



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



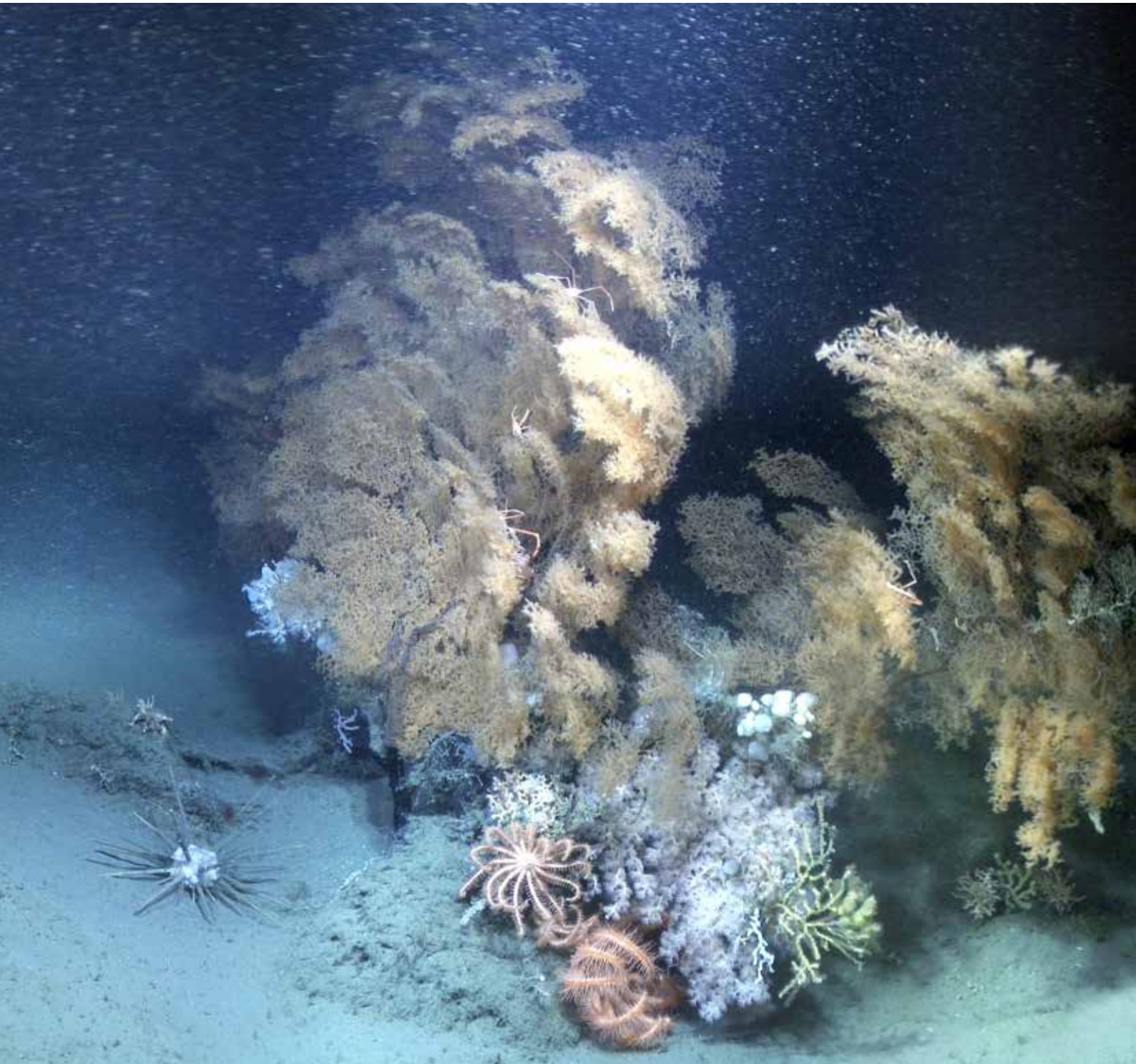
Fundación Biodiversidad

INDEMARES



# Sistema de Cañones Submarinos de Avilés

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES



**Fotografía de portada:** Coral negro del género *Leiopathes*, localizado a 900 metros de profundidad en el cañón de Avilés, junto a una diversa fauna acompañante. © IEO - F. Sánchez.

**Autores de las fotografías de esta publicación:**

Principales:

IEO (Instituto Español de Oceanografía):

- Francisco Sánchez.

- Antonio Punzón.

CEMMA (Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos).

SEO/BirdLife - Jose Manuel Arcos.

Otros autores:

J. Alcazar.

WWF España - Juan Carlos Calvín.

OCEANA - Juan Cuetos.

CSIC.

Alnitak.

**Edición, Diseño y Maquetación:** Imaginate con Arte S.L.

**Impresión:** En papel Symbol Freeliffe Satin de 150grs. en Interior y Symbol Freeliffe Satin de 350grs. en portada.



**Impreso en Madrid, 2014.**

**Ejemplar Gratuito, Prohibida su venta.**



INDEMARES



# Sistema de Cañones Submarinos de Avilés

Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES



**Autores:** Francisco Sánchez, María Gómez-Ballesteros, Cesar González-Pola y Antonio Punzón.

**Coautores:** Ana García-Alegre, María Druet, Javier Cristobo, Pilar Ríos, Cristina Rodríguez-Cabello, Alberto Serrano, Antia Lourido, Santiago Parra, Inmaculada Frutos, Juan Carlos Arronte, Izaskun Preciado, Mikel Latasa, Renate Scharek, Juan Acosta, Joan Cartes (ICM-CSIC), Vanessa Papiol (ICM-CSIC).

**Coordinación:** Fundación Biodiversidad (Ignacio Torres, Víctor Gutiérrez, Zaida Calvete, Nazaret Pérez, Álvaro Alonso y David Peña).

**Colaboradores:** IEO Santander: María Angeles Blanco, José Ramón Gutierrez, Angel Merino; IEO Gijón: Ignacio Reguera; IEO La Coruña: Guillermo Díaz del Río, David Marcote, Manuel Ruiz, Juan Fernández-Feijoo; IEO Madrid: Jesus Rivera, Olvido Tello y Beatriz Arrese.

Esta monografía ha sido resultado de los estudios científicos del proyecto LIFE+ INDEMARES, cofinanciado por la Comisión Europea, y se ha basado en los estudios realizados por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), CEMMA y SEO BirdLife.

**Como debe citarse esta publicación:** Sánchez, Francisco; Gómez-Ballesteros, María; González-Pola, Cesar; Punzón, Antonio. *Sistema de cañones submarinos de Avilés*. Proyecto LIFE +INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014.

**Agradecimientos:**

A las tripulaciones de los buques *Vizconde de Eza* (SGMar), *Thalassa* (IFREMER/IEO), *Ramón Margalef* (IEO), *Ángeles Alvariño* (IEO) por sus esfuerzos y dedicación en sacar adelante las complicadas campañas que hicieron posible este estudio.

A Juan Manuel Rodríguez (Robótica Marina Santander) por sus aportaciones en el diseño y ensamblado del software y electrónica del vehículo submarino *Politolana*.

A José Ignacio Díaz (Coordinador Equipamiento Científico del IEO) por la coordinación de campañas y su esfuerzo en todo el proceso de adquisición del ROV *Liropus 2000* y a Araceli Muñoz-Recio (geología, TRAGSATEC) por su inestimable trabajo con la cartografía multihaz.

Al personal técnico de la unidad de Seguimiento de Buques Pesqueros de la Secretaría General del Mar, en especial por su trabajo en la preparación de datos VMS (cajas azules).

A los operadores del ROV *Liropus 2000* pertenecientes a la empresa ACSM, particularmente a Gumersindo Espiña y Ulpiano González.

A todos los asesores especialistas en taxonomía. Cnidarios: Alvaro Altuna; Moluscos: Serge Gofas, Carmen Salas y Angel Luque; Peces: Rafael Bañón; Equinodermos: Eugenia Manjón; Poliquetos: Sergi Taboada.

Por último queremos hacer una mención especial por su inestimable ayuda desde la sede Central en Madrid del IEO durante los cinco años del proyecto INDEMARES a Eladio Santaella, José Luis Vargas y a Carmen Peñas por su trabajo de gestión y apoyo administrativo para coordinar las relaciones institucionales con la Fundación Biodiversidad.

# Índice

---

1. RESUMEN EJECUTIVO .....	7
2. INDEMARES, un hito en la conservación del medio marino .....	15
3. Estudiando Los Cañones Submarinos del Mar Cantábrico .....	19
4. Un Complejo Sistema de Profundos Cañones Submarinos.. .....	29
Plataforma Continental.....	31
Talud Continental.....	32
Llanura Abisal .....	34
Sistema de Cañones de Avilés .....	34
5. Aguas Turbulentas en los Desfiladeros Submarinos del Cantábrico.....	39
Aguas en los Cañones: Distintos Orígenes, Distintas Propiedades .....	40
Dinámica en los Cañones: Corrientes Marinas.....	42
6. Las formas de vida en un complejo y variado ecosistema marino profundo .....	43
6.1. Biodiversidad del sistema de cañones submarinos y plataforma continental próxima.....	44
6.2. El medio pelágico .....	53
6.3. Descripción de los hábitats de los cañones submarinos y su entorno .....	56
7. Compartiendo Un Legado .....	75
La pesca en el cañón de Avilés.....	76
La interacción de la pesca con los hábitats.....	83
8. Marco de Protección del Sistema de cañones submarinos de Avilés .....	85
Hábitats clave para la conservación .....	86
Estado de conservación de los hábitats vulnerables .....	93
Hábitats esenciales para las especies de interés pesquero .....	94
Especies de interés comunitario, protegidas y/o vulnerables .....	95
Criterios ecológicos de valoración .....	98
9. Consecuencias de la protección y posterior gestión del área.....	99
10. LA RED NATURA 2000, SUS HÁBITATS Y ESPECIES. BREVE RESEÑA SOBRE LEGISLACIÓN.....	103
11. BIBLIOGRAFÍA .....	109





**Pablo Saavedra Inaraja**

**Director General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente**

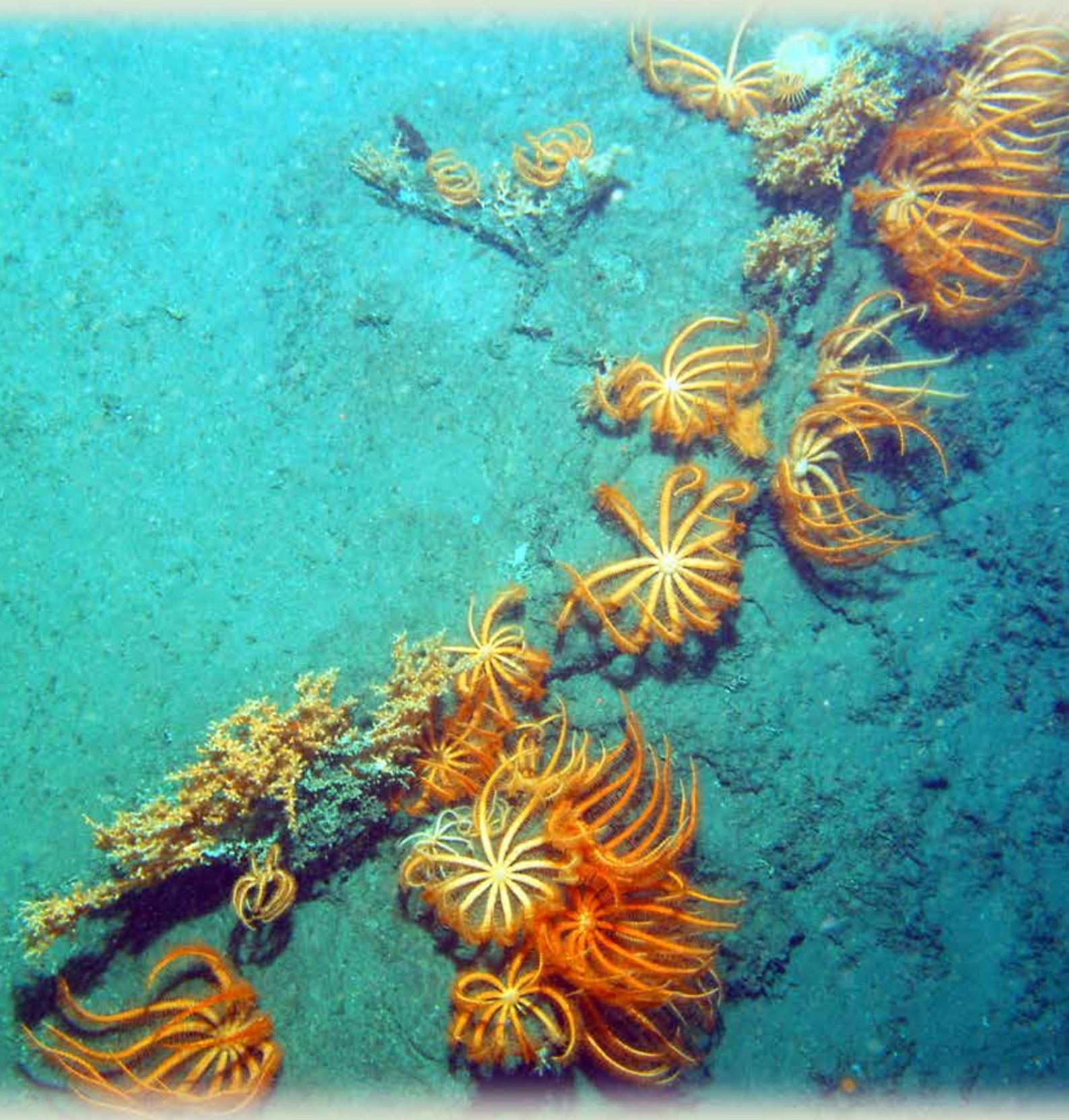
España es uno de los países europeos con mayor biodiversidad marina, rodeado de un extenso mar repleto de riquezas naturales y, sin embargo, es un gran desconocido para la mayor parte de la sociedad. Con casi el doble de superficie de la terrestre, los mares españoles albergan más de 10.000 especies, algunas de ellas emblemáticas, que habitan y surcan nuestras aguas, y que hacen de nuestro medio marino un lugar tan complejo como bello y de gran fragilidad.

Proteger este rico patrimonio marino y establecer las medidas de gestión oportunas para preservarlo debe ser uno de nuestros objetivos prioritarios. Con la integración de nuestros espacios naturales en la Red Natura 2000 europea no solo estamos garantizando la protección de sus recursos, sino aportando además un valor añadido para las actividades que en ellos se desarrollan, para que puedan ser sostenibles en el tiempo.

El proyecto LIFE+ INDEMARES ha supuesto un hito para la conservación de nuestra biodiversidad marina, proporcionando las bases científicas para la ampliación de la Red Natura 2000 en el ámbito marino, a través del estudio e identificación de diez espacios de alto valor ecológico que han venido a sumarse a El Cachucho, el primer Área Marina Protegida de España.

Para proteger, primero es necesario conocer. Proyectos como INDEMARES hacen posible avanzar en el conocimiento de nuestros océanos, gracias a la enorme labor de investigación científica y el gran esfuerzo de coordinación desarrollado entre las partes implicadas. Instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino han aunado sus fuerzas para estudiar lo que esconden casi cinco millones de hectáreas, repartidas en diez áreas alejadas de las costas y distantes entre sí, dando lugar al proyecto más ambicioso llevado a cabo en España en materia de conservación marina.

El resultado no ha podido ser más ilustrativo, con la propuesta de declaración a la Comisión Europea de 10 nuevos Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y la declaración por España de 39 Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). Todo ello para incrementar la protección de nuestros mares desde menos del 1% hasta más del 8%, en dirección al cumplimiento del compromiso internacional del Convenio de Diversidad Biológica de proteger el 10% de las regiones marinas del mundo. Y, además, esta protección se realiza a través de la designación de lugares Red Natura 2000, la gran red ecológica europea que busca la conservación de los espacios más singulares del viejo continente con la compatibilización y el desarrollo de las actividades humanas que en ellos se desarrollan. Gracias al proyecto LIFE+ INDEMARES, hoy conocemos mucho mejor nuestros mares y somos más conscientes del enorme patrimonio natural que se esconde en sus profundidades. Más de cien campañas oceanográficas han permitido sacar a la luz la riqueza sumergida en estas zonas marinas, que deseamos dar a conocer al ciudadano a través de estas páginas, descubriendo al lector sus aspectos más sorprendentes y valiosos.





# 1 Resumen ejecutivo

La región en donde se encuentra el Sistema de cañones submarinos de Avilés se localiza en el margen continental del norte de la península Ibérica, frente a la costa occidental de Asturias. Esta zona es estructuralmente muy compleja, en donde la plataforma continental del mar Cantábrico se encuentra profundamente modificada por la acción de la tectónica compresiva, presentando importantes elementos geomorfológicos, como son: tres grandes cañones submarinos (Avilés, El Corbiro y La Gaviera), una plataforma marginal (Canto Nuevo) y un alto estructural rocoso masivo (Agudo de Fuera).

En dicha zona, la plataforma continental, de borde muy irregular, tiene una anchura variable de entre 12 y 40 kilómetros y presenta numerosos afloramientos rocosos y escaso recubrimiento sedimentario. En el talud continental se distinguen un talud superior (entre los 200 y 2.000 metros de profundidad) y un talud inferior de fuerte pendiente que finaliza de forma nítida a 4.700 metros, en la llanura abisal del golfo de Vizcaya.

En relación al sistema de cañones, el cañón de Avilés comienza a 128 metros de profundidad y tiene aproximadamente 75 kilómetros de longitud, con un perfil en forma de V y un fondo fundamentalmente sedimentario. En su cabecera presenta tres cambios bruscos de dirección (cuyo origen es la falla de Ventaniella) y su desembocadura, a 4.700 metros, es común para los tres cañones presentes en la zona. El cañón de El Corbiro tiene 23 kilómetros de longitud y perfil en V, con fondo sedimentario, mientras que el cañón de La Gaviera es de perfil en forma de U, con uno de los flancos sedimentario y otro más rocoso, actuando como un cañón colgado, y en su eje existen varios escarpes rocosos. Estos cañones submarinos juegan un importante papel como sistemas de alta producción biológica, debido a que actúan como mecanismos de transporte de sedimentos y materia orgánica desde la plataforma continental hasta las áreas profundas de la cuenca abisal del golfo de Vizcaya. El Sistema de cañones submarinos de Avilés actúa como colector de los aportes terrígenos recibidos de los ríos Narcea y Nalón, cuya desembocadura se localiza en esta parte del mar Cantábrico. Los sedimentos son transportados y canalizados desde el área madre hasta la llanura abisal, a través de la densa red de drenaje desarrollada por el sistema de cañones.

Las masas de agua de la zona presentan la estructura en capas típica del golfo de Vizcaya. En los niveles superficiales, y hasta unos 200 metros de profundidad, se encuentra una capa de mezcla en interacción constante con la atmósfera. Por debajo, aparecen las aguas centrales del Atlántico Noreste (Eastern North Atlantic Central Water, ENACW), que alcanzan hasta los 500-600 metros, y a partir de aquí se detectan las aguas mediterráneas (Mediterranean Water, MW), más saladas, procedentes del golfo de Cádiz, y cuyo núcleo se sitúa sobre los 1.000 metros.

En la zona, existen procesos de afloramiento que inyectan aguas profundas ricas en nutrientes en la superficie, favoreciendo la producción biológica. Al mismo tiempo, la existencia de una topografía compleja interacciona con las corrientes, incrementando localmente los procesos de producción y, con ello, la respuesta biológica. La zona se caracteriza por presentar una fuerte dinámica de masas de agua profundas que genera corrientes de tracción que incluyen mareas, ondas internas, corrientes de contorno y corrientes profundas de fondo, transportando variados materiales en suspensión. Las corrientes de mareas se intensifican particularmente en los cañones, dando lugar

a procesos de resuspensión de sedimentos cargados de materia orgánica que tienen importancia capital sobre la existencia de comunidades biológicas sésiles vulnerables, ya que facilitan su crecimiento, contribuyendo a una mayor disponibilidad de alimento.

La compleja geomorfología y dinámica oceanográfica descritas generan rasgos deposicionales y erosivos sobre el fondo y un patrón de sedimentación gradacional, de material grueso a fino, desde la plataforma hasta el talud y posterior llanura abisal. Esta progresiva disminución del tamaño del grano, producida por la decantación del material en suspensión, es función de determinadas variables, como son la profundidad, velocidad y dirección-sentido de las corrientes, que condicionan la energía de transporte, de forma que al disminuir la energía, se depositan primero los granos mayores y sucesivamente los de menores tamaños, pasando desde arenas gruesas a fondos fangosos. Todo ello provoca la existencia de variados hábitats donde se asientan las comunidades biológicas, muchos de ellos con fondos sedimentarios de arenas gruesas, medias o finas, sobre la plataforma y fangos, principalmente en las regiones profundas. Los numerosos afloramientos rocosos que aparecen en la zona, y que permiten el asentamiento de comunidades sésiles vulnerables, pueden aparecer tanto en la plataforma interna como en las regiones profundas batiales. Toda esta variabilidad ambiental de la zona se manifiesta en muchos casos de forma muy fraccionada, con estructura en mosaico, lo que dificulta enormemente la cartografía detallada de los tipos de hábitats, ya que en muchas ocasiones tienen superficies de ocupación de pequeña escala.

Las comunidades biológicas presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés responden a las características de un ecosistema de aguas templadas con elevada producción biológica, debido a la presencia del afloramiento costero estival y una fuerte dinámica oceanográfica asociada al talud continental y los cañones. Al mismo tiempo, la existencia de una compleja geomorfología condiciona una amplia y variada representación de hábitats y especies. La biodiversidad en el Sistema de cañones submarinos de Avilés es muy elevada, y se llevan inventariadas hasta la fecha más de 1.300 especies sobre el fondo (sin incluir las pelágicas que ocupan la columna de agua), algunas de ellas muy vulnerables, como son los corales, las esponjas y los tiburones de profundidad, y que se encuentran incluidas en diversas normativas de protección, si bien ocupan en general aguas muy profundas.

La plataforma continental asociada al sistema de cañones se caracteriza por presentar numerosos tipos de hábitats sedimentarios, predominando los fondos de arenas gruesas en la región occidental y de arenas medias y finas en la región oriental. Al ser sedimentos no consolidados y al haber estado sometidos durante décadas a los efectos de las pesquerías de arrastre, las comunidades que aquí se encuentran están profundamente alteradas con respecto a su estado original. En este sentido, se observa una mayor presencia de especies móviles y de crecimiento rápido, en detrimento de organismos bentónicos sésiles y de crecimiento lento que progresivamente fueron eliminados. En estos fondos habitan multitud de invertebrados, como los equinodermos *Parastichopus regalis* (pepino de mar), *Astropecten irregularis* (estrella de arena) y *Gracilechinus acutus* (erizo de profundidad) y pequeños cangrejos (como *Monodaeus couchii* y *Liocarcinus marmoreus*). Sin embargo, predominan los moluscos (principalmente pulpos, sepias y calamares, de diversas especies) y los peces. De estos últimos existen numerosas especies de interés comercial, dando lugar a la existencia de una abultada flota pesquera en la zona. Entre ellos, destacamos la merluza, la bacaladilla, los rapés, gallos, salmonetes y diversas especies de espáridos (aligote, sargo, etc.). Existe un pequeño tiburón extraordinariamente abundante en estos hábitats sedimentarios de la plataforma, la pintarroja (*Scyliorhinus canicula*), que ha sabido adaptarse, al contrario que otros elasmobranquios, a la fuerte presión pesquera.

Los hábitats rocosos de la plataforma están menos alterados que los sedimentarios, ya que en ellos solamente actúa la flota pesquera artesanal, que es más selectiva y produce menos impacto sobre el fondo que el arrastre. En ellos encontramos una gran abundancia de invertebrados bentónicos sésiles, como el crinoideo *Leptometra celtica*, el coral amarillo (*Dendrophyllia cornigera*) y la esponja de copa (*Phakellia ventilabrum*), junto con otras muchas especies de gorgonias, esponjas incrustantes y moluscos. También los peces son muy abundantes aquí, como las fanecas (*Trisopterus luscus*), la cabrilla (*Serranus cabrilla*) y los cabrachos (*Scorpaena spp.*). En consecuencia, estos hábitats rocosos presentan una mayor diversidad que los situados sobre los fondos sedimentarios circundantes.

Los hábitats batiales de la zona, que se corresponden con aquellos situados en el borde continental a más de 200 metros de profundidad, suelen estar menos alterados que los anteriores. Los de fondo sedimentario suelen tener una mayor plasticidad que los anteriores, al estar constituidos por arenas más finas o fangos con un mayor contenido orgánico. Esto permite una mayor presencia de organismos bentónicos detritívoros, como equinodermos, crustáceos y moluscos. Característicos de estos hábitats son los erizos de cuero (*Araeosoma fenestratum* y *Phormosoma placenta*), los cangrejos ermitaños y las esponjas nido (*Pheronema carpenteri*). Las especies de peces más características de la zona batial del sistema de cañones son la anguila de profundidad (*Synphobranchus kaupii*), la brótola de fango (*Phycis blennoides*), el pez rata y el faro (*Mora moro*), junto con diversas especies de tiburones de profundidad actualmente protegidos por las normativas europeas.

El único hábitat de la Directiva Hábitats presente en la zona es el “1170 Arrecifes”. Se han identificado y cartografiado arrecifes bien estructurados por los corales *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* en zonas concretas de la cabecera del cañón de Avilés y, particularmente, en el cañón de La Gaviera. Su presencia está relacionada con procesos de producción basados en la dinámica oceanográfica en combinación con resaltes rocosos y/o fuertes pendientes en sus flancos, que limitan la sedimentación sobre las colonias y facilitan el asentamiento de las mismas. En algunas localizaciones del cañón de La Gaviera han generado montículos carbonatados de hasta 30 metros de altura, con un arrecife más desarrollado en sus cimas. El rango de profundidades de su distribución suele estar entre 700 y 1.200 metros, que se corresponde con la presencia del agua mediterránea. En estos arrecifes se han descrito una gran diversidad de organismos, entre los que destacan corales negros (*Leiopathes spp.*, *Stichopathes spp.*), esponjas de cristal (*Regradella phoenix* y *Aphrocallistes beatrix*), erizos (*Araeosoma fenestratum* y *Cidaris cidaris*), crustáceos (*Bathynectes maravigna* y *Chaceon affinis*), ceriantarios y anémonas (*Cerianthus lloidii* y *Phelliactis hertwigii*) y peces como *Neocyttus helgae*, *Lepidion eques*, *Phycis blennoides* y *Trachyscorpia cristulata echinata*, entre otras muchas especies típicas de los arrecifes de corales de aguas frías del Atlántico. Es el hábitat con mayor biodiversidad identificado en el sistema de cañones. Estos arrecifes de corales de aguas frías son hasta ahora los únicos descritos en la plataforma y talud de la península Ibérica y se encuentran en un relativo buen estado de conservación.

La alta productividad biológica asociada al sistema de cañones es responsable de la existencia de una abundante y variada flota pesquera en la zona. En la plataforma continental y comienzo del talud habitan multitud de especies de interés comercial que son objetivo de la flota, como la merluza, la bacaladilla, los rapés, los gallos, la cigala, el jurel, la caballa y la brótola de fango, entre otras muchas. Existen actualmente unos 280 barcos asturianos que faenan con las diversas modalidades de arrastre, palangre, enmalle, cerco y otras artes menores. La zona está sometida a numerosas normativas de gestión espacial (vedas), por lo que la numerosa flota pesquera compite por un reducido espacio debido a que la plataforma continental es muy estrecha. La flota de arrastre opera principalmente en los fondos sedimentarios de la plataforma externa, mientras

que la flota artesanal, más selectiva, se concentra sobre afloramientos rocosos de la plataforma y en los fondos de gran pendiente del talud continental.

Durante decenas de años, las diferentes y numerosas modalidades de pesca del Principado de Asturias han ido acoplándose al escaso espacio disponible en una rica plataforma en recursos, aunque limitada en superficie, para evitar en lo posible el solapamiento de sus actividades y los conflictos derivados de ello. En un impresionante ejemplo de adaptación competitiva, las flotas asturianas han ido ocupando sus respectivos hábitats en consonancia con el de sus especies objetivo. El resultado es un aprovechamiento masivo del espacio, en donde se puede identificar la distribución espacial de las actividades de los arrastreros, palangreros, cerqueros, artes de enmalle y otras artes menores, formando un ajustado y preciso mosaico diseñado para aprovechar hasta el último recurso renovable que les permite la extraordinaria riqueza de un ecosistema singular e irrepetible. Ahora, el compromiso de los futuros planes de gestión que puedan definirse en la zona serán los responsables de que se pueda alcanzar el delicado equilibrio entre una correcta y duradera explotación económica de los recursos pesqueros en consonancia con la imprescindible protección de los hábitats y especies vulnerables que garantizan la salud de este ecosistema. Es un gran desafío en el que todos los sectores implicados deben de poner su voluntad en llevarlo a buen término.

## 1 Executive Summary

---

Off the western coast of Asturias, on the continental margin to the north of the Iberian Peninsula, lies the Avilés canyon system (SCA). It is structurally a highly complex area, where the continental shelf in the Bay of Biscay is deeply affected by the action of tectonic compression, containing important geomorphological elements. These include: three great submarine canyons (Avilés, El Corbiro and La Gaviera), a marginal platform (Canto Nuevo) and a tall structural rocky mass (Agudo de Fuera). The continental shelf has an especially irregular edge, and a variable width of between 12 and 40 km with numerous rocky outcrops and a sparse sedimentary coating. The upper part of the continental slope (between 200 and 2000m deep) is distinct from the lower, steeper slope, which ends sharply at 4700m in the Bay of Biscay abyssal plain. The Avilés Canyon begins at a depth of 128m and is approximately 75km in length, with a V-shaped profile and a primarily sedimentary bottom. At its head, the canyon presents three sudden changes of direction (the origin of which is the Ventaniella fault) while its mouth lies at 4700m, a common feature of the three canyons in the area. The Corbiro Canyon is 23km in length and also has a V-shaped profile and a sedimentary bottom, while the La Gaviera Canyon has a U-shaped profile with one sedimentary and one rocky flank, with features of a hanging canyon. Along its axis there are several rocky escarpments. These submarine canyons play an important role as highly productive biological systems, since they act as transport mechanisms for sediment and organic matter from the continental shelf to the deep areas of the Bay of Biscay abyssal basin. The submarine canyons of the Avilés system act as a collector of terrigenous material deposited by the Narcea and Nalón rivers whose mouth is located in this part of the Bay of Biscay. Sediments are conveyed and channelled from the coastal source to the abyssal plain, through the dense drainage network provided by the canyon system.

