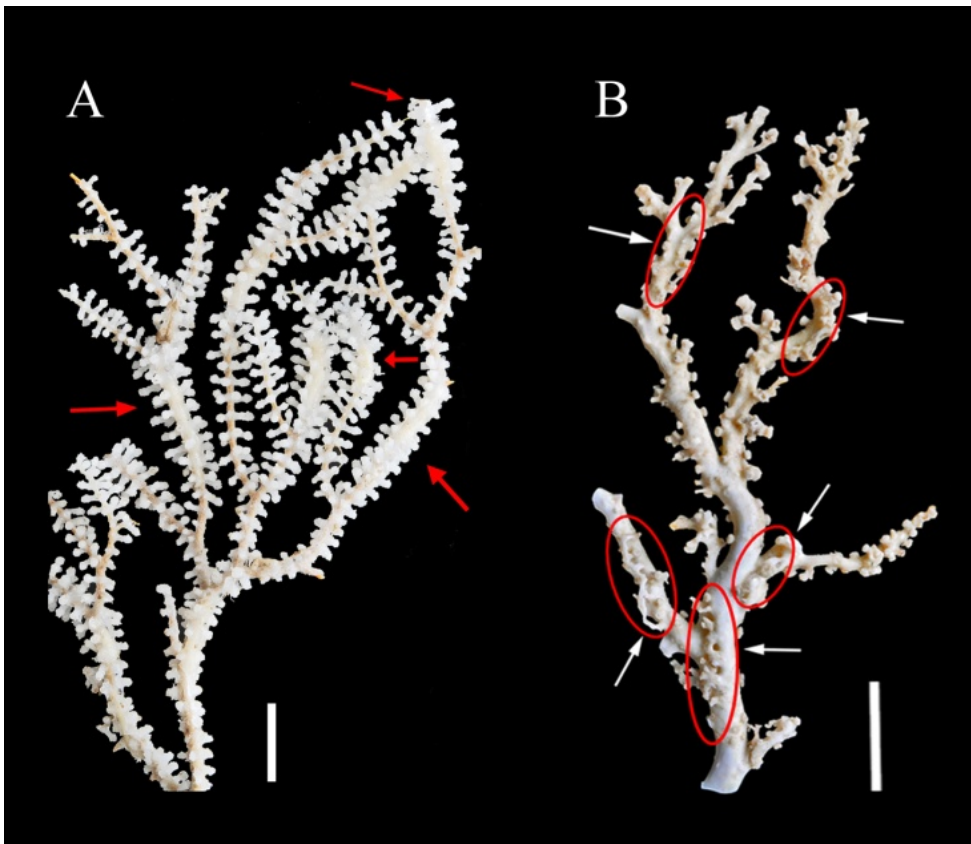


Figura VII-8. Interacciones, banco de Galicia. A) *Candidella imbricata* (Johnson, 1862) mostrando la situación de poliquetos comensales, INDEMARES 2011, stn. DR10. B) *Corallium* sp. indicando deformación del esqueleto ocasionado por las galerías de *Gorgoniapolynoe*, INDEMARES 2010, stn. DR08. Los pólipos que se observan corresponden a un zoantídeo, no al octocoral. Escalas: A= 1.0 cm; B= 3.0 cm.

Referencias

- Altuna, Á., 2012a. *Sideractis glacialis* Danielssen, 1890 (Anthozoa, Corallimorpharia), una especie nueva para la fauna ibérica procedente del banco de Galicia y del cañón de La Gaviera (Golfo de Vizcaya) (España, Atlántico NE). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología*, 106, 151-161.
- Altuna, Á., 2012b. New records of bathyal Leptolida (Cnidaria: Hydrozoa: Leptothecata) from the Bay of Biscay and the northwestern Iberian Peninsula (Northeastern Atlantic). *Zootaxa*, 3565, 1–17.
- Altuna, Á., 2013. Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) from ECOMARG 2003, 2008 and 2009 expeditions to bathyal waters off north and northwest Spain (northeast Atlantic). *Zootaxa*, 3641, 101–128.
- Bock, G., Fiege, D. & R. Barnich, 2010. Revision of *Hermadion* Kinberg, 1856, with a redescription of *Hermadion magalhaensi* Kinberg, 1856, *Adyte hyalina* (G.O. Sars, 1873) n. comb. and *Neopolyneae acanellae* (Verrill, 1881) n. comb. (Polychaeta: Polynoidae). *Zootaxa*, 2554, 45-61.
- Britayev, T., Gil, J., Altuna, Á., Calvo, M. & D. Martín, 2013. New symbiotic associations involving polynoids (Polychaeta, Polynoidae) from Atlantic waters, with redescription of *Parahololepidella greeffi* (Augener, 1918). En: XI International Polychaete Conference, Sydney, Australia.
- Duinevald, G.C.A., Lavaleye, M.S.S. & E.M. Berghuis, 2004. Particle flux and food supply to a seamount cold water community (Galicia Bank, NW Spain). *Marine Ecology Progress Series*, 277, 13–23.
- Gravier, C., 1920. Madréporaires provenant des campagnes des yachts Princesse Alice et Hirondelle II (1893-1913). *Résultats des Campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco*, 55, 1–123, pl. 1–16.
- Monteiro Marques, V. & F. Andrade, 1981. Contribution à l'étude du bathyal rocheux des cotes ibériques. *Arquivos do Museo Bocage, B, I* (8), 81–96.
- Morato, T. & D. Pauly (eds, 2004) *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*. Fisheries Centre Research Reports, 12 (5): 1-78 + Appendices 1A-1D.
- Schröder-Ritzrau, A., Freiwald, A. & A. Mangini, 2005. U/Th dating of deep-water corals from the eastern North Atlantic and the western Mediterranean Sea. En: Freiwald A, Roberts JM (eds), *Cold-water corals and ecosystems*, Springer Heidelberg, pp. 157–172.
- Tu, T.H., Altuna, A. & M.S. Jeng, 2014 (enviado). *Coralliidae* (Anthozoa: Octocorallia) from INDEMARES 2010 expedition to north and northwest Spain (northeast Atlantic), with delimit of a new species through both morphological and molecular approaches. *Zootaxa*.
- Zibrowius, H., 1980. Les Scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco*, 11, 1–284, pl. 1–107.

ANEXO 6- Informe sobre los Moluscos del banco de Galicia

**INFORME SOBRE LOS MOLUSCOS DEL
BANCO DE GALICIA**



**CAMPAÑA INDEMARES BANGAL 0711
(18 DE JULIO-10 DE AGOSTO DE 2011)**

Serge Gofas

Carmen Salas



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Ángel A. Luque



Material y métodos

El material estudiado procede de la campaña Indemares BanGal 0711, llevada a cabo del 18 de julio al 10 de agosto de 2011 a bordo del B/O "Miguel Oliver".

Las muestras para el estudio de los moluscos fueron inicialmente tamizadas a bordo (tamices de 10, 5 y 2 mm); las dos fracciones más gruesas fueron separadas a bordo y los moluscos fijados en etanol de 96°. Las fracciones finas (< 5 mm) fueron fijadas directamente en etanol de 96°; la más fina (< 2 mm) fue tamizada posteriormente en agua en el laboratorio de Biología Marina de la UAM a través de tamices de 1 y 0,5 mm. Las muestras se separaron bajo un estereomicroscopio binocular Nikon SMZ-800 con iluminador de luz fría; los moluscos vivos se conservaron en alcohol de 70° y las conchas vacías en seco. Se han considerado en este estudio únicamente los animales vivos.

Algunas especies han sido fotografiadas para su identificación con un microscopio electrónico de barrido (SEM) de presión variable Hitachi S-3000N del Servicio Interdepartamental de Investigación (SIDI) de la UAM, que opera con bajo vacío y bajo voltaje y detector de retrodispersión, lo que permite trabajar con muestras sin metalizar.

Las imágenes fueron capturadas en formato digital, tratadas con el programa Adobe Photoshop CS5 y montadas en láminas.

La identificación de las especies se realizó con la bibliografía taxonómica de referencia en el Atlántico NE. (Bouchet y Warén, 1980, 1985, 1986, 1993; Beck et al., 2006; Hoffman et al., 2010, 2011a, b, entre otras referencias); para la nomenclatura y sistemática se ha seguido la base de datos CLEMAM y a Bouchet y Rocroi (2005), salvo en el caso de la superfamilia Conoidea, para la cual se ha seguido a Bouchet et al. (2011).

El análisis de similitud de las muestras estudiadas se realizó usando el "software" Primer 6.

Resultados

Los moluscos son un componente importante del macrobentos del banco de Galicia, y están representados en las muestras separadas hasta la fecha por 7.191 ejemplares pertenecientes a 89 especies (78 identificadas a nivel de especie, 11 a nivel de género solamente), de las cuales una es un poliplacóforo, 52 son gasterópodos, 29 bivalvos y 6 escafópodos (Tabla 1). No se incluyen en este informe los cefalópodos. Al menos una especie (*Aforia* n. sp.), ha resultado ser nueva para la ciencia. Las otras nueve se hallan en estudio.

Se han hallado moluscos en todas las muestras de bou de vara, que ha resultado ser el arte más eficiente para la recolección de este grupo, y en la mayoría de las muestras de dragas y de arrastre GOC. El número de especies es relativamente bajo, aunque probablemente se incrementaría si se extendiera la separación a fracciones inferiores a 1 mm, ya que muchas especies de moluscos son diminutas y muy difíciles de separar de un sedimento hemipelágico cuyos granos tienen una densidad y un tamaño parecidos a las propias conchas.

En las muestras más someras del banco de Galicia (749-1.100 m) se encontraron un total de 29 especies (18 de gasterópodos, 10 de bivalvos y una de escafópodo). Entre 1.130 y 1.750 m se encontraron 71 especies (40 gasterópodos, 25 bivalvos y 6 escafópodos).

Se ha observado una clara separación entre las comunidades de moluscos de la plataforma más somera, y las muestras de mayor profundidad situadas por debajo de la vena de agua mediterránea, respaldada por el análisis de similitud basado en el índice de Bray-Curtis (Figs. 1, 2; Tabla 2).

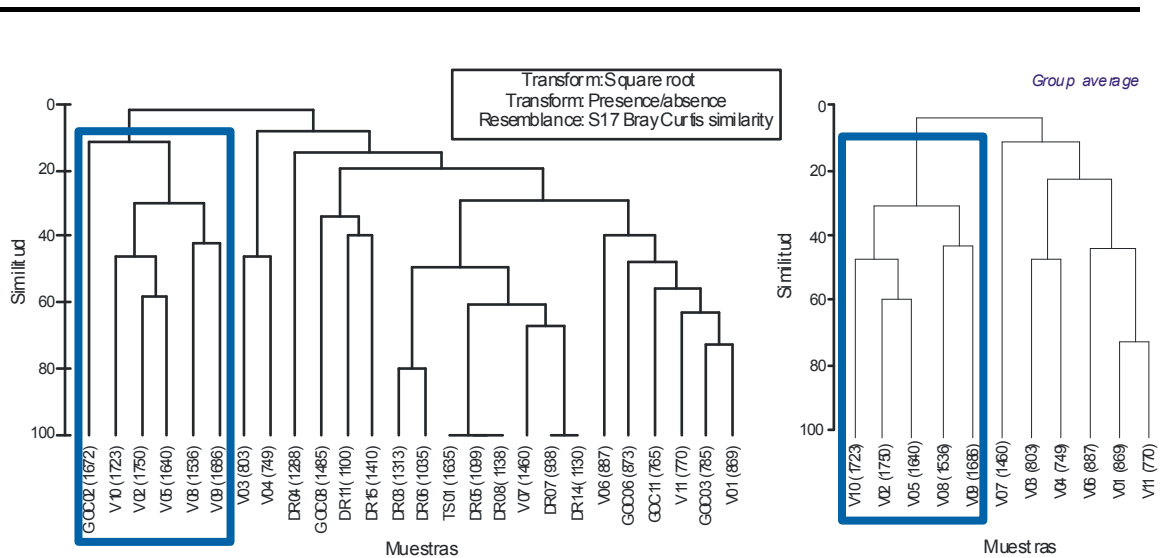


Figura 1. Similitud entre las muestras estudiadas, basándose en datos de presencia/ausencia de las especies de moluscos y en el índice de similitud de Bray-Curtis (A: todas las muestras; B: muestras de bou de vara solamente).

SIMPER Similarity Percentages - species contributions

Group S (shallow) : Average similarity= 16,93

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Limopsis minuta</i> (Philippi, 1836)	92,20	6,70	0,57	39,58	39,58
<i>Lima marioni</i> Fischer, 1882	18,40	6,47	0,49	38,21	77,79
<i>Antalis agilis</i> (Sars, 1872)	10,20	1,64	0,59	9,66	87,45
<i>Asperarca nodulosa</i> (Müller, 1776)	57,60	0,97	0,41	5,75	93,19

Group D (deep) : Average similarity= 11,77

Species	Av. Abund	Av. Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%	
<i>Limopsis cristata</i> Jeffreys, 1876	340,50	5,16	0,59	43,84	43,84	
<i>Bathoxiphus ensiculus</i> (Jeffreys, 1877)	227,50	2,82	0,29	23,99	67,84	
<i>Fissidentalium capillosum</i> (Jeffreys, 1877)	43,83	1,12	0,84	9,53	77,36	
<i>Parvamussium propinquum</i> (Smith, 1885)	121,50	0,98	0,63	8,29	85,66	
<i>Propeamussium lucidum</i> (Jeffreys in Wyville-Thomson, 1873)		29,50	0,71	0,40	6,02	91,67

Groups S y D: Average dissimilarity = 99,33



Figura 2. Hay una clara diferenciación entre los moluscos de la plataforma más somera del banco y los de la parte más profunda del talud, incluso entre especies congénéricas. A la izquierda, *Limopsis minuta* (arriba; 7,8 mm; ECOMARG est. V4, 744 m) y *Limopsis cristata* (abajo; 5,6 mm; BANGAL 0711 est. V10, 1.720 m) son las especies más abundantes respectivamente en las partes somera y profunda, con escaso solapamiento hacia 1.600 m. A la izquierda, los diminutos mejillones del género *Dacrydium* también están representados por dos especies distintas, *Dacrydium wareni* (arriba; 4,5 mm; BANGAL 0711, est. V6, 909 m) en la parte más somera y *D. ockelmanni* (abajo; 4,4 mm; BANGAL 0711, est. V10, 1.720 m) en la más profunda.

En la plataforma que constituye la cumbre del banco, la diversidad de moluscos es relativamente baja. En los fondos blandos la especie más abundante es el bivalvo *Limopsis minuta*, una especie suspensívora de la epifauna, que vive sujeta por su biso a partículas del sedimento (Oliver y Allen, 1985) y es habitual en los montes submarinos (Beck et al., 2006).

Donde existen los corales blancos *Madrepora oculata* y *Lophelia pertusa*, se encuentran varias especies de moluscos más o menos estrictamente asociados a ellos (Fig. 3), como los gasterópodos *Calliostoma obsulum*, *C. leptophyma* y *Diodora edwardsi* y los bivalvos *Asperarca nodosa*, *Lima marioni* y *Spondylus gussoni*. Los bivalvos epifaúnicos utilizan generalmente las bases muertas de los corales como substrato, sobre el cual están cementados (*Spondylus*) o sujetas por su biso. Es posible que los gasterópodos citados se alimenten bien de los corales, o bien de las esponjas o los cnidarios de la epifauna que crece sobre sus esqueletos.

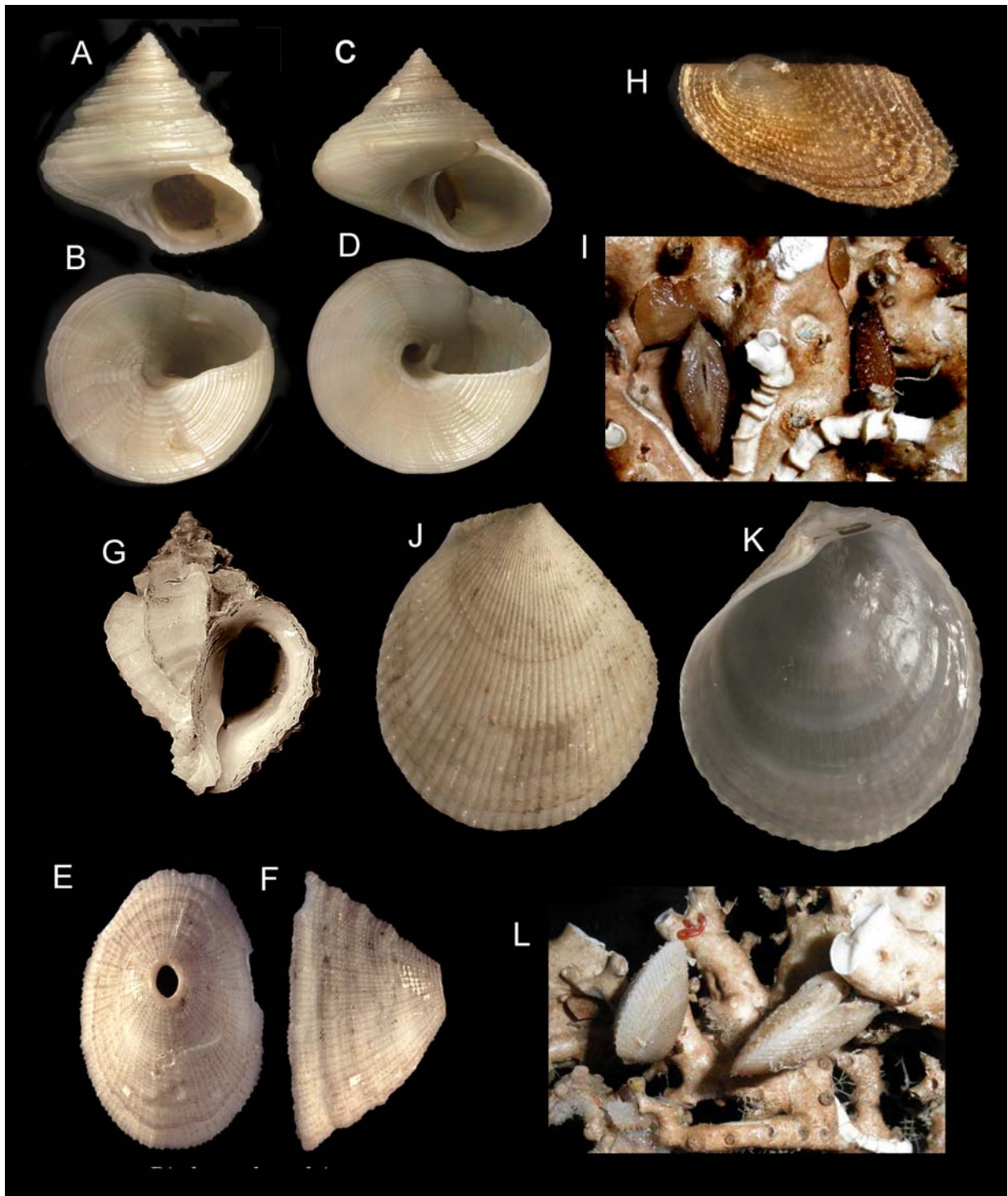


Figura 3. Moluscos normalmente asociados a los corales blancos. A-B: *Calliostoma leptophyma*, ECOMARG2009 est. V5, 876 m. C-D: *Calliostoma obesulum*, de la misma localidad. E-F: *Diodora edwardsi*, ECOMARG2009 est. R2, 615 m. G: *Coralliophila richardi* (reproducido de Oliverio y Gofas, 2006). H-I: *Asperarca nodulosa*, INDEMARES 0711, est. DR06, 1.035 m y GOC06, 873 m. J-L: *Lima marioni*, ECOMARG2009 est. V5, 876 m, e INDEMARES 0711, est. GOC06, 873 m. *Coralliophila richardi* se alimenta del propio coral, mientras que los demás gasterópodos se alimentan probablemente de esponjas o hidrozooos que crecen sobre ramas muertas (véase figura L, en la parte inferior izquierda de la foto). Los bivalvos son filtradores que aprovechan solamente el sustrato para asentarse.