The structural layers of water masses are typical of the Bay of Biscay. At surface level and up to about 200m deep a mixed layer is in constant interaction with the atmosphere. Below this surface layer are the Central Waters of the Atlantic Northeast (ENACW) which reach up to 500-600m and deeper still are the saltier Mediterranean Waters (MW), originating from the Gulf of Cadiz and whose core is situated at depths of over 1000m. This zone includes areas of upwelling that bring deep waters rich in nutrients to the surface, favouring biological production. At the same

time the complex topography interacts with local flows, increasing the processes of production and thus the biological response. The area is characterized by a strong dynamic of deep-water masses generating traction currents including tides, internal waves, contour currents, and deep background currents, all of which transport various materials in suspension. Tidal currents are particularly intensified in the canyons leading to a process of re-suspension of organic matter laden sediments that have paramount importance to the existence of vulnerable sessile biological communities, since they facilitate their growth by contributing to a greater availability of food.

The complex geomorphology and oceanographic dynamics described generate depositional and erosional features on the seabed and a pattern of gradational sedimentation, from coarse to fine material, from the continental shelf to the continental slope and finally the abyssal plain. This progressive decrease of the size of the particle is produced by the settling of material in suspension and is a function of certain variables such as the depth, speed and direction/alignment of the currents, affecting the potential transportation energy. In this way as energy decreases, larger grains are deposited first, followed by successively smaller particles, from coarse sand to fine mud. This causes the existence of varied habitats where biological communities settle, many of them with sedimentary bottoms of coarse sand, medium or fine on the continental shelf and mainly sludge in the deep regions. The numerous rocky outcrops that appear in the area and allow the settlement of vulnerable sessile communities can appear both in the inner shelf and deep bathyal regions. Such wide environmental variability in the area is manifested in many cases in an extremely fragmented way, presenting a mosaic structure, which makes it enormously difficult to accurately map the different types of habitats, which in many cases occupy relatively small areas.

The biological communities found in the SCA respond to the characteristics of a temperate water ecosystem with high biological production, due to the presence of the summer coastal upwelling and strong oceanographic dynamics associated with the continental shelf and the canyons. At the same time, the existence of a complex geomorphology conditions a wide and varied representation of habitats and species. Biodiversity in the SCA is very high and more than 1300 species have been catalogued to date on the seabed (excluding the pelagic organisms that occupy the water column). Some of these species such as corals, sponges, and sharks are particularly vulnerable, and are included in various protection regulations, although they generally occupy very deep waters.

The continental shelf associated with the SCA is characterized by numerous types of sedimentary habitats, predominantly coarse sandy bottoms in the west, with medium and fine sands in the eastern region. The sediments are not consolidated, having been subjected for decades to the effects of trawl fisheries and the communities that are found here are deeply altered with respect to their original state. As a result, a greater presence of mobile and fast growing species can be observed to the detriment of slow growing sessile benthic organisms that have been progressively eliminated. These areas are inhabited by many invertebrates such as echinoderms *Parastichopus regalis* (sea cucumber), *Astropecten irregularis* (sand sea star) and *Gracilechinus acutus* (deep-sea urchin) and small crabs (such as *Monodaeus couchii* and *Liocarcinus marmoreus*). However the species that dominate are fish and molluscs (mainly different species of octopus, cuttlefish and squid), among which are numerous species of commercial interest, resulting in the existence of a large fishing fleet in the area. The commercial species include hake, blue whiting, monkfish, megrim, red mullet and various species of sea bream (white sea bream, axillary sea bream, etc.). Extraordinarily abundant in these sedimentary habitats is the small spotted cat shark (*Scyliorhinus canicula*), a species that has managed to adapt, unlike other elasmobranchii, to the pressures of intensive fishing.

The rocky habitats of the continental shelf are less altered than the sedimentary ones as the small-scale fishing fleet that operates in these areas is more selective and has less impact on the seabed than bottom trawlers. In these habitats we find an abundance of sessile benthic invertebrates, such as the crinoid *Leptometra celtica*, yellow coral (*Dendrophyllia cornigera*) and chalice sponge (*Phakellia ventilabrum*), along with many other species of gorgonians, encrusting sponges and molluscs. Fish are also plentiful here, including pouting (*Trisopterus luscus*), comber (*Serranus cabrilla*) and scorpion fish (*Scorpaena spp.*). As a result, these rocky habitats present much greater diversity than those located on the surrounding sedimentary bottoms.

Bathyal habitats in the area, which correspond to those located at the continental margin at depths of more than 200m, are usually less affected by human activity than those previously mentioned. The sedimentary bottoms in this zone usually have a greater plasticity than those of the continental shelf being composed of fine sand or mud with a higher organic content. This allows a greater presence of detritivorous benthic organisms such as echinoderms, crustaceans and molluscs. Characteristic of these habitats are leather urchins (*Araeosoma fenestratum* and *Phormosoma placenta*), hermit crabs and glass sponges (*Pheronema carpenteri*). The fish species most characteristic of the bathyal zone of the SCA are the Kaup's arrowtooth eel (*Synphobranchus kaupii*), the mud forkbeard (*Phycis blennoides*), Atlantic stargazer and the googly-eyed cod (*Mora moro*), along with various species of sharks currently protected by European regulations.

The only habitat in the area included in the Habitats Directive is "1170 Reefs". Reefs structured by the corals *Lophelia pertusa* and *Madrepora oculata* have been identified and mapped to some extent at the head of the Avilés Canyon, and to a greater extent in the Canyon of La Gaviera. Their presence is related to production processes based on oceanographic dynamics in combination with rocky outcrops and/or steep slopes on their flanks that facilitate their growth and limit sedimentation on the colonies. In some locations the Gaviera Canyon has generated carbonate mounds up to 30m in height, with a more developed reef at the summits. The reefs are typically distributed at depths of between 700 and 1200m, corresponding to the presence of Mediterranean water. These reefs are host to a wide range of organisms, including black coral (*Leiopathes spp.*, *Stichopathes spp.*), glass sponges (*Regradella phoenix* and *Aphrocallistes beatrix*), sea urchins (*Araeosoma fenestratum* and *Cidaris cidaris*), crustaceans (*Bathynectes maravigna* and *Chaceon affinis*), ceriantarios and anemones (*Cerianthus lloidii* and *Phelliactis hertwigii*) and fish such as *Neocyttus helgae*, *Lepidion eques*, *Phycis blennoides*, *Trachyscorpia cristulata echinata* among many other species typical of the cold waters of Atlantic coral reefs. It is the habitat with the greatest biodiversity identified in the SCA. These cold-water coral reefs are at this time the only ones recorded on the continental shelf and slope of the Iberian Peninsula and remain in a relatively good state of conservation.

The high biological productivity associated with the SCA is responsible for the existence of an extensive and diverse fishing fleet in the area. Many species of commercial interest inhabit the continental shelf and slope and are the target of the fleet, including hake, blue whiting, monkfish, megrim, Norway lobster, mackerel and the mud forkbeard, among many others. There are currently about 280 Asturian vessels operating with various forms of dragnet, longline, gillnets, seines and other small scale fishing techniques. The area is subject to numerous spatial management regulations (*vedas*), meaning vessels within the large fishing fleet compete in a small area since the continental shelf is particularly narrow. The trawler fleet operates primarily on the sedimentary bottoms of the outer shelf, while the more selective artisanal fleet focuses on the shelf's rocky outcrops and on the bottoms of the steep continental slope.

Over decades, the numerous and different types of fishing in the Principality of Asturias have been adapting to the limited space available on a platform rich in resources but with a limited surface area in order to avoid as far as possible the overlapping of activities and the possible conflicts that may arise as a result. In a stunning example of competitive adaptation, Asturian fleets have been occupying their respective habitats in line with the object species. The result is a collective use of the space where one can identify the spatial distribution of trawlers, long-liners, purse seiners, gillnet gear and other small-scale techniques, forming a tight and precise mosaic, designed to take full advantage of a renewable resource and allowing them to exploit the extraordinary richness of a singular and unique ecosystem. The development of future management plans for the area will be key in maintaining the delicate balance between a responsible and lasting economic exploitation of fishery resources and the essential protection of habitats and species, which will in turn guarantee the health of this remarkable ecosystem. It is a huge challenge in which all involved sectors will need to participate in order to achieve the desired results.

---





## 2 INDEMARES, un hito en la conservación del medio marino

El 71% de la superficie de nuestro planeta está cubierta por agua, de la cual el 97% es mar y, a pesar de ello, sigue siendo un gran desconocido.

El mar es fuente de vida, pero el aumento de la presión de las actividades humanas en el medio marino está mermando la salud de los océanos y la disponibilidad de los recursos naturales que albergan. Por esta razón, la protección de nuestros mares y el desarrollo sostenible de las actividades económicas que en él se desarrollan es imprescindible.

España es uno de los países más ricos en términos de biodiversidad marina, de la que dependen importantes actividades económicas. Pero, mientras más de una cuarta parte del territorio terrestre está incluida en la Red Natura 2000, la red de espacios protegidos de referencia a nivel europeo, en el ámbito marino esta red estaba menos desarrollada. Los altos costes y la complejidad asociados a la realización de inventarios en zonas alejadas de la costa y a grandes profundidades dificultan la disponibilidad de la información científica sobre hábitats y especies que debe guiar la identificación de los espacios a incluir en esta Red.

En este contexto, en el año 2009 se inició el [proyecto LIFE+ INDEMARES](#), una de las mayores iniciativas europeas para el conocimiento y la conservación del medio marino, que ha tenido como objetivo contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles. El proyecto, cofinanciado por la Comisión Europea ha tenido un enfoque participativo, integrando el trabajo de instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino y a los usuarios del mar, especialmente al sector pesquero.

La Fundación Biodiversidad, dependiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, ha sido la coordinadora del proyecto, en el que han participado 9 socios: el propio Ministerio, el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ALNITAK, la Coordinadora para el

Estudio de los Mamíferos Marinos, OCEANA, la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario, SEO/BirdLife y WWF España.

El proyecto se ha desarrollado en **10 grandes áreas repartidas por las 3 regiones biogeográficas** marinas de España cuya selección se basó en su amplia representación natural, en la presencia de especies o hábitats amenazados y la existencia de áreas de alto valor ecológico, estudiando así una superficie de casi 5 millones de hectáreas:

- Región Atlántica: Banco de Galicia, Sistema de cañones submarinos de Avilés y Volcanes de fango del Golfo de Cádiz.
- Región Mediterránea: Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León, Canal de Menorca, Espacio marino de Illes Columbretes, Sur de Almería-Seco de los Olivos y Espacio marino de Alborán.
- Región Macaronésica: Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura y Banco de la Concepción.

Además, se ha completado la información de otro proyecto LIFE “Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España” (LIFE04NAT/ES/000049), desarrollado por SEO/BirdLife con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, por el cual se seleccionaron las 42 IBA marinas. Durante INDEMARES se han corroborado otras 2 IBA marinas y se ha estudiado en detalle el uso que las aves hacen de estos espacios, su interacción con las actividades humanas y sus amenazas. Al final de INDEMARES, 39 de estas áreas importantes para las aves han sido designadas como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Se han realizado **más de 40 actuaciones** dirigidas, en una primera fase, a obtener la información científica y socioeconómica en cada una de las áreas estudiadas y, en una segunda fase, analizar los resultados de forma coherente para permitir, a través de la participación

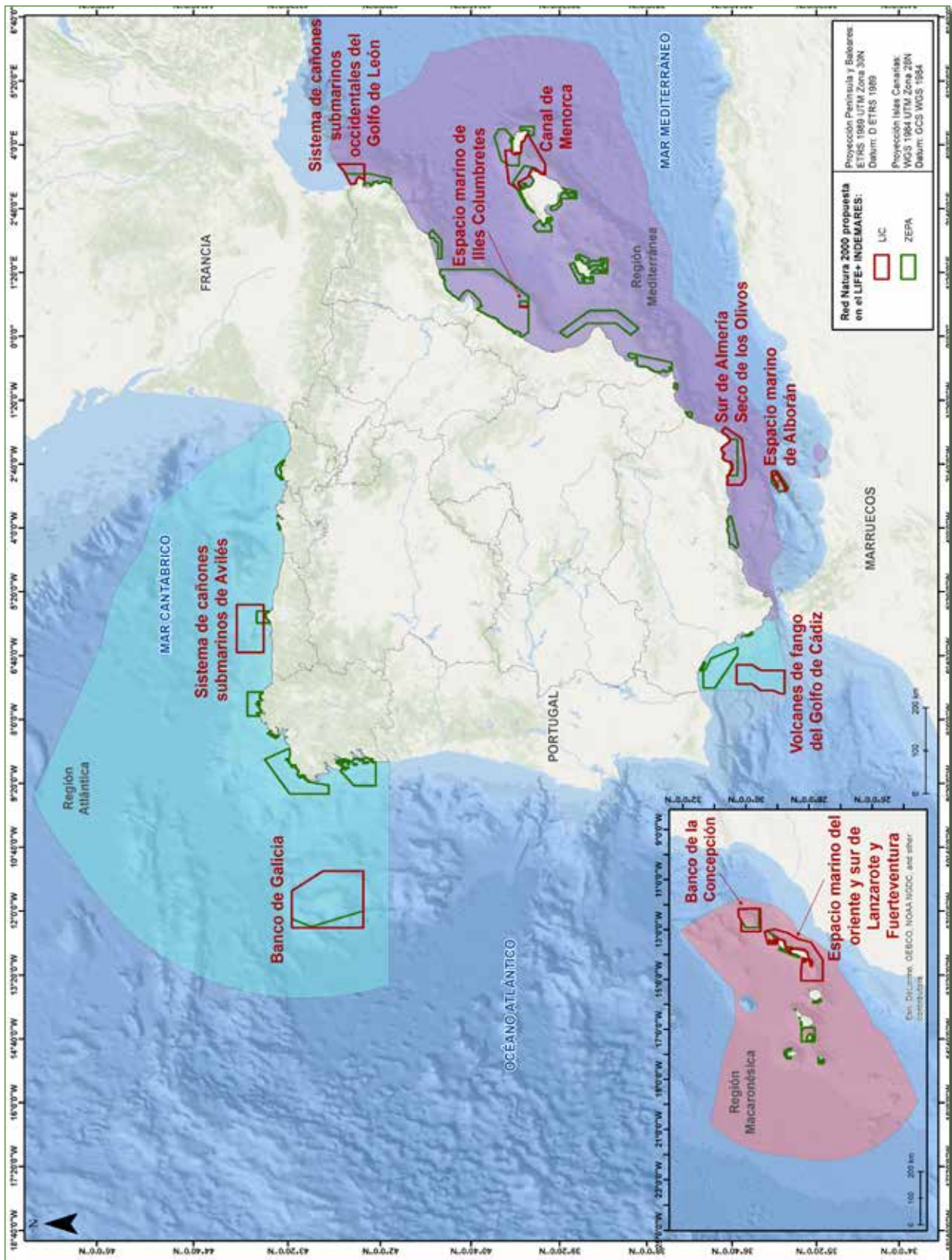


Figura 2.1. Mapa de los espacios protegidos de la Red Natura 2000 propuestos en el proyecto INDEMARES.  
Fuente: Fundación Biodiversidad/Mónica Campillos.

pública, la designación de espacios de la Red Natura 2000 y la elaboración de las directrices de gestión en esta red ecológica europea.

El enfoque multidisciplinar del proyecto ha permitido emplear diferentes herramientas y técnicas de muestreo con el fin de incrementar el conocimiento de las zonas hasta llegar a disponer de una información detallada de las especies presentes. Se han aplicado metodologías para el estudio de la hidrografía, caracterizando cada región, describiendo sus principales masas de agua y la hidrodinámica de las corrientes. También se ha abordado la geología de las mismas, incluyendo levantamientos batimétricos, perfiles sísmicos, muestreos de sedimento y petrológicos, obteniendo modelos digitales del terreno y mapas de tipos de fondo. Se han caracterizado las comunidades bentopelágicas, demersales, epibentónicas y endobentónicas, prestando especial atención a aquellas que conforman o estructuran los hábitats sensibles cuyo inventariado y cartografía era objeto principal del proyecto.

INDEMARES ha abierto un nuevo horizonte en el conocimiento de la biodiversidad que atesoran las profundidades y que tiene una relevancia vital en la estabilidad del clima, los océanos y en los bienes y servicios que producen para el bienestar humano. Trabajar en las zonas profundas de nuestros mares, caracterizando lugares de los que prácticamente no se tenía ningún dato científico, ha sido una tarea titánica, uno de los grandes retos del proyecto.

Se han identificado cerca de 144 hábitats presentes en el *Inventario Español de Hábitats y Especies Marinos*, logrando una caracterización de los hábitats bentónicos más precisa y amplia de Europa y permitiendo la localización de los hábitats presentes en el Anexo I de la Directiva Hábitats. Además, se ha obtenido información muy valiosa sobre la importancia de otros tipos de hábitats no incluidos en la Directiva y que, según los criterios científicos, se debe proponer su inclusión y, por lo tanto, contribuir a su mejora en cuanto a la representación de hábitats marinos se refiere. Estos son: hábitats biogénicos sobre fondos sedimentarios, maërl y rodolitos y fondos de cascajo.

Asimismo se ha ampliado el conocimiento sobre los patrones de usos que las 16 especies de aves marinas presentes en el Anexo I de la Directiva Aves hacen de sus áreas de distribución, así como la influencia de las actividades humanas

sobre todas ellas.

Los estudios sobre los cetáceos y tortugas han permitido conocer sus estimas de abundancia y presencia y la identificación de las áreas más importantes que merecen una atención especial. A través de un laboratorio de experimentación, se han desarrollado herramientas de mitigación de los impactos producidos por determinadas actividades humanas sobre este grupo de animales: turismo, defensa, transporte y pesca.

Gracias a INDEMARES, España se sitúa a la vanguardia de la conservación del medio marino en toda Europa, no solo por la superficie Red Natura 2000 propuesta para designación, sino también porque ha sentado las bases para la futura gestión de estas áreas. Como principal resultado de INDEMARES se han declarado 39 ZEPAs marinas (Zonas de Especial Protección para las Aves) y 10 LIC (Lugares de Importancia Comunitaria), lo que supone 7,3 millones de hectáreas. Esta superficie, sumada a la declarada con anterioridad al proyecto, significará la protección del 8,4% de la superficie marina del Estado, contribuyendo, de esta forma, al objetivo del Convenio de Diversidad Biológica de proteger el 10% de las regiones marinas.

El Sistema de cañones submarinos de Avilés, situado en el mar Cantábrico, es junto con el Sistema de cañones submarinos occidentales del Golfo de León, su réplica en el Mediterráneo, la propuesta que se hace desde INDEMARES para que España cuente en su Red Natura 2000 con una representación digna y convenientemente gestionada de los extraordinarios ecosistemas característicos de los cañones submarinos profundos. Estos ecosistemas, con sus particulares mecanismos de producción biológica, destacan por presentar una enorme biodiversidad que es necesario preservarla debido a que los nuevos avances de las tecnologías aplicadas a la pesca y a la escasez de recursos en las plataformas continentales pueden estar poniéndola en peligro.

La zona cuenta con los requisitos más que necesarios para poder ser merecedora de iniciarse todo el largo proceso de su declaración, una vez definido el plan de gestión, como ZEC (Zona de Especial Conservación) en el contexto de la red Natura 2000. En sus fondos aparecen representados diversos hábitats vulnerables contemplados en la denominación 1170 Arrecifes de la Directiva de Hábitats. Destacan en esta tipología los arrecifes de corales de aguas frías, los bosques de gorgonias y las agregaciones de

esponjas profundidad. Con menor presencia, pero no por ello menos importantes debido sobre todo a su singularidad, encontramos los extraños y extraordinariamente longevos corales negros y los fondos batiales con esponjas carnívoras, algunas de ellas hasta ahora totalmente desconocidas para la ciencia.

El Sistema de cañones submarinos de Avilés presenta también hábitats esenciales para el desarrollo de las poblaciones de muchas especies. Algunas de ellas son de gran importancia comercial, como la merluza y el rape, por lo que la conservación de estos hábitats, imprescindibles durante alguna fase de su ciclo vital, garantiza su pesca sostenible en el contexto de este ecosistema. Diversas especies de tiburones de aguas profundas, actualmente protegidos por diversas normativas que prohíben su pesca, encuentran en las profundas aguas de los cañones el ambiente adecuado para su desarrollo. Tampoco podemos olvidar que la abundancia de calamares en estos hábitats profundos son la razón principal de que se realicen numerosos avistamientos de cetáceos en la zona. Son de destacar el cachalote, que busca aquí uno de sus principales alimentos favoritos, el calamar gigante, y diversas especies de delfines, zifios y rorcuales. Además, todo el espacio marino frente al cabo de Peñas constituye un corredor migratorio de aves marinas, desde las áreas de cría hasta las de invernada, algunas de ellas amenazadas como la pardela sombría o la pardela balear.

Sin embargo, uno de los principales valores del Sistema de cañones submarinos de Avilés son sus recursos pesqueros. Durante decenas de años, las diferentes y numerosas modalidades de pesca del Principado de Asturias han ido acoplándose al escaso espacio disponible en una rica plataforma en especies pero limitada en superficie, para evitar en lo posible el solapamiento de sus actividades y los conflictos derivados de ello. En un impresionante ejemplo de adaptación competitiva, la flota pesquera asturiana ha ido ocupando sus respectivos espacios vitales en consonancia con el de sus especies objetivo. El resultado es un aprovechamiento masivo del espacio en donde se puede identificar la distribución geográfica de las actividades de los arrastreros, palangreros, cerqueros, artes de enmalle y otras artes menores, formando un ajustado y preciso mosaico diseñado para aprovechar hasta el último recurso renovable que les permite la extraordinaria riqueza de un ecosistema singular e irrepetible. Ahora, el compromiso de los futuros planes de gestión que puedan definirse en la zona serán los responsables de que se pueda alcanzar el delicado equilibrio entre una correcta y duradera explotación económica de los recursos pesqueros en consonancia con la imprescindible protección de los hábitats y especies vulnerables que garantizan la salud de este ecosistema. Es un gran desafío en el que todos los sectores implicados deben de poner su voluntad en llevarlo a buen término.

# 3 Estudiando Los Cañones Submarinos del Mar Cantábrico

Los cañones submarinos son uno de los ecosistemas más difíciles de estudiar debido a su compleja estructura geológica, sus particulares mecanismos de producción biológica (basados en una amplificación de la dinámica oceanográfica) y a que albergan variados tipos de hábitats con una gran diversidad de especies. En el caso concreto del Sistema de cañones submarinos de Avilés nos encontramos con tres enormes y profundos cañones acompañados por montañas submarinas, por lo que su estudio requirió el uso de diversas técnicas y equipamientos específicos que permitieran obtener información de estas zonas, por lo general inaccesibles a los métodos habituales empleados, por ejemplo, en el litoral o las plataformas continentales.

Las campañas científicas dedicadas a la exploración de zonas profundas requieren una exhaustiva planificación, el empleo de equipamiento especializado, así como poder contar con un equipo científico capaz de afrontar el reto que supone el estudiar en detalle un espacio que se extiende hasta más de dos kilómetros por debajo del nivel del mar. El desafío es enorme, pero gracias a iniciativas como el proyecto LIFE+ INDEMARES, hoy podemos comprender un poco mejor cómo son y cómo funcionan esos profundos cañones submarinos situados en el mar Cantábrico.

## DEFINICIONES

- **Batitermógrafo:** también denominado CTD, es un instrumento que mide la temperatura y salinidad del agua en función de la profundidad. Se le pueden incorporar sensores de fluorescencia y oxígeno disuelto.
- **Bentónico:** especie que habita sobre el fondo y con escasa o nula capacidad natatoria.
- **Demersal:** especie que nada sobre el fondo y depende de él para su alimentación.
- **Fotogrametría:** técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas, es decir, “medir sobre fotos”.



Figura 3.1. Los buques oceanográficos *Thalassa* (IFREMER) (Izda.) y *Ángeles Alvariño* (IEO) (Dcha.). Fotos: IEO.

### Las expediciones científicas

Debido a que las cabeceras de los cañones submarinos del Sistema de cañones submarinos de Avilés entran profundamente en la plataforma continental, afectando a toda su dinámica sedimentaria, se estudiaron tanto los fondos circalitorales (desde los 80 a los 200 metros de profundidad) como los batiales (desde los 200 hasta los 2.000 metros), mediante 5 campañas oceanográficas, utilizando los buques “Vizconde de Eza” (SGPM), “Thalassa” (IFREMER), “Ramón Margalef” (IEO) y “Ángeles Alvariño” (IEO), en el periodo 2010-2012. Sus objetivos se fijaron con el fin de obtener la información necesaria para describir la zona, siguiendo los criterios de caracterizar sus principales valores ambientales.

Teniendo en cuenta la falta de información adecuada a los fines propuestos, las campañas se planificaron en tres fases consecutivas y complementarias, de tal forma que los estudios de una se apoyaban en los resultados de las anteriores. Las primeras campañas se centraron en estudios geológicos y oceanográficos, que posteriormente fueron reemplazados por estudios sobre las comunidades biológicas y, finalmente, se abordó la difícil tarea de identificar y cartografiar los hábitats vulnerables.

### Identificando las masas de agua y las corrientes submarinas

El agua del mar no presenta características físico-químicas homogéneas, sino que se estructura en capas en función de su densidad y de su origen. Estas capas tienen gran importancia para el ecosistema. La localización de estas masas de agua se realizó en el Sistema de cañones submarinos de Avilés mediante

una completa red de estaciones hidrográficas durante las cuales se estudiaron, mediante batitermógrafos<sup>def.</sup> las características de la columna de agua, desde la superficie hasta el fondo. Para conocer las corrientes, se realizaron diversos fondeos con instrumentos que medían la velocidad y dirección de las mismas y sus efectos sobre el transporte de la materia orgánica y los sedimentos. El análisis de la información obtenida permitió conocer las condiciones ambientales que favorecen la presencia de hábitats y especies

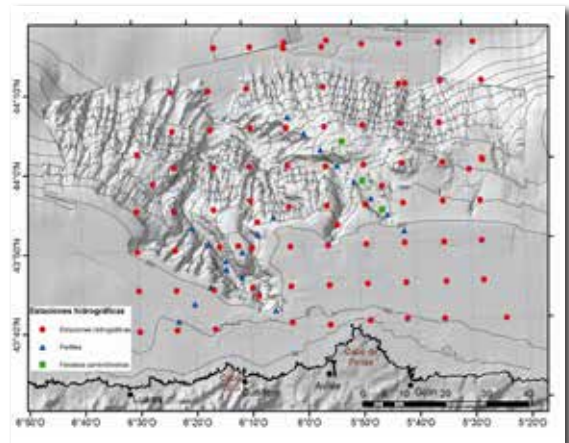


Figura 3.2. Distribución de las estaciones de hidrográficas en el Sistema de cañones submarinos de Avilés.

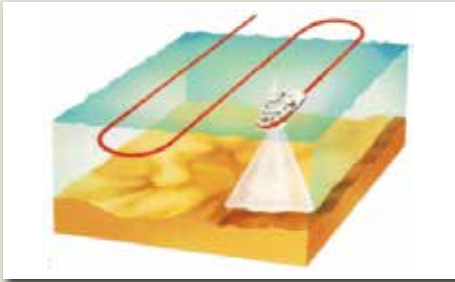
Fuente: IEO - F. Sanchez.

### ¿Cómo es el fondo en donde habitan las especies?

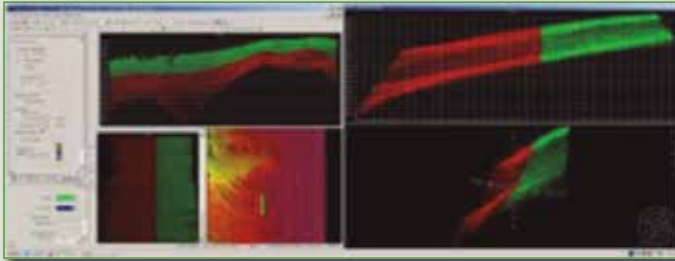
Para conocer las características de los fondos profundos, los geólogos utilizan sistemas acústicos que atraviesan la columna de agua situada sobre ellos. Los estudios geológicos son imprescindibles para definir el escenario físico donde se desarrollan los hábitats y han consistido en la interpretación de datos acústicos registrados con ecosonda multihaz (batimetría y reflectividad del fondo) y con sonda paramétrica o TOPAS.

## CUADRO 1. Métodos acústicos para el estudio del fondo marino

### Ecosonda Multihaz

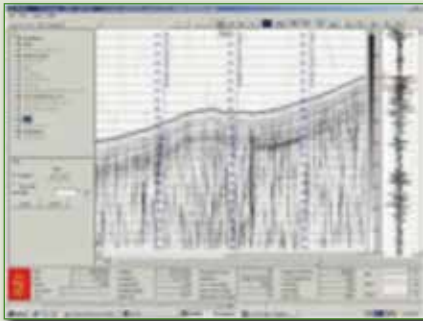


La sonda multihaz es uno de los instrumentos utilizados para obtener datos de profundidad y tipo de fondo. Su funcionamiento se basa en la emisión de ondas en múltiples haces de sonido, en forma de abanico, lo cual permite cubrir una amplia zona de terreno en cada recorrido efectuado por el buque. Estas ondas acústicas, al alcanzar el fondo marino, son reflejadas y devueltas al barco, en donde son recibidas y procesadas.



A partir de los cálculos del tiempo que tardan esos haces en recorrer la distancia hasta el fondo marino y volver, se obtiene la profundidad a la que se encuentra el fondo en cada punto, obteniendo una imagen digital del relieve submarino. Al mismo tiempo, la intensidad del eco, llamada reflectividad, permite conocer la dureza del fondo (fango, arena, rocas, etc.).