Los muestreos de la parte más profunda muestreada en INDEMARES 0711, entre 1.600 y 1.720 m, aportan las localidades con mayor diversidad. La especie de molusco más abundante (no solamente en esas muestras, sino en general en la campaña) es el bivalvo *Limopsis cristata*, seguido por los escafópodos *Bathoxyphus ensiculus* y *Fissidentalium capillosum*, y por el bivalvo, también epifaúnico, *Parvamussium propinquum*. Entre los gasterópodos cabe destacar la abundancia de *Scaphander punctostriatus*, una especie que se alimenta de pequeños organismos de la endofauna, especialmente foraminíferos, y se desplaza dentro del sedimento superficial; quizás a causa de este modo de vida se recogieron gran cantidad de juveniles vivos, pero sólo conchas casi siempre vacías de adultos.

La muestra V10, recogida en la zona de transición entre el banco propiamente dicho y la Cuenca Interior de Galicia, no lejos del acantilado Este del banco, es bastante peculiar. En esta muestra son abundantes los gasterópodos *Kryptos koehleri*, *Colus gracilis* y *Troschelia berniciensis*, que son especies compartidas con el talud continental a lo largo de todo el golfo de Vizcaya y de la costa occidental ibérica. En esta muestra, la riqueza específica es de las más altas de la campaña (37 especies, 1.995 individuos), y en ella también aparecen especies raras, como el bivalvo *Halicardia flexuosa*.

Grupos tróficos

El banco de Galicia se encuentra en su totalidad por debajo de la zona fótica y, como consecuencia, faltan por completo las especies herbívoras que predominan en los ambientes someros iluminados. Las especies encontradas se distribuyen esencialmente entre filtradores, detritívoros y carnívoros más o menos especializados (Fig. 5). Entre los filtradores se hallan todos los bivalvos de la epifauna, entre los cuales predominan cuantativamente los del género *Limopsis*, pero también son importantes *Lima marioni*, *Asperarca nodosa* y *Spondylus gussoni*, asociados a los corales blancos.

Entre los gasterópodos de mayor tamaño se halla *Colus jeffreysianus*, perteneciente a un género de hábitos depredadores, aunque bastante eclécticos en la elección de sus presas. Los contenidos estomacales de esta especie revelaron la presencia de restos de anfípodos, mientras que en otras especies del mismo género se detectaron también restos de foraminíferos, moluscos, ofiuras y otros organismos (Koysan, 2007), así que todo apunta a que se alimentan de pequeños organismos de la endofauna, sin mucha especialización (Fig. 1). Otras especies relativamente abundantes de gasterópodos con hábitos carnívoros, son *Amphissa acutecostata* y *Kryptos koehleri*.



Figura 4. Un gasterópodo del género *Colus* en un fondo sedimentario de la plataforma en el que abundan ofiuroideos y pequeños bivalvos del género *Limopsis* (no visibles en la fotografía). Bangal_E09L1_0080.

Los escafópodos, muy abundantes especialmente en las muestras más profundas, son conocidos (Glover et al., 2003, con referencias) como depredadores que se alimentan esencialmente de foraminíferos y, ocasionalmente, de otros organismos de pequeño tamaño, que capturan en el sedimento mediante diminutos tentáculos (“captáculos”). No existen aún datos concretos sobre la dieta de las especies recogidas en el banco de Galicia, pero sí sobre el género *Fissidentalium* (Langer et al., 1995). Sin embargo, para el diminuto *Bathyxiphus ensiculus*, Steiner (1994) especula que sería más probable una dieta detritívora, considerando la extensión más larga de su sistema digestivo; por esta razón se ha contado como “desconocido” en los recuentos.

Un aspecto llamativo en el bentos profundo es el desarrollo de hábitos carnívoros en grupos que habitualmente no lo son. En este caso se encuentran los bivalvos *Propeamussium lucidum* (véase Morton y Thurston, 1989) y los bivalvos septibranquios (Reid y Reid, 1974; Morton, 1981).

Entre los detritívoros comprobados se encuentran los bivalvos de la subclase Protobranchia, presentes aunque no muy abundantes en las estaciones más profundas de la periferia del banco. Las dos especies de este grupo que aparecen en cierta cantidad son *Ennucula corbuloides* y *Ledella messanensis*, de las cuales se recogieron la mayor parte de los ejemplares en el arrastre V10, en la zona de transición hacia la cuenca interior. Este grupo trófico comprende también pequeños gasterópodos como *Cirsonella romettensis*, *Benthonella tenella*, *Anatoma* spp. y, posiblemente, los escafópodos más pequeños (*Bathyxiphus* y *Pulsellum*).

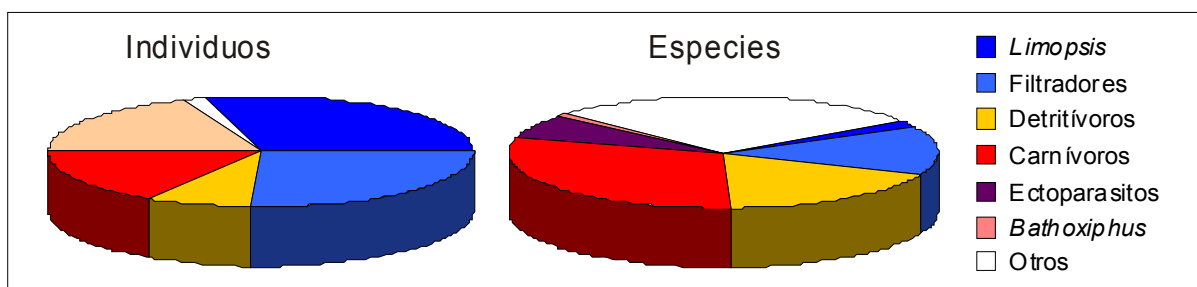


Figura 5. Proporciones de los distintos grupos tróficos representadas en las muestras, en número de individuos (izquierda) y de especies (derecha). Los bivalvos del género *Limopsis* representan la mitad de los ejemplares del grupo “filtradores”, mientras que la presencia de las especies ectoparásitas es testimonial desde el punto de vista cuantitativo.

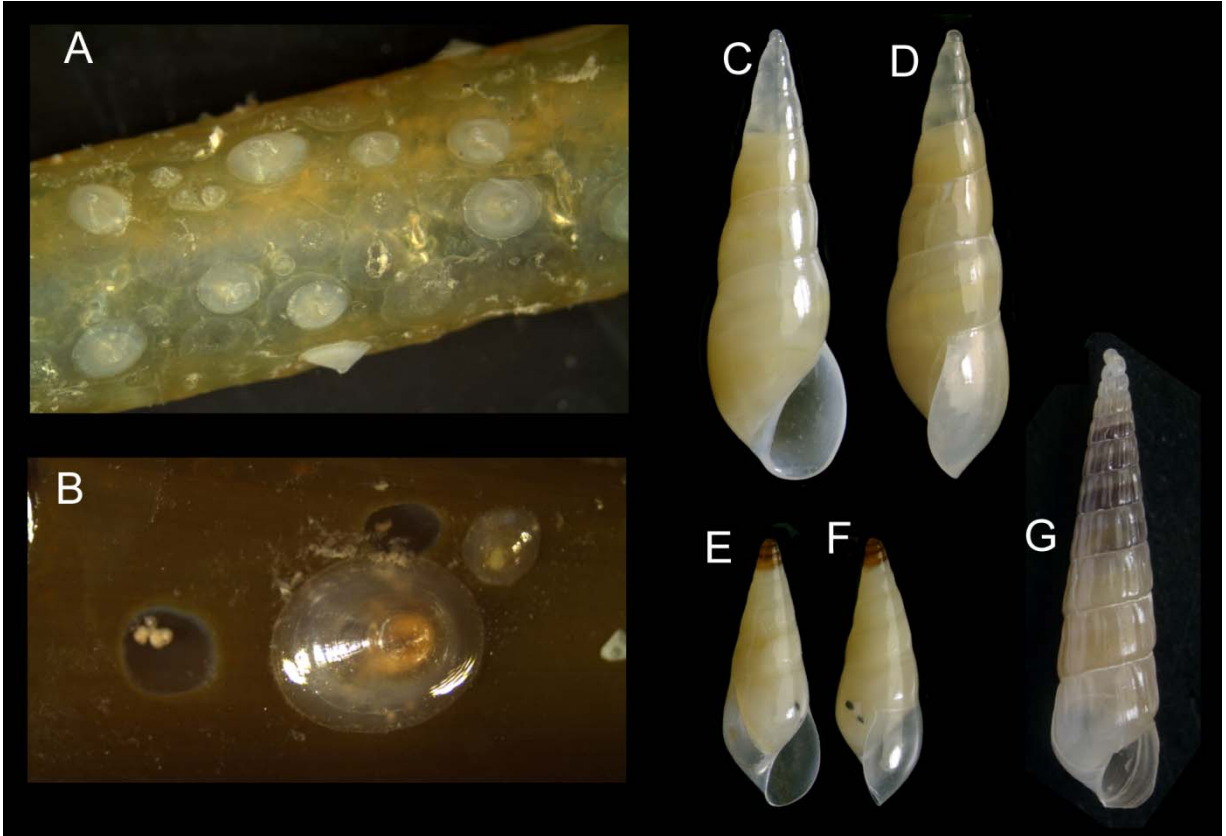


Figura 6. Gasterópodos con dietas muy especializadas. A: *Lepetella* sp. en un tubo del poliqueto *Hyalinoecia* sp. (INDEMARES BANGAL 0711, est. V2, 1.750 m). B: *Addisonia* sp., en una cápsula ovígera de condriectio, est. GOC09, 1.683 m. C-D: *Melanella* aff. *myriotrochi* (parásito de holoturia), est. V2, 1.750 m; E-F: *Fuscappex cabiochi* (parásito de equinodermos no identificados), DR15, 1.410 m. G: *Turbonilla magnifica*, est. V5, 1.640 m, probable parásito de poliquetos.

Algunos moluscos se caracterizan por dietas sumamente especializadas (**Fig. 6**). Es el caso de los diminutos gasterópodos *Lepetella* sp. y *Addisonia* sp., que se alimentan respectivamente de los tubos orgánicos del poliqueto *Hyalinoecia* y de las cápsulas ovígeras de condriectios. También existe una relación estrecha entre el gasterópodo *Pedicularia* y los corales estilasterídeos del género *Errina*, propios de acantilados batiales en lugares muy barridos por las corrientes. El muestreo de esta comunidad es muy difícil y no se ha hallado durante la campaña, pero fueron recogidas conchas de *Pedicularia* en 1987, durante la campaña SEAMOUNT 1 e indican que esta comunidad, de alto interés patrimonial, existe en la cresta Este del banco. En esta categoría de carnívoros muy especializados entran los miembros de las familias Triphoridae, que se alimentan de esponjas, Eulimidae, que son ectoparásitos de equinodermos, y Pyramidellidae, que son ectoparásitos de poliquetos o de otros moluscos.

Especies raras y singulares

La malacofauna del banco de Galicia incluye especies que se consideran habitualmente raras. Los representantes de la clase casi extinta de los Monoplacóforos se consideran entre los hallazgos más singulares en una campaña faunística; en el banco de Galicia se conoce una especie *Laevipilina rolani* Warén y Bouchet, 1990, descrita sobre material de la campaña SEAMOUNT 1 en 985-1.000 m (DW116, 42°52'N-11°51'W) (Warén y Bouchet, 1990; Urgorri y Troncoso, 1994). No ha sido encontrada durante las campañas de INDEMARES.



Figura 7. Escafópodos más comunes en el banco de Galicia. A-D: *Fissidentalium capillosum*, INDEMARES BANGAL 0711 est. V2, 1.750m. El animal (D) es pequeño comparado a su concha (80 mm, en B). E-F: *Bathoxyphus ensiculus*, INDEMARES BANGAL 0711 est. V5, 1.640 m, una especie pequeña (15 mm), con la concha comprimida lateralmente. G-I: *Antalis agilis* es la especie que predomina en la parte somera del banco (ECOMARG 2009 est. V5, 876 m).

La clase Scaphopoda (escafópodos), habitualmente considerada como una “clase menor” tiene en el banco de Galicia un protagonismo insólito, sobre todo por el número de individuos encontrados (1.777, 25% del total; Fig. 7). Estos moluscos pertenecen a la endofauna y viven enterrados en el sedimento con el extremo más delgado aflorando a la superficie del mismo. La especie más espectacular, y una de las especies más grandes de la clase, es *Fissidentalium capillosum*, recogida en las estaciones V2, V5 y V10, entre 1.640 y 1.750 m. En las estaciones V2 y V5 se encontraron también grandes números del diminuto *Bathoxyphus ensiculus*, una especie muy característica con una forma lateralmente comprimida en forma de sable. En los niveles más someros (estaciones V1 y V6) se encuentra solamente *Antalis agilis*, una especie bastante ubiqüista en los sedimentos batiales, que también aparece en sedimentos más enfangados en el margen continental.

Otra característica llamativa en el banco de Galicia es la relativa abundancia y diversidad de la clase Solenogastros (Fig. 8). Estos moluscos vermiformes viven asociados a cnidarios, de los que se alimentan, y son generalmente raros. En la campaña se recolectaron 16 ejemplares en ocho estaciones, pertenecientes al menos a 7 especies, que se hallan aún en proceso de estudio para su identificación o descripción. Desde el año 2000, se han descrito del banco de Galicia ocho especies nuevas de solenogastros para la ciencia (tres de ellas de géneros nuevos) (Tabla 2).

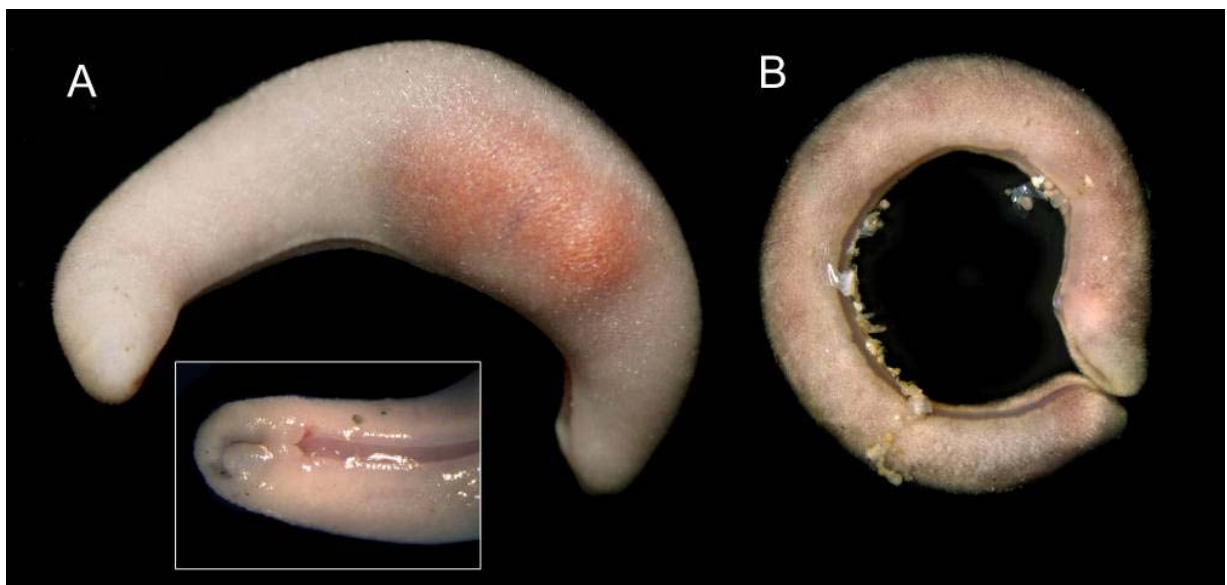


Figura 8. Dos representantes, aún sin identificar, de la clase Solenogastros (orden Cavibelonia). A: INDEMARES 0711 est. GOC08, 1.485 m. B: est. V6, 887 m.

Tabla 2. Especies de Solenogastros con localidad tipo en el banco de Galicia

<p><i>Hemimenia cyclomyata</i> Salvini-Plawen, 2006. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W; 760-769 m.</p>

Hemimenia glandulosa Salvini-Plawen, 2006. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'- 11°45.78' W; 760-769 m.

Neomenia oscar Salvini-Plawen, 2006. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W; 760-769 m.

Neomenia simplex Salvini-Plawen, 2006. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W; 760-769 m.

Luitfriedia minuta García-Álvarez y Urgorri, 2001. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W, 760-769 m.

Sputoherpia galliciensis García-Álvarez, Urgorri y Salvini-Plawen, 2000. Galicia Bank, off NW Spain.

Unciherpia hirsuta García-Álvarez, Urgorri y Salvini-Plawen, 2001. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W; 760-769 m.

Urgorria compostelana García-Álvarez y Salvini-Plawen, 2001. 42°42.37'-42°43.00' N, 11°47.87'-11°45.78' W; 760-769 m.

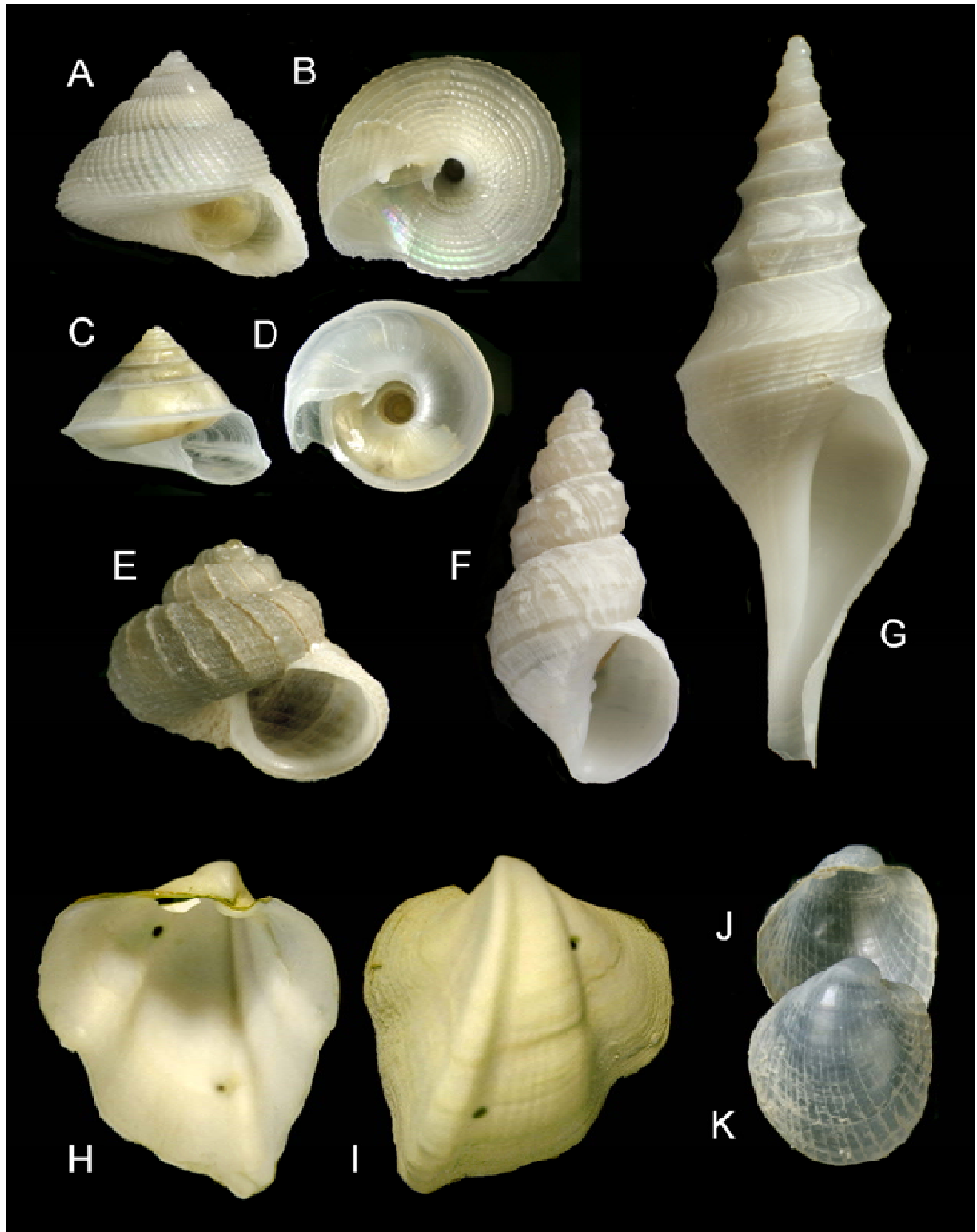


Figura 9. Algunas especies "raras" encontradas en el banco de Galicia. A-B: *Ancistrobasis reticulata*, INDEMARES 0711 est. V6, 909 m. C-D: *Carencia carinata*, est. V10, 1.720 m. E: *Vetulonia paucivaricosa*, est. V6, 909 m. F: *Brocchinia* aff. *clenchi*, est. V9, 1.671 m; G: *Aforia serranoi* n. sp., est. V10, 1.720 m. H-I: *Halicardia flexuosa*, est. V10, 1.720 m. J-K: *Polycordia atlantica*, est. V10, 1.720 m.

Entre las especies de interés recogidas en INDEMARES BANGAL 0711 se hallan representantes de las familias de gasterópodos Seguenziidae y Pendromidae, propias del piso batial y de las que raramente se encuentran ejemplares vivos. Hay dos especies de gasterópodos posiblemente nuevas para la ciencia, una del género *Aforia* (familia Cochlespiridae), en vías de publicación, y otra del género *Brocchinia* (familia Cancellariidae), pendiente de comparación molecular con *Brocchinia clenchi* (Petit, 1986) de la plataforma somera de las Azores, que es bastante parecida, aunque vive en un biotopo muy distinto. Poco habitual es también el hallazgo a 854 m de profundidad de dos ejemplares de un nudibranquio, posiblemente perteneciente al género *Cuthona*, que se hallan igualmente en estudio. Entre otros moluscos de interés no tratados en este informe, también pueden incluirse los cefalópodos demersales del género *Opisthoteuthis*, que son raramente capturados (Fig. 10).



Figura 10. *Opisthoteuthis* sp., INDEMARES BANGAL 0711 est. V8, 1.565 m. [Tomado del "Diario de a bordo" de la campaña; Foto Xulio Valeiras].

Los convenios internacionales y textos legales en los que figuran especies de moluscos protegidas están enfocados a los medios continental y costero. Por ello, no es de extrañar que no haya apenas especies batiales protegidas y que, si las hay, se trate de especies que también aparecen en la plataforma continental. La única especie recogida en el banco de Galicia y que está incluida en alguna lista es el gasterópodo *Ranella olearium* (Fig. 11), recogido en el anexo II de los convenios de Berna y de Barcelona. Esta escasa representación refleja la inadecuación de los textos para la gestión del mar profundo, más que la falta de especies de interés en la zona. Entre los moluscos presentes en el banco de Galicia, una elección de especies representativas a proteger incluiría la ostra *Neopycnodonte zibrowii* (Fig. 11), cuyos individuos adultos pueden tener una edad de cientos de años, y que es una especie estructurante de un hábitat recogido en el Inventario español de Hábitats Marinos (código 04010403 "Escarpes, paredes y laderas rocosas del mar profundo con *Neopycnodonte zibrowii*"). En la parte profunda de la zona de estudio, destacarían especies como el escafópodo

Fissidentalium capillosum y el bivalvo *Halicardia flexuosa*, cuyo gran tamaño hace también sospechar un crecimiento lento.

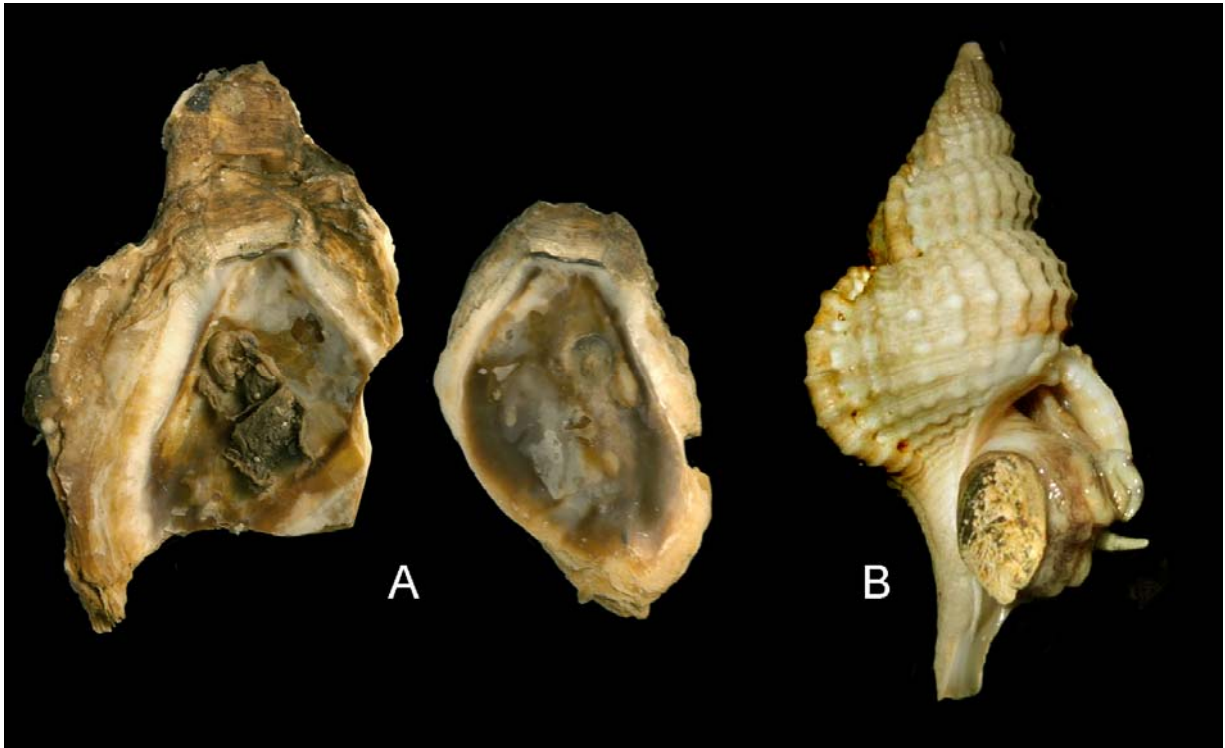


Figura 11. Especies del banco de Galicia para las que podría justificarse un estatus de protección. A: *Neopycnodonte zibrowii* (ECOMARG 2009 est. R2, 685 m), especie extraordinariamente longeva y estructurante de un hábitat del Inventario Español de Hábitats Marinos. B: *Ranella olearium* (“INDEMARES 0711”, est. V3, 818 m) está incluida en el anexo II del Convenio de Barcelona.

Endemismo y relaciones biogeográficas

En principio, en el contexto de un monte submarino cabe esperar cierto nivel de endemismo en la fauna bentónica. No es el caso de los moluscos del banco de Galicia, entre los cuales no se han detectado apenas endemismos, salvo quizá para algunos solenogastros solamente conocidos de la localidad tipo. El rissoido *Gofasia galiciae* Bouchet y Warén, 1993 fue descrito originalmente del banco, pero posteriormente se localizó también en otros montes submarinos de la región ibero-marroquí (Gofas, 2007).

La capacidad de dispersión y de colonización de los moluscos depende por lo general del tipo de desarrollo larvario, siendo los que tienen una fase larvaria prolongada en el plancton (semanas o incluso meses, que se denominan “planctotróficos”) los que tienen una mayor capacidad de dispersión. Sin embargo, los que tienen desarrollo directo (sin fase planctónica) tienen una mejor capacidad de prosperar una vez instalados en una localidad. Entre estos dos extremos, hay muchas especies que tienen larvas pelágicas de muy corta duración, de horas o días.

En conjunto, las especies de moluscos del banco de Galicia están ampliamente representadas en el talud continental europeo, e incluso algunas de ellas son anfiatlánticas (Fig. 12). Con relación al margen ibérico propiamente dicho, la diferenciación como “fauna de monte submarino” es escasa y se pone de manifiesto con la presencia de especies como *Fusinus bocagei*, *Gofasia galiciae* o *Ancistrobasis reticulata*, compartidas con los montes submarinos más lejanos de la región ibero-marroquí (Beck et al., 2006; Gofas, 2000, 2007).

La experiencia en otros montes submarinos indica que una distancia de un orden de magnitud de 200 km no es un obstáculo para la dispersión de las especies con una fase pelágica breve, por ejemplo los gasterópodos de la familia tróquidos (Gofas, 2006) y muchos poliplacóforos, escafópodos y bivalvos. Cabe pensar que tampoco es un obstáculo la anchura de la cuenca interior gallega, por lo que la mayoría de las especies del banco de Galicia son compartidas con el margen continental ibérico en general, o incluso están más ampliamente distribuidas a lo largo del margen continental europeo.

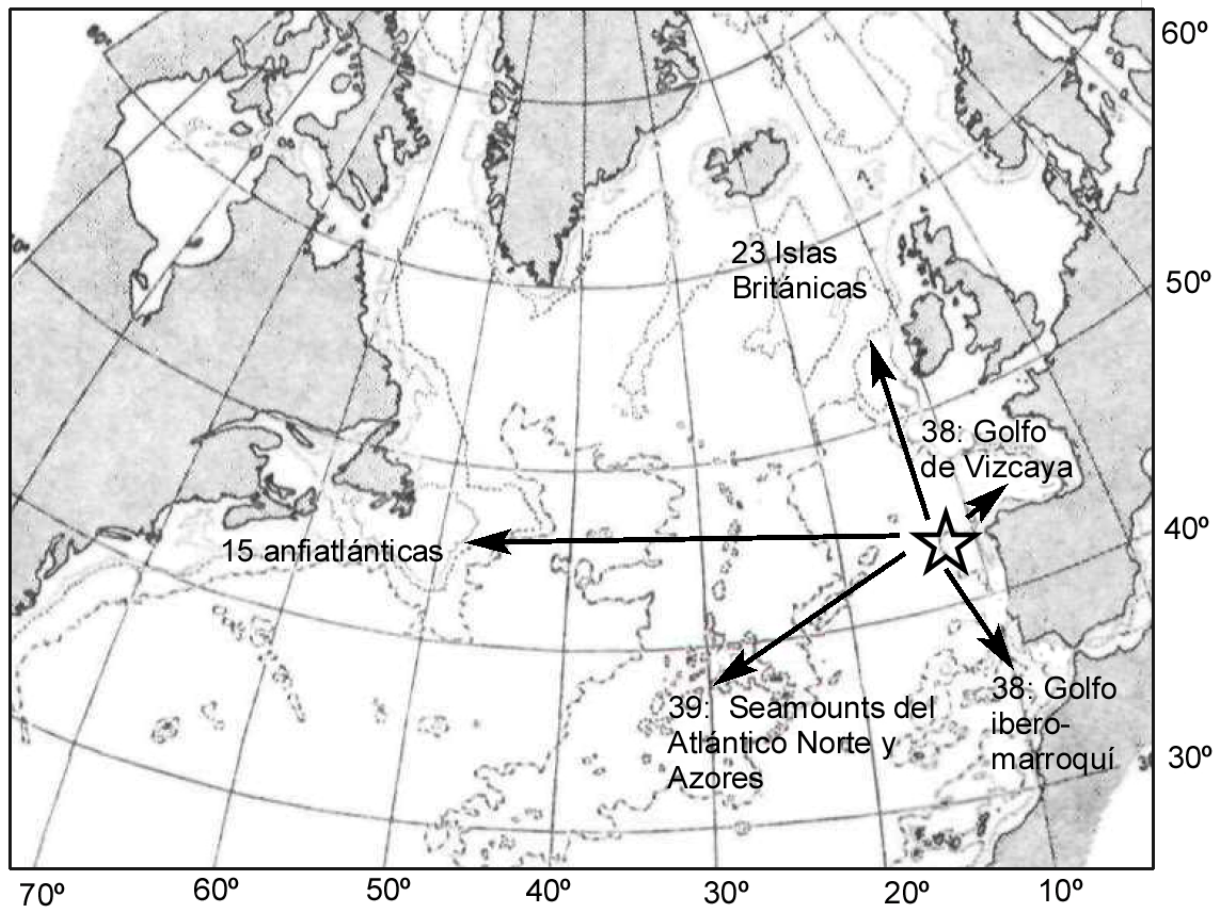


Figura 12. El banco de Galicia comparte la mayoría de sus especies de moluscos con otras regiones distantes del Atlántico. La mitad de las especies están compartidas con el golfo de Vizcaya, o la región ibero-marroquí, o los montes submarinos de la región lusitana. Los números bajan con relación a sitios más lejanos, pero, en su conjunto, casi todas las especies tienen una distribución relativamente amplia.

ANEXO 7- Informe sobre los Briozoos del banco de Galicia

**INFORME SOBRE LOS BRIOZOOS DEL
BANCO DE GALICIA**



Javier Souto

(Universidad de Santiago)

Briozoos queilóstomos del Banco de Galicia

La fauna briozoológica del banco de Galicia no ha sido estudiada previamente, por lo que este trabajo supone el primer estudio detallado de las especies de Briozoos existentes en dicha área.

Material y métodos

Se han estudiado los briozoos procedentes de 14 localidades (11 con draga de roca, y 3 con “bou de vara”). Una vez a bordo, se estudiaban los briozoos de la muestra o, cuando la muestra era muy grande se separaba una submuestra sobre la que se estudiaban y contaban todas las colonias de briozoos. A pesar de separar todos los briozoos encontrados, el estudio hasta ahora se ha centrado en el de los briozoos del orden Cheilostomata, debido a la dificultad de los briozoos del orden Cyclostomata. Destacar también que no se ha encontrado ningún ejemplar del orden Ctenostomatida (briozoos no calcificados)

A bordo, la mayoría de los ejemplares se conservaron en alcohol 70°, colonias sobre grandes piedras se secaron y una pequeña parte de colonias se han guardado en alcohol absoluto. Se ha calculado la abundancia relativa de todas las especies de Cheilostomos para las 11 localidades en las que se han separado los briozoos a partir de la totalidad de muestra o de una submuestra representativa de la draga (11 localidades). Para las especies incrustantes con crecimiento lineal se ha definido la colonia como la agrupación de los zooides espacialmente separados de otros grupos. Aunque tales grupos en algunas ocasiones sean el resultado de la fragmentación de colonias más grandes.

Los especímenes se han estudiado con una lupa binocular Leica MZ12. Algunas de las colonias han sido secadas para facilitar su estudio y una parte han sido limpiadas con una disolución de hipoclorito sódico al 4% en un baño de ultrasonidos, y secadas para su estudio al microscopio electrónico de barrido (MEB). Un Inspect S50 MEB en el modo de bajo vacío y con un detector de electrones retrodispersados, fue utilizado para realizar fotografías de colonias no metalizadas. Para la correcta designación de las especies se ha llevado a cabo un estudio morfométrico para lo que se ha usado el software ImageJ.

Se ha generado una matriz de similitud usando *Bray Curtis*, a partir de las abundancias relativas para cada localidad. Esta matriz de similitud fue usada para la realización de un análisis *cluster* y un análisis multidimensional no paramétrico (MDS).

Resultados

Diversidad

Se han estudiado 2100 colonias de briozoos queilostomados, pertenecientes a 22 especies diferentes. Estas especies se distribuyen en 13 familias, además de cuatro nuevos géneros cuya posición sistemática está siendo estudiada en la actualidad.

Además se han separado las colonias de Ciclostomos encontradas, y que hasta la fecha no han sido profusamente estudiadas, pero que se distribuirían en 4 familias, y aproximadamente 8 especies.

Listado taxonómico de las especies:

Orden Cheilostomata Busk, 1852

Suborder Malacostegina Levinsen, 1902

Familia Electridae Stach, 1937

Género *Pyripora* d'Orbigny, 1852

***Pyripora* n.sp.**

Suborder Neocheilostomina d'Hondt, 1985

Familia Calloporidae Norman, 1903

Género *Copidozoum* Harmer, 1926

***Copidozoum exiguum* (Barroso, 1920)**

***Copidozoum* n.sp.**

Género *Alderina* Norman, 1903

***Alderina canariensis* López-Fé, 2006**

Familia Cymuloporidae Winston & Vieira 2013

Género *Crepis* Jullien 1882

***Crepis longipes* Jullien, 1882**

Familia Candidae d'Orbigny, 1851

Género *Canda* Lamarck, 1816

***Canda ligata* (Jullien, 1882)**

Género *Notoplites* Harmer, 1923

***Notoplites evocatus* (Jullien, 1882)**

Familia Setosellidae Levinsen, 1909

Género *Setosella* Hincks, 1877

***Setosella vulnerata* (Busk, 1860)**

Infraorder Ascophorina Levinsen, 1909

Familia Cribrilinidae Hincks, 1879

Género *Distansescharella* d'Orbigny, 1853

***Distansescharella alcornis* (Jullien, 1882)**

***Distansescharella* n.sp.**

Familia Hippothoidae Busk, 1859

Género *Hippothoa* Lamouroux, 1821

***Hippothoa* n.sp.**

Familia Pasytheidae Davis, 1934

Género *Gemellipora* Smitt, 1873

***Gemellipora* n.sp.**

-
- Familia Bitectiporidae MacGillavray, 1895
Género *Schizomavella* Canu & Bassler, 1917
***Schizomavella fisheri* (Jullien, 1882)**
- Familia Bryocryptellidae Vigneaux, 1949
Género *Porella* Gray, 1848
Porella n.sp.
- Familia Romancheinidae Jullien, 1888
***Nuevo género 1* (1 especie)**
- Familia Smittinidae Levinsen, 1909
Género *Smittina* Norman, 1903
Smittina n.sp.
- Género *Smittoidea* Osburn, 1952
Smittoidea n.sp.
- Nuevo género 2* (1 especie)**
- Familia Bitectiporidae MacGillivray, 1895
Nuevo género 4
***"Microporella" insperata* Jullien, 1883**
- Nuevo género 3* (1 especie)**
- Familia Tessaradomidae Jullien, 1903
Genero *Teassaradoma* Norman, 1869
***Tessaradoma boreale* (Busk, 1860)**
- Familia Phidoloporidae Gabb & Horn, 1862
Género *Reteporella* Busk, 1884
Reteporella sp.
- Orden Cyclostomatida Busk, 1852
- Familia Crisiidae Johnston, 1838
Género *Crisia* Lamouroux, 1812
Crisia sp.
- Género *Bicrisia* d'Orbigny, 1853
Bicrisia sp.
- Familia Stomatoporidae Pergens & Meunier, 1886
Género *Stomatoporina* Balavoine, 1958
Stomatoporina spp.
- Género *Jullienipora* Reverter-Gil & Fernandez-Pulpeiro, 2005
***Julleinipora calypsoides* (Jullien, 1882)**
- Familia Terviidae Canu & Bassler, 1920
Género *Tervia* Jullien, 1883
Tervia sp.
- Familia Lichenoporidae Smitt, 1867
Género *Lichenopora* Defrance, 1823
Lichenopora spp.

Hasta la fecha 11 de las especies se han identificado como nuevas para la ciencia y serán descritas en un artículo científico. Además 1 especie del género *Reteporella* se deja en nomenclatura abierta debido a la escasez de material, sólo se han podido estudiar dos colonias muy jóvenes, por lo que este material no permite sacar conclusiones a nivel de especie. Por todo ello el 50% de las especies recogidas durante esta campaña, son desconocidas para la ciencia.

A nivel genérico cuatro nuevos géneros serán descritos a partir del material procedente del Banco de Galicia. Tres de ellos se designarán para tres de las especies desconocidas. Además un cuarto género nuevo será descrito para la de la especie *Microporella insperata* Jullien, 1883, descrita originalmente a partir de una única colonia de una localidad del talud continental más cercano al banco de Galicia. Dicha especie no había sido encontrada posteriormente a su descripción original, por lo que el material recolectado, permitirá su correcta adscripción genérica así como completar la descripción de esta especie. La posición sistemática de estos géneros no está clara todavía, en el presente informe han sido incluidos en la familia Smittinidae y en la familia Bitectiporidae, pero un estudio más pormenorizado será necesarios.

A las 22 especies de Briozoos identificadas (sólo del Orden Cheilostomatida, los otros ordenes no están incluidos en el recuento) hay que añadir dos especies más en el material del Victor Hansen:

Family Flustridae Fleming, 1828
Género *Chartella* Gray 1848
Chartella aff. *barleei* (Busk, 1860)

Family Romancheinidae Jullien, 1888
Género *Hemicyclopora* Norman, 1894
Hemicyclopora n. sp.