### Sonda paramétrica

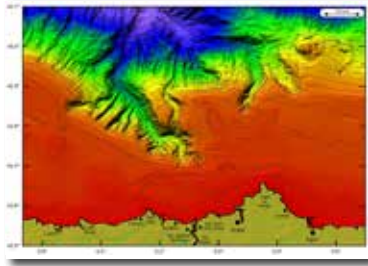


La sonda paramétrica es un sistema sísmico de reflexión, de funcionamiento similar al de la ecosonda monohaz, emite y recibe señales de alta frecuencia que penetran en el sedimento, aportando información de las capas del subsuelo marino más superficiales.

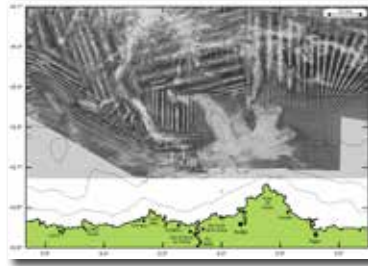
Tras el procesado de estos datos, se obtienen los “modelos digitales del terreno” (MDT), que nos muestran el relieve del fondo, con las trayectorias de los cañones, las montañas submarinas, etc. Partiendo de estos mismos datos, se elaboran además los mosaicos de reflectividad, que nos informan de la dureza del fondo en cada zona. Para completar este estudio, se analizaron los tipos de sedimentos procedentes de numerosas muestras con dragas durante las campañas. El conocimiento de la morfología y el tipo de fondo fue decisivo para la selección de los puntos de muestreo biológico, así como para cartografiar los hábitats.

### Estudios biológicos en el área de influencia de los cañones submarinos

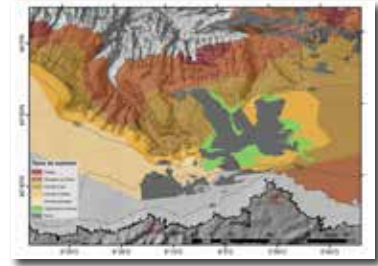
El estudio de las especies y comunidades que habitan sobre el fondo o enterrados en el sedimento requiere la utilización de diverso equipamiento de muestreo, que depende del tipo de organismo que se quiere capturar y de las características del sustrato en donde habita. Los sistemas clásicos permiten llevar la muestra a superficie para su análisis exhaustivo, mientras que los denominados no invasivos o visuales respetan el ecosistema y son más apropiados para el estudio de los hábitats vulnerables.



Modelo digital del terreno (MDT), codificado en color. Zonas profundas en azul y someras en rojo.



Mosaico de reflectividad representando la dureza del fondo. Las zonas blandas, en oscuro, y las duras en blanco.



Mapa de los tipos de fondo, incluyendo la información granulométrica procedente de las muestras con dragas.

**Figura 3.3.** Mapas realizados a partir del estudio de los fondos marinos.  
**Fuente:** IEO - F. Sanchez y A. García.

### Estudios biológicos en el área de influencia de los cañones submarinos

El estudio de las especies y comunidades que habitan sobre el fondo o enterrados en el sedimento requiere la utilización de diverso equipamiento de muestreo, que depende del

tipo de organismo que se quiere capturar y de las características del sustrato en donde habita. Los sistemas clásicos permiten llevar la muestra a superficie para su análisis exhaustivo, mientras que los denominados no invasivos o visuales respetan el ecosistema y son más apropiados para el estudio de los hábitats vulnerables.



**Figura 3.4.** Trineo fotogramétrico utilizado en el estudio no invasivo de los hábitats profundos (Cuadro 3).  
**Fuente:** IEO - F. Sanchez.



## CUADRO 2. Sistemas clásicos de obtención de muestras biológicas

### Draga de Fango o *Mesobox-Corer*



Para el estudio de las comunidades que habitan enterradas en el sedimento, se utiliza este tipo de draga, que permite realizar muestreos cuantitativos, es decir, conociendo el volumen de la muestra. La draga es bajada hasta el fondo, mediante un cable de acero, en donde recoge una muestra en la columna de sedimentos, sin alterar prácticamente su estructura vertical.

### Bou de Vara o Beam-Trawl



Se utiliza para el muestreo de las especies que habitan sobre el fondo, especialmente invertebrados (moluscos, crustáceos, etc.) y pequeños peces bentónicos<sup>def.</sup> Esta red, que lleva unos patines muy pesados y separados por una barra de 3,5 metros, se arrastra sobre el fondo durante 15 minutos y recolecta la fauna que queda retenida en la malla. Solo sirve para fondos sedimentarios de arena y fango.

### Trineo Suprabentónico



Se utiliza en el muestreo de pequeños organismos, principalmente crustáceos, que nadan a escasa distancia del fondo. Lleva dos redes superpuestas, por lo que en cada arrastre se muestrean simultáneamente dos capas de agua, una por encima de la otra. Cada red está dotada de un sistema de apertura y cierre automático que se activa por contacto con el suelo, colectores para la recogida de la muestra y un flujómetro para conocer el volumen de agua filtrada.

### Arte De Arrastre Goc-73



El GOC-73 es un arte de arrastre que se utiliza para el estudio de la fauna demersal<sup>def.</sup> de fondos sedimentarios. Se desplaza sobre el substrato durante 30 minutos, de forma que se capturan especies nadadoras, principalmente peces y cefalópodos. Es imprescindible para conocer la abundancia de las especies de interés comercial que habitan en los fondos próximos a los hábitats vulnerables.

### Draga De Roca



Permite la obtención de muestras sobre sustratos duros, como fondos de roca, aunque no es un sistema de muestreo cuantitativo como los anteriores, ya que no se conoce el volumen de la muestra. Lleva un cajetín robusto de acero, que se clava en el fondo, y una protección para la red. Permite subir a la superficie rocas y las especies que habitan sobre ellas.

En el Sistema de cañones submarinos de Avilés era necesario obtener información en hábitats vulnerables contemplados por las directivas europeas de protección, por lo que hubo que utilizar en ellos sistemas de muestreo no invasivo o respetuosos con el medio. Basados en el

empleo de cámaras de fotografía y vídeo, junto con otros sensores de variables ambientales, permitieron describir y cartografiar los arrecifes de corales de aguas frías y las agregaciones de esponjas de profundidad.

### CUADRO 3. Sistemas de muestreo no invasivo

#### Trineo Fotogramétrico TFS-2



Este trineo es un vehículo submarino remolcado, dotado de una cámara digital de alta resolución en posición cenital y cuatro punteros de rayos láser para el escalado de las fotos. Esto permite utilizar la fotogrametría<sup>def</sup> para estimar la superficie ocupada por los diferentes hábitats, la densidad de especies y el tamaño de los diferentes organismos. Puede descender hasta una profundidad máxima de 1.000 metros y opera a escasa distancia del fondo (2-4 metros). Se comunica con el barco mediante un sistema acústico.

#### ROTV *Politolana*



Es un vehículo remolcado de operación remota (*Remotely Operated Towed Vehicle*, ROTV) de última generación y diseñado en el IEO. Está dotado de un completo sistema de fotogrametría<sup>def</sup>, junto con cámara de vídeo y potentes focos, para obtener una completa información de los hábitats bentónicos hasta profundidades de 2.000 metros. Informa al barco en tiempo real de abundante información ambiental y vídeo mediante un cable coaxial. Esto permite realizar transectos visuales en fondos complejos vulnerables.

#### ROV *Liropus 2000*



Es un vehículo submarino operado remotamente (*Remotely Operated Vehicle*, ROV) cuya principal utilidad es la recogida selectiva de muestras mediante dos brazos robóticos especiales y una aspiradora. Las muestras son depositadas en unos compartimentos adecuados. Al mismo tiempo, está provisto de cámaras de vídeo y seis motores vectoriales, lo que le capacita para moverse ágilmente en fondos complicados. Se opera desde una sala de control situada en el barco de apoyo, y las comunicaciones se realizan a través de un complejo umbilical de fibra óptica.

#### Plataforma Oceanográfica Bentónica o *Lander*



Es una estructura metálica dotada de numerosos instrumentos que se posiciona sobre el fondo y se deja trabajando de manera estática y de forma autónoma durante largos periodos de tiempo (desde 26 horas hasta varios meses). Dispone de una cámara de fotos que emite disparos a intervalos y de un sistema de cebo para atraer a la fauna móvil de la zona. Lleva instalados correntímetros y batitermógrafos para conocer los cambios temporales de las condiciones ambientales. Es la alternativa no invasiva a los muestreos clásicos con redes en zonas vulnerables.

Toda la información recolectada fue posteriormente analizada en el laboratorio con diversas metodologías, dando como resultado una completa descripción del Sistema de cañones submarinos de Avilés tanto en lo que respecta a la geología y oceanografía como a la identificación de las principales comunidades biológicas que habitan en sus fondos. Por último, mediante una integración de las diferentes

capas de información, se realizaron mapas detallados de la distribución de los hábitats más relevantes, con especial dedicación a aquellos que se encuentran descritos en las directivas de protección europeas.

El estudio de **cetáceos** y **tortugas marinas**, así como la identificación de hábitats de especial interés para su distribución, se realizó mediante

## CUADRO 4. Métodos de estudio de cetáceos y tortugas marinas

### Transectos Lineales



Censo visual y toma de datos.

Foto: CEMMA.

Los grupos de investigación que han participado en el estudio de cetáceos en las distintas áreas del proyecto INDEMARES acordaron una metodología de estudio de estas especies basada en transectos lineales diseñados para proporcionar una cobertura representativa, perpendiculares a la costa en zig-zag. De esta forma registró la información sobre esfuerzo recorrido y avistamientos realizados bajo los mismos criterios metodológicos.

Un avistamiento se define como un grupo de animales de la misma especie, vistos al mismo tiempo y mostrando un comportamiento similar a menos de 1500 metros unos de otros. Para cada avistamiento se han registrado, en formularios específicamente diseñados la hora inicial del primer contacto, la posición, la dirección del movimiento, la especie, el número de animales y la profundidad.

Al menos cada 15 minutos se tomaron datos genéricos referidos al esfuerzo de búsqueda realizado en el área, y durante determinados sucesos tales como avistamientos o cambios de turno. Los datos de recorrido (hora Local, posición, rumbo y velocidad de la embarcación) se obtienen automáticamente mediante el uso de un GPS. Los datos de búsqueda hacían referencia a si se estaba en esfuerzo/fuera de esfuerzo.

En cuanto a la multitud de datos ambientales posibles, se tomaron como prioritarias el estado del viento y la mar (siguiendo las escalas de Beaufort y de Douglas respectivamente), la nubosidad y visibilidad (en términos náuticos, la visibilidad se define como la máxima distancia horizontal a la que un observador puede distinguir claramente un objeto en el horizonte).

### Métodos Acústicos

Los cetáceos, son capaces de comunicarse entre sí (conversar) y algunos de ellos conocer su medio ambiente (detectar su alimento y navegar) usando un sistema de sonar biológico. Aunque no todas las especies de cetáceos realizan este proceso de ecolocalización, el sonido es fundamental para la vida de todas estas especies. Esta característica de algunos cetáceos es aprovechada para la investigación mediante el uso de hidrófonos u otras técnicas acústicas. El hidrófono de arrastre es una herramienta fundamental para llevar a cabo censos acústicos, permite la detección de la presencia de los animales a través del sonido, aunque no sean avistados, y la grabación y creación de archivos y bancos de estos sonidos para caracterizar de forma más clara las especies de cetáceos que sean objeto del estudio.

### Foto-Identificación



Fotografía de dos delfines mulares identificados durante las campañas.

Foto: CEMMA.

Muchas especies de cetáceos tienen unas marcas distintivas (pigmentación o muescas en las aletas dorsales) que varían de un animal a otro de tal forma que los individuos pueden ser reconocidos en el mar. Las fotografías de esas marcas distintivas forman la base de un método llamado foto-identificación que provee información sobre tamaño de la población y supervivencia, movimientos y reproducción. Durante las campañas oceanográficas se toman fotografías de los animales, fundamentalmente el lomo y la aleta dorsales (aunque según la especie la técnica puede variar) y se anotan otros detalles de la morfología y de la coloración para garantizar la correcta identificación de la especie, además a cada animal fotografiado se le asigna el sexo y la condición sexual así como otros detalles tales como la extensión y la densidad de cicatrices en el cuerpo. Todos estos datos se vuelcan en una base de datos que promete hacer un seguimiento en el tiempo y en el espacio de cada individuo.

censos acústicos y visuales. En el caso de los cetáceos, también se estudió su presencia mediante foto-identificación, técnica que permite identificar a los individuos por sus marcas naturales por medio de fotografías, principalmente de sus aletas dorsales.

El estudio de **aves marinas** en el contexto de INDEMARES se ha dirigido a ratificar y, si procedía, completar el inventario de las Áreas Importantes para la Conservación de las aves marinas (en inglés *Important Bird Area*, IBA)

identificadas previamente, así como a realizar estudios de detalle a pequeña y mediana escala para conocer mejor los patrones de distribución de las aves marinas, sus ritmos de actividad, los usos que hacen del medio y las interacciones con actividades humanas. Esto último se centró en algunas de las IBA más representativas, para poder desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener (o mejorar) el buen estado de conservación de las aves marinas en las futuras ZEPA.

## CUADRO 5. Métodos de estudio de aves marinas

### Campañas Oceanográficas



Censo visual. Foto: SEO/BirdLife.

Las campañas oceanográficas se han realizado principalmente mediante transectos (o área de muestreo) estandarizados, siguiendo la metodología más extendida en aguas europeas. Ésta consiste en censar las aves observadas en una franja imaginaria (generalmente 300 metros) a uno o dos lados del barco (en función de las condiciones de observación), a medida que éste avanza con rumbo y velocidad constantes (preferiblemente 5-15 nudos). Los datos se agrupan por unidades de censo, de 10 minutos, de forma que para cada unidad existe un valor de abundancia por especie, que queda vinculado a una posición georreferenciada. Durante la realización de los censos por transectos se

recoge información sobre las variables ambientales que puedan influir en la distribución de las aves, principalmente variables meteorológicas, así como información relacionada con actividades humanas e impactos (presencia de embarcaciones, basuras, etc.). De forma complementaria también se han realizado censos en estación fija, durante maniobras de pesca, dragados de fondo, etc.

### Seguimiento Remoto



Colocación de un dispositivo de seguimiento remoto en un individuo de cormorán moñudo  
Foto: SEO/BirdLife.

El trabajo de marcajes y seguimiento remoto de aves marinas ha aportado resultados de gran interés durante el proyecto INDEMARES. En función de las especies y de los objetivos específicos de cada campaña, se han usado distintos dispositivos de seguimiento remoto y distintas metodologías para la sujeción de éstos a las aves. Cabe mencionar el espectacular avance en el marcaje con aparatos de GPS, gracias a la miniaturización y especialmente al abaratamiento de los costes, que ha permitido llevar a cabo más marcajes de los inicialmente previstos. Las especies y las colonias objetivo se han seleccionado atendiendo a las prioridades del proyecto y la viabilidad de las acciones. Se han priorizado aquellas especies del Anexo I de la Directiva Aves más sensibles y con poca información disponible, y/o aquellas de fácil manejo y tamaño mediano-grande que puedan aportar información de calidad.

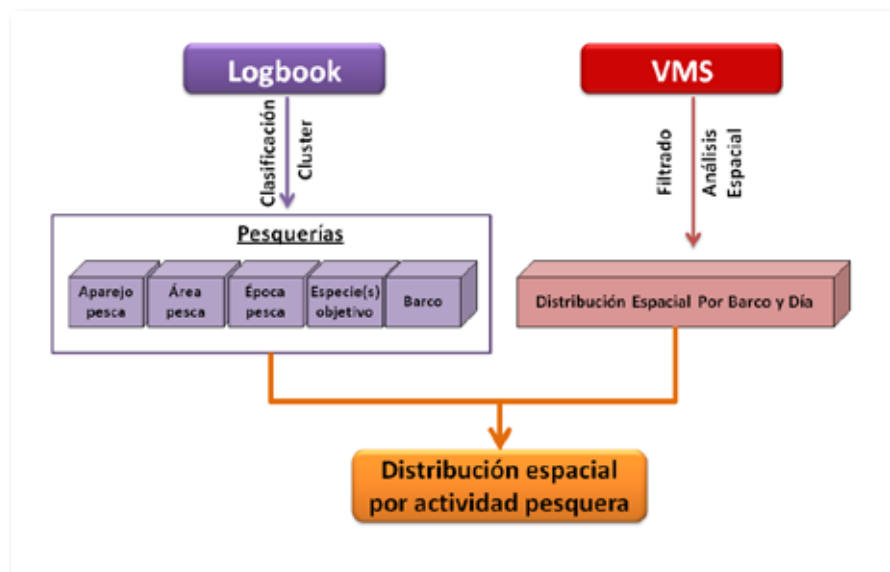
### Evaluación De Interacciones Humanas

Las principales acciones dirigidas a evaluar interacciones con actividades humanas han sido: la realización de encuestas a pescadores (principalmente dirigidas a evaluar grosso modo la ocurrencia de capturas accidentales de aves, según el tipo de arte y la zona), el embarque de observadores en barcas de pesca (para poder estudiar con más detalle dichas capturas accidentales) y la elaboración de un mapa de riesgo ante la explotación de energía eólica marina. Asimismo, la información obtenida a partir de censos y marcajes también ha contribuido a este particular.

La metodología seguida para llevar a cabo los objetivos marcados ha consistido fundamentalmente en la realización de censos desde embarcación, aprovechando diversas campañas oceanográficas u organizando campañas específicas, y en el marcaje de aves con dispositivos de seguimiento remoto. Ambas aproximaciones han permitido conocer en detalle los patrones de distribución espaciotemporales de las especies más relevantes así como poder inferir su comportamiento e interacción con actividades humanas. Por último, también se han desarrollado acciones específicas para poder evaluar interacciones con actividades humanas y cuantificar amenazas.

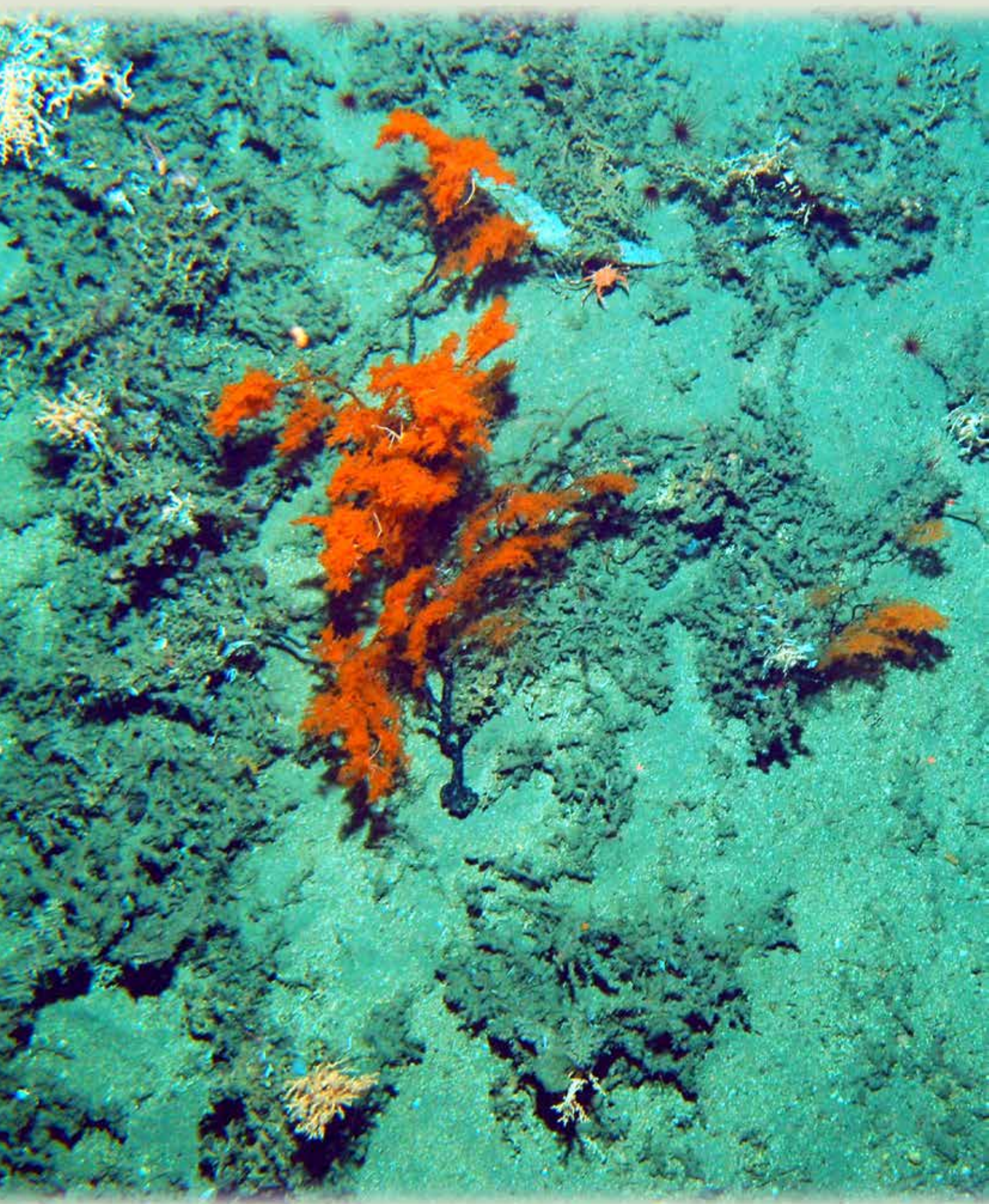
## Efectos de las pesquerías en el ecosistema de los cañones submarinos

Los cañones submarinos del Cantábrico explican parte de su riqueza pesquera. En la zona de influencia del Sistema de cañones submarinos de Avilés trabaja una parte importante de la flota asturiana, y más de 300 barcos de diversas modalidades (arrastreros, palangreros, artes menores, etc.) realizan allí sus capturas. Para la caracterización y análisis de esta flota se analizaron los datos recopilados en los Diarios de Pesca y en los Sistemas de Localización de Buques (*Vessel Monitoring by Satellite*, VMS) o cajas azules. Los primeros nos permiten identificar los artes de pesca y las especies objetivo de cada buque, y los de las VMS localizar su esfuerzo en el espacio y en el tiempo. El objetivo principal de estos estudios es identificar posibles conflictos entre las actividades pesqueras y la necesaria protección de los hábitats vulnerables, algunos de ellos esenciales para las especies comerciales.



**Figura 3.5.** Esquema de la metodología empleada para el análisis de distribución espacial del esfuerzo pesquero.

**Fuente:** IEO - Antonio Punzón.



# 4 Un Complejo Sistema de Profundos Cañones Submarinos

## DEFINICIONES

- **Batimetría:** es el equivalente submarino de la altimetría. En otras palabras, se refiere a las profundidades o relieve del fondo marino. Un mapa batimétrico normalmente muestra el relieve del fondo o terreno como isóbatas, líneas de igual profundidad.
- **Elementos geomorfológicos:** formas del relieve terrestre, siendo estas el resultado de diferentes procesos geológicos.
- **Tectónica:** sinónimo de Geología Estructural. Se refiere al estudio de los aspectos más generales de la estructura continental, oceánica o global. Conjunto de deformaciones de escala mayor que se expresan en las rocas y que definen a una región, permitiendo diferenciarla de otras.
- **Falla:** es la superficie de contacto entre dos bloques que se desplazan en forma diferencial uno con respecto al otro. Se pueden extender espacialmente por varios cientos de kilómetros y, en el tiempo, durante varios millones de años. Una falla activa es aquella en la cual se han producido desplazamientos en los últimos dos millones de años o en la cual se observa actividad sísmica.
- **Margen continental compresivo:** son márgenes continentales activos que se localizan en los límites de las placas litosféricas, donde la corteza oceánica está siendo subducida debajo del borde de un continente. El resultado es un margen relativamente estrecho, constituido por sedimentos muy deformados.
- **Cañones submarinos:** son valles submarinos que se encajan profundamente en la plataforma y talud continental y desembocan en las llanuras abisales, siendo los principales conductos de materia y energía desde la zona emergida a los grandes fondos. El origen de los cañones submarinos no obedece a una sola causa, sino que son varias las que pueden jugar un importante factor en su origen y desarrollo; la erosión, las corrientes de turbidez, las fallas y los deslizamientos submarinos son, entre otros, los factores que influyen en su génesis y evolución.
- **Gullies:** son cárcavas o barrancos submarinos de origen erosivo, que tienen por lo general una menor entidad en cuanto a su relieve vertical y desarrollo longitudinal que los cañones submarinos.
- **Sistemas y depósitos turbidíticos:** son el conjunto de cárcavas, cañones y canales submarinos que surcan el margen continental. Estos sistemas sirven para el transporte de los sedimentos turbidíticos, que son sedimentos inicialmente depositados cerca del borde de la plataforma continental y que, después de caer por el talud continental a través de cañones y valles submarinos, se depositan en el medio marino profundo, formando un tipo de material muy característico.
- **Canales medio-oceánicos:** son valles paralelos o subparalelos al margen continental que presentan recorridos longitudinales de cientos a miles de kilómetros, pudiendo actuar de vías de transferencia de sedimento de una cuenca a otra.

El Sistema de cañones submarinos de Avilés (Fig. 4.1) se localiza en el margen continental del norte de la península Ibérica, frente a la costa occidental de Asturias, entre Luarca y Gijón. Este sistema atraviesa la zona de talud hasta incidir, incluso, en la plataforma continental, seccionando oblicuamente el margen continental. Está formado por tres grandes cañones: Avilés, El Corbiro y La Gaviera. Los cursos de los cañones submarinos confluyen en el pie del cañón de Avilés, donde el paso a la llanura abisal se produce de forma suave. De este modo, el complejo sistema de cañones se extiende desde la plataforma continental hasta la llanura abisal y es controlado por el

régimen *tectónico*<sup>def</sup> de la zona. Los sedimentos de origen continental procedentes de los ríos asturianos de Narcea y Nalón son transportados por las corrientes marinas, a través del sistema de cañones, hasta llegar a la llanura abisal, recorriendo en ocasiones hasta más de 90 kilómetros.

Los aportes sedimentarios transportados por los ríos, sumados a los materiales procedentes de la erosión costera y a los desechos orgánicos acumulados en el litoral, forman la carga de material que circulará a través del sistema de cañones, generando fenómenos de erosión, en algunas ocasiones, y procesos de sedimentación, en otras.

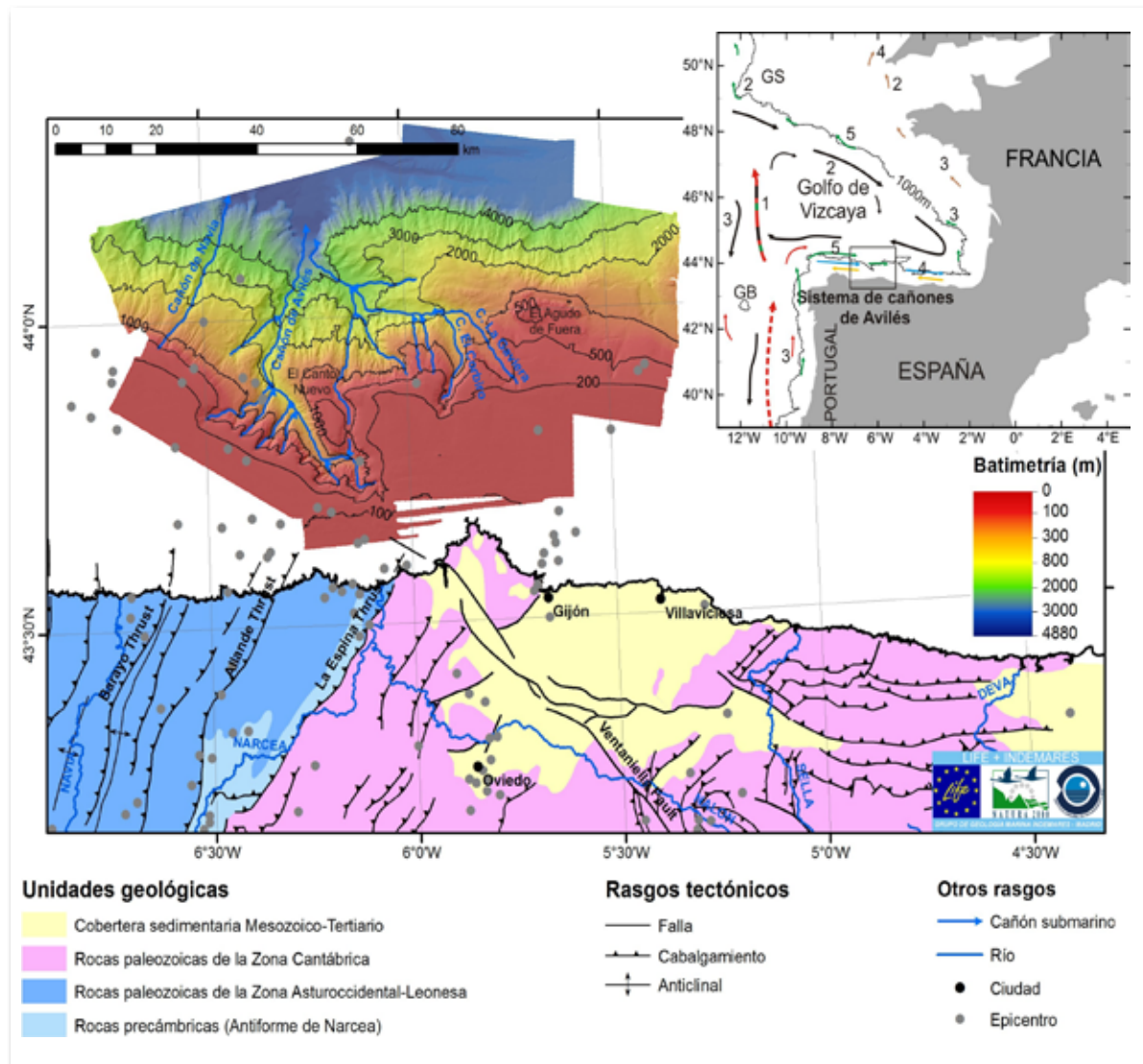


Figura 4.1. Representación batimétrica y localización del Sistema de cañones de Avilés.