Tabla 1. Distribución de las especies por localidades.

	DR01	DR02	DR03	DR04	DR05	DR06	DR07	DR08	DR09	DR10	DR14	V01	V06	V07
<i>Amphiblestrum</i> sp.	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Canda ligata</i> (Jullien, 1882)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Copidozoum exiguum</i> (Barroso, 1920)	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Copidozoum</i> n.sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Crepis longipes</i> (Jullien, 1882)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Distancharella alcornis</i> (Jullien, 1882)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-
<i>Distancharella</i> n.sp.	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Gemellipora</i> n.sp.	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	-	X
<i>Hippothoa</i> n.sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
" <i>Microporella</i> " <i>insperata</i> (Jullien, 1882)	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-	-
New genus 1 (1 especie)	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X	-	-
New genus 2 (1 especie)	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
New genus 3 (1 especie)	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Notoplites evocatus</i> (jullien, 1882)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Porella</i> n. sp.	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-
<i>Pyripora</i> n.sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Reteporella</i> sp	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schizomavella fisheri</i> (Jullien, 1882)	X	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	X	-	-
<i>Setosella vulnerata</i> (Busk, 1860)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Smittina</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Smittoidea</i> n.sp.	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Tessaradoma boreale</i> (Busk, 1860)	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-
Nº de especies	10	12	13	10	10	6	7	10	12	11	3	13	1	1

La morfología más común entre estas especies es la formación de parches incrustantes (Fig 4A, 5A), seguida por las colonias con capacidad de formar partes erectas (Fig. 5B). Entre estas, destacar que algunas de ellas presentan una pequeña base incrustante, pero otras presentan un desarrollo incrustante importante llegando a ocupar grandes áreas, y que no siempre llagan a formar la porción erecta (como ocurre con *Gemellipora ebúrnea* n.sp.); en estos casos se han tenido en cuenta los dos morfotipos en el recuento de tipos morfológicos. Seis especies presentan crecimiento uniseriado, y dos especies pueden presentar un crecimiento biseriado.

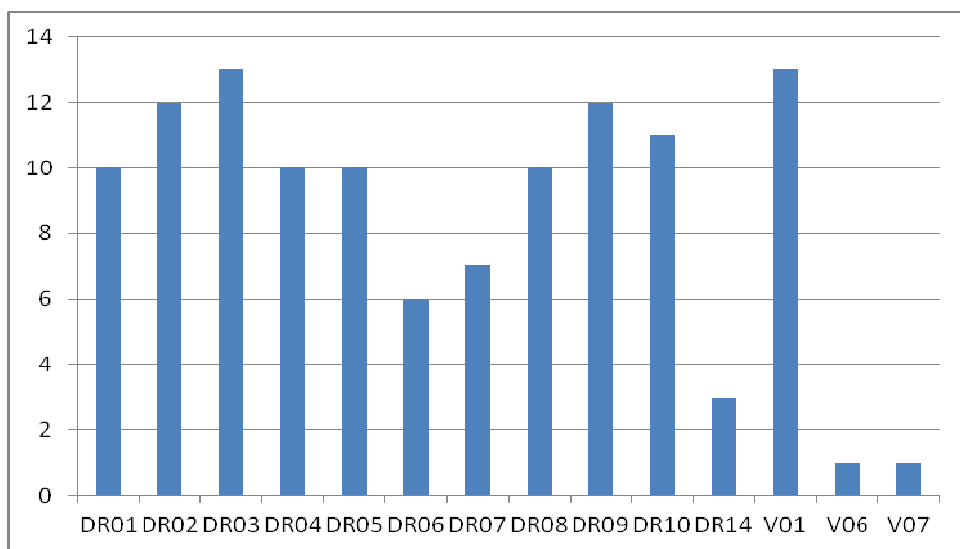


Figura 1. Número de especies por localidad.

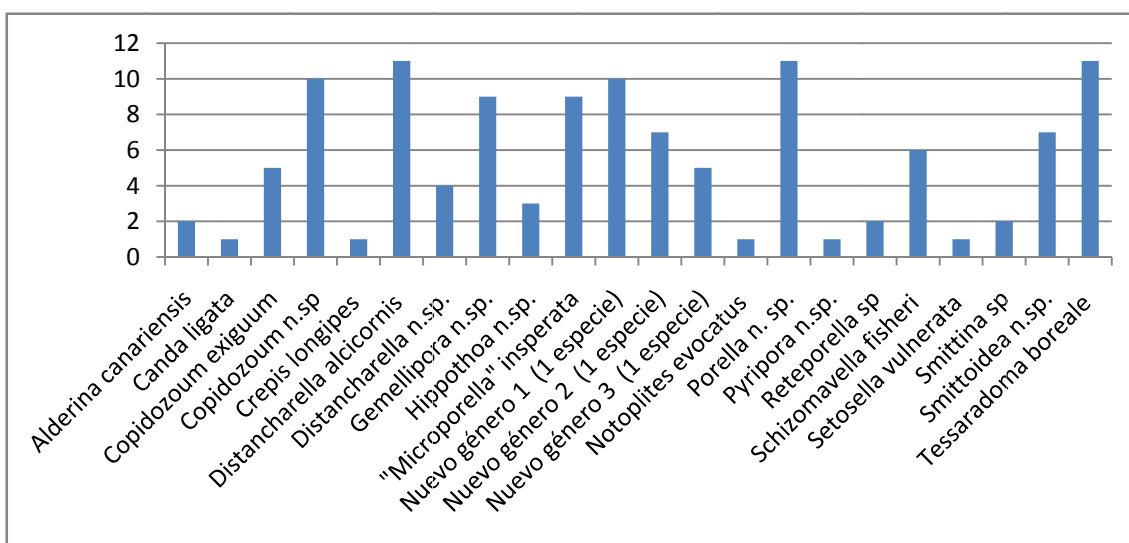


Figura 2. Número de localidades en las que aparece cada especie.

Distribución de las especies.

El número de especies es muy similar entre todas las localidades (Tabla 1, Fig. 1). Las localidades DR03 y V01 presentan el mayor número de especies (13). Estas dos localidades junto con las localidades DR05, DR09 y DR10, todas con más de 10 especies, son localidades cuyo sustrato principal fueron corales, mayoritariamente muertos. Las localidades cuyo sustrato principal fue rocoso (levantándose en la draga incluso grandes fragmentos de roca), presentan un número menor de especies para dos de ellas (DR06 con 6 especies y DR07 con 7 especies), pero similar en el caso de la DR04 y DR08, ambas con 10 especies. Dos localidades, la DR01 y la DR02 presentaron un sustrato mixto con rocas y corales, con 10 y 12 especies respectivamente. El bajo número de especies en las localidades DR04 (3 especies), V06 (1 especie) y V07 (1 especie) esta seguramente muy relacionada con que a bordo no se encontraba ningún experto en este grupo, lo que junto con la dificultad para separar el material perteneciente a este grupo justifica ese bajo número.

La distribución de las 22 especies encontradas presenta ciertas diferencias entre localidades (Fig. 2). Tres especies *Distancharella alcicornis*, *Porella* n.sp. y *Tessaradoma boreale* aparecen en 11 de las 12 localidades estudiadas. En el otro extremo, *Canda ligata*, *Crepis longipes*, *Notoplites evocatus*, *Pyripora* n. sp., *Setosella vulnerata*, han sido encontradas únicamente en una localidad. La escasez de estas especies puede ser debida al método de muestreo, *C. ligata* y *N. evocatus* son especies erectas muy delicadas, o a la fragilidad y dificultad de encontrarlas por el pequeño tamaño en el caso de las otras especies.

Si tenemos en cuenta la abundancia relativa de las especies (Fig. 3) es de destacar la abundancia, muy por encima del resto, de la especie denominada en el presente informe como *Nuevo género 1*, y que representa el 28% de las colonias encontrada. Este género y especie, desconocido hasta la fecha, presenta colonias incrustantes que ocupan todo tipo de sustratos encontrados (rocas, corales y conchas de balanos y gasterópodos). Crece en pequeños parches ocupando huecos en el sustrato (Fig. 4A), y cuando los llena, desarrolla series biseriadas (Fig. 4B), por lo que parece presentar una gran adaptación a las condiciones del hábitat. *Distancharella alcicornis* (Fig. 5A) y *Porella* n.sp. (Fig. 5B) son las siguientes en abundancia, presentando un 16% y un 12% de las colonias respectivamente. La primera de ellas presenta colonias de tamaño muy pequeño, pero con un desarrollo muy rápido, ya que aparecen ovicelas muy cerca de la zona ancestrular, ocupando huecos en el sustrato. *Porella* n.sp. forma sin embargo colonias erectas. Presenta una pequeña porción incrustante de la que surgen una o varias porciones erectas, y generalmente muy calcificadas. El resto de especies presentan unas abundancias relativas mucho más bajas (Fig. 3).

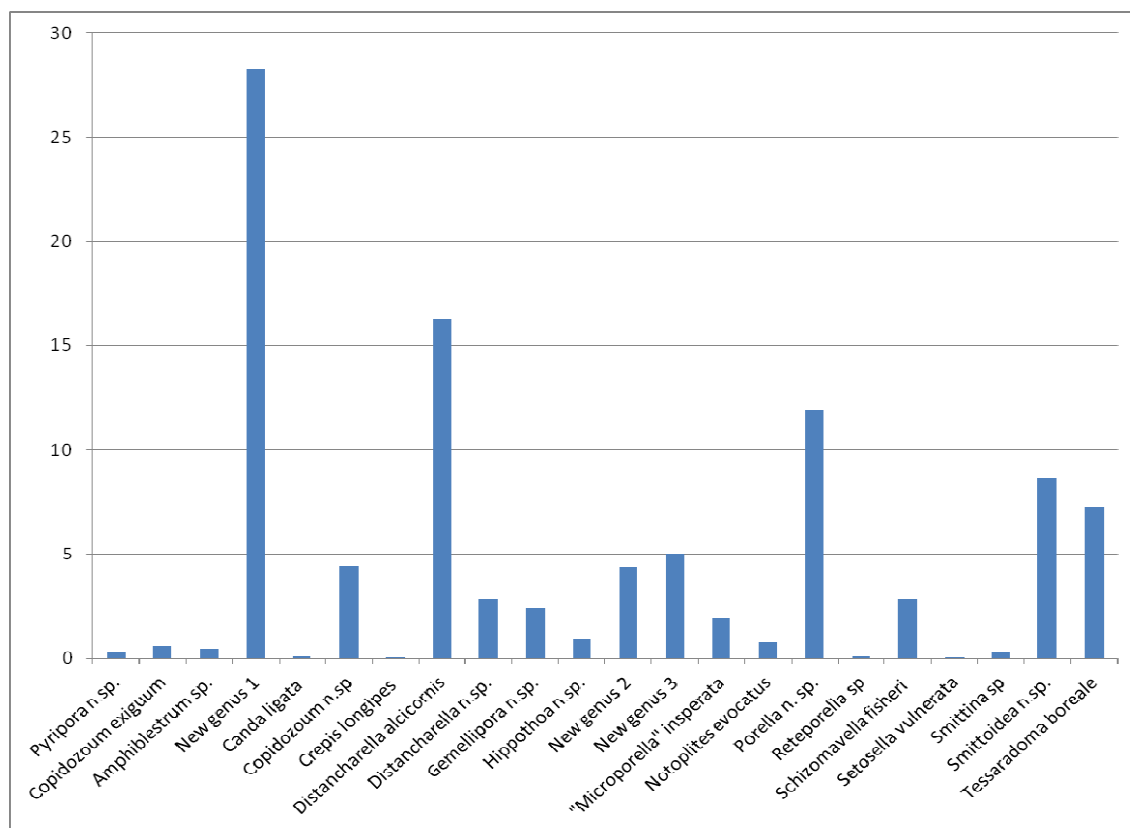


Figura 3. Abundancia relativa en porcentaje de las especies presentes en el Banco de Galicia.

Estudiando la abundancia relativa por localidades vemos que no existe un patrón muy claro de distribución (Fig. 6). En localidades con un substrato mixto de corales y rocas (DR01 y DR02) existe una clara dominancia de dos especies, *New genus 1* y *D. alicornis*. Dominancias que se repite en las localidades DR06 y DR08, estas mayoritariamente con substrato rocoso.

En las localidades DR03, DR05 y DR07, las dos primeras con una predominancia de corales y la otra de rocas, presentan una muy alta dominancia de *New genus 1* frente al resto de las especies presentes.

En las localidades DR09, DR10 y V01 destaca la dominancia de *Porella* n.sp., así como una distribución más equitativa de las abundancias en el resto de las especies. Estas localidades están formadas predominantemente por corales.

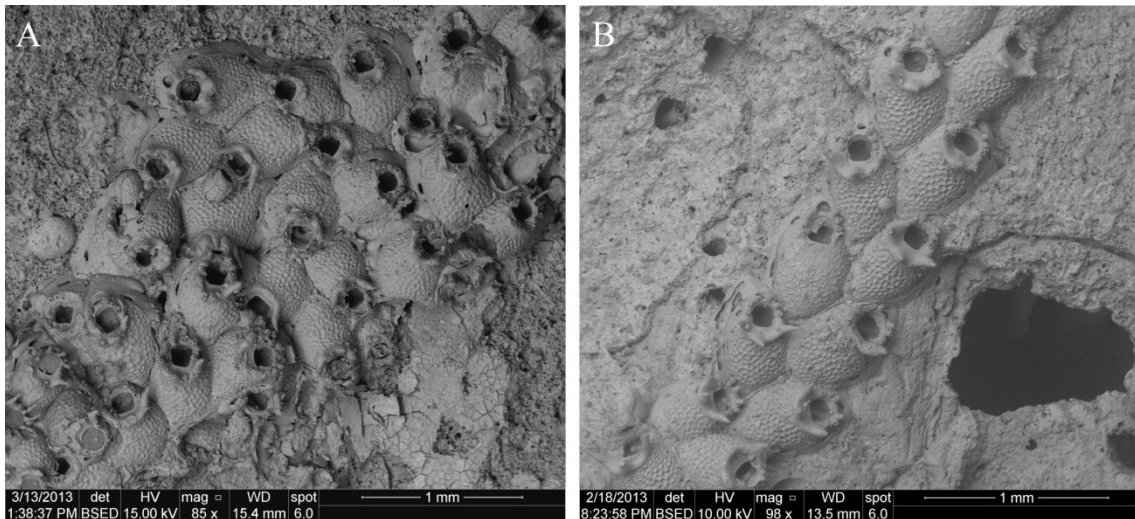


Figura 4. *New genus 1.* **A.** Colonia incrustante formando parches. **B.** Colonia incrustante biseriada

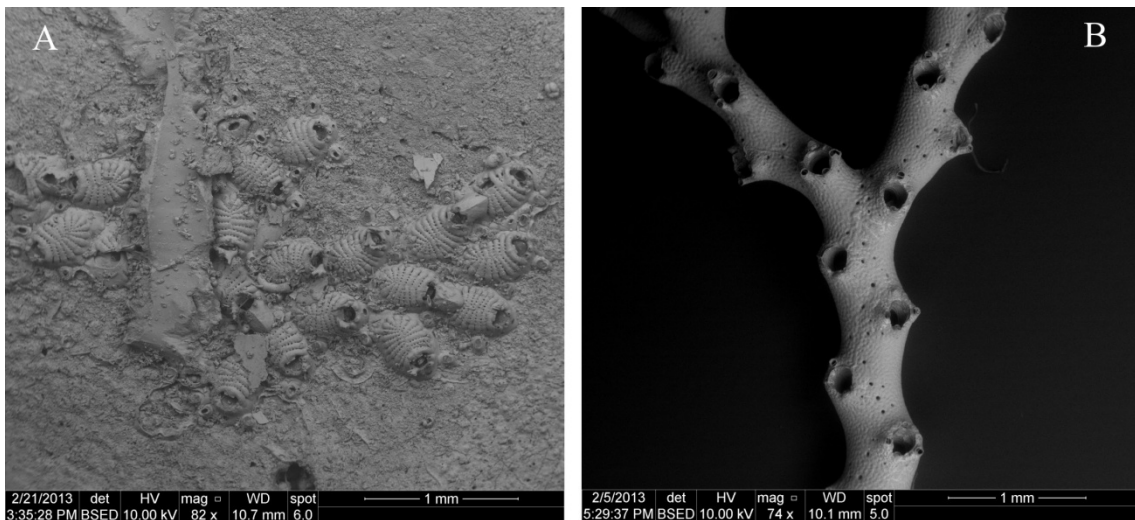


Figura 5. **A.** *Distancharella alcicornis.* **B.** *Porella* n.sp.

Cuando comparamos la similitud de las abundancias por localidades, tanto el cluster (Fig. 7) como el MDS (Fig. 8) reflejan diferencias en la composición de las comunidades de briozoos, distinguiéndose dos grupos o comunidades. Por un lado las localidades DR09, DR10, y V01, todas ellas compuestas principalmente por corales y localizadas más centradas en el banco de Galicia, cercanas a la planicie central. El resto de localidades conforman un grupo (con un 57% de similitud según el Cluster) y está compuesto por localidades tanto con sustrato mixto (DR01 y DR02) como con corales (DR03 y DR05) o piedras (DR06, DR07, DR08), y todas situadas en los márgenes de la planicie central del Banco de Galicia. Por otro lado la DR04, aparece separada del resto de localidades en ambos análisis. Esta es una localidad compuesta principalmente por sustrato rocoso, pero que además se encuentra localizada al noroeste del banco de Galicia en un pico aislado de la parte principal del banco.

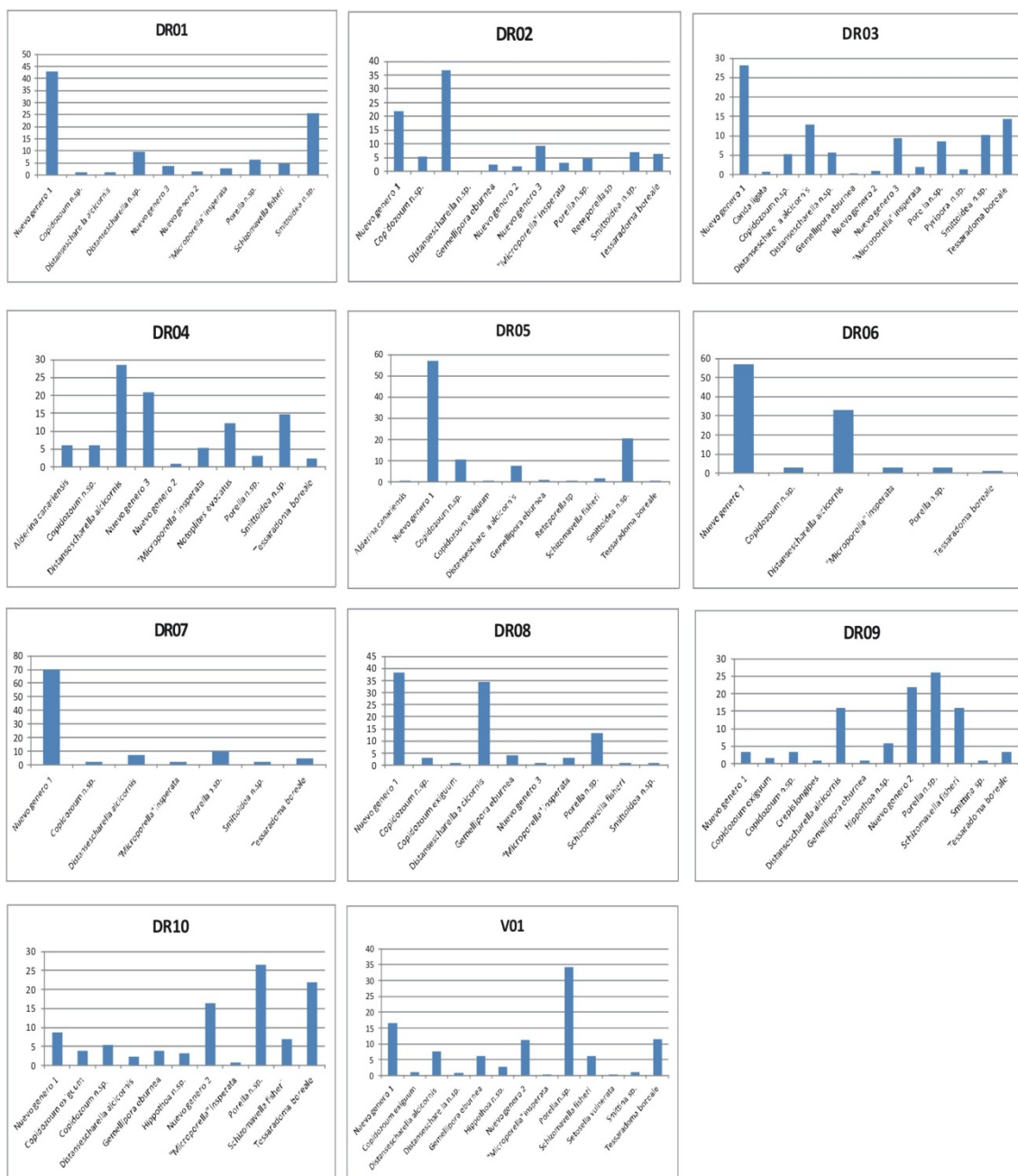


Figura 6. Abundancia relativa (en porcentaje) de las especies por localidad.

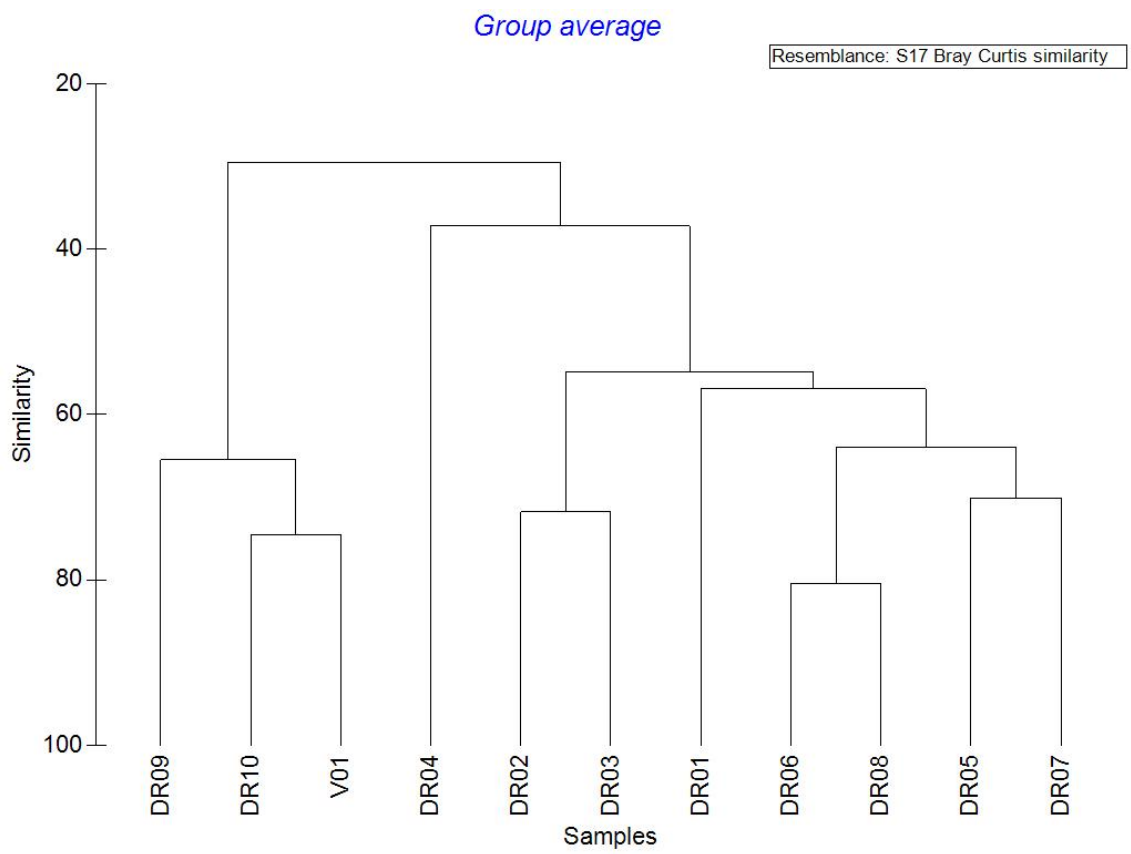


Figura 7. Cluster de similitud entre localidades

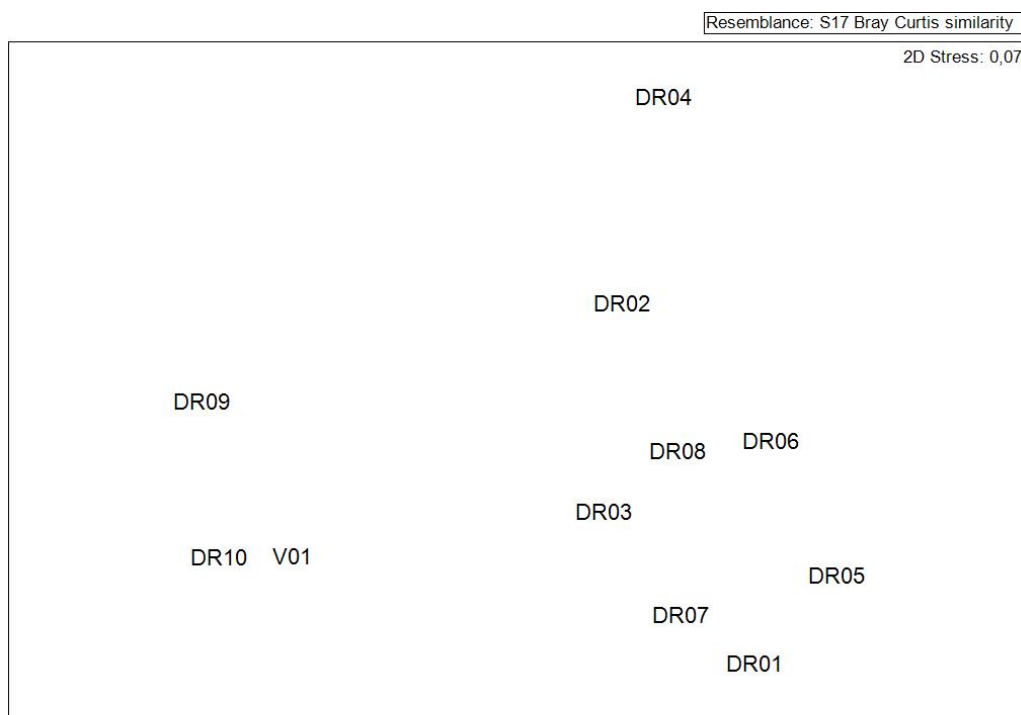


Figura 8. Análisis multidimensional (MDS) donde se representan las localidades de muestreo

Conclusiones

La diversidad briozoológica del Banco de Galicia no se puede considerar muy elevada, 22 especies de Cheilostomos no representa un número muy alto en relación al área de estudio. Si comparamos esta fauna con la presente en el talud continental cercano, desde Portugal al norte de la península, a profundidades similares, en donde encontramos presentes 96 especies (Reverter-Gil & Fernández-Pulpeiro, 2001; Souto et al. 2014) (siendo el conocimiento sobre esta área algo fragmentado). Esto implica que la diversidad briozoológica que soporta el área de estudio es 1/5 parte de la diversidad que podemos encontrar en áreas próximas con hábitats y sustratos muy similares.

Sin embargo sólo un 45% de las especies presentes en el Banco de Galicia son coincidentes con las presentes en el talud continental, siendo el resto desconocidas hasta la fecha. Teniendo en cuenta que algunas de estas especies desconocidas como es el caso de *Nuevo genero 1* son realmente muy abundantes, es más raro que no hayan sido encontradas en el talud. A la vista de estos datos se podría decir que el Banco de Galicia presenta un grado de aislamiento bastante alto, si no completo actualmente, para las especies de briozoos, lo que podría ocurrir también para el resto de grupos o especies bentónicas con larvas lecitotróficas o simplemente con poca capacidad de dispersión.

Las diferencias encontradas en las localidades en relación al sustrato no parecen ser muy importantes en las especies que presentan, pero sí que su localización en el banco de Galicia y el sustrato

principal, parecen tener relación, a falta de análisis más precisos, en la composición de las comunidades de briozoos atendiendo a su abundancia relativa. Esto queda reflejado en el cluster y en el MDS (Fig 7, 8), en los que se distinguen al menos dos grupos o comunidades de briozoos bien diferenciados.

Las condiciones del hábitat parecen generar adaptaciones morfológicas muy particulares (p.ej. McKinney & Jackson, 1984). El mayor número de especies presenta un desarrollo de las colonias en parches. Sin embargo la gran mayoría no llegan a desarrollar grandes colonias, rellenando pequeños huecos del sustrato, y desarrollando ovicelas con gran prontitud. En aguas poco profundas el crecimiento de las colonias en la mayoría de los casos está limitado por la falta de sustrato y las relaciones de competitividad entre especies de briozoos o con otros grupos. Sin embargo, ninguna de las dos parece darse en el Banco de Galicia, no siendo observado ni la falta de sustrato, y en general, tampoco relaciones de competitividad, ni briozoo/briozoo, ni briozoo/otro grupo.

Destaca principalmente el gran número de especies con colonias uniseriadas, morfología poco habitual en aguas poco profundas, relacionadas normalmente con condiciones de estrés en hábitats poco estables o con altos grados de depredación. Condiciones que a priori no parecen darse en aguas profundas del Banco de Galicia. La relación de estas adaptaciones con los parámetros ambientales es completamente desconocida.

ANEXO 8- Informe sobre los Equinodermos del banco de Galicia

**INFORME SOBRE LOS EQUINODERMOS DEL
BANCO DE GALICIA**

M^a Eugenia Manjón-Cabeza Clouté
y Pilar Rios



Los especímenes estudiados proceden de las campañas INDEMARES BANGAL 0710 y 0711 llevada a cabo en Julio y Agosto de 2010 y 2011 respectivamente.

Para la identificación de las distintas especies se realizaron con ayuda de claves generales de identificación (Mortensen, 1903, 1927; Clark & Downey, 1992; Paterson, 1985, entre otras) siguiendo los caracteres diagnósticos y siguiendo los protocolos de aislamiento, limpieza y observación convencionales para microscopía óptica de estructuras como los pedicelarios de los erizos o de las estrellas, así como los osículos de las holoturias.

En el momento de la realización de este informe se habían identificado 1345 ejemplares, lo que significa un 75% del material recogido, (excluidos Crinoideos y la fracción tamizada < 0,5 mm) pertenecientes a 44 especies de las 5 Clases de Equinodermos: 15 Asteroideos, 4 Holoturoideos, 8 Equinoideos y 17 Ofiuroideos. Actualmente se prosigue con el trabajo de identificación de los ejemplares restantes aunque en un porcentaje elevado pertenecen a los grupos ya determinados o son representantes de diferentes taxones actualmente en revisión (Familia Gonasteridae), estudios que se acometerán en un futuro próximo.



Figura 1: Brisingidos asociados a fondos de coral y representantes de la Familia Goniasteridae de los géneros Ceramaster y Peltaster.

El catálogo de equinodermos de las costas españolas es bastante incompleto y la mayoría de los estudios datan de los años 70-80 (Cherbonier y Sibuet, 1972; Cherbonier, 1969, 1970; Monteiro, 1980; López Ibor, 1987). Estos estudios generalmente están centrados en las zonas litorales o circalitorales, quedando así los más antiguos como referencia de las especies profundas (entre 1000 y 2000m) (Koehler, 1896, 1898, 1906, 1909, 1921; Lyman, 1882; Carpenter y Jeffreys, 1870).

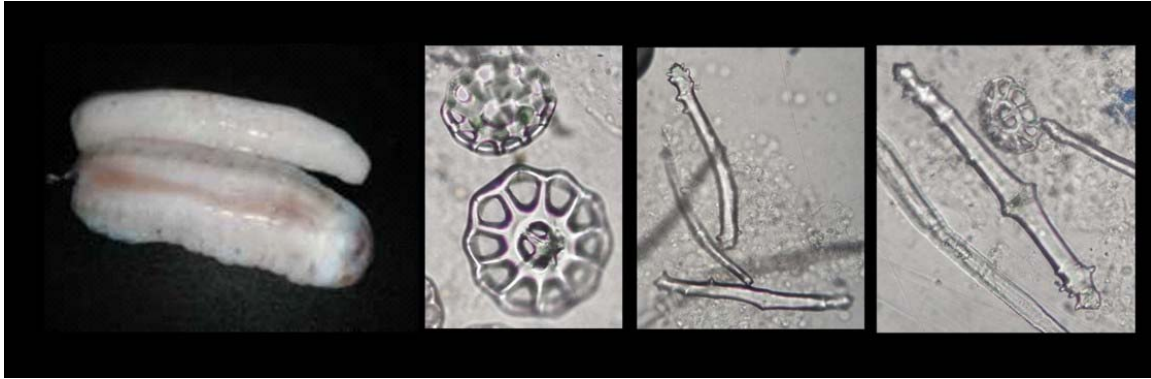
Derivados de estos estudios, referidas a aguas gallegas y de profundidad, solo existe unacomunicación a congresos de Miguez-Rodríguez&Urgorri (2010), más centrados en la zona cantábrica gallega que a las aguas libres del atlántico cercanas al Banco de Galicia. Esto es relejo evidente de la escasez de estudios en la zona y la importancia del presente estudio.

La mayoría de las especies encontradas tienen distribución restringida al Atlántico Norte, aunque algunas son Atlántico-Mediterráneas y solo especies como *Pseudarchastergracilis* (Sladen, 1889), *Ophiomycesgrandis* Lyman, 1879 u *Ophiomusiumlymani* Thomson, 1873 son cosmopolitas.



Figura 2: *Ophiomyces grandis* especie cosmopolita

Las especies dominantes están representadas por *Benthogone rosea* Koehler, 1895(40%), *Ophiomycesgrandis* Lyman, 1879 (13%) y *Plexechinushirsutus* Mortensen, 1905 (10%), aunque sin duda las especies más representativas de la zona son las pertenecientes a la familia Goniasteridae que está presente en más del 50% de las estaciones estudiadas hasta ahora y presumiblemente este porcentaje será más elevado conforme se avance en el estudio.



En cualquier caso, los datos preliminares ponen de manifiesto dos comunidades bien diferenciadas: comunidades de fondos sedimentarios y las comunidades de fondos rocosos.

Comunidades de fondos sedimentarios:

Esta comunidad que resume los tres hábitats descritos con anterioridad, con arenas medias y finas, contienen una taxocenosis de equinodermos más rica en especies (37) que se distribuyen gradualmente en profundidad. Es un hábitat marcado por la dominancia de *Benthogone rosea* (40.75%), *Ophiomyces grandis* (14.43%) y (erizo irregular de aguas más o menos profundas con hábitos enterradores) (9.94%) que fundamentalmente habitan fondos profundos de arenas finas junto con varias especies de la familia Echinothuriidae y ofiuras típicas de estos fondos como *Amphiura* (*Amphiura*) *grandisquama* Lyman, 1869, *Histampica duplicata* (Lyman, 1875), *Ophiernus vallincola* Lyman, 1878, *Ophiura saurura* (Verrill, 1894) u *Ophiomusium lymani* Thomson, 1873.

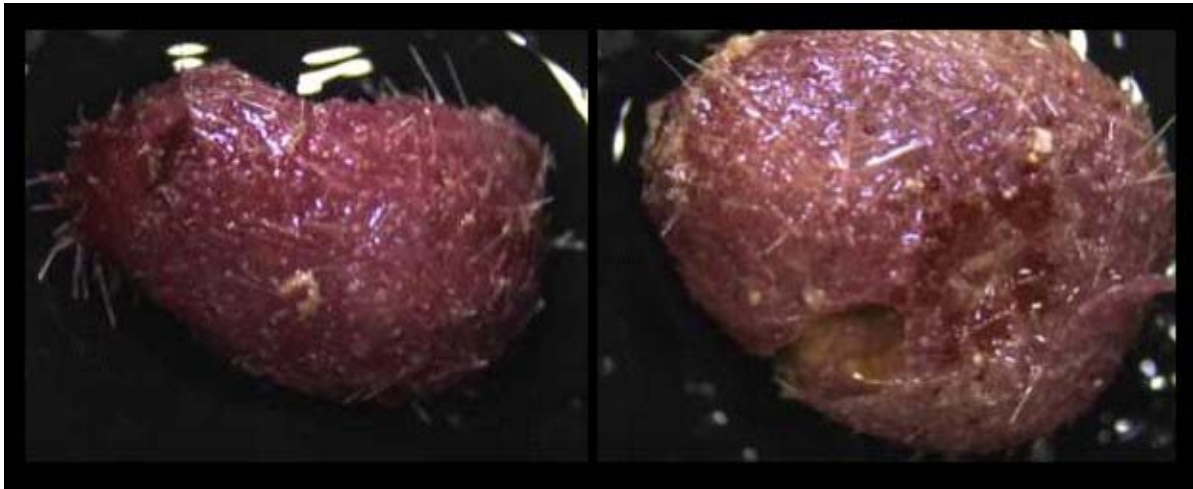


Figura 4: A: *Plexechinus hirsutus*, erizo irregular con hábitos enterradores.



Figura 4: A: *Plexechinus hirsutus*, erizo irregular con hábitos enterradores. B: Echinothuriidae: *Phormosoma placenta*, *Araeosoma* sp.

Las arenas medias más someras está dominada por la presencia de *Persephonaster patagiatus* (Sladen, 1889), *Peltaster placenta* (Müller & Trochel, 1842) y *Ceramaster grenadensis* (Perrier, 1881), así como el resto de especies de la familia Gonasteridae, la más constante en toda la zona de estudio con presencia en más del 50% de las estaciones estudiadas. Además hay que señalar la presencia de especies de ofiuras directamente relacionadas con la presencia de parches coral, como es el caso de alguna de estas estaciones descritas en capítulos anteriores, *Ophiacanthasmitti* Ljungman, 1872, *Ophiacantha aristata* Koehler, 1895, *Ophiacantha densa* Farran, 1913, *Asteroschema inornatum* Koehler, 1906, entre otras.