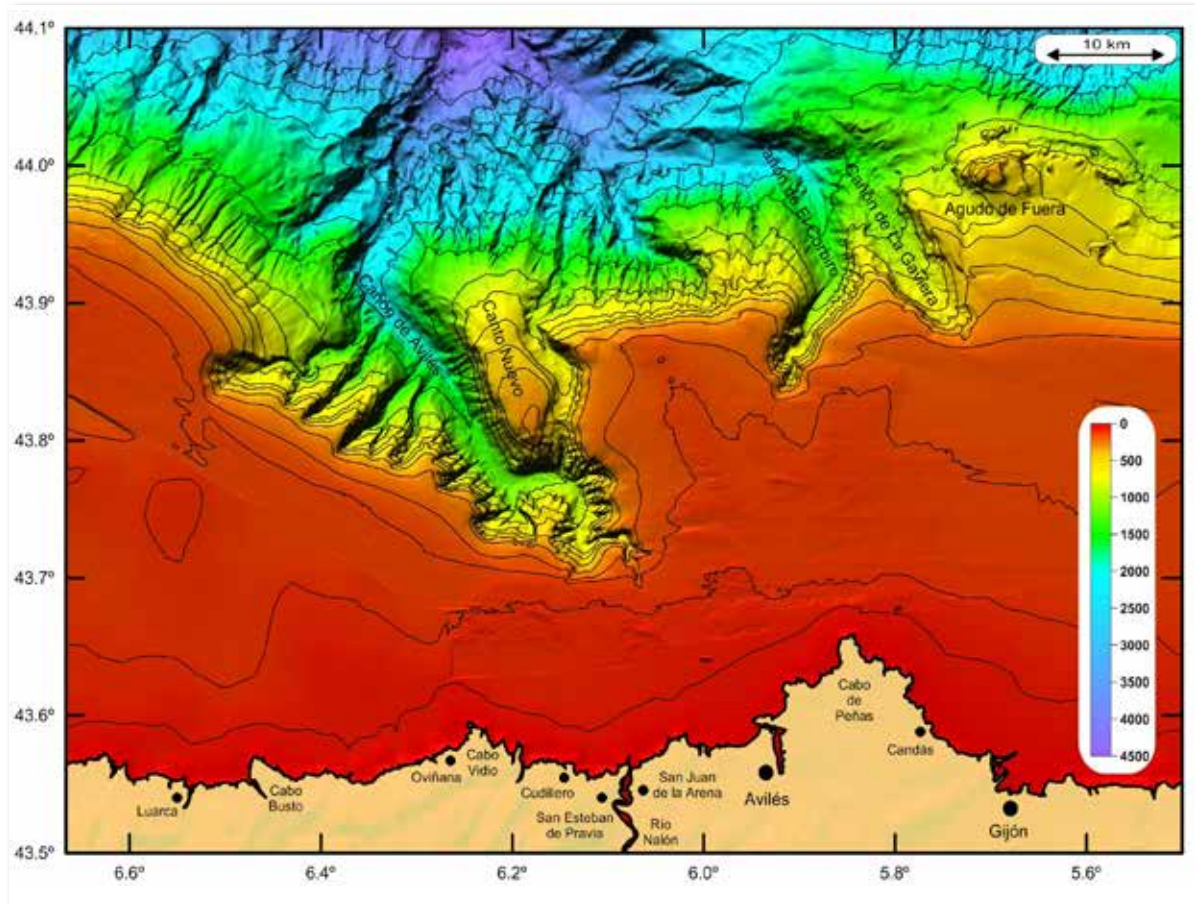
Fuente: Modificado de Gómez Ballesteros et al., 2014.



## Plataforma Continental

El Sistema de cañones submarinos de Avilés (Fig 4.2) es una zona estructuralmente muy compleja, donde la plataforma continental del

mar Cantábrico se encuentra profundamente modificada por la acción de la *tectónica*<sup>def</sup> compresiva, presentando importantes *elementos geomorfológicos*<sup>def</sup>, como son las cabeceras de tres grandes cañones submarinos: Avilés, El Corbiro y La Gaviera



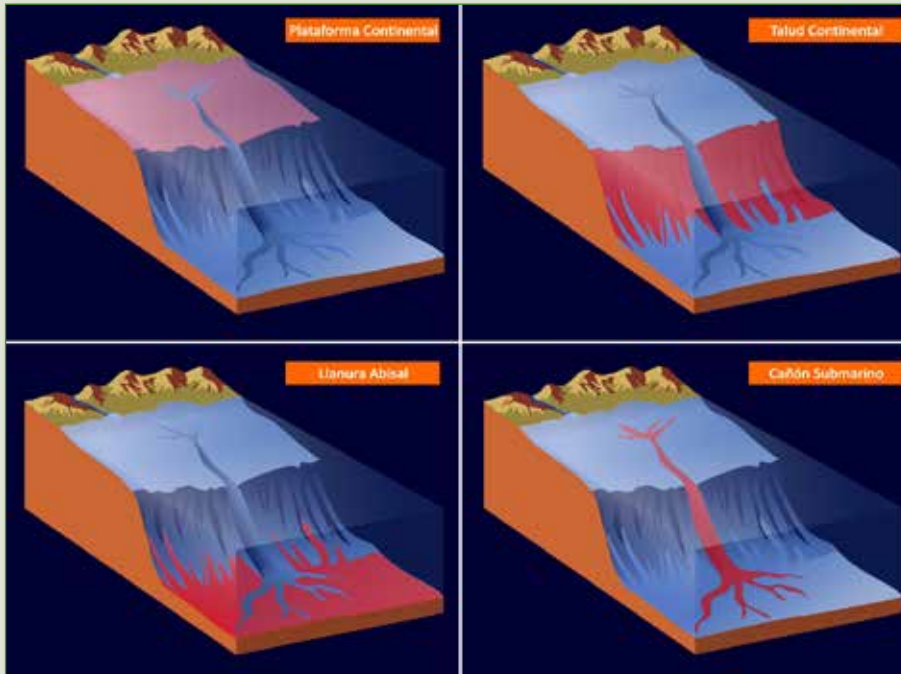
**Figura 4.2.** Modelo digital del sistema de cañones representado por gradaciones de color según profundidad.  
**Fuente:** IEO-Grupo de Cartografía de Madrid.

La plataforma continental es, en general, estrecha, rasgo muy característico de los *márgenes continentales compresivos*<sup>def</sup>, con un borde muy irregular y una anchura variable de entre 12 y 40 kilómetros, aproximadamente. En el área cartografiada, ocupa una superficie total de 1.755 km<sup>2</sup>, tratándose en su mayoría de plataforma continental exterior, con profundidades máximas de 200 metros (excepcionalmente hasta 300 metros) y suaves pendientes. Al tratarse de una zona donde la actividad *tectónica*<sup>def</sup> ha jugado un importante

papel, el borde de la plataforma es bastante irregular, con entrantes y salientes oblicuos a la línea de costa. Este borde irregular es debido, además, y entre otros fenómenos, al encajamiento de los *cañones submarinos*<sup>def</sup> a lo largo de zonas de falla. Las *fallas*<sup>def</sup> generan zonas de debilidad donde se acentúan los fenómenos erosivos que finalmente terminan, dando lugar a las cabeceras de los cañones submarinos, como es el caso del cañón de Avilés, en relación con la falla de Ventaniella.

### CUADRO 6. ¿Qué son los dominios fisiográficos?

Los dominios fisiográficos, también conocidos como provincias fisiográficas, son aquellas zonas del fondo marino que presentan las mismas características en cuanto a su geografía física (parte de la geografía que trata de la configuración de las tierras y los mares). En el Sistema de cañones de Avilés se han identificado plataforma continental, talud continental, llanura abisal y cañones submarinos.



Esquema explicativo de Dominios Fisiográficos. Fuente: IEO-Madrid.

En general, la existencia de fuertes corrientes en esta plataforma continental impide la acumulación de grandes depósitos sedimentarios. Los materiales son arrastrados y encauzados a través de los cañones, dando como resultado una plataforma con escaso espesor sedimentario. Puntualmente, se han observado afloramientos rocosos, con huellas de la fuerte actividad tectónica a la que estuvieron sometidos, y otros de aspecto más masivo, como resultado de procesos erosivos o incluso de exposición durante las épocas de bajada del nivel del mar.

La plataforma continental, que limita a través de un cambio de pendiente más o menos abrupto con el talud continental, muere a escasos 12 kilómetros de Cudillero y a algo más de 40 kilómetros del cabo de Peñas.

### Talud Continental

El talud continental es el dominio que mayor extensión presenta en esta región, unos 3.770 km<sup>2</sup>, que corresponderían al 51% del área total, y se encuentra dividido en dos subdominios *fisiográficos*<sup>def</sup>: talud superior y talud inferior.

- 1) El **talud superior** se extiende desde la ruptura de la plataforma continental, situada a unos 200 metros de profundidad, hasta *batimetrías*<sup>def</sup> que superan los 2.000 metros. Su anchura varía desde los 6 kilómetros, en la zona oeste cerca del cañón de Navia, hasta más de 28 kilómetros al este, aunque por lo general presenta una anchura media de 12-16 kilómetros. Se caracteriza por tener un relieve abrupto y una pendiente variable, pasando de fondos sedimentarios sub-horizontales a zonas con pendientes mayores de 40° en las zonas de barrancos.

El talud superior está surcado por un sistema de barrancos o *gullies*<sup>def</sup> de curso rectilíneo, fondo estrecho, y orientados en dirección perpendicular a las isóbatas. La densidad de *gullies* disminuye en la zona E, donde alcanza su anchura máxima y las pendientes se vuelven más suaves. En esta zona destaca la presencia de un afloramiento rocoso, conocido por los pescadores como el Agudo de Fuera. Este afloramiento ocupa una superficie irregular de 40 km<sup>2</sup> y se eleva desde un fondo de unos 700 metros hasta los 320 metros de profundidad que alcanza en su cima.

Localizado en el talud superior, se encuentra el Canto Nuevo, una pequeña plataforma o meseta marginal de origen tectónico situada en el flanco este del cañón de Avilés. Su techo mide alrededor de 68 km<sup>2</sup> de superficie y se sitúa en torno a los 300 metros de profundidad; ha sido interpretado como una estructura de tipo *horst*<sup>def</sup>.

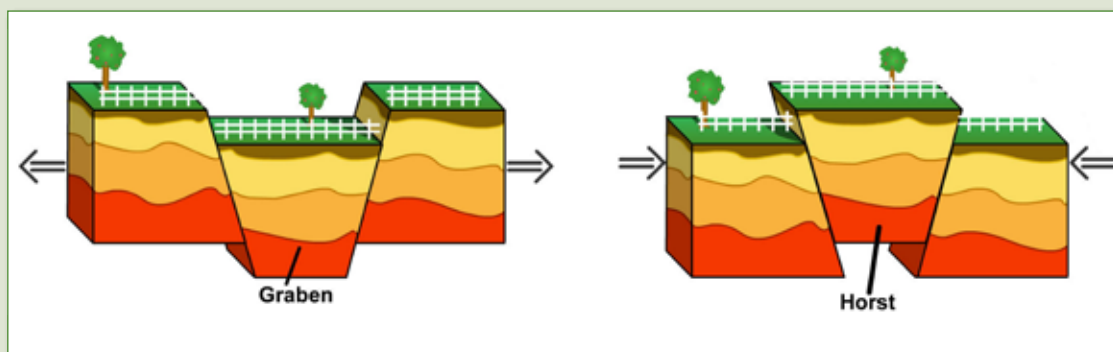
- 2) El **talud inferior** ocupa un área de 1.752 km<sup>2</sup>, extendiéndose desde profundidades

de aproximadamente 2.000 metros (el límite con el talud superior) hasta unos 4.700 metros, donde el pie del talud conecta con la llanura abisal de Vizcaya. El rasgo principal que caracteriza el talud inferior es la presencia de una red de *gullies*, densa y bien desarrollada, a lo largo de toda su extensión, y pendientes más fuertes que en el talud superior.

Sin embargo, existen ciertas diferencias entre la parte este del talud inferior y la vertiente oeste. Hacia el este del cañón de Avilés, el talud inferior tiene una anchura variable de entre 10-15 kilómetros, con una pendiente media de 11-120, un relieve general rectilíneo a convexo y una disposición regular del sistema de *gullies*. Hacia el oeste del cañón de Avilés, el talud continental inferior se vuelve más ancho, llegando a los 15-20 kilómetros, la pendiente media es más suave en el rango de 7-80, y el relieve general se presenta cóncavo. La red de cañones en esta parte del talud inferior es menos densa y con una distribución más irregular.

### CUADRO 7. ¿Qué es una estructura tipo horst?

Es una región elevada, limitada por dos fallas normales y paralelas. Puede ocurrir que a los lados del horst haya una serie de fallas normales; en este caso, las vertientes de las montañas estarán formadas por una sucesión de niveles escalonados. Una fosa tectónica o graben es una asociación de fallas que da lugar a una región deprimida entre dos bloques levantados. Las fosas tectónicas se producen en áreas en las que se agrupan al menos dos fallas normales. Las fosas forman valles que pueden medir decenas de kilómetros de ancho y varios miles de kilómetros de longitud. Los valles se rellenan con sedimentos que pueden alcanzar cientos de metros de espesor.



Esquema explicativo de la formación de una estructura en graben y en horst. Fuente: IEO-Madrid y USGS.

## Llanura Abisal

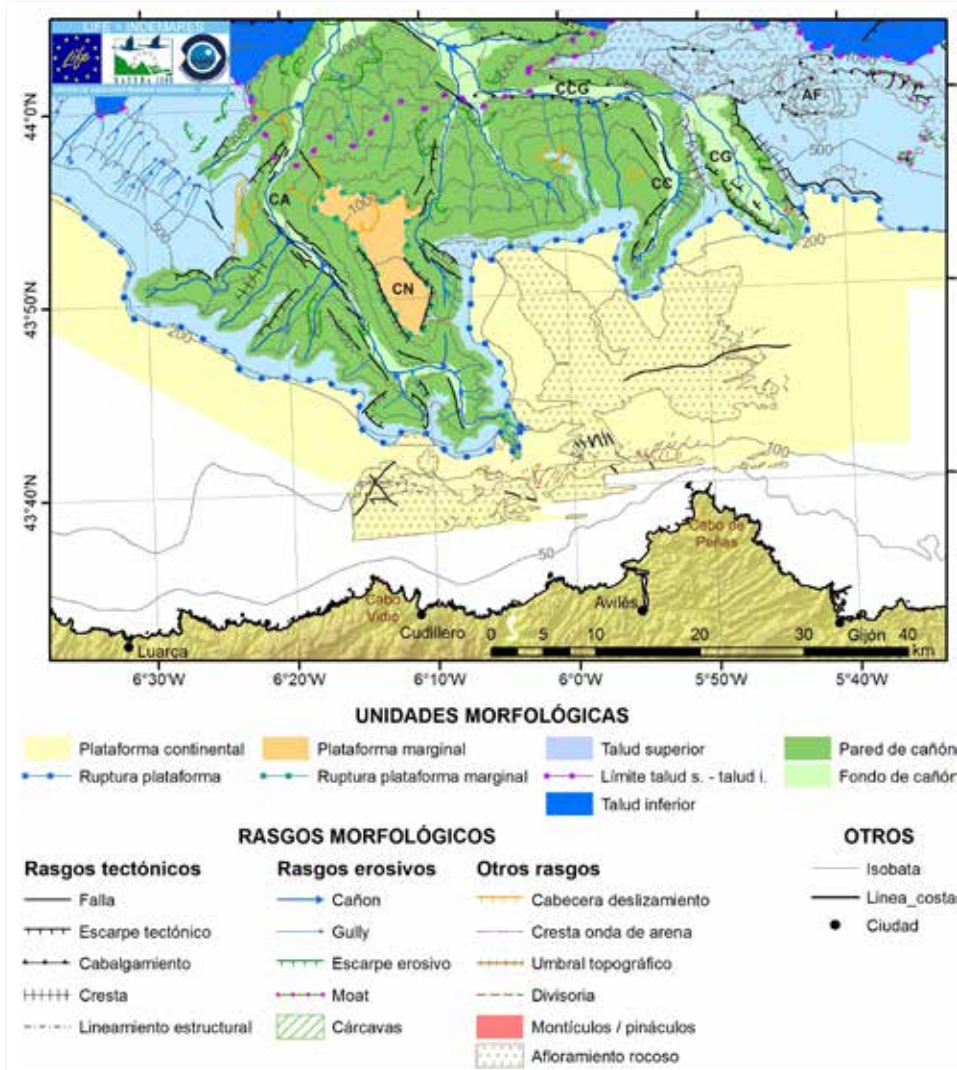
El paso del talud inferior a la llanura abisal del golfo de Vizcaya se realiza de forma muy nítida, a través de un contacto neto en torno a profundidades de 4.700 metros. La extensión de área de la llanura abisal cartografiada es de aproximadamente 608 km<sup>2</sup>, incluyendo la desembocadura del Sistema de cañones de Avilés. En esta zona, se ha observado un depósito sedimentario de morfología triangular, cuyo origen podría deberse a los procesos de *flujo turbidítico*<sup>def</sup> y descarga del material transportado por los cañones.

Otro rasgo importante reconocido en la zona es la presencia de dos canales *medio-oceánicos*<sup>def</sup> profundos, de orientación este-oeste, que estarían relacionados con la acción de las corrientes turbidíticas de los cañones franceses,

cabo Ferrer y cabo Breton, y otros grandes cañones españoles, como el de Santander, Torrelavega, Lastres y Llanes.

## Sistema de Cañones de Avilés

Seccionando el margen continental en esta zona del mar Cantábrico, desde la plataforma, encajado en el talud continental y hasta llegar a la llanura abisal, se encuentra excavado el Sistema de cañones submarinos de Avilés. El cañón de Avilés es el principal cañón en este complejo sistema y da nombre al grupo, pero además de este se han cartografiado otros dos grandes cañones submarinos: El Corbiro y La Gaviera que, en su curso bajo, confluyen entre sí, formando un único cañón, para unirse al de Avilés en su desembocadura (Fig 4.3).

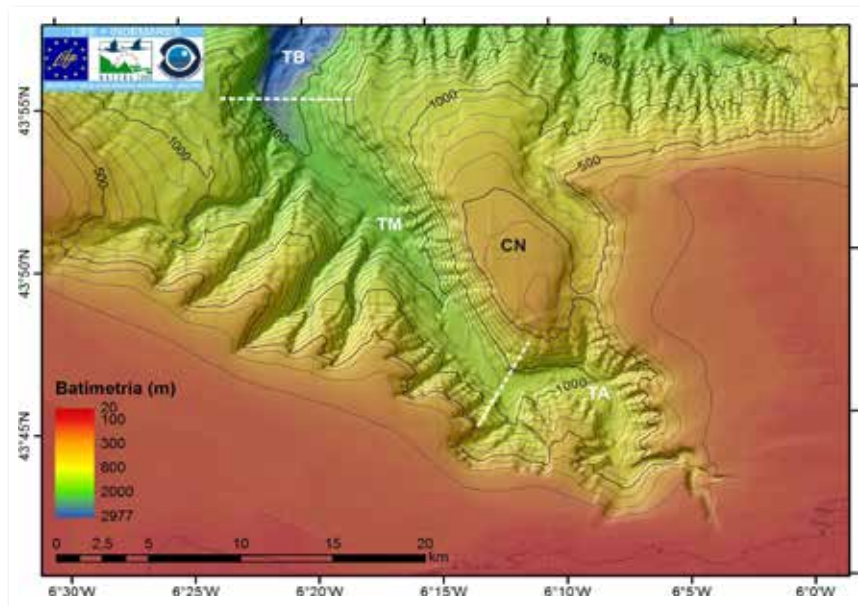


**Figura 4.3.** Interpretación geomorfológica del área de estudio. CA = cañón de Avilés; CC = cañón de El Corbiro; CG = cañón de La Gaviera; CCG = cañón de El Corbiro y La Gaviera; CN = Plataforma marginal de El Canto Nuevo; AF = Alto estructural de El Agudo de Fuera. **Fuente:** Basado en Gómez-Ballesteros et al., 2014.

No obstante, este sorprendente sistema de cañones no se presenta de manera aislada, existen otros 12 cañones tributarios que se integran, formando parte del sistema, y actuando también como canalizadores del intenso transporte de sedimentos producido desde la plataforma continental hasta la llanura abisal del golfo de Vizcaya. El Sistema de cañones submarinos de Avilés parece coleccionar y canalizar, a través de su densa red de drenaje, los aportes sedimentarios de los ríos que desembocan en esta parte del Cantábrico, además de otros materiales que van siendo incorporados desde la plataforma continental. Este funcionamiento del sistema genera un proceso de erosión y sedimentación que, en ocasiones, se ve acompañado por

fenómenos de deslizamientos y movimientos en masa. Los cañones submarinos juegan un papel fundamental no solo en el transporte sedimentario, sino también en la composición de las cadenas tróficas, ya que son sistemas de alta producción biológica, pues actúan como mecanismos de transporte que facilitan el desplazamiento de huevos y larvas de las especies que los habitan.

El **cañón de Avilés** comienza a 128 metros de profundidad en la plataforma continental, donde se ubica su cabecera, a tan sólo 12 kilómetros de la costa, frente al cabo Vidio. Presenta una longitud de 75 kilómetros y perfil en forma de V, con cambios bruscos en la dirección de su eje que ponen de manifiesto la marcada influencia tectónica heredada de la falla de Ventaniella.



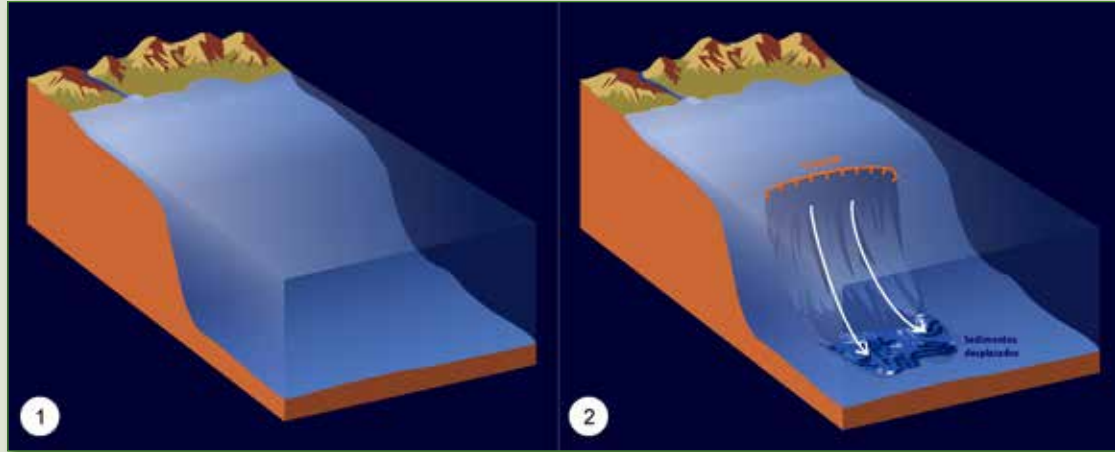
**Figura 4.4.** Modelo digital del terreno de la parte alta del cañón de Avilés, representado por gradaciones de color según profundidad. Las líneas discontinuas blancas indican los límites entre diferentes sectores identificados en el curso del cañón. TA = Tramo alto; TM = Tramo medio; TB = Tramo bajo; CN = Plataforma marginal de El Canto Nuevo. **Fuente:** IEO-Grupo de Cartografía de Madrid.

El fondo del cañón tiene un carácter fundamentalmente sedimentario. Su curso se divide en tres grandes sectores, según se muestra en la Figura 4.4:

1. El tramo alto del cañón de Avilés comienza en la cabecera, donde dos *gullies* confluyen para comenzar su incisión axial, y está caracterizado por tres cambios bruscos de dirección.
2. El tramo medio del cañón de Avilés, de dirección noroeste-sudeste, comienza con la confluencia del canal principal y el primer tributario de su flanco oeste, en el que se observan, además, varias alineaciones,
3. En el tramo bajo del cañón de Avilés, de dirección aproximada noreste-sudeste, se localiza la confluencia del último de los cañones tributarios. En su último tramo del recorrido, el cañón de Avilés vuelve a cambiar de dirección bruscamente, presentando un fondo más irregular. En los taludes se han identificado fenómenos de movimientos masivos y *deslizamientos*<sup>def</sup> de los sedimentos.

**CUADRO 8. La formación de los deslizamientos sedimentarios**

Los sedimentos marinos depositados en los márgenes continentales pueden desestabilizarse debido a terremotos, presencia de gases subsuperficiales, volcanismo, pesca de arrastre, etc. Si esto pasa, grandes cantidades de sedimento caen pendiente abajo, pudiendo generar grandes olas o tsunamis, y dejando donde estaban los sedimentos, escarpes y desniveles que permiten identificar lo ocurrido. Los márgenes del Sistema de cañones de Avilés muestran numerosos ejemplos de deslizamientos, perfectamente detectables por los procesos sedimentarios de arrastre y deposición de los sedimentos pendiente abajo. Se trata de fenómenos potencialmente catastróficos, ya que pueden desplazar de manera instantánea enormes volúmenes de sedimentos o rocas por las pendientes a lo largo de decenas o centenares de kilómetros.



Esquema explicativo de formación de un deslizamiento sedimentario. Fuente: IEO-Madrid.

La desembocadura del cañón de Avilés, a 4.766 metros de profundidad, tiene forma triangular, parecida al estuario de un río, y en ella se ha identificado un campo de *ondas sedimentarias*<sup>def</sup>. Este hecho, junto con los fragmentos de rocas de diferentes composiciones

dragados en el fondo del cañón, hace pensar que el sistema de cañones sigue funcionando en la actualidad como un canalizador activo de material desde el continente hasta la llanura abisal.

**CUADRO 9. Ondas sedimentarias**

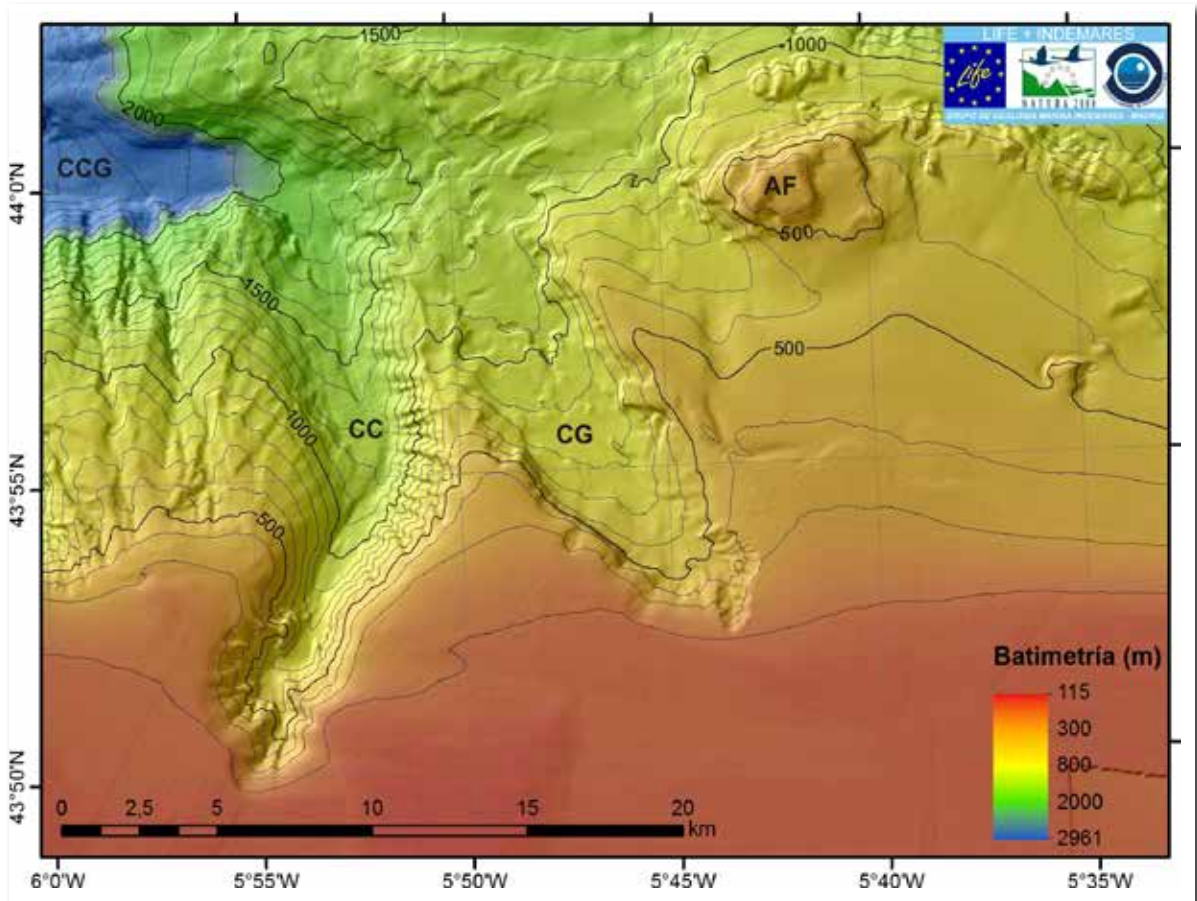
Son formaciones en sedimentos causadas por el movimiento del agua o el viento sobre una superficie, en este caso el fondo marino, originando acumulaciones de materiales. Cuando se encuentra un conjunto de ondas agrupadas con la misma dirección y sentido de migración, constituyen “campos de ondas” e indican la dirección de flujo.



Ejemplos de ondas sedimentarias presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. Fuente: : IEO-F. Sánchez.

El cañón de **El Corbiro** se localiza al este del cañón de Avilés. Nace en la plataforma continental, a 176 metros de profundidad (Fig. 4.5), frente al cabo Peñas. Su cauce, en forma de V y de carácter sedimentario, recorre 23

kilómetros hasta confluir a 2.108 metros de profundidad con el cañón de La Gaviera. A diferencia del cañón de Avilés, no tiene ningún afluente, pero sí presenta una nutrida red de pequeños barrancos en su margen derecho.