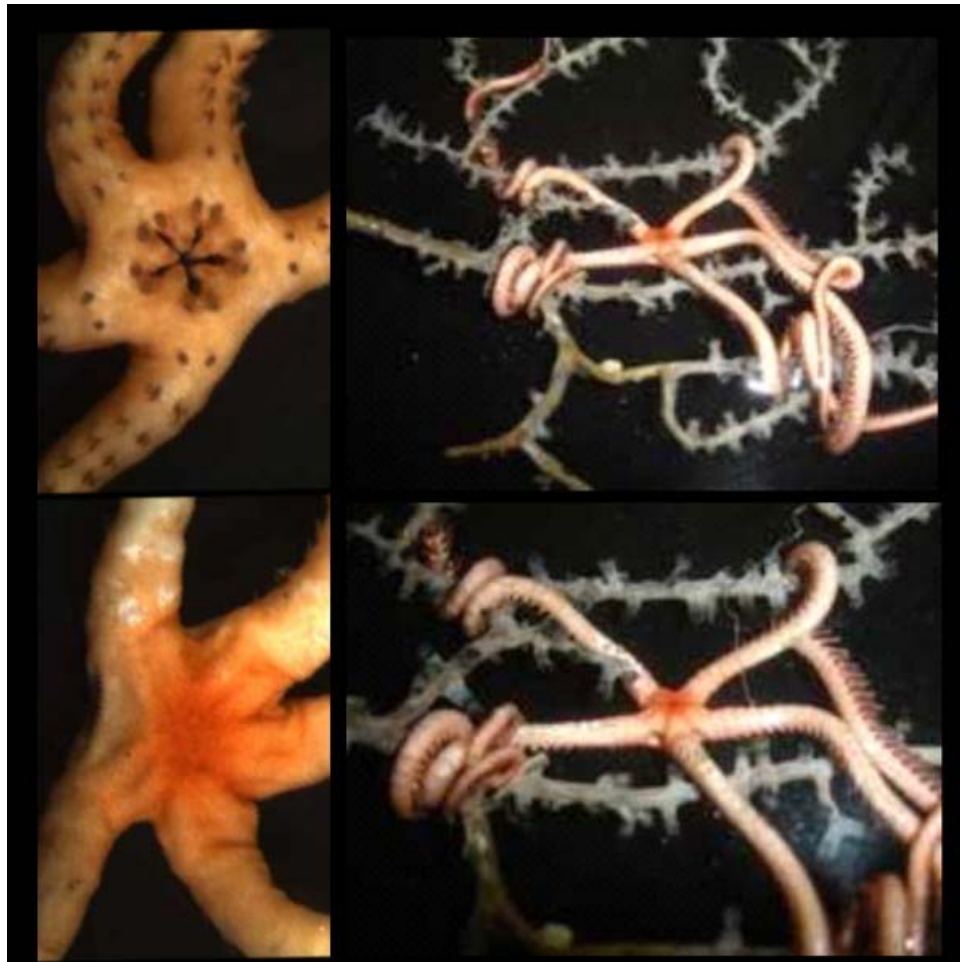


Figura 5: *Asteroschema inornatum*

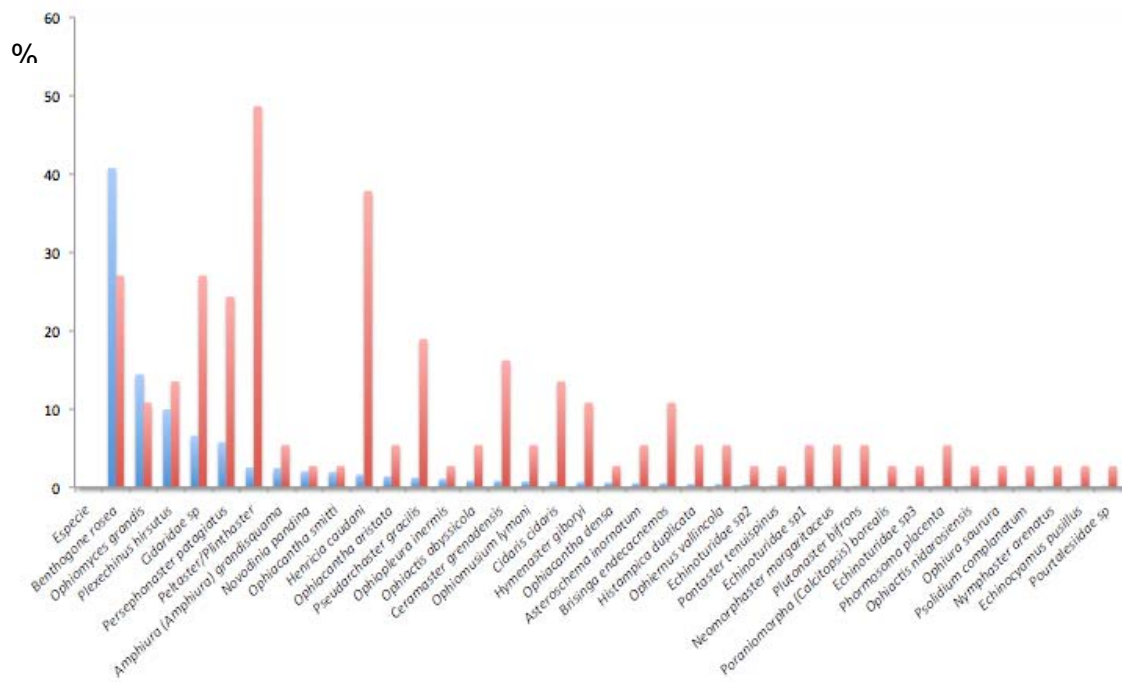


Figura 6:Resultados preliminares del estudio de la estructura de la taxocenosis de equinodermos asociada a fondos sedimentarios. Azul: abundancia (%); rojo constancia (%)

Comunidades de fondos rocosos:

Los fondos rocosos presentan multitud de hábitat que se distribuyen siguiendo un gradiente de profundidad en el talud (ver capítulos anteriores), pero en casi todos podemos encontrar agregaciones de gorgonias y de esponjas, corales bambú, y otro tipo de organismos que forman distintos tipos de sustratos, condicionando la fauna asociada. Este hecho favorece la equirrepartición en la taxocenosis de equinodermos, consolidando una estructura más estable con especies muy constantes en las distintas estaciones que presentan este tipo de fondo.



Figura 7:Cidáridos del Banco de Galicia

Las especies dominantes de en esta comunidad son especies asociadas a fondos duros como algunas especies de Goniastéridos, y Cidáridos entre otros (14.41%, 11.02%), aunque lo que caracteriza esta comunidad son holoturias de la familia Psolidae (*Psolus tessellatus* Koehler, 1896y *Psolidium complanatum* Cherbonnier, 1969) o la abundancia de ophiuras asociadas a corales o a esponjas (*Ophioscolex glacialis* Müller &Troschel, 1842, *Ophiacantha aristata*Koehler, 1895,

Ophiacantha smitti Ljungman, 1872, *Ophiacantha veterna* Koehler, 1907, *Ophiomyxa serpentaria* Lyman, 1883), en su mayoría no presentes en la comunidad de fondos arenosos.



Figura 8: *Psolidium complanatum* y *Psolus tessellatus* del banco de Galicia

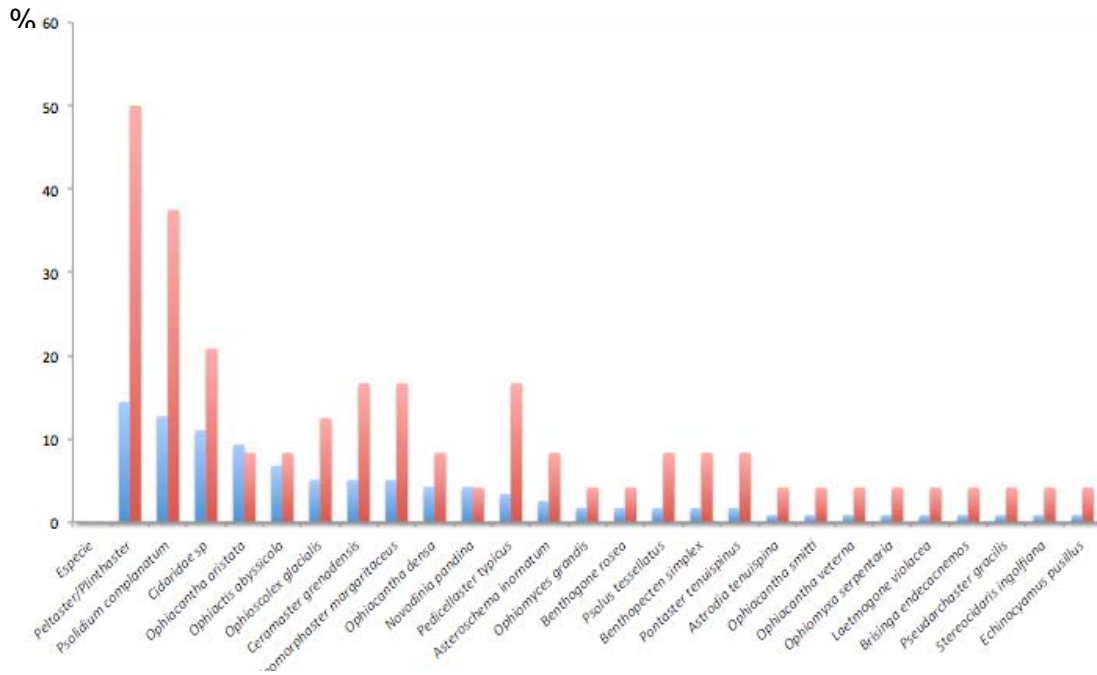


Figura 8: Resultados preliminares del estudio de la estructura de la taxocenosis de equinodermos asociada a fondos rocosos. Azul: abundancia (%); rojo constancia (%)

ANEXO 9- Informe sobre los Crustáceos Decápodos del banco de Galicia

1) Diversidad

Publicado en Cartes et al (2014)

- Sobre el Banco de Galicia (Atlántico NE) y dentro del proyecto INDEMARES, se efectuaron 3 campañas oceanográficas de carácter multidisciplinar, en 2009 (Ecomarg0709), 2010 (BanGal0810) y 2011 (BanGal0811) todas ellas en el mismo periodo (Julio-Agosto) con muestreos especialmente focalizados al conocimiento de la distribución y diversidad de la fauna.

- 67 especies de decápodos (Crustáceos), 6 de eufausiáceos (el popularmente llamado krill), 19 peracáridos y 1 ostrácodo fueron recolectados/identificados a profundidades de entre 744 y 1808 m.

- 2 nuevas especies de macrocrustáceos han sido descritas para la ciencia, la primera un pequeño cangrejo Chyrostilidae, *Uroptychus cartesi* Baba & Macpherson, 2012, muy probablemente epibionte de corales, la segunda un misidáceo (gamba nadadora), el *Petalophthalmidae* (*Lophogastrida*) *Petalophthalmus papilloculatus* (San Vicente, Cartes, Frutos, 2014).

- Se citaron además, por vez primera, 3 nuevas especies en aguas europeas y 5 en aguas ibéricas.

- 2 comunidades fueron identificadas, entre 744- c.1400 m (la comunidad de la parte superior – cima – del Banco, STA) y entre c.1500 -1800 m (la comunidad de talud más profundo, sobre los flancos del Banco, DSA).

- Estas 2 comunidades aparecen respectivamente asociadas con las masas de agua: i) STA con la Mediterranean outflow waters (MOW) y ii) DSA con la Labrador Sea Water (LSW).

- Otro factor espacial importante a la hora de separar las distintas comunidades de macrocrustáceos identificadas sobre el Banco de Galicia fue la co-ocurrencia de corales (tanto colonias de corales duros: *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* con gorgonias) en los lances efectuados. *Galatheidae* (*Munidopsis* spp.), *Chyrostilidae* (*Uroptychus* spp.), y el *Homolodromiidae* *Dicranodromia mahieuxii* forman parte de esta asociación (comunidad) ligada a la presencia de corales.

- Las especies dominantes en STA fueron el pandárido *Plesionika martia* (una gamba de distribución subtropical-al S del Banco) y los cangrejos *Bathynectes maravigna* y *Polybius henslowii*, mientras las especies dominantes en DSA fueron de origen septentrional, caso del cangrejo litódido *Neolithodes grimaldii* o del crangónido *Glyphocrangon longiristris*, asociados con la masa de agua de LSW.

- La diversidad (calculada con los índices H y J) de crustáceos de tamaño más pequeño (aquellos capturados con artes de varas, con luz de malla de 10 mm) parecen estar más ligados en su abundancia a blooms de fitoplancton en la zona (deducidos por datos de satélite de Chl-a) que tiene lugar sobre el Banco de Galicia aproximadamente 3 meses antes de las campañas efectuadas, siendo esto cierto tanto para la zona de la cima del Banco (correlación de Spearman $r=0.57$, $p=0.03$) como sobre los flancos ($r=0.74$, $p=0.02$).

- No se encontró ningún tipo de correlación significativa con la Chl-a al hacer los análisis respecto a los crustáceos de mayor tamaño muestreados con el arte de puertas GOC73, con una luz de malla mayor que la del arte de varas. Esto es lógico pues en conjunto estas especies de mayor tamaño se alimentan en niveles tróficos más altos dentro de la red trófica del Banco, con una relación menos directa con los focos de producción primaria.

Conclusiones generales

- El Banco de Galicia puede considerarse en general como un hotspot de diversidad en términos de γ -diversidad para los Crustáceos Decápodos
- La elevada diversidad viene condicionada por la disparidad de ambientes y por la influencia de distintas masas, de origen meridional y septentrional, que bañan el Banco a distinta profundidad.
- Para la fauna de Crustáceos macrobentónicos la zona presenta una buena proporción de especies endémicas.
- Los resultados obtenidos para la diversidad están sujetos a la falta de estacionalidad del presente estudio/muestreo. Probablemente la riqueza específica obtenida de las 3 campañas de Julio-Agosto sea cercana a la máxima anual, mientras la diversidad máxima quizás se de en otro periodo, más hacia otoño.

ANEXO 9- Informe sobre los Peces del banco de Galicia

Rafael Bañón

(Unidad Técnica de Baxura, Xunta de Galicia)

Técnicas de estudio de la Clase Pisces

La identificación y clasificación de peces del Banco de Galicia (BG) se hizo por observación directa y bajo binocular de los ejemplares capturados. Observaciones directas de la forma, color y tamaño permiten habitualmente una primera aproximación hasta nivel de Familia, basándonos sobre todo en la experiencia acumulada. En especies conocidas y sin lugar a identificación errónea, se utiliza la misma metodología para llegar hasta nivel de especie. En especies desconocidas o similares morfológicamente entre sí, se realiza un análisis morfológico más detallado que incluye además de forma, color y tamaño, la toma de datos biométricos y merísticos. Para especies de tamaño pequeño o para la observación o conteo en detalle de pequeñas estructuras (escamas, branquias, etc.) se utiliza también una lupa de mano o un binocular. La identificación positiva final se realiza por comparación de todos los datos morfológicos observados con los datos bibliográficos para la especie, registrados en diferentes guías y claves de identificación. Por último, en especies cuya identificación morfológica pueda ser dudosa o en aquellas en las que exista un interés taxonómico especial, se realiza también una identificación molecular de código de barras (DNA barcoding). El código de Barras de ADN se basa en el uso de una región de ADN estandarizada, un fragmento del gen mitocondrial citocromo c oxidasa subunidad 1 (COI), de aproximadamente 648 pares de bases. Este fragmento COI presenta una variación interespecífica suficientemente amplia, permitiendo una buena correspondencia entre la identificación molecular y la identificación basada en caracteres morfológicos de las especies. En casos en que los ejemplares estén muy dañados o cuya identificación sea compleja o dudosa, la comparación de las secuencias obtenidas con otras depositadas en diferentes bases de datos (BOLD, GenBank) nos va a permitir confirmar la identificación morfológica u obtener una primera identificación.

Principales resultados

La ictiofauna del Banco de Galicia está compuesta por aproximadamente 139 especies de 62 Familias diferentes. El muestreo fue realizado con diferentes artes de pesca y en diferentes campañas, durante el período 1980-2011. Como consecuencia de los artes utilizados y de su selectividad interespecífica, la fauna bentopelágica es la mejor representada, si bien el listado recoge especies de toda la columna de agua: epipelágicas, mesopelágicas, batipelágicas, batidemersales y bentónicas. La Familia mejor representada fue Macrouridae, con 11 especies seguido por Moridae, Stomiidae y Sternoptychidae con 7. Las familias más abundantes fueron, Trachichthyidae y Moridae con 61.257 y 48.395 ejemplares respectivamente, debido a la gran abundancia de *Hoplostethus mediterraneus* (Trachichthyidae), con 61.206 ejemplares y de *Lepidion lepidion* (Moridae), con 41.585 ejemplares.

La mayor parte de las especies registradas son especies de aguas profundas, que viven habitualmente a más de 400 m de profundidad. Estas especies se caracterizan por una elevada longevidad, crecimiento lento, baja fecundidad, madurez tardía y elevada vulnerabilidad a las actividades humanas y cambios naturales en el ecosistema. En especial, hay que destacar el número de especies y vulnerabilidad del grupo de los elasmobranchios, con 31 especies, muchas de ellas incluidas en diversos listados y reglamentos de especies vulnerables o reguladas.

La ictiofauna del Banco de Galicia es similar a la presente en el talud de la plataforma gallega. Un 70% de las especies del Banco de Galicia están presentes a su vez en el talud de la plataforma. Sin embargo, este porcentaje debe de ser seguramente mayor, ya que comparativamente el BG está más explorado y a mayores profundidades que el talud continental. De hecho, la casi totalidad de especies registradas en el BG ya estaban registradas en aguas del Atlántico europeo. La ausencia de endemismos puede ser resultado del carácter costero del Banco de Galicia, separado sólo 203 km de la plataforma continental.

El BG presenta sin embargo varias especies raras o singulares de peces, cuya presencia en el Banco representa en algunos casos límite norte de distribución en el Atlántico este, como es el caso *Gaidropsarus granti* y *Pseudophichthys splendens*. Las montañas submarinas actúan en muchos casos como islas oceánicas, sirviendo como lugar de salto (stepping stones) en la dispersión de las especies.

Publicaciones con especies del Banco de Galicia

- Bañón, R., J.M. Casas, C.G. Piñeiro y M. Covelo, 1997. Capturas de peces de afinidades tropicales en aguas atlánticas de Galicia (NO de la península Ibérica) Boletín del Instituto Español de Oceanografía 13 (1 y 2): 57-66.
- Bañón, R., J.L. Del Río, C. Piñeiro & M. Casas. 2002. Occurrence of Tropical Affinity Fishes In Galician Waters NW Spain. Journal Marine Biology Association. U.K. 82: 877-880.
- Bañón, R., T.W. Pietsch & C-G Piñeiro. 2006. New record of *Linophryne coronata*, (Lophiiformes, Linophryinae) from the North-eastern Atlantic Ocean. Cybium, 30 (4): 385-386.
- Bañón, R. C. Piñeiro and M. Casas. 2006. Biological aspects of deep-water sharks *Centroscymnus coelolepis* and *Centrophorus squamosus* off Galician waters (NW Spain). Journal Marine Biology Association. U.K. 86 (4): 847-852.
- Bañón, R., C. Piñeiro and M. Casas. 2008. Biological observations on the gulper shark *Centrophorus granulosus* (Chondrichthyes: Centrophoridae) off the coast of Galicia (north-west Spain, eastern Atlantic). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 88 (2): 411-414.
- Bañón R, Arronte JC, Serrano A, Sánchez F. 2011. First records of Purplemouthed conger *Pseudophichthys splendens* (Anguilliformes: Congridae) from the Galicia Bank (NW Spain). A northward range extension of their distribution in the eastern Atlantic. Cybium, 35 (3), 262-264.
- Sanjuán A, De Carlos A, Rodríguez-Cabello C, Bañón, R, Sánchez F, Serrano, A. 2012. Molecular identification of the arrowhead dogfish *Deania profundorum* (Centrophoridae) from the northern waters of the Iberian peninsula. Marine Biology Research, 8, 901-905.
- Bañón, R., J.C. Arronte, S. Vázquez-Dorado, J.L. del Río & A. de Carlos. 2013. DNA barcoding of the genus *Lepidion* (Gadiformes: Moridae) with recognition of *Lepidion eques* as a junior synonym of *Lepidion lepidion*. Molecular Ecology Resources, 13, 189–199.
- Bañón R, JC Arronte, D Barros-García, S Vázquez-Dorado, C Alejandro. 2013. Taxonomic study of Bathygadidae fishes (Gadiformes) from Atlantic Spanish waters combining morphological and molecular approaches. Zootaxa, 3746, 4, 552-566.

Listado taxonómico del Banco de Galicia

CLASE	Orden	Familia	Especie
HOLOCEPHALI	Chimaeriformes	Chimaeridae	<i>Chimaera monstrosa</i>
			<i>Chimaera opalescens</i>
			<i>Hydrolagus affinis</i>
CHONDRICHTHYES	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>
			Squaliformes
	<i>Centrophorus squamosus</i>		
	<i>Deania calcea</i>		
	<i>Deania histricosa</i>		
	<i>Deania profundorum</i>		
	Etmopteridae	<i>Etmopterus spinax</i>	
		<i>Etmopterus pusillus</i>	
		<i>Etmopterus princeps</i>	
	Somniosidae	<i>Centroscymnus coelolepis</i>	
		<i>Centroselachus crepidater</i>	
		<i>Scymnodon ringens</i>	
		<i>Somniosus rostratus</i>	
	Oxynotidae	<i>Oxynotus paradoxus</i>	
		Dalatiidae	<i>Dalatias licha</i>
	Lamniformes		Scyliorhinidae
		<i>Galeus murinus</i>	
<i>Apristurus aphyodes</i>			
<i>Apristurus profundorum</i>			
<i>Apristurus melanoasper</i>			
Pseudotriakidae		<i>Pseudotriakis microdon</i>	
Carcharhinidae			

		<i>Prionace glauca</i>
		<i>Isurus oxyrinchus</i>
	Rajiformes	
		Rajidae
		<i>Raja batis</i>
		<i>Rajella bigelowi</i>
		Dasyatidae
		<i>Pteroplatitrygon violacea</i>
ACTINOPTERYGII		
	Notacanthiformes	
		Halosauridae
		<i>Aldrovandia affinis</i>
		<i>Halosaurus ovenii</i>
		<i>Halosauropsis macrochir</i>
		Notacanthidae
		<i>Notacanthus bonaparte</i>
		<i>Polyacantonotus rissoanus</i>
	Anguilliformes	
		Synphobranchidae
		<i>Synphobranchus kaupii</i>
		Congridae
		<i>Conger conger</i>
		<i>Pseudophichthys splendens</i>
		Derichthyidae
		<i>Nessorhamphus ingolfianus</i>
		Nemichthyidae
		<i>Nemichthys scolopaceus</i>
		Serrivomeridae
		<i>Serrivomer beani</i>
	Saccopharyngiformes	
		Eurypharyngidae
		<i>Eupharynx pelecanoides</i>
	Osmeriformes	
		Bathylagidae
		<i>Bathylagus euryops</i>
		Alepocephalidae
		<i>Alepocephalus bairdii</i>
		<i>Alepocephalus rostratus</i>
		<i>Xenodermichthys copei</i>
		<i>Alepocephalus agassizi</i>
		<i>Conocara macropterum</i>
		<i>Roulenia atrita</i>
	Stomiiformes	

	Gonostomatidae	<i>Gonostoma elongatum</i> <i>Sigmops bathyphilus</i> <i>Cyclotone pallida</i>
	Sternoptychidae	<i>Argyropelecus aculeatus</i> <i>Argyropelecus gigas</i> <i>Argyropelecus hemigymnus</i> <i>Argyropelecus olfersii</i> <i>Sternoptyx diaphana</i> <i>Mauroliticus muelleri</i> <i>Valenciennellus tripunctulatus</i>
	Phosichthyidae	<i>Polymetme corythaeola</i>
	Stomiidae	<i>Stomias boa</i> <i>Chauliodus sloani</i> <i>Photostomias guernei</i> <i>Melanostomias bartonbeani</i> <i>Flagellostomias boureei</i> <i>Malacosteus niger</i> <i>Borostomias antarcticus</i>
Aulopiformes		
	Ipnopidae	<i>Bathypterois dubius</i>
	Paralepididae	<i>Arctozenus risso</i> <i>Magnisudis atlantica</i>
	Synodontidae	<i>Bathysaurus ferox</i>
Myctophiformes		
	Neoscopelidae	<i>Neoscopelus macrolepidotus</i> <i>Neoscopelus microchir</i>
	Myctophidae	<i>Myctophum punctatum</i> <i>Bentosema glaciale</i> <i>Ceratoscopelus maderensis</i> <i>Electrona rissoi</i> <i>Lampadena speculigera</i> <i>Notoscopelus kroeyerii</i>
Gadiformes		
	Macrouridae	

		<i>Trachyrhynchus scabrus</i>
		<i>Hymenocephalus italicus</i>
		<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>
		<i>Coelorhynchus labiatus</i>
		<i>Coryphaenoides rupestris</i>
		<i>Coryphaenoides guentheri</i>
		<i>Coryphaenoides mediterraneus</i>
		<i>Malacocephalus laevis</i>
		<i>Nezumia aequalis</i>
	Bathygadidae	
		<i>Bathygadus melanobranchus</i>
		<i>Gadomus dispar</i>
		<i>Gadomus longifilis</i>
	Moridae	
		<i>Guttigadus latifrons</i>
		<i>Halargyreus johnsonii</i>
		<i>Physiculus dalwigkii</i>
		<i>Mora moro</i>
		<i>Lepidion lepidion</i>
		<i>Lepidion guentheri</i>
		<i>Antimora rostrata</i>
	Melanonidae	
		<i>Melanonus zugmayeri</i>
	Gadidae	
		<i>Micromesistius poutassou</i>
	Lotidae	
		<i>Gaidropsurus macrophthalmus</i>
		<i>Gaidropsarus granti</i>
	Phycidae	
		<i>Phycis blennoides</i>
	Merluccidae	
		<i>Merluccius merluccius</i>
Ophidiiformes		
	Bythitidae	
		<i>Cataetyx alleni</i>
		<i>Cataetyx laticeps</i>
		<i>Spectrunculus grandis</i>
Lophiiformes		
	Lophiidae	
		<i>Lophius piscatorius</i>
	Chaunacidae	
		<i>Chaunax pictus</i>
	Linophryidae	

		<i>Linophryne coronata</i>
Beryciformes	Trachichthyidae	<i>Hoplostethus atlanticus</i> <i>Hoplostethus cadenati</i> <i>Hoplostethus mediterraneus</i>
	Diretmidae	<i>Diremichthys parini</i> <i>Diretmus argenteus</i>
	Berycidae	<i>Beryx splendens</i> <i>Beryx decadactylus</i>
	Oreosomatidae	<i>Neocyttus helgae</i>
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Entelurus aequoreus</i>
Scorpaeniformes	Sebastidae	<i>Helicolenus dactylopterus</i> <i>Trachyscorpia cristulata</i>
	Liparidae	<i>Paraliparis hystrix</i>
Perciformes	Polyprionidae	<i>Polyprion americanus</i>
	Epigonidae	<i>Epigonus denticulatus</i> <i>Epigonus telescopus</i>
	Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena equiselis</i>
	Bramidae	<i>Brama brama</i> <i>Taractes asper</i> <i>Pterycombus brama</i>
	Chiasmodontidae	<i>Chiasmodon niger</i>
	Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i>
	Gempylidae	

		<i>Nesiarchus nasutus</i>
		<i>Ruvettus pretiosus</i>
	Trichiuridae	
		<i>Aphanopus carbo</i>
		<i>Benthodesmus simonyi</i>
	Centrolophidae	
		<i>Centrolophus niger</i>
		<i>Schedophilus medusophagus</i>
	Xiphiidae	
		<i>Xiphias gladius</i>
Pleuronectiformes		
	Soleidae	
		<i>Bathysolea profundicola</i>

Anexo 10- Galería fotográfica de especies de importancia en el banco



Figura 74. Escleractinias coloniales y solitarias. Los corales de aguas frías *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* son bioconstructores y definidores de hábitats, especialmente aquellos incluidos en el tipo 1170. *Flabellum chunii* es una especie estructurante de un hábitat de arenas medias. El resto es fauna acompañante.

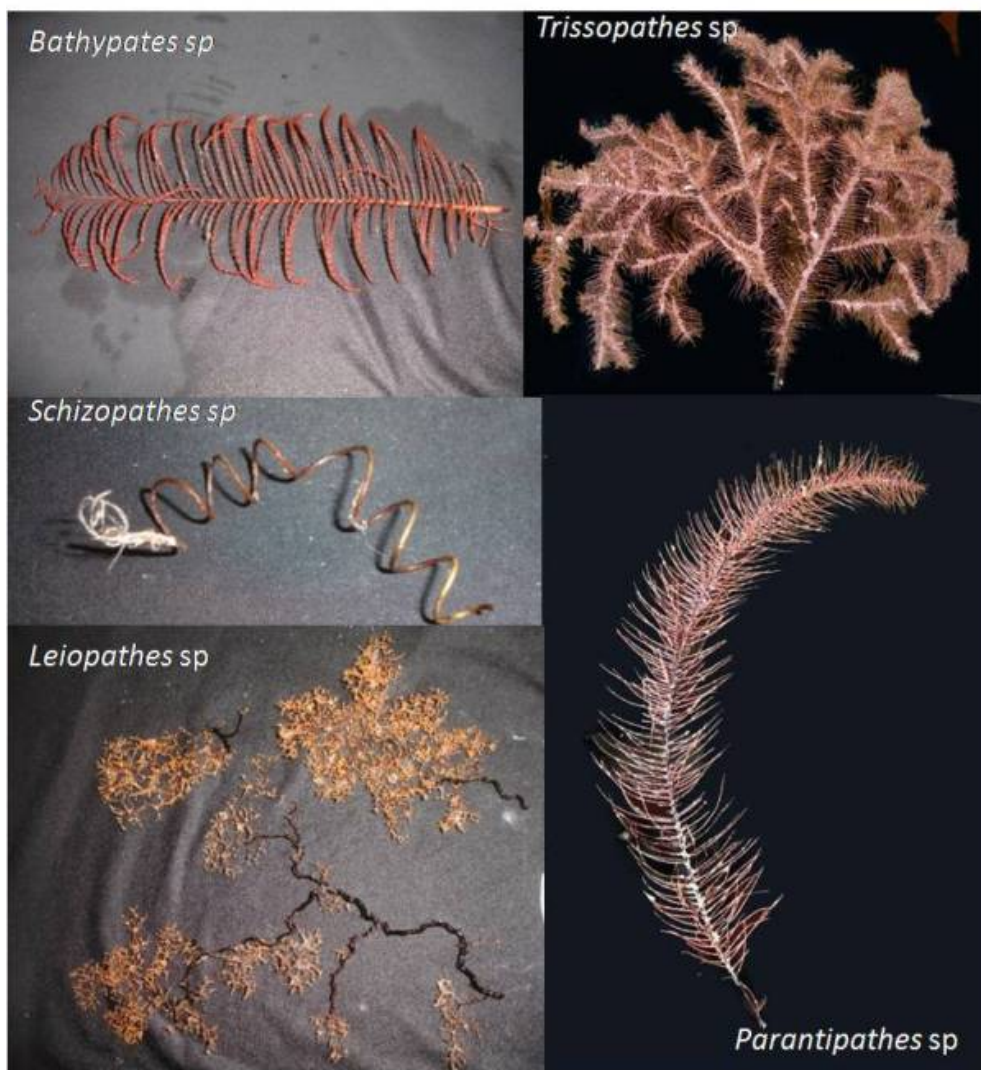


Figura 75. Corales negros (Antipatharia). Aunque existen diferencias en cuanto a composición específica, densidad y tamaño de los ejemplares, son muy conspicuos en el banco, apareciendo en casi todas las zonas de roca y como fauna acompañante de los corales coloniales. Estructuran varios hábitats de roca.

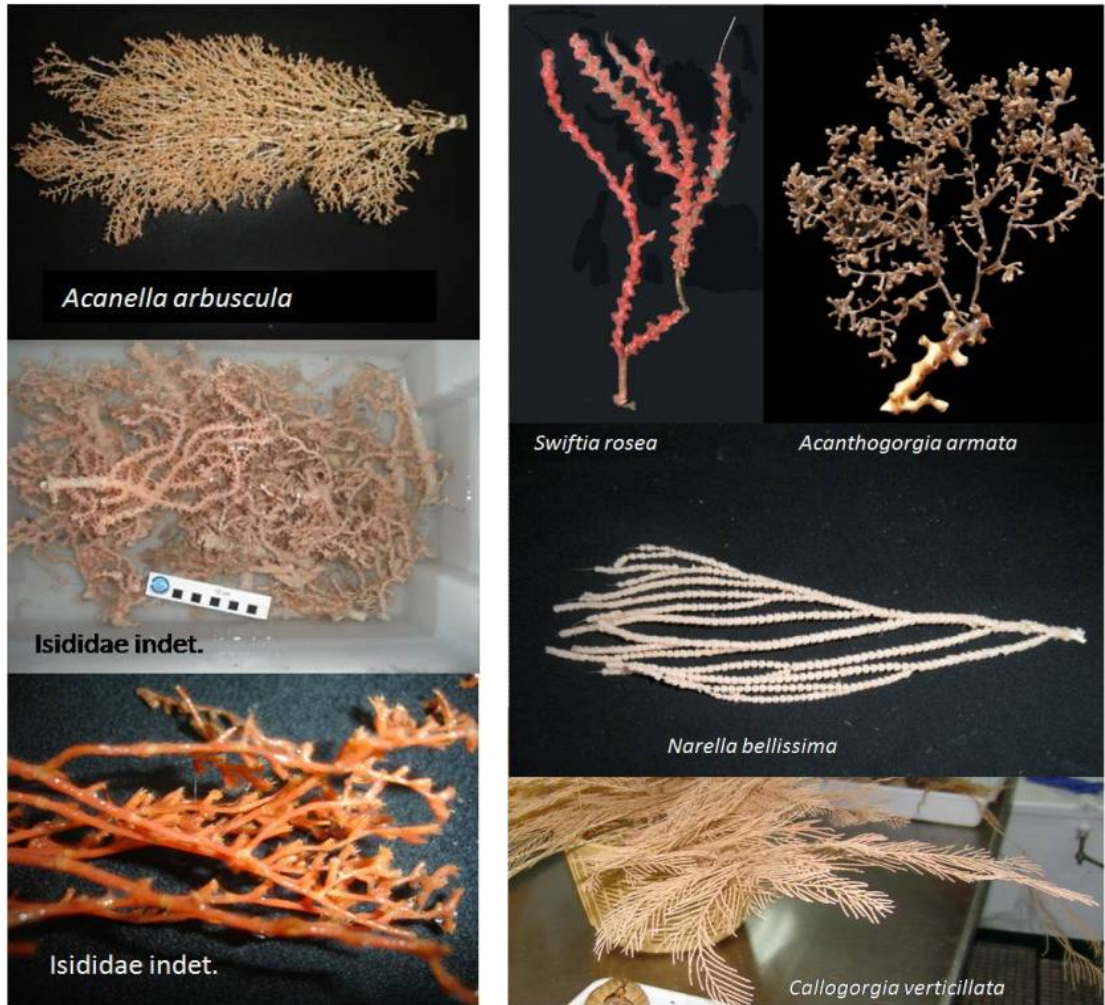


Figura 76. Corales bambú (Isididae, Alcyonacea), caracterizan zonas de roca en pendiente. Gorgonias (varias familias, Alcyonacea) frecuentes en todas las zonas de roca, con mayor o menor densidad



Figura 77. Otros cnidarios: Alcyonidae (Alcyonacea) y Pennatulidae (Pennatulacea)

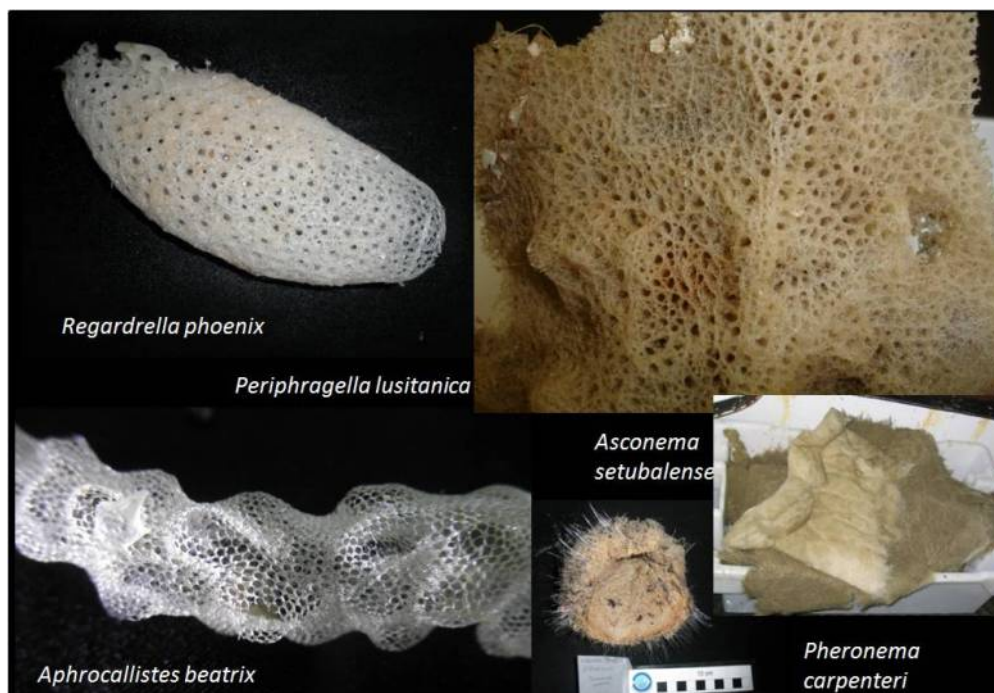


Figura 78. Poríferos estructurantes: esponjas hexactinélidas



Figura 79. Poríferos estructurantes: demosponjas



Figura 80. Peces óseos. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: *Mora moro*, *Trachyscorpia cristulata*, *Hoplostethus mediterraneus*, *Epigonus telescopus*, *Coelorynchus labiatus*, *Coryphaenoides guentheri*, *Alepocephalus bairdii*, *Roulenia attrita* y *Conocara macropterus*



Figura 81. Elasmobranchios. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: *Deania profundorum*, *Scimnodon ringens*, *Centroscymnus coelolepis*, *Apristurus ofiodes*, *Hexanchus griseus* y *Raja bigelowi*



Figura 82. Invertebrados. De izquierda a derecha y de arriba a abajo: *Colus gracilis*, *Limopsis minuta*, *Deltocyathus moseleyi*, *Stauroteuthis syrtensis*, *Cidaris cidaris*, *Colossendeis colossea*, *Aristeopsis edwardsianus*, *Munidopsis serricornis* y *Neolithodes grimaldi*