**Figura 4.5.** Modelo digital del terreno de los cañones de El Corbiro (CC) y La Gaviera (CG), representado por gradaciones de color según profundidad. CC CG = cañón de El Corbiro y La Gaviera; AF = Agudo de Fuera. **Fuente:** IEO.

El cañón de **La Gaviera** es el más oriental de los tres grandes cañones. Discurre 23 kilómetros paralelo al cañón de El Corbiro, hasta confluir ambos, de una manera un tanto compleja, con varios desniveles rocosos que prácticamente los desconectan, quedando el valle de La Gaviera en una posición topográfica más elevada, como un cañón colgado. Su cauce, en forma de U, está caracterizado por la presencia de

diversos depósitos sedimentarios y escarpes. Los escarpes tienen, en ocasiones, forma aproximadamente circular y, en esos casos, se pueden relacionar con un origen biológico, como los arrecifes de corales. Su vertiente oriental está excavada por barrancos y presentan varios declives rocosos, mientras que su flanco occidental tiene un carácter más sedimentario, con algunos afloramientos rocosos.





# 5 Aguas Turbulentas en los Desfiladeros Submarinos del Cantábrico

Las condiciones ambientales son un factor determinante de las características de los hábitats de los fondos marinos, por lo que la dinámica oceanográfica se considera parte fundamental del estudio del Sistema de cañones submarinos de Avilés. El objetivo es proporcionar una descripción lo más precisa y detallada posible, especialmente en las áreas donde fuesen apareciendo comunidades biológicas relevantes.

La oceanografía física se basa fundamentalmente en dos elementos: las propiedades hidrográficas y químicas de la columna de agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, etc.) y las corrientes marinas. Ambas están relacionadas, puesto que las anomalías de densidad determinan una parte importante de los campos de corrientes y las corrientes transportan aguas con diferentes características. Tanto las condiciones hidrográficas como las corrientes contribuyen a establecer una situación favorable o desfavorable o, incluso, incompatible con determinadas especies o comunidades biológicas.

## DEFINICIONES

- **Corrientes de contorno:** las zonas de frontera entre el océano y los continentes desarrollan sistemas de corrientes marinas con características diferentes al interior del océano, en general más intensas y orientadas en el sentido de la línea de costa, que se conocen como corrientes de contorno.
- **Capa de mezcla:** en la parte superficial del océano existe una capa muy homogénea, fruto de la turbulencia generada por el viento y la transmisión de calor entre el agua y el aire. Esta capa, conocida como capa de mezcla, tiene un desarrollo estacional, siendo más profunda al final del invierno.
- **Procesos de surgencia (afloramiento) y subsidencia:** las corrientes marinas se desplazan en general en horizontal. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, se desarrollan corrientes verticales, que hacen ascender aguas desde zonas profundas hasta la superficie (surgencia o afloramiento) o, a la inversa, hacen descender aguas de superficie hacia zonas profundas (subsidencia).
- **Resuspensión:** las partículas en suspensión tienden a caer lentamente sobre el fondo marino, creando depósitos de sedimentos. El aumento repentino de las corrientes cercanas al fondo puede despegarlas de este, poniéndolas de nuevo en suspensión (resuspenderlas).
- **Inversiones térmicas:** el océano presenta un decrecimiento progresivo de la temperatura con la profundidad. De otro modo, la columna de agua sería inestable, puesto que las aguas más calientes son más ligeras. Excepcionalmente, porciones de aguas más frías se pueden situar sobre aguas más calientes, lo que se conoce como inversión térmica. Se trata de situaciones transitorias ligadas a corrientes intensas y turbulencia.

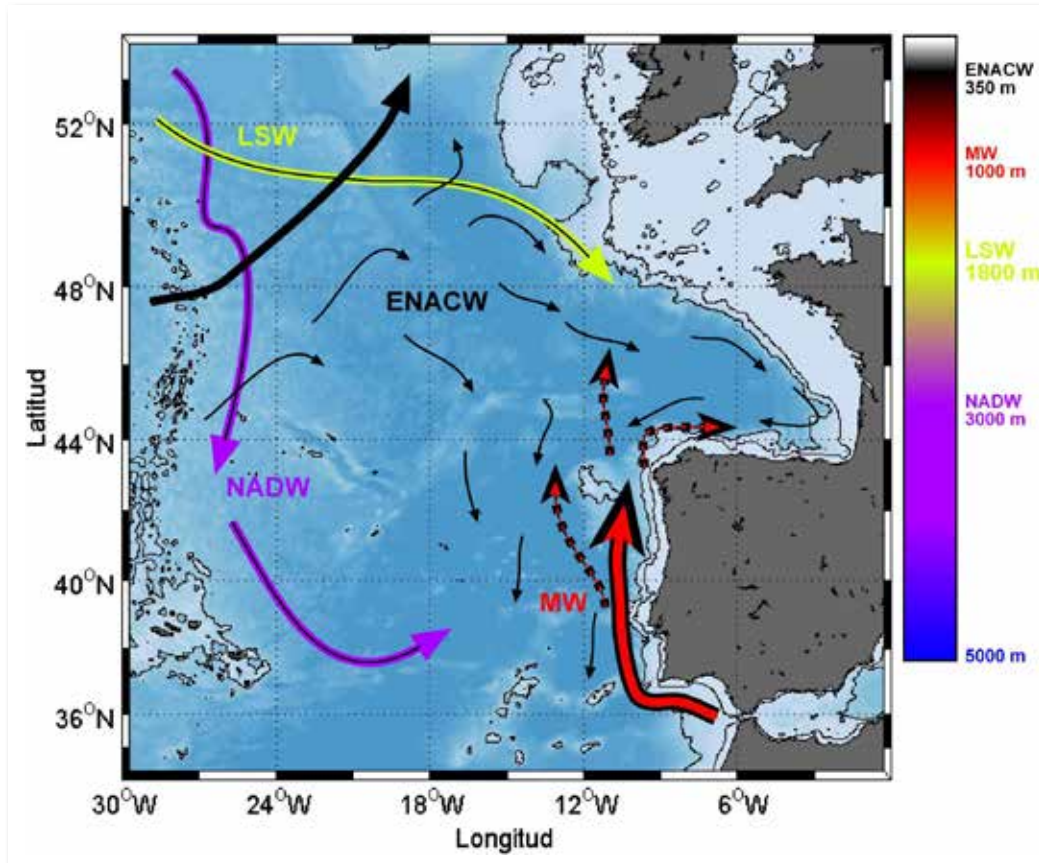
**Página anterior:** Roseta oceanográfica utilizada en el estudio de las características de la columna de agua.

**Foto:** IEO - F. Sánchez..

## Aguas en los Cañones: Distintos Orígenes, Distintas Propiedades

El Sistema de Cañones de Avilés se encuentra en la región sur del golfo de Vizcaya (mar Cantábrico). A gran escala, dicha región forma parte de lo que se conoce como sistema de *corrientes de contorno*<sup>def</sup> oriental del Atlántico Norte, que se extiende desde el sistema de

afloramiento (véase proceso de surgencia<sup>def</sup>) africano hasta Irlanda (Fig. 5.1). Las corrientes marinas en los sistemas de contorno oriental son, al contrario que en los contornos occidentales, débiles y anchos. En el caso del Atlántico Norte, la existencia de distintos focos de formación de aguas profundas implica, además, una estructura de la columna de agua compleja, con circulaciones diferentes a distintos niveles.



**Figura 5.1.** Esquema de los patrones principales de circulación de las aguas centrales, mediterráneas (MW), del Labrador (LSW) y profundas en el golfo de Vizcaya (ENACW) y la parte adyacente del Atlántico Norte (NADW). La profundidad a la que circulan estas corrientes se explica según el código de colores. **Fuente:** IEO.

La estructura en capas, en función de su densidad, y en la que se van encontrando las diferentes masas de agua, está relacionada con su procedencia. La densidad depende de la temperatura y salinidad. En relación a la temperatura, decrece a lo largo de la columna de agua, desde los 12,5 °C que hay en superficie al final del invierno hasta poco más de 2 °C sobre la llanura abisal, a unos 4.500-5.000 metros. Si bien la temperatura en esta región siempre decrece con la profundidad, la salinidad presenta máximos y mínimos relativos en niveles intermedios. En función de su procedencia, y por orden desde la superficie

hacia el fondo, encontramos las siguientes capas principales (Figs. 5.2 y 5.3):

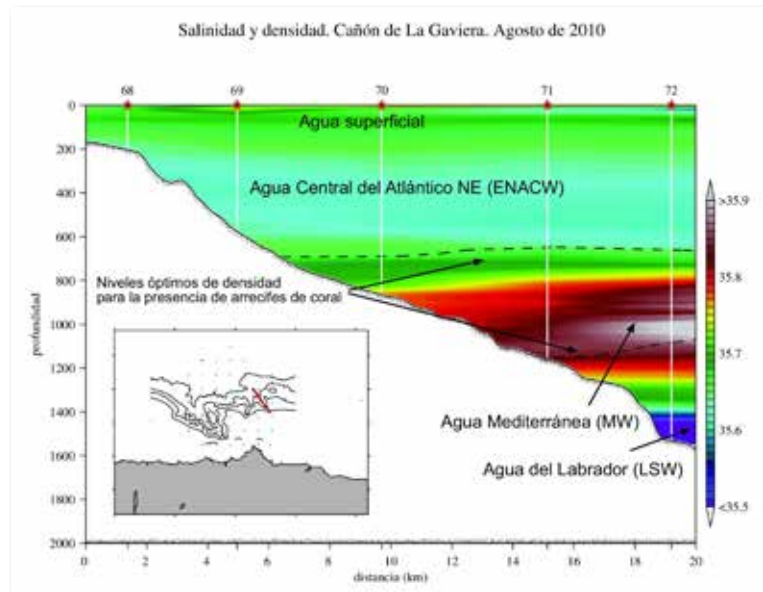
- Las aguas centrales del Atlántico Noreste (Eastern North Atlantic Central Water, **ENACW**), que se extienden desde la base de la capa de *mezcla*<sup>def</sup> invernal (a unos 250 metros) hasta profundidades comprendidas entre los 500-600 metros. Presentan circulación anticiclónica en el golfo de Vizcaya.
- Las aguas de origen mediterráneo (Mediterranean Water, **MW**), que se encuentran a niveles de unos 700-1.400

metros (núcleo principal a 1.000 metros) y progresan desde el golfo de Cádiz hacia el norte, a lo largo del margen occidental Ibérico. Estas aguas se caracterizan por tener la salinidad más alta de toda la columna de agua y una temperatura anómalamente alta (10 °C) para las profundidades en que se encuentran.

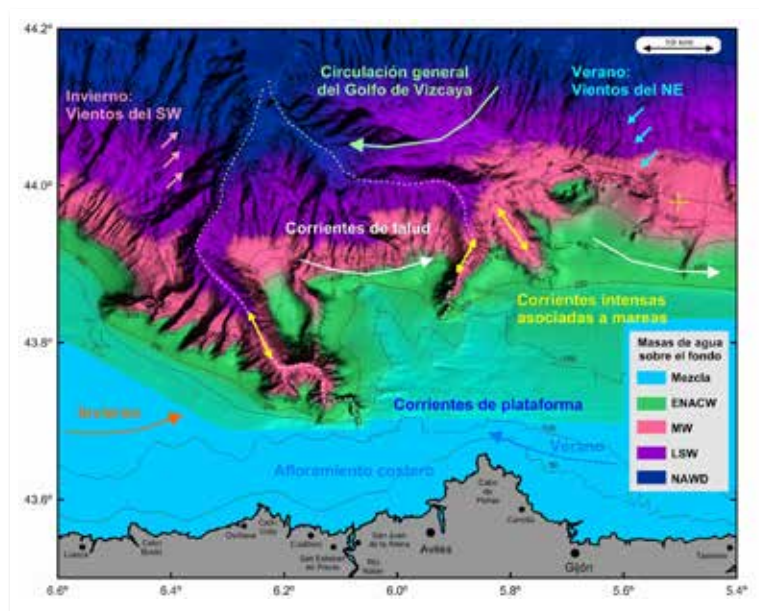
- Las aguas con origen en el mar del Labrador (Labrador Sea Water, **LSW**) entran en el golfo de Vizcaya desde el noroeste, en la región del sur de Irlanda, y su núcleo principal se encuentra a

unos 1.800 metros de profundidad, aproximadamente. Son aguas ya muy frías (> 4 °C) y con muy baja salinidad, en contraste con las aguas mediterráneas que se encuentran encima.

- Finalmente, las aguas profundas del Atlántico Norte (North Atlantic Deep Water, **NAWD**), que son el resultado de la mezcla de diferentes fuentes, principalmente de origen ártico, pero incluso con una pequeña componente de origen antártico.



**Figura 5.2.** Sección hidrográfica de la salinidad en el cañón de La Gavierna del 3 de agosto de 2010. El máximo de salinidad a unos 1.000 metros indica el núcleo de las aguas mediterráneas. Las líneas indican los límites de los valores de densidad del agua en los cuales se han localizado arrecifes de corales de aguas frías en el Atlántico. **Fuente:** IEO.



**Figura 5.3.** Representación de corrientes y masas de agua sobre el fondo. Las flechas de los procesos dinámicos violentos asociados a la marea se han situado donde se dispone de observaciones concretas, pero se encuentran en muchos puntos siempre que la geometría del fondo y su pendiente sean adecuadas. **Fuente:** IEO

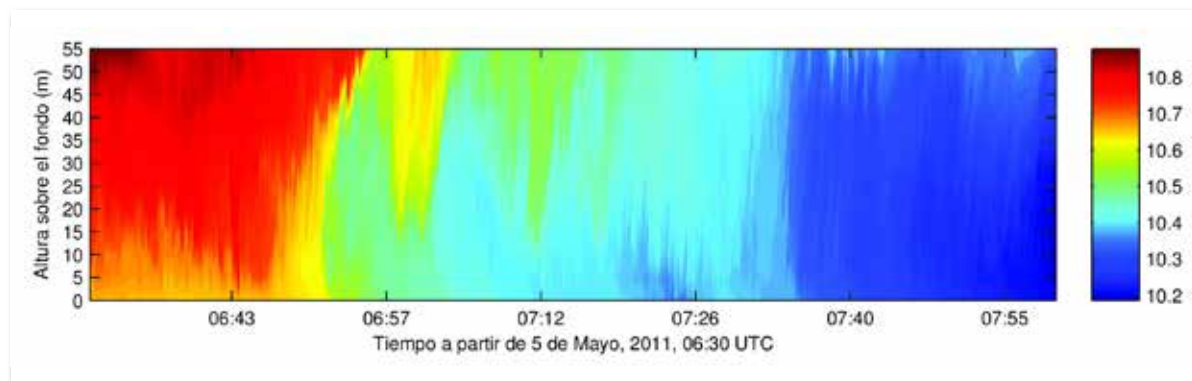
## Dinámica en los Cañones: Corrientes Marinas

El golfo de Vizcaya puede considerarse como una cuenca adyacente del Atlántico Noreste y sus patrones de circulación son débiles, en comparación con las corrientes principales del Atlántico Norte. Sin embargo, en las regiones de plataforma y talud, existen procesos que intensifican las corrientes, condicionando notablemente las características de los cañones.

En las zonas de plataforma y del talud continental se desarrollan corrientes secundarias que interactúan con la circulación general de gran escala. La estacionalidad en el régimen de vientos (dominantes del noreste en verano y del suroeste en invierno) genera corrientes de plataforma que son hacia el oeste en verano y el este en invierno, y llevan asociados *procesos de surgencia (afloramiento)* y *subsistencia*<sup>def</sup>. Los procesos de afloramiento inyectan aguas profundas ricas en nutrientes en la superficie, favoreciendo la producción primaria. La existencia de una topografía compleja incrementa localmente los procesos de producción y con ello la respuesta ecológica.

Los cambios bruscos de dirección que presenta el talud continental en cañones y proximidades a cabos desestabilizan la corriente de talud, dando lugar a la generación de grandes remolinos del orden de decenas de kilómetros y tiempos de persistencia de meses, y derivan lentamente en regiones oceánicas.

En escalas temporales más cortas (horas o días) la dinámica oceanográfica está muy influenciada por la marea, muy intensa en el golfo de Vizcaya. Esto significa que, en cualquier punto, las corrientes describen una elipse completa cada ciclo de 12,4 horas, aproximadamente. Las corrientes de marea se intensifican en zonas de topografía abrupta y especialmente en los cañones, donde necesariamente se han de ajustar al eje del cañón, mostrando una fase hacia la cabecera del cañón y otra opuesta. En la cabecera del cañón de Avilés y en algunos cañones secundarios como La Gaviera se ha observado gran actividad asociada a estas mareas, con aceleraciones súbitas de la corriente hasta más de 50 centímetros/segundo, procesos de *resuspensión*<sup>def</sup> e *inversiones térmicas*<sup>def</sup>. Estos son los lugares preferentes para el asentamiento de corales de aguas frías.



**Figura 5.4.** Estructura térmica a 55 metros sobre el fondo marino en el cañón de La Gaviera, a unos 800 metros de profundidad, durante aproximadamente una hora. Se observa la llegada súbita de aguas frías en un proceso similar a la rotura de una ola en la playa.

**Fuente:** IEO.

# 6 Las formas de vida en un complejo y variado ecosistema marino profundo

## DEFINICIONES

- **Biocenosis:** conjunto de organismos que pueblan un hábitat determinado, guardando una relación de interdependencia definida.
- **Biógeno:** producido o construido por organismos vivos o proceso biológico.
- **Bioturbaciones:** efectos producidos por los seres vivos sobre el sustrato, como madrigueras, rastros, huellas, etc.
- **Cadena trófica:** también denominada cadena alimenticia, es el proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica.
- **Dominio bentónico:** ambiente marino formado por el sustrato y la capa de agua que está próxima a él, estando habitado por los organismos del bentos, es decir, aquellos que viven en el fondo.
- **Especies bentónicas:** aquellas que viven sobre el fondo con escasa o nula capacidad natatoria. Se pueden clasificar por sus hábitos como comunidades **endobentónicas** (que habitan enterradas en los sedimentos), **epibentónicas** (que viven sobre el sustrato) o **suprabentónicas** (que nadan próximas la fondo).
- **Especies demersales:** especies nadadoras que dependen del fondo para su sustento.
- **Especies endobentónicas:** véase especies bentónicas.
- **Especies epibentónicas:** véase especies bentónicas.
- **Especies estructurantes:** son aquellas que caracterizan y dan estructura espacial a un hábitat.
- **Especies suprabentónicas:** véase especies bentónicas.
- **Fondos detríticos:** son aquellos formados por restos de organismos (conchas, corales, etc.).
- **Nursery:** es un área en donde se concentran los juveniles de una especie.
- **Piso batial:** espacio del dominio bentónico comprendido entre el final de la plataforma continental (aproximadamente 200 metros de profundidad) y el final del talud (sobre 4.500 metros en el Sistema de cañones submarinos de Avilés).
- **Piso circalitoral:** espacio del dominio bentónico comprendido entre el final de la zona en donde la luz permite el desarrollo de las algas (llamado piso infralitoral y que llega hasta unos 50 metros) y hasta el borde de la plataforma continental (unos 200 metros).

Las comunidades biológicas presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés responden a las características de un ecosistema de aguas templadas con elevada producción biológica, debido a la presencia de afloramiento costero estival y a la particular dinámica oceanográfica asociada al talud continental y los cañones. Al mismo tiempo, la existencia de una compleja geomorfología, que se manifiesta mediante numerosos tipos de fondos, condiciona una variada representación de hábitats en donde se asientan las diferentes comunidades biológicas o biocenosis<sup>def</sup>. Los tres imponentes cañones submarinos presentes en la zona juegan también un significativo papel como sistemas de alta producción biológica, debido a que actúan como mecanismos de transporte de sedimentos y materia orgánica desde la plataforma continental hasta las áreas profundas de más de 5.000 metros de la planicie abisal del golfo de Vizcaya.

En este asombroso escenario se desarrolla la vida en multitud de formas y adaptaciones, abarcando desde los organismos que habitan en los fondos sedimentarios y afloramientos rocosos de la plataforma continental hasta los que se asientan sobre las abruptas paredes rocosas y los valles sumergidos de los espectaculares cañones submarinos presentes en la zona.

Para aumentar aún más si cabe la extrema complejidad del ecosistema del Sistema de cañones submarinos de Avilés la zona se encuentra sometida a una importante componente estacional típica del mar Cantábrico. A finales del invierno, y cuando la columna de agua comienza a estratificarse, se produce un aumento considerable de la producción primaria. Posteriormente, a principios de verano, y cuando los vientos del este cobran intensidad, se producen los típicos procesos de afloramiento que conllevan un enriquecimiento de las aguas costeras. La vida marina de este sistema de cañones se acopla a estos eventos estacionales que condicionan toda la red alimentaria, y la zona se ve sometida a un trasiego importante de especies migratorias que realizan sus desplazamientos tanto procedentes de otras regiones o ecosistemas como procedentes de las zonas menos productivas profundas a las más

productivas y someras del propio sistema de cañones. En este sentido, se puede considerar que el Sistema de cañones submarinos de Avilés ofrece ambientes idóneos de reproducción (áreas de freza) y cría (nursery<sup>def</sup>) de muchas especies de interés comercial.

### 6.1 Biodiversidad del sistema de cañones submarinos y plataforma continental próxima

En el contexto del proyecto INDEMARES se han realizado importantes estudios sobre las comunidades biológicas presentes en la zona del Sistema de cañones submarinos de Avilés y que han supuesto un avance considerable para comprender la estructura y dinámica de este ecosistema. Hay que resaltar que estos estudios se centraron principalmente en fondos superiores a los 100 metros de profundidad y, por tanto, solo cubren las comunidades y hábitats de los pisos circalitoral<sup>def</sup> y batial<sup>def</sup>, no contemplándose el estudio de la fauna pelágica (salvo cetáceos y aves) debido a que el principal objetivo del proyecto fue la identificación y descripción de los hábitats y especies vulnerables contemplados en diversas normativas de protección. Los estudios no han hecho más que comenzar, aunque se incluye aquí un resumen divulgativo de lo realizado hasta la fecha. La metodología de estudio permitió obtener información sobre las comunidades endobentónicas<sup>def</sup>, epibentónicas<sup>def</sup>, suprabentónicas<sup>def</sup> y demersales<sup>def</sup> presentes en los fondos de estos cañones submarinos. Previos a estos estudios se encuentran los de los diferentes proyectos del IEO (SESITS, ECODM (Estudio de las Comunidades Demersales), ERDEM (Evaluación de Recursos Demersales)) que, desde 1983, realizan sistemáticamente campañas con arte de arrastre en la zona, y el proyecto COFACE (Oceanographic Cruise of the Central Cantabria Sea) de la Universidad de Oviedo, que son una primera referencia sobre las principales comunidades de fondo presentes en la zona.

Partiendo de los resultados obtenidos de los muestreos biológicos realizados en los diferentes compartimentos próximos al fondo, y objeto de estudio, se llevan inventariadas

Grupos zoológicos	Nº especies
Cnidarios	173
Eponjas	98
Crustáceos	330
Equinodermos	122
Moluscos	179
Peces	145
Poliquetos	257
Briozoos	38
Braquiópodos	13
Quetognatos	1
Pycnogónidos	4
Ctenóforos	1
Sipuncúlidos	11
Nemertinos	7
Ascidias	10
<b>TOTAL</b>	<b>1.389</b>

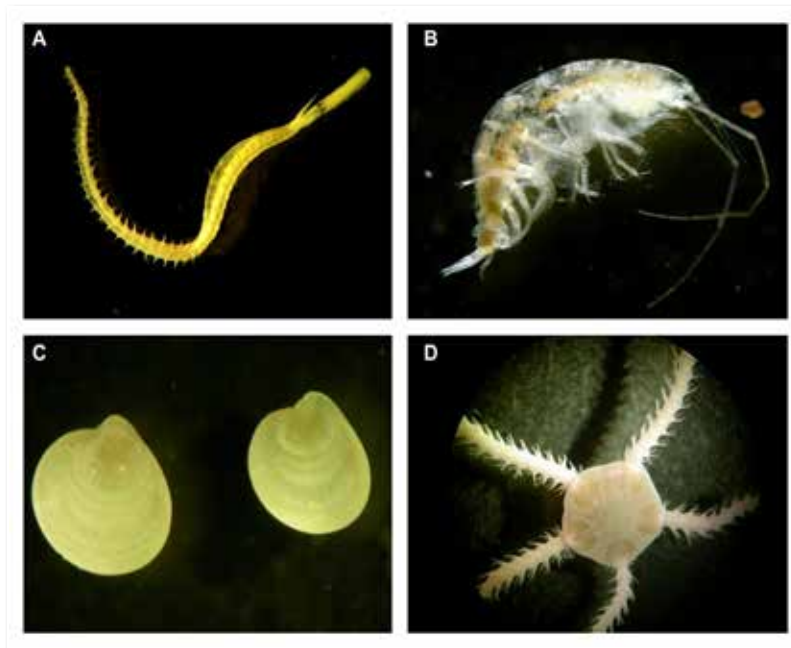
**Tabla 6.1.** Número de especies por grupo zoológico identificadas hasta la fecha en los fondos del Sistema de cañones submarinos de Avilés.

hasta el momento cerca de 1.400 especies pertenecientes a 15 grupos zoológicos (Tabla 6.1), aunque el proceso de identificación no ha concluido aún. Los crustáceos son el grupo que aporta el mayor número de especies a los inventarios faunísticos de la zona, seguido de los gusanos poliquetos, los moluscos y los cnidarios (corales, anémonas, etc.).

### Enterrados de por vida

Las comunidades endobentónicas<sup>def</sup> son aquellas constituidas por diferentes organismos que viven en el interior de los sedimentos marinos. Como es evidente, la composición de este tipo de fondos condiciona enormemente la riqueza de especies presentes en los mismos. Fondos constituidos por arenas gruesas movidas

por las corrientes marinas no favorecen mucho la presencia de especies, debido a su enorme poder abrasivo y a la escasez de alimento disponible. Por el contrario, unos fondos de fango con alto contenido de materia orgánica, y con la suficiente plasticidad como para que determinados organismos puedan construir sus madrigueras, ofrecen un hábitat ideal para dar cabida a multitud de especies de diferentes grupos zoológicos. En términos generales, los fondos sedimentarios del Sistema de cañones submarinos de Avilés más próximos a la costa contienen un mayor número de organismos y una mayor riqueza de especies que los fondos batiales, debido a su mayor productividad. No podemos olvidar que la producción biológica depende en primera instancia del fitoplancton que solo se desarrolla en las capas superiores iluminadas. Sin embargo, en los fondos



**Figura 6.1.** Especies características de las comunidades endobentónicas presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Gusano poliqueto (*Glycera*); **B)** Crustáceo peracárido (*Ampelisca*); **C)** Molusco bivalvo (*Genero*) y **D)** Equinodermo (*Amphiura*).  
Fotos: IEO - A. Lourido.

profundos que caracterizan este sistema de cañones, la producción disponible para estas comunidades se basa en la materia orgánica procedente de las capas superficiales que cae en forma de partículas sobre el fondo. Por ello, aparecen aquí interesantes formas de vida que se han especializado en alimentarse de estos detritos orgánicos y cuya estrategia alimentaria está basada en filtrar grandes cantidades de sedimentos. Los grupos más abundantes de estas comunidades son los de gusanos poliquetos, los moluscos bivalvos, los crustáceos y alguna especie de equinodermo (Fig. 6.1). Todas estas especies juegan un importante papel en el ecosistema del Sistema de cañones submarinos de Avilés no solo como primeros eslabones de la cadena alimentaria, ya que otras muchas especies se alimentan de ellas, sino también por su función en el reciclado de los nutrientes presentes en los sedimentos.

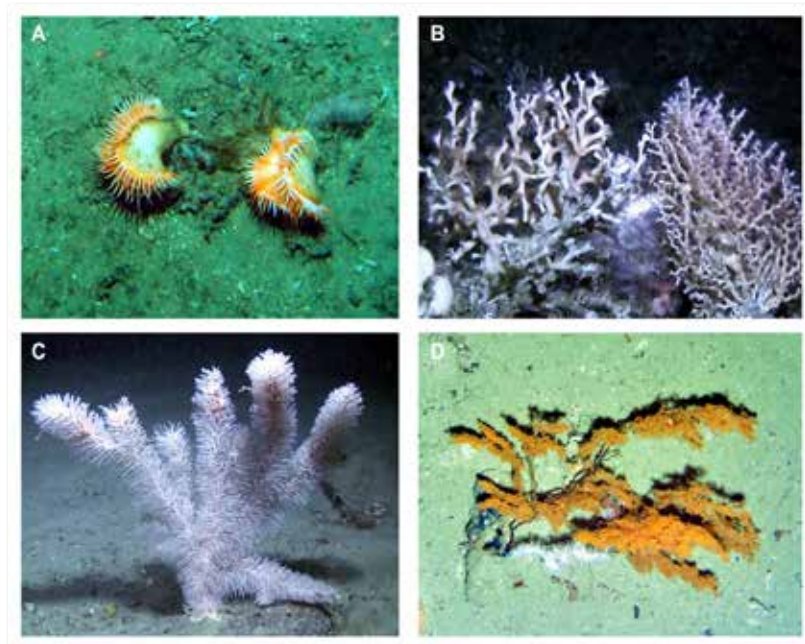
### Vivir a cuenta del fondo

Las especies marinas que tienen una mayor necesidad de protección son aquellas que se encuentran fijas sobre el fondo o con escasa capacidad de movimientos y constituyen lo que se denominan las comunidades epibentónicas<sup>def</sup>. Ello es debido a su incapacidad de huir cuando su medio es alterado tanto de forma natural

(avalanchas de sedimentos, cambio climático, etc.) como por la acción humana (pesquerías, contaminación, etc.), lo que les hace ser muy vulnerables. Depender tanto de lo que acontece en el fondo les obliga a adoptar todo tipo de estrategias tanto defensivas, para protegerse de los posibles depredadores o parásitos, como para poder capturar su alimento de forma pasiva. El ecosistema del Sistema de cañones submarinos de Avilés contiene multitud de especies epibentónicas, entre las que destacan los cnidarios, las esponjas, los equinodermos y los moluscos, de las cuales mencionaremos a continuación algunas de las más representativas encontradas en la zona.