Literatura citada y consultada para la realización de este informe

- Altuna, Á., 2012a. *Sideractis glacialis* Danielssen, 1890 (Anthozoa, Corallimorpharia), una especie nueva para la fauna ibérica procedente del banco de Galicia y del cañón de La Gavieta (Golfo de Vizcaya) (España, Atlántico NE). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología, 106, 151-161.
- Altuna, Á., 2012b. New records of bathyal Leptolida (Cnidaria: Hydrozoa: Leptothecata) from the Bay of Biscay and the northwestern Iberian Peninsula (Northeastern Atlantic). Zootaxa, 3565, 1–17.
- Altuna, Á., 2013. Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) from ECOMARG 2003, 2008 and 2009 expeditions to bathyal waters off north and northwest Spain (northeast Atlantic). Zootaxa, 3641, 101–128.
- Bañón, R., J.M. Casas, C.G. Piñeiro y M. Covelo, 1997. Capturas de peces de afinidades tropicales en aguas atlánticas de Galicia (NO de la península Ibérica) Boletín del Instituto Español de Oceanografía 13 (1 y 2): 57-66.
- Bañón, R., J.L. Del Río, C. Piñeiro & M. Casas. 2002. Occurrence of Tropical Affinity Fishes In Galician Waters NW Spain. Journal Marine Biology Association. U.K. 82: 877-880.
- Bañón, R., T.W. Pietsch & C-G Piñeiro. 2006. New record of *Linophryne coronata*, (Lophiiformes, Linophrynidae) from the North-eastern Atlantic Ocean. Cybium, 30 (4): 385-386.
- Bañón, R. C. Piñeiro and M. Casas. 2006. Biological aspects of deep-water sharks *Centroscymnus coelolepis* and *Centrophorus squamosus* off Galician waters (NW Spain). Journal Marine Biology Association. U.K. 86 (4): 847-852.
- Bañón, R., C. Piñeiro and M. Casas. 2008. Biological observations on the gulper shark *Centrophorus granulosus* (Chondrichthyes: Centrophoridae) off the coast of Galicia (north-west Spain, eastern Atlantic). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 88 (2): 411-414.
- Bañón R, Arronte JC, Serrano A, Sánchez F. 2011. First records of Purplemouthed conger *Pseudophichthys splendens* (Anguilliformes: Congridae) from the Galicia Bank (NW Spain). A northward range extension of their distribution in the eastern Atlantic. Cybium, 35 (3), 262-264. Beck, T., Metzger, T. y Freiwald, A. 2006. Biodiversity inventorial atlas of macrobenthic seamount animals. (<http://www1.uni-hamburg.de/OASIS/Pages/publications/BIAS.pdf>).
- Bañón, R., J.C. Arronte, S. Vázquez-Dorado, J.L. del Río & A. de Carlos. 2013. DNA barcoding of the genus *Lepidion* (Gadiformes: Moridae) with recognition of *Lepidion eques* as a junior synonym of *Lepidion lepidion*. Molecular Ecology Resources, 13, 189–199.
- Bañón R, JC Arronte, D Barros-García, S Vázquez-Dorado, C Alejandro. 2013. Taxonomic study of Bathygadidae fishes (Gadiformes) from Atlantic Spanish waters combining morphological and molecular approaches. Zootaxa, 3746, 4, 552-566.
- Bashmachnikov, I., et al., Interaction of Mediterranean water eddies with Sedlo and Seine Seamounts, Subtropical Northeast Atlantic. Deep-Sea Research II (2009), doi:10.1016/j.dsr2.2008.12.036
- Black, M., M.N. Hill, A.S. Laughton y D.H. Matthews, 1964. The non-magnetic seamounts off the Iberian coast. Quarterly Journal of the Geological Society of London, 120. 477-517.
- Bock, G., Fiege, D. & R. Barnich, 2010. Revision of *Hermadion* Kinberg, 1856, with a redescription of *Hermadion magalhaensi* Kinberg, 1856, *Adyte hyalina* (G.O. Sars, 1873) n. comb. and *Neopolynoe acanellae* (Verrill, 1881) n. comb. (Polychaeta: Polynoidae). Zootaxa, 2554, 45-61
- Boillot, G., P.A. Dupeuble, I. Hennequin-Marchard, M. Lamboy, J.P. Lepetre y P. Musellec, 1974. Le rôle des décrochements "tardihercyniens" dans l'évolution structural de la marge continentale et dans la localisation des grands canyons sous-marins à l'Ouest et au Nord de la Péninsule Ibérique. Revue de géographie physique et de géologie dynamique, 2, XVI. 75-86.
- Boillot et al., 1979. The Northwestern Iberian Margin: A Cretaceous passive margin deformed during Eocene. En: Talwani et al. (eds.), Deep drilling results in the Atlantic Ocean: continental margins and paleoenvironment. Maurice Ewing Series, 3, 138-153.
- 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.
- Boillot, G. y J. Malod, 1988. The North and North-West Spanish Continental Margin: a review. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 1. 295-316
- Bouchet, P., Kantor, Yu. I., Sysoev, A. y Puillandre, N. 2011. A new operational classification of the Conoidea (Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*, 77(3): 273-308.
- Bouchet, P. y Rocroi, J.-P. 2005. Classification and Nomenclator of Gastropod Families. *Malacologia* 47(1-2): 1-397.
- Bouchet, P. y Warén, A. 1980. Revision of the North-East Atlantic bathyal and abyssal Turridae (Mollusca, Gastropoda). *The Journal of Molluscan Studies Supplement* 8, 1-119.
- Bouchet, P. y Warén, A. 1985. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Neogastropoda excluding Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Bollettino Malacologico Supplemento* 1: 123-296.
- Bouchet, P. y Warén, A. 1986. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Acidiidae, Eulimidae, Epitoniidae (Mollusca, Gastropoda). *Bollettino Malacologico Supplemento* 2: 297-576.
- Bouchet, P. y Warén, A. 1993. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Mesogastropoda. *Bollettino Malacologico Supplemento* 3: 577-840.
- Britayev, T., Gil, J., Altuna, Á., Calvo, M. & D. Martín, 2013. New symbiotic associations involving polynoids (Polychaeta, Polynoidae) from Atlantic waters, with redescription of *Parahololepidella greeffi* (Augener, 1918). En: XI International Polychaete Conference, Sydney, Australia.
- Buchanan, J.B., 1984. Sediment analysis. En: Holme, N.A. y McIntyre, A.D. (eds.) *Methods for the study of marine benthos*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp.: 41-65.
- Capdevila, R. y D. Mougénou, 1988. The pre-Mesozoic basement of the western Iberian continental margin and its place in the Variscan belt. En: G. Boillot, E.L. Winterer, A.W. Meyer et al. (eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program. College Station, TX, V. 103*, 3-12.
- Cartes JE, Abelló P, Torres P. 2000. The occurrence of *Hymenopenaeus debilis* (Decapoda: Aristeidae: Solenocerinae) in Mediterranean waters: a case of pseudopopulations of Atlantic origin? *J.Mar.Biol.Assoc.U.K.* 80, 549–550.
- Chessel, D., Dufour, A.B., Dray, S., with contributions from Lobry, J.R., Ollier, S., Pavoine, S. & Thioulouse, J., 2005. ADE4: Analysis of Environmental Data: Exploratory and Euclidean methods in Environmental Sciences. R package version 1.4-0. <http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4>
- Coelho, H.S., Neves, R.J.J., White, M., Leitao, P.C., Santos, A.J., 2002. A model for ocean circulation on the Iberian coast. *J. Mar. Syst.* 32 (1–3), 153–179
- Crosnier A., Forest J. 1973. Les crevettes profondes de l'Atlantique oriental tropical. *FauneTropicale ORSTOM* 19, 409.
- De Mol, B., J-P. Henriot et M. Canals, 2005. Development of coral banks in Porcupine Seabight: do they have Mediterranean ancestors? En: Freiwald A, Roberts JM (eds), *Cold-water Corals and Ecosystems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 515-533.
- Díaz, J., J. Gallart, O. Gaspá, M. Ruiz y D. Córdoba, 2008. Seismicity analysis at the Prestige oil-tanker wreck area (Galicia Margin, NW of Iberia). *Marine Geology*, 249. 150-165.
- Díaz del Río, G, M. Ruiz-Villarreal, C. González-Pola, J. Alonso, D. Marcote, J. M. Cabanas, R. Sánchez-Lea, and A. Lavin, Variability of currents in N and NW Iberia during the last decade, ICES/NAFO Decadal Symposium 2011
- Druet, M., J. Acosta, M. Gómez-Ballesteros, A. Serrano and F. Sánchez, 2009. Preliminary study of the Galicia Bank seafloor (west Iberia continental margin) for the vulnerable ecosystem exploration. 6º Simposio sobre el Margen Ibérico Atlántico- MIA 09, Oviedo Dic 2009.
- Duineveld, G.C.A., M.S.S. Lavaleye y E.M. Berghuis, 2004. Particle flux and food supply to a seamount cold-water coral community (Galicia Bank, NW Spain). *Marine Ecology Progress Series*, 277. 13-23.
- EC, 1993. Council Regulation (EEC) No 2847/1993 of 12 October 1993 establishing a control system applicable to the common fisheries policy. *Official Journal of the European Communities* L261, 1–16.

-
- Ercilla, G., Casas, D., Estrada, F., Vázquez, J.T., Iglesias, J., García, M., Gómez, M., Acosta, J., Gallart, J., Maestro, A. y Marconi Team, 2008: Morphosedimentary features and recent depositional architectural model of the Cantabrian continental margin. *Marine Geology* 247 (1-2). 61-83.
- 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
- Freeman, E. & Moisen, G., 2008. A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and kappa. *Ecological Modelling*, 217, 48-58.
- Frutos, I. 2006. *Las comunidades suprabentónicas submareales de la ría de La Coruña y plataforma continental adyacente (NW península Ibérica)*. Tesis doctoral, Departamento de Zoología y Antropología Física, Universidad de Alcalá, 402 pp.
- García, D., Prellezo, R., Santurtún, M. & Iriondo, A., 2006. Definition of the year 2005 Basque trawl fisheries. Working Document for the ICES Working Group on Assessment of Southern Shelf Stocks of Hake, Monk and Megrim 2006, 13 pp.
- García-Álvarez, O. y Salvini-Plawen, L. von. 2001. *Urgorria compostelana* gen. et sp. nov. (Mollusca, Solenogastres, Rhopalomeniidae), a new species from off Galicia, Northwest of Spain. *Sarsia*, 86(3): 183-189.
- García-Álvarez, O., Salvini-Plawen, L. von y Urgorri, V. 2001. *Unciherpia hirsuta*, a new genus and species of Aplacophoran (Mollusca: Solenogastres: Pararrhopaliidae) from Galicia, Northwest Spain. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 113-119.
- García-Álvarez, O., Urgorri V. y Salvini-Plawen L. von. 2000. *Sputoherpia galliciensis*, a new species from off Galicia (Mollusca, Solenogastres: Amphimeniidae). *Ophelia*, 53(3): 181-188.
- García-Álvarez, O. y Urgorri V. 2001. *Luitfriedia minuta* gen. et sp. nov. (Mollusca: Solenogastres), a new species from Galicia, North-West Spain. *Cahiers de Biologie Marine*, 42: 197-202.
- Glover, E., Taylor, J. y Whittaker, J. 2003. Distribution, abundance and foraminiferal diet of an intertidal scaphopod, *Laevidentalium lubricatum*, around the Burrup Peninsula, Dampier, Western Australia. En: Wells, F. E., Walker, D. I. y Jones, D. S. (eds), pp. 225-240. *The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia*. Western Australian Museum, Perth.
- Gofas, S. 2000. Four species of the family Fasciolaridae (Gastropoda) from the North Atlantic seamounts. *Journal of Conchology*, 37(1): 7-16.
- Gofas, S. 2005. Geographical differentiation in *Clelandella* (Gastropoda: Trochidae) in the northeastern Atlantic. *Journal of Molluscan Studies*, 71: 133-144.
- Gofas, S. 2007. Rissoidae (Mollusca: Gastropoda) from northeast Atlantic Seamounts. *Journal of Natural History*, 41(13-16): 779-885.
- González-Mirelis G, T Lundälv, L Jonsson, P Bergström, M Sköld, M Lindegarth. 2012. Seabed Mapping and Marine Spatial Planning: A Case Study from a Swedish Marine Protected Area. In: *Marine Ecosystems*, A Cruzado (ed.) INTECH publ., chapt. 8, 177-198
- Gordon, A.D., 1999. *Classification*. Second ed. Chapman and Hall, London, 272 pp.
- Gravier, C., 1920. Madréporaires provenant des campagnes des yachts Princesse Alice et Hirondelle II (1893-1913). *Résultats des Campagnes scientifiques du Prince Albert Ier de Monaco*, 55, 1-123, pl. 1-16.
- Groupe Galice, 1979. The continental margin of Galicia and Portugal: acoustic stratigraphy, dredge stratigraphy and structural evolution. En W.B.F. Ryan y J.C. Sibuet (eds.), *Proceedings of the Deep Sea Drilling Project*, Leg 47. 633-662
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. & Black, W.C., 1999. *Multivariate Data Analysis*. Fifth edition. Prentice Hall International Inc.
- Handl, J., Knowles, J. & Kell, D.B., 2005a. Computational cluster validation in post-genomic data analysis. *Bioinformatics*, 21 (15), 3201-3212.
- Handl, J., Knowles, J. & Kell, D.B., 2005b. Supplementary material to computational cluster validation in post-genomic data analysis. *Bioinformatics*, 1-3.

- Häussermann, V., 2004. Identification and taxonomy of soft-bodied hexacorals exemplified by Chilean sea anemones; including guidelines for sampling, preservation and examination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84, 931-936
- Hill, M.O. & Gauch, H.G., 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42, 47-58.
- Hintzen, N.; Bastardie, F.; Beare, D.; Piet, G.; Ulrich, C.; Deporte, N.; Egekvist, J. and Degel, H., 2011. VMStools: open-source software for the processing, analysis and visualization of fisheries logbook and VMS data. *Fisheries Research*, 115-116, 31-43.
- Hoffman, L., Heugten, B. van y Lavaleye, M. S. S. 2010. Skeneimorph species (Gastropoda) from the Rockall and Hatton Banks, northeastern Atlantic Ocean. *Miscellanea Malacologica* 4(4): 47-61.
- Hoffman, L., Heugten, B. van y Lavaleye, M. S. S. 2011a. Gastropoda (Mollusca) from the Rockall and Hatton Banks, northeastern Atlantic Ocean. Part 2. *Miscellanea Malacologica* 4(6): 85-118.
- Hoffman, L., Heugten, B. van y Lavaleye, M. S. S. 2011b. Gastropoda (Mollusca) from the Rockall and Hatton Banks, northeastern Atlantic Ocean. Part 3. *Miscellanea Malacologica* 5(2): 23-52.
- Huthnance, J.M., van Aken, H.M., White, M., Barton, E.D., Le Cann, B., Coelho, E.F., Fanjul, E.A., Miller, P., Vitorino, J., 2002. Ocean margin exchange – water flux estimates. *J. Mar. Syst.* 32 (1-3), 107-137.
- IHO-IOC, 2012. GEBCO gazetteer of undersea feature names. IHO-IOC Publication B-8.
- Jiménez-Valverde, A. & Lobo, J., 2007. Threshold criteria for conversion of probability of species presence to either presence-absence. *Acta Oecologica*, 31, 361-369.
- Joaristi, L. & Lizasoain, L., 2000. Análisis de Correspondencias. Cuadernos de Estadística. Editorial La Muralla, 141pp.
- Jolliffe, I.T., 2002. Principal Component Analysis. 2nd edition. Ed. Springer Series in Statistics, 487pp.
- Kaufman, L. & Rousseeuw, P.J., 1986. Clustering large sets (with discussion). In: *Pattern Recognition in Practice II*. E. S. Gelsema & L. N. Kanal (ed.), Elsevier/North Holland, Amsterdam, 405-416 pp.
- Koysan, A. R. 2007. Morphological features, ecology, and distribution of poorly studied molluscan genera of the Colinae subfamily (Gastropoda, Buccinidae) from the far eastern seas of Russia. *Oceanology*, 47(4): 531-536.
- Langer, M. R., Lipps, J. H. y Moreno, G. 1995. Predation on foraminifera by the dentaliid deep-sea scaphopod *Fissidentalium megathyris*. *Deep-Sea Research*, 42: 849-857
- Lee, J., South, A.B. & Jennings, S., 2010. Developing reliable, repeatable, and accessible methods to provide high-resolution estimates of fishing-effort distributions from vessel monitoring system (VMS) data. *ICES Journal of Marine Science* 67 (6), 1260-1271.
- Liu, C., Berry, P., Dawson, T. & Pearson, R., 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*, 28, 385-393.
- Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., Hubert, M. & Hornik, K., 2013. *Cluster Analysis Basics and Extensions*. R package version 1.14.4.
- Manatschal, G. y D. Bernoulli, 1999. Architecture and evolution of nonvolcanic margins: Present-day Galicia and ancient Adria. *Tectonics*, 18, N°6. 1099-1119.
- Masson, D.G., J.A. Cartwright, L.M. Pinheiro, R.B. Whitmarsh, M.O. Beslier, H. Roeser, 1994. Compressional deformation at the ocean-continent transition in the NE Atlantic. *Journal of the Geological Society of London*, 151: 607-613.
- Mauffret, A. y L. Montadert, 1987. Rift tectonics on the passive continental margin off Galicia (Spain). *Marine and Petroleum geology*, 4, 49-70.
- Montadert, L., E. Winnock, J.R. Deltiel y G. Grau, 1974. Continental Margins of Galicia-Portugal and Bay of Biscay. En: C.A. Burk y C.L. Drake (eds.), *The geology of continental margins*. Springer, New York. 323-342.

-
- Monteiro Marques, V. & F. Andrade, 1981. Contribution à l'étude du bathyal rocheux des cotes ibériques. *Arquivos do Museo Bocage*, B, I (8), 81-96.
- Morato, T. & D. Pauly (eds, 2004) *Seamounts: Biodiversity and Fisheries*. Fisheries Centre Research Reports, 12 (5): 1-78 + Appendices 1A-1D
- Morton, B. 1981. Prey capture in the Septibranch *Poromya granulata* (Bivalvia: Anomalodesmata: Poromyacea). *Sarsia*, 66(4): 241-256.
- Morton, B. y Thurston, M. H. 1989. The functional morphology of *Propeamussium lucidum* (Bivalvia: Pectinacea), a deep-sea predatory scallop. *Journal of Zoology*, 218: 471-496.
- Murillas, J., D. Mougenot, G. Boillot, M.C. Comas, E. Banda y A. Mauffret, 1990. Structure and evolution of the Galicia Interior Basin (Atlantic western Iberian continental margin). *Tectonophysics*, 184. 297-319.
- OHI (2008): Normalización de las formas del relieve submarino. Publicación batimétrica N°6. Bureau Hidrográfico Internacional. Mónaco. 32 p.
- Oliver, G. y Allen, J. A. 1980. The functional and adaptative morphology of deep-sea species of the family Limopsidae (Bivalvia: Arcoida) from the Atlantic. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 291(1045): 45-125.
- Pebesma, E.J. & R.S. Bivand, 2005. Classes and methods for spatial data in R. *R News* 5 (2), <http://cran.r-project.org/doc/Rnews/>.
- Perez-Estaún, A. y F. Bea, 2004. Macizo Ibérico. En J. A. Vera (ed.), *Geología de España*, págs. 19-230. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España.
- Pollard, K.S & van der Laan, M.J., 2005. *Cluster Analysis of Genomic Data with Applications in R*. U.C. Berkeley Division of Biostatistics Working Paper Series, 167, 25 pp.
- Reid, R. G. B. y A. M. Reid. 1974. The carnivorous habit of members of the septibranch genus *Cuspidaria* (Mollusca: Bivalvia). *Sarsia*, 56: 47-56.
- Rodríguez-Cabello C, Pérez M, Bañón R. 2014. Occurrence of *Apristurus* species in the Galicia Bank Seamount (NE Atlantic). *Journal of Applied Ichthyology*, doi: 10.1111/jai.12480
- Rolán Mosquera, E. y Pedrosa, G. P. G. 1981. Molluscs collected at the Galicia Bank (Spain). *La Conchiglia*, 13 (150-151): 6-7, 10, 15.
- Rousseeuw, P.J., 1987. Silhouettes: a graphical aid on the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53-65.
- 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.
- Salvini-Plawen, L. von. 2006. Five new Iberian Neomeniamorpha (Mollusca, Solenogastres) *Iberus*, 24(2): 1-26
- Sanjuán A, De Carlos A, Rodríguez-Cabello C, Bañón, R, Sánchez F, Serrano, A. 2012. Molecular identification of the arrowhead dogfish *Deania profundorum* (Centrolophidae) from the northern waters of the Iberian peninsula. *Marine Biology Research*, 8, 901-905.
- Schröder-Ritzrau, A., Freiwald, A. & A. Mangini, 2005. U/Th dating of deep-water corals from the eastern North Atlantic and the western Mediterranean Sea. En: Freiwald A, Roberts JM (eds), *Cold-water corals and ecosystems*, Springer Heidelberg, pp. 157-172.
- Shapiro, G.I., Meschanov, S.L., Emelianov, M.V., 1995. Mediterranean lens "Irving" after its collision with seamounts. *Oceanologica Acta* 18 (3), 309-318
- Somoza L, Ercilla G, Urgorri V, León R, Medialdea T, Paredes M, González FJ, Nombela MA. 2014. Detection and mapping of cold-water coral mounds and living *Lophelia* reefs in the Galicia Bank, Atlantic NW Iberia margin. *Marine Geology*, 349, 73-90
- Squires HJ. 1990. Decapoda Crustacea of the Atlantic coast of Canada. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 221, 532.
- Sibuet, J.C., W.B.F. Ryan et al., 1979. Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 47. Washington D.C., U.S. Government Printing Office, 2, 787 p.

- Steiner, G. 1994. Variations in the number of intestinal loops in Scaphopoda. *Marine Ecology*, 15: 165–174.
- Tu, T.H., Altuna, A. & M.S. Jeng, 2014 (enviado). Coralliidae (Anthozoa: Octocorallia) from INDEMARES 2010 expedition to north and northwest Spain (northeast Atlantic), with delimit of a new species through both morphological and molecular approaches. *Zootaxa*.
- Udekem d'Acoz CD. 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. *Patrimoines naturels (M.N.H.N./S.P.N.)* 40, 383pp.
- Urgorri, V. y Troncoso, J. 1994. A second record of *Laevipilina rolani* Warén and Bouchet, 1990 (Mollusca, Monoplacophora) from the Northwest of Spain. *Journal of Molluscan Studies*, 60: 157-163
- Vanney, J.R., J.L. Auxière, J.P. Dunand, 1979. Geomorphic provinces and the evolution of the northwestern Iberian Continental Margin. *Ann. Inst. Oceanogr., Paris*, 55, 1. 138-153.
- Vázquez, J.T., T. Medialdea, G. Ercilla, L. Somoza, F. Estrada, M.C. Fernández Puga, J. Gallart, E. Gràcia, A. Maestro y M. Sayago, 2008. Cenozoic deformational structures on the Galicia Bank Region (NW Iberian continental margin). *Marine Geology*, 249, 1. 128-149
- Warén, A. y Bouchet, P. 1990. *Laevipilina rolani*, A new Monoplacophoran from off southwestern Europe. *Journal of Molluscan Studies*, 56(3): 449-453
- Zibrowius, H., 1980. Les Scléractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental. *Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco*, 11, 1-284, pl. 1-107.