El grupo de los **cnidarios** comprende variadas formas de vida, entre las que destacan en la zona los corales, las gorgonias y las actinias o anémonas de mar. Habitan principalmente en los fondos duros de roca, ya que suelen tener un cierto porte y necesitan estar firmemente sujetos al sustrato para no ser arrastrados por las corrientes. Sin embargo, también existen algunas especies muy representativas, como las actinias, que consiguen fijarse en fondos fangosos o de cascajo mediante curiosos sistemas de anclaje. La mayor parte de las especies son de hábitos coloniales, y hasta la fecha se llevan identificadas más de 100 especies diferentes de este grupo en el Sistema de

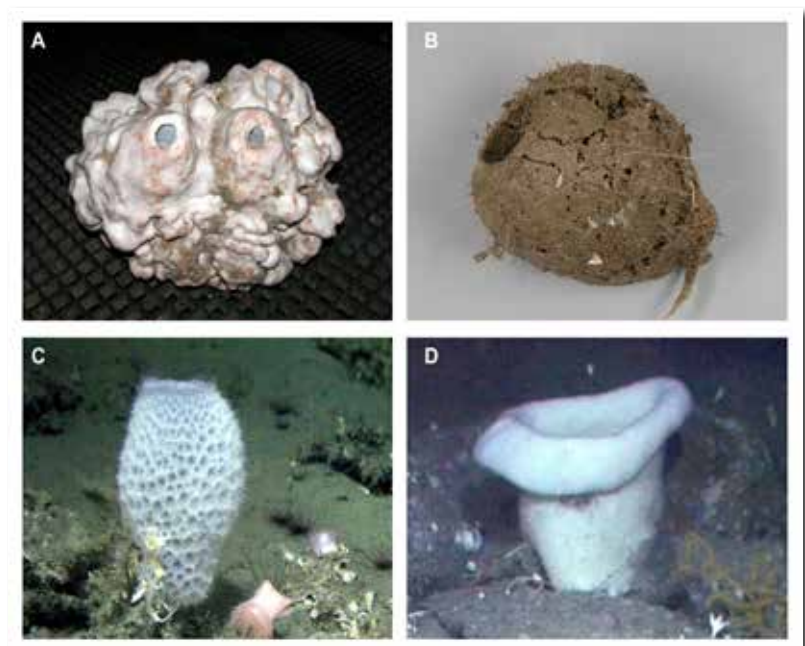




**Figura 6.2.** Especies características del grupo de los cnidarios fotografiadas en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Anemona atrapamoscas (*Phelliactis* sp.); **B)** Corales blancos (*Lophelia pertusa* -izquierda y *Madrepora oculata* -derecha); **C)** Gorgonia (*Thouarella*) y **D)** Coral negro (*Leiopathes glaberrima*). **Fotos:** IEO – F. Sanchez.

cañones submarinos de Avilés. Son de destacar las diferentes especies de corales negros (grupo de los Antipatarios) encontrados en las zonas más profundas estudiadas, y que sorprenden por su gran porte (algunos ejemplares medían 2 metros de altura) y por ser especies de crecimiento muy lento, extraordinariamente longevas. Casi todas las especies de cnidarios suelen depender de la existencia de corrientes que faciliten el aporte de alimento, por lo cual este sistema de cañones es muy apropiado para su desarrollo.

Las **esponjas** son las grandes desconocidas de la fauna epibentónica, a pesar de ser muy abundantes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés y presentar adaptaciones y morfologías realmente singulares. Su estudio es muy complejo y, en muchos casos, para poder clasificar las especies es necesario recurrir a preparaciones de microscopía electrónica. Muchas esponjas presentes en la zona son incrustantes y se suelen manifestar como una fina estructura vistosa coloreada de azul



**Figura 6.3.** Especies características del grupo de las esponjas fotografiadas en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Demosponja (*Geodia megastrella*); **B)** Esponja nido (*Pheronema carpenteri*); **C)** Esponja de cristal (*Regadrella phoenix*) y **D)** Esponja gigante de copa (*Asconema setubalense*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

### CUADRO 10. ¿Son carnívoras las esponjas?

Desde siempre se han definido a las esponjas como animales filtradores muy simples, desprovistos de tejidos y de órganos diferenciados, y de sistema nervioso, en los que su cuerpo se dispone para filtrar grandes cantidades de agua y alimentarse de partículas nutritivas. Todo cambió con el descubrimiento, hace apenas 18 años, de las esponjas carnívoras, cuyos hábitos alimenticios no encajan en esta definición clásica. Además, se han ido descubriendo especies nuevas y destacando su valor en los ecosistemas marinos.

En el cañón de Avilés se han encontrado individuos solitarios de tres de los más importantes géneros de la Familia Cladorhizidae: *Chondrocladia*, *Asbestopluma* y *Cladorhiza* que, aunque son solitarios, pueden formar parte de comunidades en sustratos rocosos y enclaves protegidos.



Esponja carnívora del género *Chondrocladia*. Fotos: IEO - F.Sánchez.

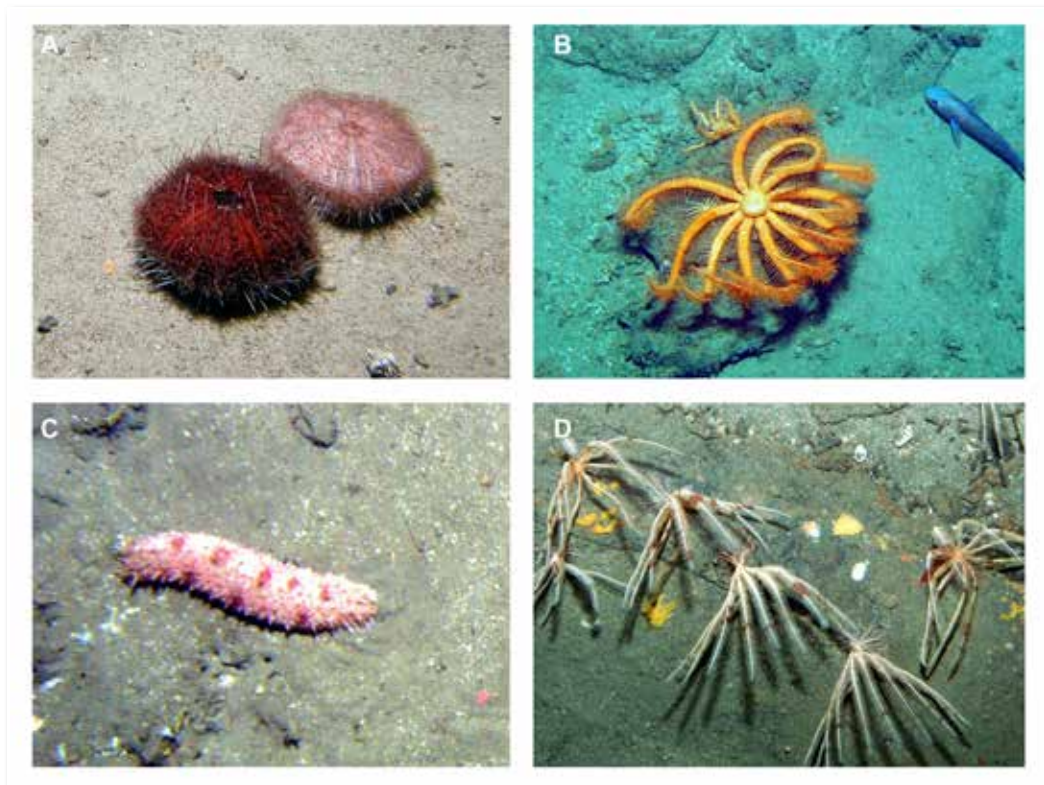
En zonas muy profundas del cañón de Avilés, entre 1.200 y 1.400 metros, se ha localizado una comunidad de esponjas carnívoras caracterizada porque sus miembros son ejemplares de gran porte para este tipo de organismos, entre 30 y 50 centímetros de longitud, con un eje de crecimiento que habitualmente se ramifica profusamente y con estructuras esféricas abundantes, muy repartidas por todo el ejemplar. Esta comunidad está formada por individuos aparentemente de una sola especie, del género *Chondrocladia*, que posiblemente se trata de una especie nueva para la ciencia, y cuya descripción se está realizando dentro de los trabajos en curso del proyecto INDEMARES.

o amarillo y muy adherida a las rocas. Otras presentan formas masivas en donde destacan sus ósculos, por donde expulsan el agua filtrada (Fig. 6.3.A). En fondos muy profundos fangosos aparecen grandes agregaciones de las llamadas esponjas nido, denominadas así por su aspecto (Fig. 6.3.B). Particularmente bellas son las denominadas esponjas de cristal, que

pertenecen a la clase de las hexactinélidas, como las pertenecientes a los géneros *Aphrocallistes* y *Regadrella* (Fig. 6.3.C). También perteneciente a esta misma clase de esponjas silíceas aparecen en el Sistema de cañones submarinos de Avilés las espectaculares grandes esponjas con forma de copa de crecimiento extremadamente lento (Fig. 6.3.D).

Los **equinodermos**, entre los que se encuentran especies tan conocidas como los erizos de mar, las estrellas, los cohombros de mar y los lirios de mar o crinoideos, cuentan con representantes muy adaptados a los fondos profundos batiales del Sistema de cañones submarinos de Avilés. Algunos de ellos son tan abundantes que sirven para caracterizar alguno de los principales hábitats identificados. En los fondos sedimentarios del talud continental y valles de los cañones submarinos son muy abundantes los erizos de cuero que, al contrario de los conocidos erizos presentes en las zonas costeras, tienen el caparazón blando (de ahí su nombre) y mantienen su forma esférica por presión interna (Fig. 6.4.A). Son de resaltar

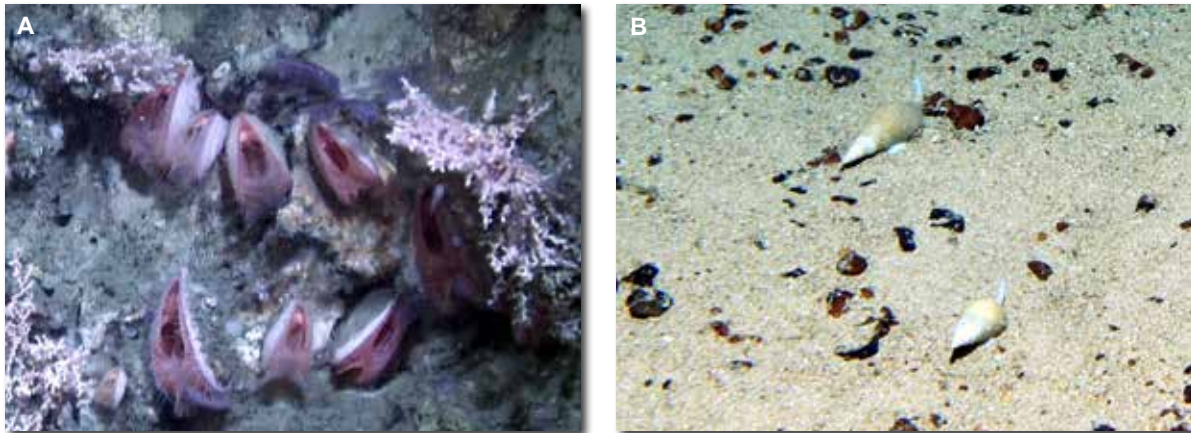
los singulares fondos repletos de estrellas brisíngidas que caracterizan la cabecera del cañón de Avilés (Fig. 6.4.B). Los cohombros de mar son especies sedimentívoras que ingieren incansablemente grandes cantidades de arenas fangosas para obtener la materia orgánica de la que se alimentan (Fig. 6.4.C). La capacidad de adaptación de los lirios de mar a diferentes tipos de hábitats y profundidades hace que la especie *Leptometra celtica* sea extraordinariamente abundante en el Sistema de cañones submarinos de Avilés, en donde puede aparecer colonizando fondos rocosos desde el piso circalitoral, a 80 metros (Fig. 6.4. D), hasta más de 1.000 metros en los cañones submarinos e, incluso, sobre los arrecifes de coral en estado regresivo.



**Figura 6.4.** Especies características del grupo de los equinodermos fotografiados en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Erizos de cuero (*Araeosoma fenestratum*); **B)** Estrella brisíngida (*Brisinga cf. endecacnemos*); **C)** Cohombro de mar (*Stichopus tremulus*) y **D)** Lirios de mar o crinoideo (*Leptometra celtica*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Los **moluscos** son organismos predominantemente filtradores, por lo que, en general, se asume que están mejor adaptados a zonas someras costeras muy productivas, y su abundancia decrece mucho con la profundidad. Sin embargo, hasta la fecha, ya se llevan identificadas 67 especies en el borde de plataforma y talud del Sistema de cañones submarinos de Avilés, y se ha descrito la presencia de dos especies de bivalvos muy

representativas en los escarpes rocosos de los cañones. Una es la ostra de profundidad, *Neopycnodonte zibrowii*, que forma densas colonias muy adheridas a las rocas, y la otra es el pectínido *Acesta excavata*, emparentado con las conocidas conchas de peregrino (Fig. 6.5.A). No podemos olvidar aquí los gasterópodos del género *Colus*, que también alcanzan grandes profundidades, y que comparten hábitat con los erizos de cuero (Fig. 6.5.B).



**Figura 6.5.** A) Agregación del molusco bivalvo *Acesta excavata* sobre resaltes rocosos situados en la cabecera del cañón de Avilés, a 550 metros de profundidad y B) Dos ejemplares del gasterópodo *Colus* en fondos mixtos, a 600 metros de profundidad. Fotos: IEO - F. Sánchez.

### Los “insectos” del mar

La vida en los oscuros y profundos fondos del Sistema de cañones submarinos de Avilés depende en primera instancia de la materia orgánica procedente de las capas superiores de la columna de agua en donde, gracias a la luz del sol y los nutrientes disueltos en el agua, se desarrolla la producción primaria (algas unicelulares que constituyen el fitoplancton), que arrastra tras de sí a todo el resto de la cadena trófica<sup>def</sup>. Esta materia orgánica, constituida por algas muertas, mudas de crustáceos y productos de excreción principalmente, se va precipitando lentamente hacia el fondo y tiene importancia capital para todo el ecosistema bentónico. Ingentes cantidades de pequeños crustáceos, pertenecientes a las comunidades suprabentónicas<sup>def</sup>, esperan en los profundos cañones submarinos la llegada de esta nieve marina para capturarla con ingeniosos sistemas de filtrado, dando lugar al principal eslabón de la cadena trófica batial, ya que constituyen el alimento de otras muchas especies. Al

igual que en las comunidades de insectos terrestres, aquí existen multitud de formas y adaptaciones, con presencia de especies filtradoras, sedimentívoras, carnívoras, etc., en un frenético escenario de pequeñas criaturas que se arremolinaban desconcertados sobre la luz de nuestros vehículos submarinos cuando nos aproximábamos al fondo, y nos servían de alerta para extremar las precauciones propias del “aterrizaje”.

En el Sistema de cañones submarinos de Avilés se han identificado ya más de 200 especies pertenecientes a estas comunidades, en donde, por abrumadora mayoría, destacan los crustáceos (Fig. 6.6). Algunas de estas especies serán probablemente nuevas para la ciencia y actualmente se está en proceso de identificación de muchas de ellas. Estos organismos clave en la zona batial<sup>def</sup> son, en muchos casos, indicadores de la salud del ecosistema, ya que son muy sensibles a las variaciones ambientales, por lo que son utilizados como principales indicadores de eventos de contaminación o cambio climático.

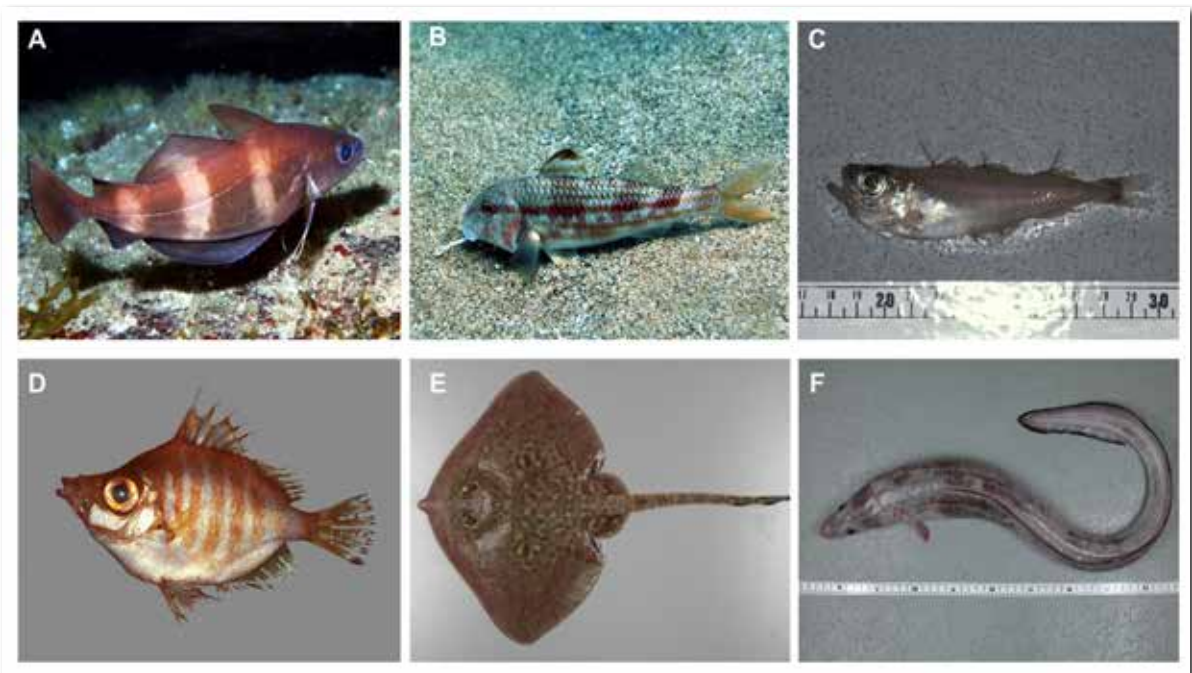


**Figura 6.6.** Especies dominantes de las comunidades suprabentónicas de fondos profundos presentes en el Sistema de cañones de Avilés. Foto: IEO – I. Frutos.

### Viviendo cerca del fondo

Las comunidades demersales<sup>def</sup> están constituidas por especies nadadoras que realizan sus desplazamientos próximas al fondo, donde encuentran su alimento. Son, principalmente, peces y algunos cefalópodos (calamares y sepias). La riqueza de estas comunidades en el Sistema de cañones submarinos de Avilés es enorme debido a la gran producción biológica de la zona, y muchas de estas especies

tienen valor comercial, por lo que permiten la existencia de una importante flota pesquera que mantiene parte de la economía de los pueblos de la costa. En el capítulo de las pesquerías, se habla de algunas de las principales especies comerciales, pero hay que resaltar que en todo este compartimento del ecosistema existen otras muchas especies de peces que si bien carecen de importancia comercial, sí son piezas fundamentales en los equilibrios de la red trófica y en la salud del ecosistema.

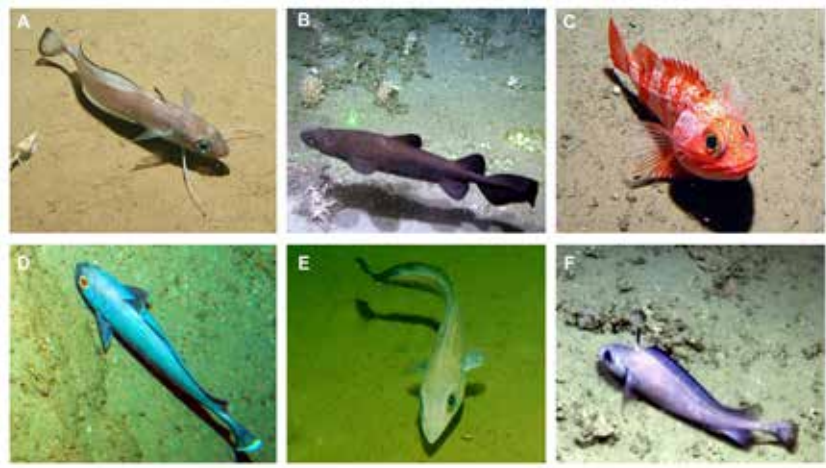


**Figura 6.7.** Algunas especies representativas de las comunidades demersales de la plataforma continental cercana al Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Faneca (*Trisopterus luscus*); **B)** Salmonete (*Mullus surmuletus*); **C)** Faneca plateada (*Gadiculus argenteus*) y **D)** Ochavo (*Capros aper*); **E)** Raya de clavos (*Raja clavata*) y **F)** Congrio (*Conger conger*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

En la plataforma continental del Sistema de cañones submarinos de Avilés encontramos un gran número de especies conocidas por todos, como fanecas, salmonetes, congrios, rayas, etc. (Fig.6.7). También encontramos otras no tan conocidas, ya que son descartadas por las pesquerías que operan en la zona, como la faneca plateada y el ochavo (Fig. 6.7.C y 6.7.D), que constituyen un importante recurso trófico para muchos de los peces que habitan en la plataforma.

En los fondos batiales del Sistema de cañones submarinos de Avilés habitan peces muy característicos de las profundidades del Atlántico, ya que en estos ambientes las diferencias latitudinales son menores que en

las plataformas continentales. La riqueza de especies no está elevada como en la plataforma, pero existen especies muy interesantes desde el punto de vista biológico debido a que se han especializado en aprovechar la escasez de alimento normalmente asociada a estos fondos (Fig. 6.8). Al mismo tiempo, suelen ser especies de crecimiento lento y muy longevas, por lo que no soportan bien el impacto de las pesquerías. Destacan en estas comunidades los tiburones de profundidad, especies altamente vulnerables que fueron perseguidas por una pesquería específica con el único objetivo de retirarles el hígado para obtener un aceite, denominado escualeno, utilizado en farmacia y cosmética. Afortunadamente, hoy en día está prohibida su captura en toda Europa.

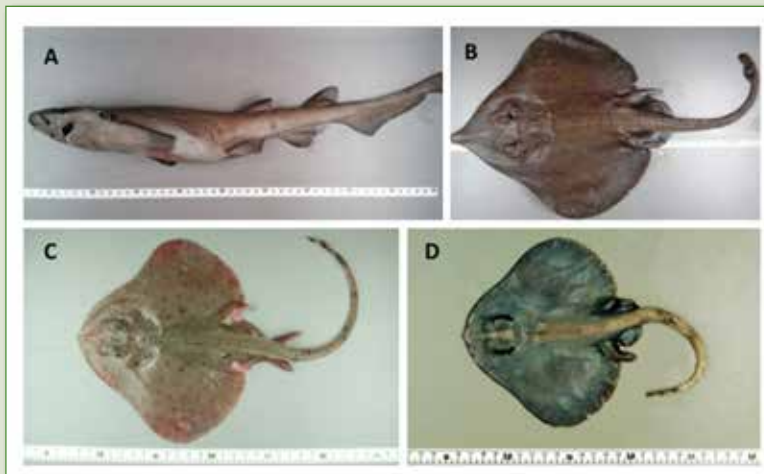


**Figura 6.8.** Algunas especies de peces representativas de las comunidades demersales batiales presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Locha o brótola de fango (*Phycis blennoides*); **B)** Tiburón de profundidad (*Dalatias licha*); **C)** Cabra de altura (*Helicolenus dactylopterus*); **D)** Pez faro (*Mora moro*); **E)** Pez rata (*Trachyrincus scabrus*) y **F)** *Lepidion lepidion*.

Fotos: IEO - F. Sánchez.

### CUADRO 11. Tiburones y rayas en los cañones submarinos

Los elasmobranquios (tiburones, rayas, quimeras, etc.) se caracterizan por ser especies de crecimiento muy lento y que presentan una productividad biológica baja debido a su tardía madurez sexual y baja descendencia. Todo ello explica su baja capacidad biológica de recuperación y respuesta a la presión que se ejerce sobre muchas de estas especies, principalmente debido a su pesca u otras amenazas como la contaminación o la destrucción de su hábitat. Los elasmobranquios son cruciales para mantener la salud y el equilibrio de las comunidades marinas. La desaparición de estos predadores puede desestabilizar la cadena trófica y provocar muchos impactos ecológicos negativos en la estructura y funcionamiento de las comunidades.



Especies de elasmobranquios citadas por primera vez en aguas del Cantábrico, concretamente en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. A) *Galeus murinus* B) *Rajella kukujevi* C) *Neoraja ibérica* D) *Neoraja caerulea*. Fotos: IEO - C. R. Cabello.

En el Sistema de cañones submarinos de Avilés se han contabilizado hasta la fecha un total de 30 especies de elasmobranquios de fondo, entre los cuales figuran un tiburón y tres rayas que son nuevas citas para el mar Cantábrico. El tiburón comúnmente conocido como pintarroja islandica, *Galeus murinus* (A), fue descrito por primera vez en 1904 al norte de las islas Hébridias, y en esta zona se capturaron un total de 8 ejemplares en profundidades de 1.200 a 1.500 metros. También se capturaron 2 ejemplares de

la raya *Rajella kukujevi* (B), que sigue siendo una especie poco abundante, mal conocida y, al igual que la pintarroja islandica, siempre se ha localizado al norte (Islandia, Irlanda, islas Faroe). Las otras dos rayas capturadas pertenecen al género *Neoraja*. Actualmente, este género comprende 6 especies (solo 2 en el Atlántico este) y la mayoría tienen una distribución muy limitada, considerándose algunas endémicas del área donde se han capturado. En concreto, una de las encontradas en el Sistema de cañones submarinos de Avilés, la raya pigmea ibérica, *Neoraja iberica* (C), se capturó a una profundidad de 657 metros. La otra especie, la raya pigmea azul, *Neoraja caerulea* (D), se cautivó a una profundidad media de 1.554 metros.

## 6.2 El medio pelágico

extraordinariamente importantes para la dinámica de todo el ecosistema y aunque no han sido estudiadas en el contexto del proyecto INDEMARES, dado que se ha centrado en comunidades bentónicas, existe mucha información sobre ellas. Aquí revisaremos solamente las especies que de alguna manera figuran en directivas de protección, como son los peces de interés comercial, los cetáceos y las aves.

### Los grandes bancos de peces

Los peces pelágicos de interés comercial que surcan las aguas del Sistema de cañones de Avilés se caracterizan por formar grandes cardúmenes que aportan riqueza y biomasa a la zona. Casi todas las especies pelágicas son migradoras y ocupan el Sistema de cañones de Avilés en determinadas épocas del año, debido a la fuerte componente estacional que gobierna la dinámica del ecosistema del mar Cantábrico. Estas migraciones suelen tener carácter reproductor o alimenticio. Son de destacar, procedentes del interior del Golfo de Vizcaya, la entrada masiva en primavera de bancos de anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*) que aprovechan el incremento de producción planctónica para alimentarse filtrando el agua con sus branquias. Grandes atunes, como el bonito del Norte (*Thunnus alalunga*) llegan a principios de verano desde las islas Azores para alimentarse de krill (pequeños crustáceos) y peces pelágicos. Estas dos especies dan lugar a dos importantes “costeras” para la flota



Figura 6.9. Cachalote (*Physeter macrocephalus*). Foto: SECAC.

pesquera, la “costera de la anchoa” con barcos de cerco y la “costera del bonito”, con barcos de cebo vivo y cacea. Particularmente abundantes son la caballa (*Scomber scombrus*) y el verdel (*Scomber colias*), que forman enormes bancos procedentes del Norte de Europa y permanecen en la zona principalmente en primavera y varano. De todas las especies pelágicas, el jurel o chicharro (*Trachurus trachurus*) es la especie que tiene más relación con el fondo, en donde se le encuentra desde la superficie en ensenadas y bahías hasta fondos batiales de más de 400 m.

### Cetáceos

Los cetáceos tienen especial predilección por lugares que, estando relativamente cerca de la costa, presentan grandes profundidades y pendientes elevadas, como es el caso del Sistema de cañones de Avilés. Son zonas ricas, de gran productividad biológica, con abundancia de bancos de peces pelágicos y cefalópodos.

El sistema de cañones de Avilés constituye una zona de interés para la alimentación de varias especies de cetáceos dentados como el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y la orca (*Orcinus orca*). Se presume que familias de cachalote arriban al sistema de cañones en busca de cefalópodos como el calamar gigante *Architeuthis dux*, y diversas especies de rayas y tiburones de profundidad. A este gran cetáceo se le reconoce por su enorme cabeza donde almacena la espermaceti, una grasa viscosa que le ayuda a mantener la flotabilidad cuando realiza inmersiones de hasta 90 minutos de duración y 1.200 metros de profundidad.



Figura 6.10. Dos ejemplares de delfín listado (*Stenella coeruleoalba*). Foto: CEMMA.

Los estudios sobre la zona son escasos y puntuales, no permitiendo una buena caracterización de sus poblaciones. Durante siete campañas realizadas por CEMMA se identificaron 12 especies de cetáceos. Las especies observadas fueron: delfín mular (*Tursiops truncatus*), calderón común (*Globicephala melas*), delfín litado (*Stenella coeruleoalba*), zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), zifio de Sowerby (*Mesoplodon bidens*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), rorcual común (*Balaenoptera physalus*), rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín gris (*Grampus griseus*), marsopa (*Phocoena phocoena*) y orca (*Orcinus orca*). La especie más avistada es el delfín mular, que transita por la zona entre los núcleos de la costa cantábrica occidental y la región oriental del golfo de Vizcaya. Entre las principales amenazas para las poblaciones de mamíferos marinos en este área marina cabe destacar el riesgo de mortalidad por capturas accidentales en artes de pesca, la contaminación química por accidentes marítimos en una zona de elevado tránsito a los puertos de Avilés y Gijón, la contaminación acústica de baja incidencia, y, en la zona costera, la alteración de los ecosistemas como consecuencia del desarrollo urbanístico e industrial.

### Aves marinas

El espacio marino situado frente al cabo de Peñas es un área de gran importancia como corredor migratorio marino. El perfil de la costa y de la plataforma continental, así como los vientos predominantes del noroeste en verano-otoño, convierten a la zona en un verdadero embudo para las aves marinas durante sus rutas migratorias. Así, en la zona, se ha estimado un paso de alrededor de un millón de aves cada año entre junio y noviembre, basado únicamente a las observaciones desde la costa. Este flujo podría ser incluso mayor de incluirse aquellas aves que pasan más alejadas del litoral.

El paso se da mayoritariamente hacia el oeste, con 14 especies que presentan números destacados en el contexto europeo o incluso



**Figura 6.11.** Pardela sombría (*Puffinus griseus*).  
Foto: SEO/BirdLife - J. M. Arcos.

global. La intensidad de paso depende de las condiciones meteorológicas en el golfo de Vizcaya durante los meses de migración.

Para la mayoría de las especies de interés, el paso otoñal coincide con su migración post-reproductora, desde las áreas de cría hasta sus áreas de invernada situadas al sur. Entre estas especies destacan en número la pardela pichoneta (*Puffinus puffinus*), el alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), los págalos parásito (*Stercorarius parasiticus*), pomarino (*Stercorarius pomarinus*) y grande (*S. skua*), la gaviota sombría (*Larus fuscus*), y los charranes patinegro (*Sterna sandvicensis*) y común (*S. hirundo*). La pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) también se observa en gran número, aunque en este caso se confunden movimientos migratorios con viajes de alimentación de las poblaciones reproductoras más cercanas. En alta mar, se suman otras especies más difíciles de observar desde la costa, como la gaviota de Sabine (*Larus sabini*).



La pardela sombría (*Puffinus griseus*) presenta unos hábitos distintos y se registra en la zona durante el paso otoñal en números variables, coincidiendo con su paso previo al emparejamiento, tras rodear el Atlántico Norte para dirigirse a sus colonias de cría situadas en el Hemisferio Sur. Esta pardela está catalogada como casi amenazada a nivel global, por lo que merece cierta atención. Lo mismo ocurre mar adentro con la pardela capirotada (*Puffinus gravis*) y el paño de Wilson (*Oceanites oceanicus*), especies de difícil observación desde la costa.

Otras especies, como la críticamente amenazada pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), pasan por el lugar de regreso al Mediterráneo procedentes de sus zonas de muda en la costa atlántica francesa, aunque su carácter eminentemente costero no la liga especialmente al Sistema de cañones de Avilés.



**Figura 6.12.** Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*).  
Foto: SEO/BirdLife - Beneharo Rodríguez.

El alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), es la especie más abundante en paso, con estimas de más de 800.000 ejemplares, nidifica exclusivamente en el Atlántico Norte, con el grueso de sus efectivos en el norte de las islas británicas, e inverte principalmente en las costas atlánticas del sur de Europa y noroeste de África. En aguas asturianas es un ave muy común durante el invierno y los pasos migratorios. Se le puede observar cayendo verticalmente sobre sus presas a velocidades cercanas a los 100 kilómetros por hora, para luego sumergirse brevemente en el agua.



**Figura 6.13.** Alcatraz atlántico (*Morus bassanus*).  
Foto: SEO/BirdLife- J. M. Arcos.

Los valores de la zona se complementan con la presencia de una colonia de paño europeo (*Hydrobates pelagicus*) en isla Herbosa, a la que se le ha aplicado un radio de acción precautorio. La especie es también abundante en alta mar frente a estas costas y en aguas del cañón de Avilés. Les gusta anidar en islotes y acantilados costeros, generalmente en lugares inaccesibles a depredadores. Anidan en primavera-verano y suelen acudir a alimentar a sus polluelos durante la noche. El resto del tiempo lo pasan en alta mar, alternando planeos y nerviosas batidas a muy baja altura, y arrastrando las patas sobre la superficie del agua. Mientras vuelan de esta manera, pescan pequeños peces, crustáceos, cefalópodos o alguna que otra medusa. En el Sistema de cañones submarinos de Avilés se les suele observar persiguiendo a las flotas arrastreras y palangreras, a la espera de los descartes.



**Figura 6.14.** Paño europeo (*Hydrobates pelagicus*) pescando en vuelo. Foto: SEO/BirdLife- J. M. Arcos.



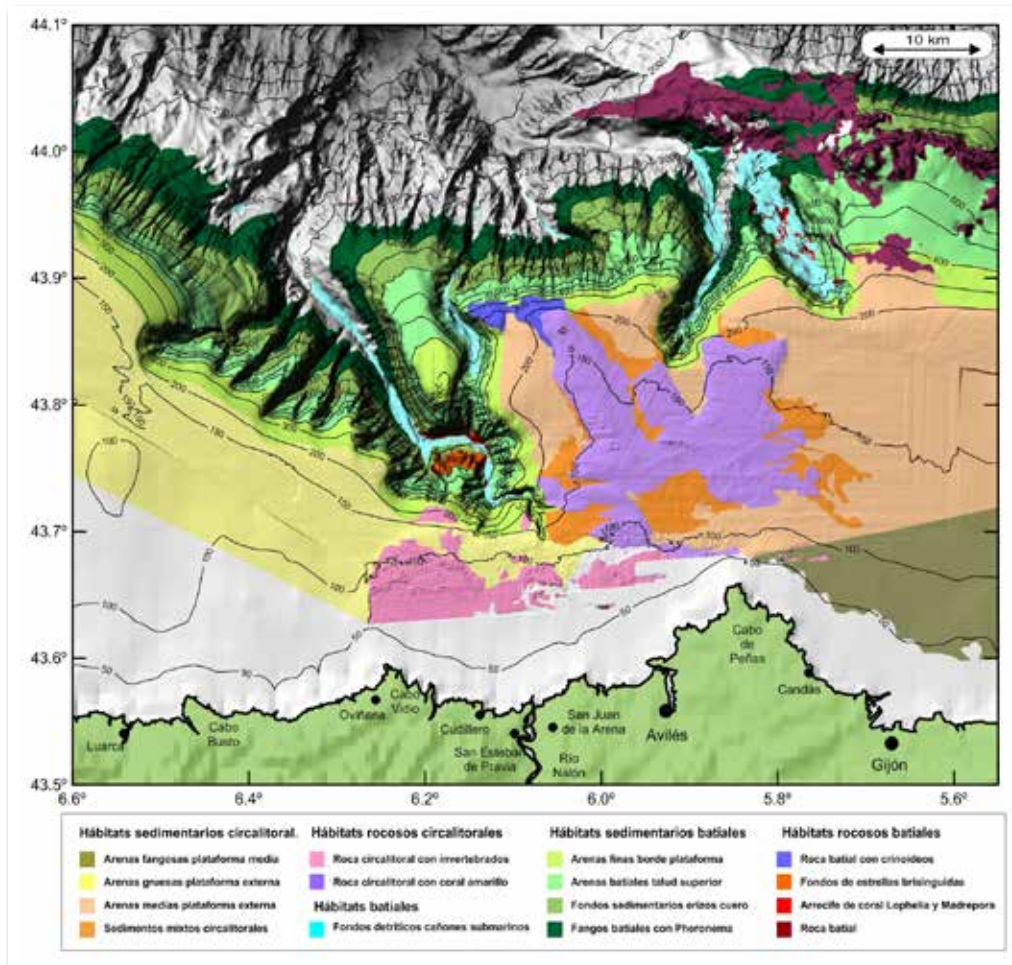
**Figura 6.15.** Cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*). Foto: SEO/BirdLife- J. M. Arcos.

Además, en la costa también nidifica el cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), especie considerada en España como “de interés especial”, según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. El cormorán moñudo es uno de los mejores buceadores de la familia de los cormoranes. Puede llegar a profundidades de hasta 45 metros en busca de sus presas y, a menudo, esta habilidad le lleva a quedar enganchado en las redes de los pescadores.

Finalmente, cabe mencionar la abundancia de las gaviotas patiamarilla (*Larus michahellis*) y sombría (*Larus fuscus*), que son las especies más familiares al observador casual. La primera nidifica en las costas asturianas, mientras que la segunda es principalmente un ave invernante en la zona. Ambas especies han sabido aprovechar los recursos que les ofrece el hombre (descartes pesqueros, basuras, etc.), y cuentan con poblaciones abundantes que no presentan amenazas inminentes.

### 6.3 Descripción de los hábitats de los cañones submarinos y su entorno

El estudio de los hábitats del Sistema de cañones submarinos de Avilés es una tarea difícil y costosa debido a la extrema complejidad estructural de la zona, la presencia de una fuerte dinámica oceanográfica y el elevado rango de profundidades que incluye el área de estudio (desde 100 a 4.800 metros). Esto implica una enorme variabilidad ambiental, lo que conduce a una gran diversidad de hábitats y a una fragmentación de los mismos, ofreciendo en muchas zonas una distribución en mosaico que dificulta mucho su estudio y cartografía a gran escala. En esta sección intentaremos dar una primera aproximación de los principales hábitats identificados hasta la fecha y, por razones prácticas al objetivo de esta memoria, prestaremos más atención a los hábitats considerados como vulnerables. Las representaciones cartográficas (Fig. 6.16) suponen una idealización de los hábitats encontrados que no deja de ser más que una interpretación muy simplificada de los mismos.



**Figura 6.16.** Distribución espacial de los principales hábitats identificados en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. **Fuente:** IEO.

La región estudiada del Sistema de cañones submarinos de Avilés durante el proyecto INDEMARES se encuadra en la plataforma continental media y externa (más de 100 metros de profundidad) del piso circalitoral<sup>def</sup> y en el talud superior y cañones submarinos hasta 2.000 metros del piso batial<sup>def</sup>. Los hábitats identificados pertenecientes a estos dos pisos se pueden, a su vez, agrupar según el tipo de fondo o sustrato, considerando como hábitats sedimentarios los existentes sobre arenas, fangos, cascajo, etc. y como hábitats de fondos duros los presentes sobre rocas, arrecifes de coral, etc. (Tabla 7.1). Debido a la gran extensión de la zona estudiada y al rango de profundidades, existe una gran variedad de hábitats de los cuales solo haremos una breve descripción de los más importantes para los objetivos del proyecto.

### Los fondos de la plataforma continental

La mayor parte de la superficie de la plataforma continental del mar Cantábrico se encuentra recubierta de sedimentos, por lo que es de esperar aquí un predominio de los hábitats de fondos blandos. En términos generales, los procesos de sedimentación en las plataformas continentales condicionan una disminución progresiva de la granulometría en relación a la distancia a la costa. Esta progresiva disminución del tamaño del grano, producida por la decantación del material en suspensión, es función de determinadas variables como son la profundidad, velocidad y dirección y sentido de las corrientes que condicionan la energía de transporte, de forma que, al disminuir la energía, se depositan primero los granos mayores y sucesivamente los de menores tamaños, pasando desde arenas gruesas a fondos fangosos. Este patrón general, observable en el mar Cantábrico, se ve alterado en el Sistema

Piso	Sustrato	Hábitat identificado	DH	EUNIS
CIRCALITORAL	Sedimentario	Arenas gruesas circalitorales de la plataforma externa (con <i>Gracilechinus acutus</i> )	-	A5.15
CIRCALITORAL	Sedimentario	Arenas circalitorales de la plataforma externa (con <i>Parastichopus regalis</i> )	-	A5.27
CIRCALITORAL	Sedimentario	Arenas fangosas circalitorales de la plataforma media	-	A5.35
CIRCALITORAL	Sedimentario	Sedimentos mixtos circ. dominados por invertebrados (con <i>Leptometra celtica</i> )	-	A5.45
CIRCALITORAL	Duro	Roca circalitoral dominada por invertebrados	-	A4
CIRCALITORAL	Duro	Roca circ. dominada por invert. con <i>Phak. ventilabrum</i> y <i>Dendrophyllia cornigera</i>	1170	A4.121
BATIAL	Sedimentario	Arenas finas batiales borde plataforma (con <i>Astropecten irregularis</i> )	-	A6.3
BATIAL	Sedimentario	Arenas batiales del talud superior (con <i>Polycheles typhlops</i> )	-	A6.4
BATIAL	Sedimentario	Fondos sedimentarios batiales no fangosos con erizos de cuero	-	A6.3
BATIAL	Sedimentario	Fangos batiales con <i>Pheronema carpenteri</i>	P	A6.621
BATIAL	Sedimentario	Fondos mixtos de cañones submarinos con ondas sedimentarias	-	A6.81
BATIAL	Sedimentario	Fondos detríticos de cañones submarinos con <i>Phelliactis sp.</i>	P	A6.81
BATIAL	Sedimentario	Fangos batiales con demosponjas carnívoras ( <i>Chondrocladia spp.</i> )	P	A6.62
BATIAL	Sedimentario	Fangos batiales con <i>Flabellum</i>	P	A6.5
BATIAL	Sedimentario	Fangos batiales con <i>Acanella arbuscula</i>	P	A6.5
BATIAL	Duro	Roca batial	-	A6.11
BATIAL	Duro	Roca batial dominada por invertebrados (con <i>Leptometra celtica</i> )	1170	A6.11
BATIAL	Duro	Roca batial con <i>Dendrophyllia cornigera</i>	1170	A6.61
BATIAL	Duro	Roca batial con corales blancos	1170	A6.61
BATIAL	Duro	Roca batial colmatada de sedimentos con estrellas <i>Brisingidas</i>	1170	A6.2
BATIAL	Duro	Arrecife de corales profundos de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	1170	A6.611
BATIAL	Duro	Roca batial con corales negros ( <i>Leiopathes</i> , <i>Antipathes</i> )	1170	A6.61
BATIAL	Duro	Coral muerto compactado ( <i>coral framework</i> )	1170	A6.6
BATIAL	Duro	Roca batial con <i>Callogorgia verticillata</i>	1170	A6.61
BATIAL	Duro	Roca batial con grandes esponjas hexactinélidas ( <i>Asconema</i> )	1170	A6.62
BATIAL	Duro	Roca batial con grandes demosponjas ( <i>Geodiidae</i> y <i>Pachastrellidae</i> )	1170	A6.62
BATIAL	Duro	Roca batial con esponjas litífidias	1170	A6.62

**Tabla 7.1.** Principales hábitats identificados en el Sistema de cañones submarinos de Avilés durante el proyecto INDEMARES, agrupados por el tipo de fondo. DH: Clasificación según la Directiva de Hábitats o P: Propuesta INDEMARES a incluir en DH. EUNIS: Sistema de clasificación jerárquica de hábitats propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente.

de cañones submarinos de Avilés, debido a la influencia de los efectos topográficos sobre las corrientes marinas y la gran actividad de los cañones submarinos como colectores de los aportes terrígenos recibidos de los ríos Narcea y Nalón, cuya desembocadura se localiza en esta parte del mar Cantábrico. Los sedimentos son transportados y canalizados desde su origen continental hasta la llanura abisal, a través de la densa red de drenaje desarrollada por el sistema de cañones. Por ello, existen también importantes áreas con afloramientos rocosos sobre la plataforma, principalmente al norte del cabo de Peñas, con escasa o nula cobertura sedimentaria (Fig. 6.16).

### **Hábitats y biocenosis sobre los fondos sedimentarios de la plataforma continental**

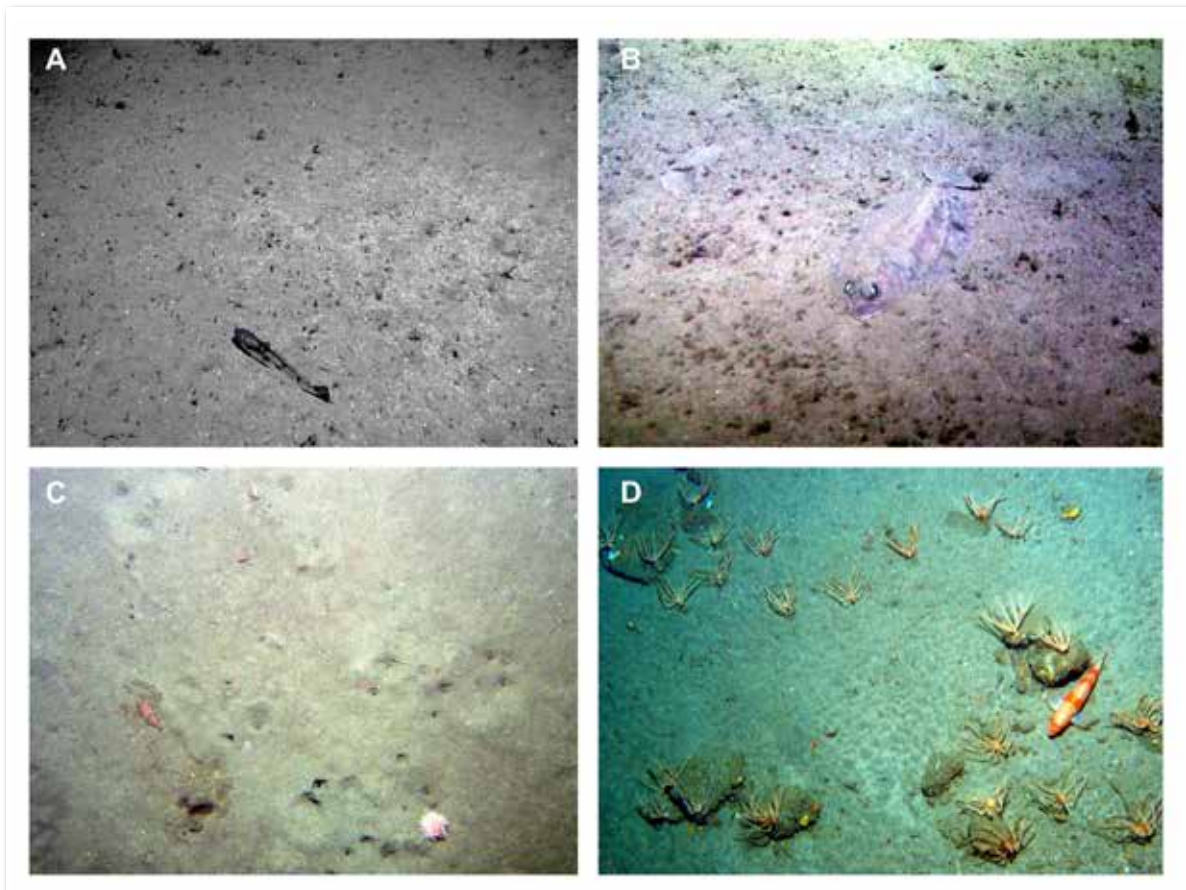
En términos generales, todas las biocenosis presentes en los hábitats sedimentarios identificados en la plataforma continental del Sistema de cañones submarinos de Avilés están profundamente alteradas. Una de las principales razones es los impactos derivados de las pesquerías de arrastre que han operado aquí durante décadas. Han desaparecido prácticamente todas las especies bentónicas de un cierto porte y crecimiento lento (pennátulas, erizos y cohombros de mar, gorgonias, etc.) que tipificaban, en muchos casos dando estructura, a estos hábitats, y ya solo es posible encontrarlas en las proximidades de fondos rocosos o naufragios a donde no se aproximan los arrastreros. Por el contrario, se han visto beneficiadas por este impacto todas las especies de crecimiento rápido y las de hábitos carroñeros o plactófagos, alterándose los equilibrios de biomasa de la red trófica del ecosistema. Por ello, no podemos definir y asociar a este tipo de hábitats de plataforma sus especies estructurantes originales porque su presencia actualmente es casi anecdótica. Debido a que estos hábitats no eran objetivo prioritario de INDEMARES, incluimos en esta monografía solo un breve resumen de los mismos.

Arenas fangosas circalitorales de la plataforma media: situados entre los 80 y los 150 m de profundidad en la zona de retención y generación de remolinos por el efecto topográfico del cabo

de Peñas sobre la corriente general que se dirige hacia el interior del Golfo de Vizcaya (Fig. 6.16). Los incrementos en la producción favorecen el depósito de sedimentos finos y materia orgánica (MO). Se caracteriza por la presencia de agregaciones de juveniles de merluza (es una nursery<sup>def</sup>), por lo que se establecieron desde hace tiempo vedas espacio-temporales para los barcos de arrastre en esta zona (Fig. 6.17.A). Aquí, también habitan el pez cinta (*Cepola rubescens*), la pintarroja (*Scylliorhinus canicula*), el gallo de puntos y espáridos como el aligote (*Pagellus acarne*), entre otras muchas especies más de peces, debido a sus condiciones apropiadas para el desarrollo de sus fases juveniles.

Arenas medias y finas circalitorales de la plataforma externa: situados en profundidades de entre 100 y 200 metros en la región más oriental de la plataforma continental (Fig. 6.16). Este hábitat está muy alterado, principalmente por las pesquerías de arrastre, y no presenta comunidades bentónicas muy estructuradas. La especie epibentónica característica es la holoturia *Parastichopus regalis*, acompañada de la estrella de mar *Astropecten irregularis*. Especies de peces típicas son la pintarroja *Scylliorhinus canicula*, la peluda *Arnoglossus laterna*, el gallo de puntos *Lepidorhombus boscii* (Fig. 6.17.B), la faneca plateada (*Gadiculus argenteus*) y los cefalópodos *Eledone cirrosa* (pulpo blanco) y *Sepia elegans*. Las especies comerciales que habitan en esta zona son el jurel, la merluza y la bacaladilla.

Arenas gruesas circalitorales de la plataforma externa: situado en profundidades de entre 120 y 200 metros en la región occidental de la plataforma frente al cañón de Avilés (Fig. 6.16). Algunas de las especies epibentónicas características de este hábitat son el erizo *Gracilechinus acutus* y la estrella *Stichastrella rosea*, si bien actualmente son muy escasas (Fig. 6.17.C). Las especies de peces más abundantes son el cuco *Chelidonichthys cuculus*, el dragoncillo (*Callionymus lyra*) y los peces planos *Arnoglossus imperialis* y *Microchirus variegatus*. Es también el hábitat de especies de interés comercial como el gallo, la merluza, el rape y el jurel.

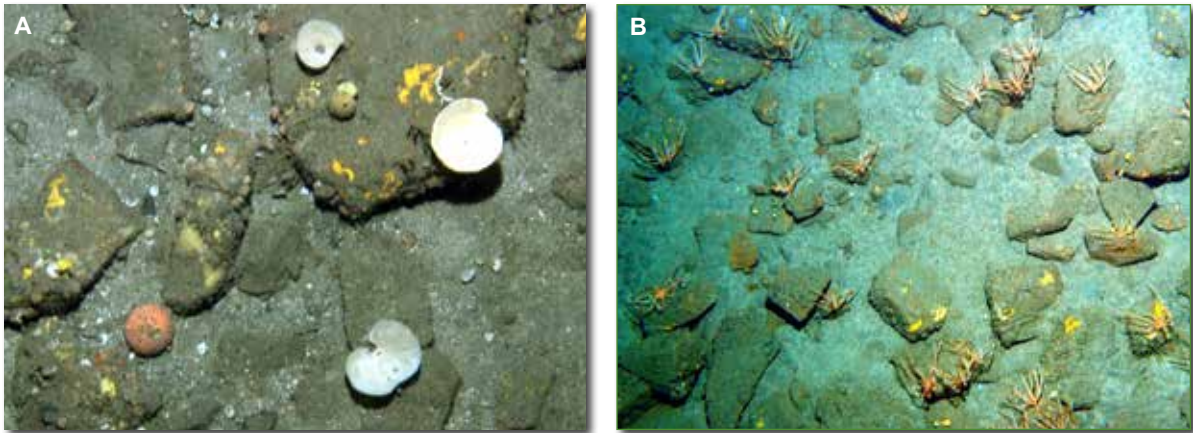


**Figura 6.17.** Hábitats circalitorales sedimentarios característicos de la plataforma continental del Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Arenas fangosas circalitorales de la plataforma media (se observa un juvenil de merluza); **B)** Arenas medias y finas circalitorales de la plataforma externa (se observa un gallo, *L. boscii*); **C)** Arenas gruesas circalitorales de la plataforma externa (se observa un erizo *G. acutus*, acedía *Microchirus variegatus* y ermitaños) y **D)** Sedimentos mixtos circalitorales dominados por invertebrados con el crinoide *Leptometra celtica* y un salmonete (*Mullus surmuletus*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Sedimentos mixtos circalitorales dominados por invertebrados: se localizan en las proximidades de los afloramientos rocosos masivos que se encuentran en la plataforma continental entre 120 y 180 metros de profundidad. Su origen son los procesos erosivos y la dinámica circulatoria sobre las rocas próximas, presentando distintos tipos sedimentarios como arenas medias y gruesas, gravas, cantos, bloques, etc. (Fig. 6.17.D). La especie epibentónica característica es el crinoideo *Leptometra celtica*, que puede aparecer con densidades altas y que, a pesar de no contemplarse su protección en la legislación, es vulnerable a las presiones físicas. Como fauna acompañante puede citarse la estrella *Marthasterias glacialis*, y peces demersales característicos como son la faneca (*Trisopterus luscus*), el salmonete (*Mullus surmuletus*), el ochavo (*Capros aper*), la cabrilla (*Serranus cabrilla*) y el gayano (*Labrus bimaculatus*).

### **Hábitats y biocenosis sobre los fondos rocosos de la plataforma continental**

Existen abundantes afloramientos rocosos en esta región de la plataforma continental del mar Cantábrico. El estudio de sus comunidades biológicas es muy complicado debido a la imposibilidad de realizar en ellos muestreos cuantitativos con dragas y arrastres. Al mismo tiempo, influyen sobre su estructura y composición de especies diferentes variables ambientales (orientación, corrientes, iluminación, etc.), lo que produce una fragmentación extrema de los mismos en forma de microhábitats, haciendo imposible su cartografiado a gran escala. El esfuerzo necesario para cartografiar con una resolución espacial aceptable los diferentes hábitats incluidos en esta denominación era inabordable en el proyecto INDEMARES, por lo que se centró principalmente en la zona batial. Sin quitarle la verdadera importancia a estos hábitats, muchos



**Figura 6.18.** Hábitats circalitorales rocosos característicos de la plataforma continental del Sistema de cañones submarinos de Avilés: **A)** Comunidad de la esponja de copa *Phakellia ventilabrum* y el coral amarillo *Dendrophyllia cornigera* y **B)** Fondos rocosos circalitorales con abundancia del crinoideo *Leptometra celtica* y esponjas incrustantes (*Aplysilla sulfurea*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

de los cuales se encuadrarían en la directiva europea de protección, solo abordaremos aquí una descripción muy general de los mismos, prácticamente basada en la cartografía multihaz y un número limitado de muestreos visuales con los vehículos submarinos.

Roca circalitoral dominada por invertebrados: localizado sobre los afloramientos rocosos de la plataforma continental en profundidades entre 60 y 100 metros en donde todavía existe algo de influencia de la luz solar (Fig. 6.16) Son zonas rocosas tridimensionalmente (resaltes, cuevas, fisuras, etc.) y ambientalmente (corrientes, aportes sedimentarios, etc.) complejas que no han sido muestreadas durante el proyecto, por lo que se indica únicamente su distribución espacial basada en cartografía acústica multihaz.

Roca circalitoral dominada por invertebrados con *Phakellia ventilabrum* y *Dendrophyllia cornigera*: la comunidad tipificada por estas dos especies ha sido identificada sobre la gran superficie de afloramientos rocosos situada frente al cabo de Peñas en profundidades de entre 80 y 180 metros (Fig. 6.16). Son zonas rocosas, en algunos casos con cierto recubrimiento sedimentario, donde coexisten la esponja *hexactinélida* de copa *P. ventilabrum* y el coral amarillo (*D. cornigera*), con distintos grados de densidad y dominancia de una y otra especie (Fig. 6.18.A). Los máximos de densidad observados han sido de 4,8 colonias por metro cuadrado para el coral amarillo y 2,7 esponjas por metro cuadrado. Otras especies bentónicas abundantes son el crinoideo *Leptometra celtica*, el erizo

*Gracilechinus acutus*, la estrella *Marthasterias glacialis* y las gorgonias *Acanthogorgia spp.* y *Eunicella spp.* Son particularmente abundantes las esponjas incrustantes amarillas que pertenecen a diferentes órdenes, principalmente *Hadromeridas*, *Halichondridas* y *Poeciloscleridas* (Fig. 6.18.B). Entre los peces, se encuentran la faneca (*Trisopterus luscus*), cabrilla (*Serranus cabrilla*), cabrachos (*Scorpaena spp.*) y tabernero (*Acantholabrus palloni*). Al igual que para el hábitat anteriormente descrito, estas zonas rocosas circalitorales presentan una estructura compleja, con resaltes, pendientes, oquedades, diversos grados de exposición y sedimentos, etc., que condiciona la presencia de otros muchos micro y macro hábitats sobre los que no se dispone de la suficiente información como para realizar una cartografía detallada. En este hábitat trabajan numerosas pesquerías artesanales, principalmente de enmalle y nasas, para la captura de peces (fanecas, salmonete, espáridos, congrio, etc.) y crustáceos (centollos, bogavantes, bueyes de mar).

### Los fondos del talud continental y los cañones submarinos

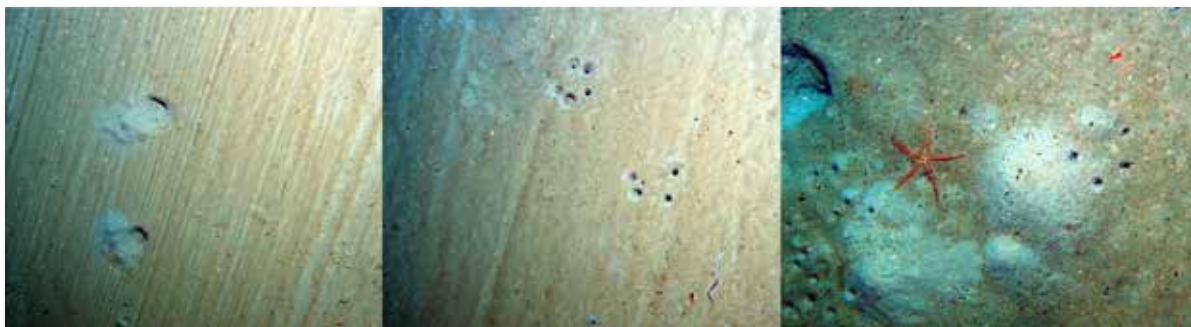
El ecosistema batial es el gran desconocido del mar Cantábrico, a pesar de que sorprende su enorme biodiversidad y el buen estado de conservación de sus hábitats en relación a la plataforma continental. Sin embargo, ahora más que nunca, es necesario su estudio para conocer los mecanismos que regulan su producción biológica e identificar sus principales

vulnerabilidades ante la creciente presión de origen antropogénico, en la obsesión del ser humano por encontrar nuevos recursos naturales, tanto pesqueros como energéticos (gas y petróleo), a cualquier precio. El avance de estos impactos es mayor en los fondos sedimentarios del borde de la plataforma y comienzo del talud (Fig. 6.19), ya que aquí habitan especies de valor comercial que son capturadas por la flota de arrastre, como bacaladillas, merluzas, gallos y cigalas. Estos fondos sedimentarios se localizan principalmente en las zonas de menor pendiente y en el eje de los cañones submarinos.

El inicio del piso batial se sitúa entre 200 y 400 metros de profundidad con fondos de arenas finas del borde de la plataforma (Fig. 6.16). No presenta fauna sésil de gran porte, probablemente por la acción de las presiones físicas del arrastre (Fig. 6.19.A). Las especies bentónicas características de este hábitat son la estrella (*Astropecten irregularis*), el gasterópodo (*Scaphander lignarius*) y los cangrejos ermitaños (*Pagurus alatus* y *Anapagurus laevis*), junto con peces como la acedía de profundidad (*Bathysolea profundicola*), la faneca plateada (*Gadiculus argenteus*), el gallo de puntos (*Lepidorhombus*

*boscai*), la maruca (*Molva macrophthalmia*) y la brótola de fango (*Phycis blennoides*). La bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) es la especie comercial más abundante en esta zona.

Situados entre 400 y 600 metros de profundidad los fondos de arenas batiales del talud superior (Fig. 6.16) comienzan a ser más ricos en especies bentónicas las cuales se manifiestan por dejar sus rastros o bioturbaciones<sup>def</sup>, ya que muchas de ellas se entierran en el sedimento que comienza a tener una cierta plasticidad como para mantener sus actividades (Fig. 6.19.B). Los fondos sedimentarios batiales más profundos sí suelen presentar unas comunidades biológicas mejor estructuradas, con una mayor presencia de especies epibentónicas, como diversas especies de crustáceos (como el curioso *Polychaetes typhlops*), erizos de cuero (*Phormosoma placenta*), estrellas y gorgonias. Las especies de peces típicas de estos fondos son el reloj plateado *Hoplostethus mediterraneus*, los *condictios* *Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax* y *Chimaera monstrosa*, y los granaderos *Coelorhynchus coelorhynchus* y *Nezumia aequalis*.



**Figura 6.19.** Hábitats batiales sedimentarios con diversos grados de conservación: **A)** Fondos de arenas finas del borde de plataforma muy alteradas por el arrastre; **B)** Fondos del talud superior con bioturbaciones y huellas de los arrastreros y **C)** Fondos poco alterados del talud con presencia de especies epibentónicas. **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Los fondos sedimentarios batiales no fangosos con erizos de cuero aparecen en el talud medio en profundidades de entre 600 y 1.000 metros (Fig. 6.16) sobre fondos mixtos o de arenas (Fig. 6.20). Las especies bentónicas características de este hábitat son los curiosos erizos de cuero (*Araeosoma fenestratum* y *Calveriosoma hystrix*, Fig. 6.20.A), la holoturia (*Benthogone rosea*,

la estrella (*Psilaster andromeda*) y los peces demersales como la anguila de profundidad (*Synphobranchus kaupii*), la brótola de fango (*Phycis blennoides*) (Fig. 6.20.B), el tiburón visera o zapata (*Deania calcea*), el talismán (*Alepocephalus rostratus*), la quimera (*Chimaera monstrosa*) y el granadero (*Trachyrhynchus scabrus*).





**Figura 6.20.** Aspecto y especies características de los fondos sedimentarios batiales no fangosos con erizos de cuero. **A)** Erizos de la especie *Araeosoma fenestratum* y **B)** Brótolas de fango y *A. fenestratum*. **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Más profundos, entre 800 y 1.600 metros, se encuentran los fangos batiales con *Pheronema carpenteri*, principalmente en plataformas sedimentarias de poca pendiente situadas entre el talud superior e inferior (Fig. 6.16). Se caracteriza por la presencia de la esponja hexactinélida *Pheronema carpenteri*, llamada esponja nido por su aspecto (Fig. 6.3),



**Figura 6.21.** Aspecto y especies características de los fondos mixtos con ondas sedimentarias: **A)** Valle del cañón de La Gaviera y **B)** Tres ejemplares de Mora moro, un cangrejo *Chaceon affinis* y varias anguilas de profundidad *Synphobranchus kaupii* en el valle del cañón de La Gaviera. **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Los fondos mixtos de cañones submarinos con ondas sedimentarias aparecen en las zonas más aplaceradas de los ejes de los cañones submarinos, entre los 400 y 1.200 metros de profundidad (Fig. 6.16), con sedimentos de diferentes orígenes y granulometrías, que le confieren un aspecto muy característico (Fig. 6.21.A). Se caracterizan por presentar una fuerte dinámica oceanográfica asociada a los pulsos de las mareas, que provoca la presencia de ondas sedimentarias de diversos tipos. Su máximo exponente en la zona es el ancho valle del cañón de La Gaviera, en donde se han medido picos de

acompañada por otras especies bentónicas como el braquiópodo *Griphus vitreus*, el coral bambú (*Acanella arbuscula*) y el poliqueto *Hyalinoecia tubicola*. La fauna de peces más representativa incluye *Alepocephalus bairdii*, *Deania calcea*, *Trachyrinchus scabrus*, *Centrophorus squamosus*, *Lepidion eques* y *Xenodermichtis copei*.

corriente de más de 130 centímetros/segundo. Las especies características son el erizo de cuero (*Araeosoma fenestratum*), el cangrejo real (*Chaceon affinis*), la anguila de profundidad (*Synphobranchus kaupii*), la brótola de fango (*Phycis blennoides*) y la mora (*Mora moro*) (Fig. 6.21.B). Estos fondos sedimentarios, muy vulnerables por sus especiales características, no son accesibles a los arrastreros ya que presentan resaltes rocosos dispersos o grandes bloque que les producirían serias averías en los aparejos.



**Figura 6.22.** Aspecto y especies características de los fondos detríticos de cañones submarinos: **A)** valle del cañón de El Corbiro a 785 m con anemonas sobre restos de corales muertos y **B)** detalle de la anémona atrapamoscas *Phelliactis hertwigi*.  
**Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Los fondos detríticos de cañones submarinos con *Phelliactis sp.* aparecen principalmente en los valles o terrazas de los cañones con mayor aporte sedimentario (Avilés y El Corbiro) en donde coexisten sedimentos mixtos y **fondos detríticos<sup>def</sup>** en los cuales, a partir de un cierto tamaño (restos de conchas y/o corales, gravas, etc.), se fija la anémona atrapamoscas *Phelliactis hertwigi* (Figs. 6.2.A y 6.22.B). Esta anemona recibe su nombre de su parecido con las planta carnívoras que devoran insectos. La zona en donde se ha encontrado una mayor densidad de la **especie estructurante<sup>def</sup>** es en el fondo de la cabecera del cañón de El Corbiro en profundidades entre 700 y 800 m (Fig. 6.22.A). De manera fraccionada aparece a menor profundidad (hasta 300 m en las laderas de este mismo cañón y en el de Avilés).

### Los bioconstructores que habitan en los grandes cañones submarinos del Cantábrico

Los fondos rocosos batiales fueron objeto

de un gran esfuerzo investigador durante el proyecto INDEMARES. La necesidad de aportar información sobre los hábitats contemplados en las directivas europeas, e imprescindible para la posible declaración de medidas de gestión, nos empujó hacia este importante desafío. Acceder a las profundas y escarpadas paredes de los cañones submarinos e intentar descubrir quiénes son sus habitantes hizo necesario utilizar los más modernos equipos que existen actualmente en la investigación oceanográfica de nuestro país, como barcos multiplataforma dotados de posicionamiento dinámico y preparados para operar vehículos submarinos capaces de descender a 2000 metros de profundidad. Gracias a ello se pudo acceder a los espectaculares fondos batiales de los cañones submarinos en donde sorprende la elevada biodiversidad de este mundo oscuro en donde la nieve marina procedente de las capas superficiales es el origen de la existencia de numerosos organismos capaces de generar hábitats de origen biógeno<sup>def</sup> (Fig. 6.22).



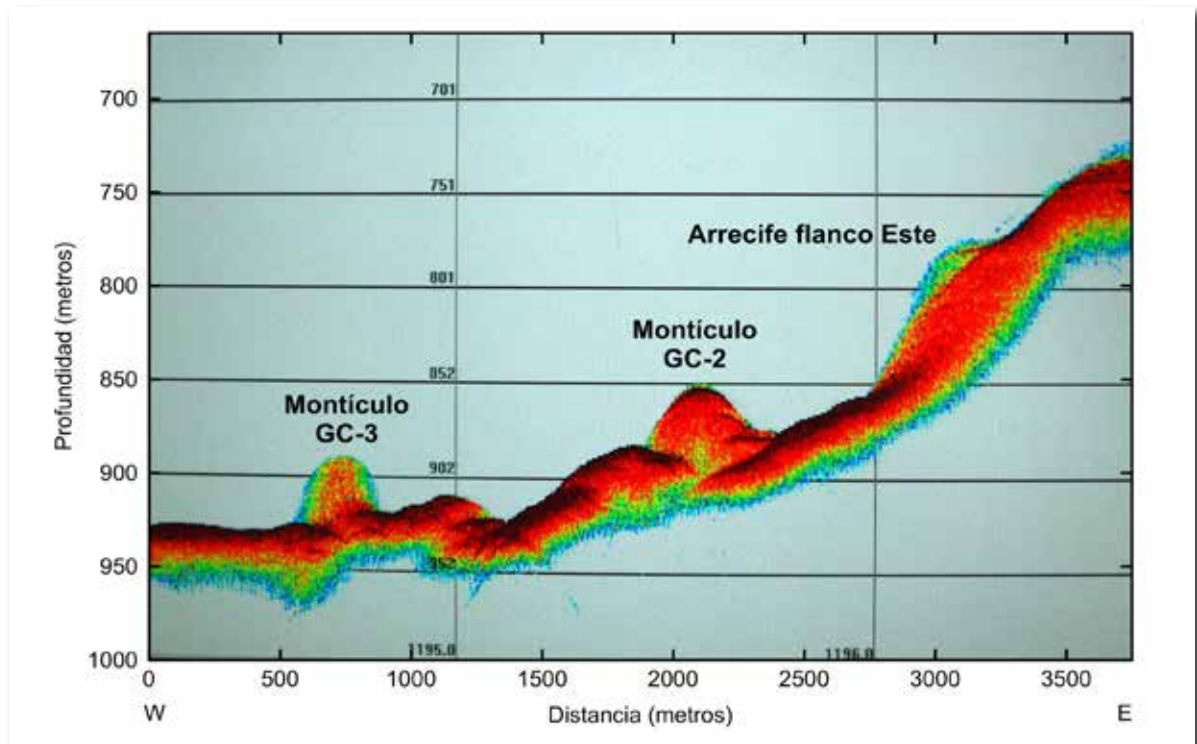
**Figura 6.22.** Arrecife de corales de aguas frías (en recesión), con estrellas brisíngidas y erizos de cuero, situado a más de 1.000 metros de profundidad en el cañón de Avilés. **Foto:** IEO.

Los corales, las gorgonias y las esponjas son los grupos de especies que más destacan en estos hábitats batiales con una fuerte componente tridimensional y que soportan comunidades biológicas extraordinariamente diversas, en cierta forma equivalentes a los arrecifes tropicales. En las cabeceras de los cañones submarinos aparecen sobre los afloramientos y paredes rocosas colonias discretas de corales blancos, principalmente *Madrepora oculata*, y corales amarillos *Dendrophyllia cornígera*, este último no profundizando más allá de los 600 metros. Se encuentran acompañados de pequeños corales solitarios de los géneros *Caryophyllia*, *Desmophyllum* y *Balanophyllia*, entre otros muchos, junto con esponjas incrustantes de pequeño porte. En estos primeros resaltes de los cañones, sobre todo en paredes verticales, también encontramos colonias muy densas de moluscos bivalvos, como la ostra de profundidad, *Neopycnodonte zibrowii*, y el *pectínido* *Acesta excavata* (Fig. 6.5A).

Muy característico de las especiales condiciones oceanográficas de la cabecera del cañón de Avilés, y a partir de los 500 m de profundidad (Fig. 6.16), se encuentran los fondos rocosos batiales colmados de sedimentos con estrellas

brisingidas. Las especies estructurantes<sup>def</sup> son estrellas de las especies *Brisinga endecacnemos* (Fig. 6.4.B) y *Novodina pandina*, que se fijan al sustrato duro para extender sus brazos o bien, en el caso de existir, a las ramas muertas del arrecife de coral (ver fichas de hábitats singulares). Existe una fuerte dependencia de estas comunidades de los procesos de sedimentación y aportes de materia orgánica asociadas a fondos batiales muy productivos, como es la cabecera del cañón de Avilés. En esta zona existe un fuerte solapamiento de este hábitat con el arrecife de coral, ocupando las estrellas brisingidas la posición más alta del arrecife, sobre ramas prominentes muertas, cuando este se encuentra en recesión. Estas estrellas compiten aquí, por su forma de capturar el alimento, con el crinoideo *Leptometra celtica*, estableciéndose un verdadero forcejeo por ocupar los lugares más prominentes para extender sus brazos.

A partir de los 600 metros de profundidad se produce un cambio importante de las condiciones ambientales de los cañones submarinos. Las aguas centrales del Atlántico Noreste (ENACW) van dejando paso a las aguas de origen mediterráneo (MW), más densas y saladas, y que tienen su núcleo sobre los



**Figura 6.23.** Situación y aspecto según la sonda acústica monohaz de los arrecifes de coral y montículos carbonatados en el cañón de La Gaviera. **Fuente:** tomado de Sánchez et al., 2014.

1000 metros de profundidad (ver apartado de oceanografía). Esta nueva capa de agua, junto con la presencia de procesos de producción derivados de las corrientes de marea al intensificarse en los ejes de los cañones, dan lugar en combinación a una explosión de vida y a auténticos oasis de biodiversidad en forma de los denominados arrecifes de corales de aguas frías. Dos especies de corales blancos *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, cuyos huevos y larvas se han propagado por todo el Atlántico siguiendo estos rangos de densidad del agua, se asientan y desarrollan sobre las paredes de los cañones o los afloramientos rocosos presentes en sus valles (Fig. 6.23). Las bioconstrucciones generadas por estos arrecifes dan lugar en algunos casos a montículos carbonatados en donde la parte más viva del arrecife se asienta sobre los esqueletos compactados de los antiguos corales vivos.

El rango de profundidades de la distribución de los arrecifes de corales presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés suele estar entre 700 y 1200 metros, que se corresponden con densidades del agua entre 27.35 y 27.65 kg m<sup>-3</sup> y temperaturas entre 9 y 11°C. Esto coincide con otros arrecifes descritos en el Atlántico y con la teoría de dispersión de sus huevos y larvas en esta capa de la columna de agua. Las dos especies de corales significativas (Ver ficha hábitat) se encuentran acompañadas por una gran diversidad de organismos, entre los que destacan los escasos corales negros (*Leiopathes* spp., *Stichopathes* spp.), las preciosas esponjas de cristal (*Regradella phoenix* y *Aphrocallistes beatrix*), erizos de profundidad (*Araeosoma fenestratum* y *Cidaris cidaris*), cangrejos (*Bathynectes maravigna* y *Chaceon affinis*), anémonas (*Cerianthus lloidii* y *Phelliactis hertwigi*) y peces como *Neocyttus helgae*, *Lepidion lepidion*, *Phycis blennoides*, *Trachyscorpia cristulata echinata* entre otras muchas especies típicas de los arrecifes de corales de aguas frías del Atlántico. Es el hábitat con mayor biodiversidad de todos los identificados hasta la fecha en el Sistema de cañones submarinos de Avilés (Fig. 6.24). Su estado de conservación es relativamente bueno en el cañón de La Gavierra pero con alteraciones importantes producidas por los sedimentos en los situados en la cabecera del cañón de

Avilés. Aquí, el porcentaje de corales muertos es enorme y el arrecife comienza a ser colonizado por las estrellas brisingidas en su zona más somera y por las esponjas de cristal (*Regradella*) en la más profunda. Es probable que esta invasión por sedimentos sea consecuencia de las intensas actividades de los arrastreros en el borde de la plataforma que rodea la cabecera de este enorme cañón submarino.

Muy fragmentado y principalmente en zonas profundas de los cañones y a más de 600 m aparece el hábitat sobre fondos rocosos con **corales negros**, que tienen el aspecto de pequeños arbustos. En algunos casos aparecen formando pequeñas agregaciones en el interior de los arrecifes de coral pero la forma más común de encontrarlos es en pequeños afloramientos rocosos rodeados de zonas sedimentarias relativamente aplaceradas. Son de destacar los grandes antipatarios (*Leiopathes*, Fig. 6.2.D) de más de 1.5 m de altura encontrados en una pequeña montaña a 1200 m en el cañón de La Gavierra y en el talud Sur de la plataforma marginal denominada Canto Nuevo. Géneros representativos de este sistema de cañones son *Bathypathes*, *Trissopathes*, *Parantipathes* o *Leiopathes*. Al igual que el arrecife de *Lophelia* este hábitat presenta unos índices de biodiversidad muy elevados y es extremadamente vulnerable (ver cuadro explicativo en el capítulo 9 Marco de Protección).

En los fondos batiales del Sistema de cañones submarinos de Avilés, y principalmente en las cabeceras de los cañones de Avilés y El Corbiro, se han localizado importantes agregaciones de esponjas de profundidad (Fig. 6.16). Las grandes demosponjas asociadas a sustratos rocosos batiales, se destacan como importantes elementos del acoplamiento bento-pelágico en hábitats profundos y contribuyen en gran medida al reciclado trófico de la materia orgánica. La lista de especies asociadas a las esponjas de las familias *Geodiidae* y *Pachastrellidae* que se están estudiando en esta zona puede ser extensa e incluye incluso otras esponjas epibiontes y otros grupos de invertebrados como especies acompañantes. Destaca la presencia de grandes esponjas *Astroforidas* del género *Geodia* además de



**Figura 6.24.** Los arrecifes de corales de aguas frías presentes en los cañones submarinos del Cantábrico, y localizados a más de 700 metros de profundidad sorprenden por la elevada biodiversidad de sus comunidades. **Fuente:** IEO - F. Sánchez.

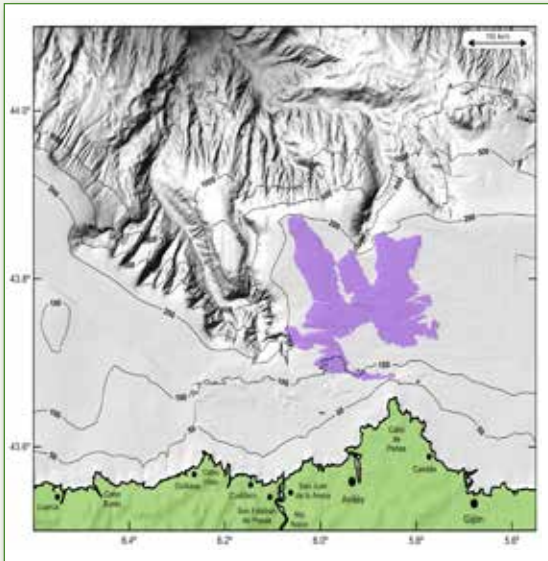
las que se fijan sobre las propias ramas de los corales (*epibiontes*), pertenecientes la mayoría al Orden *Poecilosclerida*. Existen hábitats sobre fondos rocosos cubiertos de sedimentos caracterizados por las vistosas esponjas hexactinellidas de copa *Asconema setubalense* (Fig 6.3.D) particularmente en la cabecera del cañón de Avilés y que debido a su gran tamaño sirven de refugio a pequeños invertebrados y peces.

#### **Descripción y distribución de algunos hábitats y biocenosis características del Sistema de cañones submarinos de Avilés**

A continuación, se describen los principales hábitats vulnerables presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés identificados durante el proyecto INDEMARES. De una manera homogénea, se presentan fichas en donde se incluyen sus denominaciones según diferentes normativas o clasificaciones, sus especies más características y una estimación de su distribución espacial.

**Hábitat 1170 (Arrecifes)**  
**Roca Circalitoral Dominada por invertebrados**  
 con *Phakellia ventilabrum* y *D. cornigera*

**Correspondencias**  
 LPRE: 3020213 Roca circalitoral dominada por invertebrados  
 con *Phakellia ventilabrum* y *D. cornigera*  
 EUNIS: A4.121 (*Pb. ventilabrum*) and axinellid sponges on  
 deep circalitoral rock OSPAR: Coral Gardens



**DESCRIPCIÓN GENERAL**

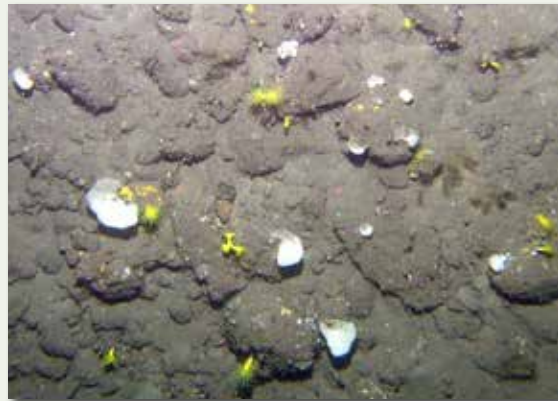
Identificado sobre la gran superficie de afloramientos rocosos situada frente a al Cabo de Peñas, en profundidades entre 80 y 180 metros. Son fondos, en algunos casos con cierto recubrimiento sedimentario, en donde coexisten la esponja exactinelida de copa *Phakellia ventilabrum* y el coral amarillo *Dendrophyllia cornigera*, con distintos grados de densidad y dominancia de una y otra especie. Este hábitat presenta una estructura muy compleja, con resaltes, pendientes, oquedades, diversos grados de exposición y sedimentos, etc. que condiciona la presencia de otros muchos micro y macro-hábitats sobre los que no se dispone de la suficiente información como para realizar una cartografía detallada y describir las comunidades que allí habitan. Son muy abundantes las esponjas incrustantes.

**Especies características:**

*Phakellia ventilabrum*  
*Dendrophyllia cornigera*  
 Numerosas especies de esponjas incrustantes como  
*Aplysilla sulfurea*

**Otras especies acompañantes**

*Marthasterias glacialis*  
*Gracilechinus acutus*  
*Leptometra celtica*  
*Trisopterus luscus*  
*Serranus cabrilla*



**FILTRADORES Y DEPREDADORES**

En términos generales, las esponjas y los corales tienen diferentes estrategias alimentarias. En el primer caso son filtradoras y en el segundo depredadores de pequeños organismos planctónicos. En este hábitat las esponjas predominan en zonas cercanas a sedimentos con materia orgánica y los corales en la roca limpia. Sin embargo, ambos necesitan en este caso aferrarse firmemente al sustrato rocoso ya que aquí suelen predominar fuertes corrientes.



La estrella *Marthasterias glacialis* es un tenaz depredador de moluscos común en fondos rocosos desde la zona litoral hasta más de 100 m de profundidad.



El erizo *Gracilechinus acutus* coexiste con las diversas especies de esponjas presentes en estos fondos rocosos.

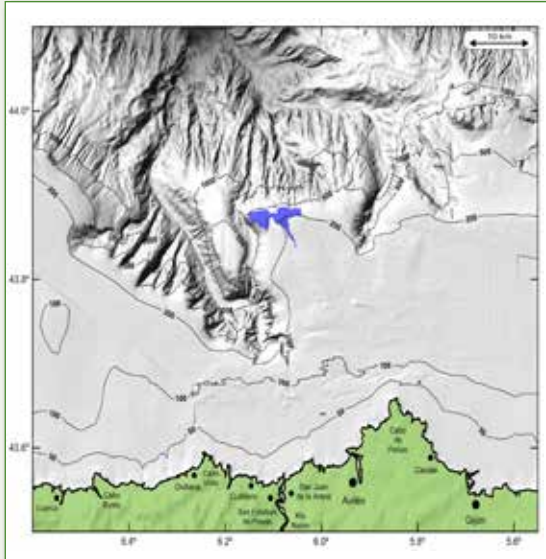


La faneca, *Trisopterus luscus*, vive formando pequeños bancos alimentándose de pequeños crustáceos del fondo.

Fuente: IEO - F. Sánchez.

Roca Batial Dominada  
por invertebrados con *Leptometra Celtica*

Correspondencias  
LPRE: 3020215 Roca circalitoral dominada  
por invertebrados con *Leptometra celtica*  
EUNIS: A6.11 Deep-sea bedrock



### DESCRIPCIÓN GENERAL

Afloramientos rocosos y fondos sedimentarios mixtos con bloques, situados principalmente en las cabeceras de los cañones y borde continental, en profundidades entre 180 y 300 metros. Supone una continuación en profundidad del hábitat "Roca circalitoral dominada por invertebrados con *Ph. ventilabrum* y *D. cornigera*" (existe una gradación entre ambos) y en zonas con mayor dinámica oceanográfica (transporte horizontal) que facilita las estrategias adaptativas de los crinoideos para capturar alimento. Presenta densidades importantes del crinoideo *Leptometra celtica* (>10 individuos/m<sup>2</sup>), acompañado de numerosas esponjas incrustantes del Orden Poecilosclerida

#### Especies características:

*Leptometra celtica*  
*Aplysilla sulfurea*

#### Otras especies acompañantes

*Scyliorhinus canicula*  
*Anseropoda placenta*  
*Bonellia viridis*  
Esponjas: *Hymedesmia* y *Clathria*



### LOS LIRIOS DEL MAR

A pesar de no figurar en listados de protección, los crinoideos o lirios de mar, generan hábitats complejos y vulnerables. Sorprende la capacidad de *Leptometra celtica* de colonizar todo tipo de fondos en el Cantábrico, encontrándose tanto sobre rocas circalitorales como en los profundos arrecifes de corales de aguas frías. Puede soltarse del sustrato y nadar con sus brazos realizando cortos desplazamientos. Esto le permite también escapar de sus depredadores y colonizar nuevas áreas.



La delicada estrella *Anseropoda placenta* suele permanecer enterrada o muy adherida a fondos rocosos para resistir la corriente.



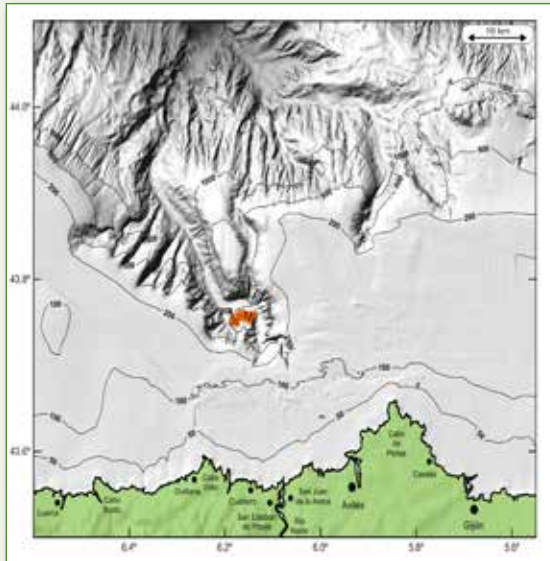
La pintarroja, *Scyliorhinus canicula*, es un pequeño tiburón muy abundante que se diferencia de su pariente el alitán *S. stellaris* por sus pintas más pequeñas.



Las esponjas incrustantes están perfectamente adaptadas a sobrevivir en fondos rocosos con fuertes corrientes.

Hábitat 1170 (Arrecifes)  
Roca Batial Colmada de Sedimentos  
con Estrellas Brisingidas

Correspondencias  
LPRE: 40102 Roca batial colmada de sedimentos  
EUNIS: A6.2 Deep-sea mixed substrata  
OSPAR: Coral Gardens



**DESCRIPCIÓN GENERAL**

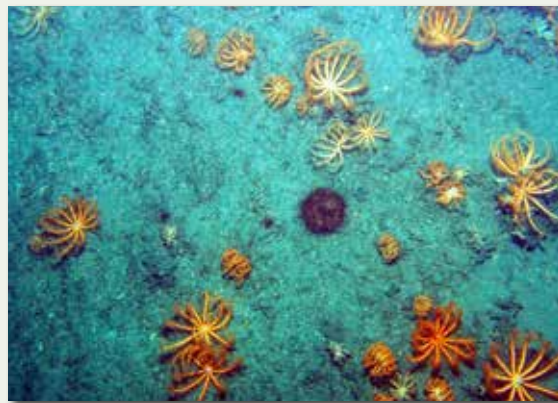
Muy característico de las especiales condiciones oceanográficas de los cañones submarinos y a partir de los 600 m de profundidad. Las especies características son estrellas de las especies *Brisinga endecacnemos* y *Novodina pandina*, que se sujetan al sustrato duro para extender sus brazos y que no las arrastren las corrientes, o bien, en el caso de existir, se sitúan sobre el arrecife de coral. Existe una fuerte dependencia de estas comunidades de los procesos de sedimentación y aportes de materia orgánica en forma de partículas que proceden de capas superiores y asociadas a fondos batiales muy productivos, como es el caso de la cabecera del cañón de Avilés.

**Especies características:**

*Brisinga endecacnemos*  
*Novodina pandina*

**Otras especies acompañantes**

*Araeosoma fenestratum*  
*Cerianthus lloidii*  
*Phelliactis hertwigi*  
*Lophelia pertusa*



**ATRAPANDO SU ALIMENTO**

El comportamiento de estas estrellas es similar al mostrado por el crinoideo *Leptometra celtica*, con el que a veces coexiste. Ambas especies muestran los brazos extendidos para atrapar las partículas alimenticias en la zona superior de los arrecifes o rocas.

En las paredes del cañón de Avilés existe un fuerte solapamiento de este hábitat con el arrecife de coral de *Lophelia* y *Madrepora*, ocupando la posición más somera (600-800 m) el caracterizado por las estrellas Brisingidas.



Las estrellas brisingidas que aparecen sobre el arrecife de *Lophelia pertusa* suelen situarse en lugares prominentes



La estrella *Brisinga endecacnemos* rodeada de pequeños crinoideos (llamados lirios de mar) de la especie *Leptometra celtica*

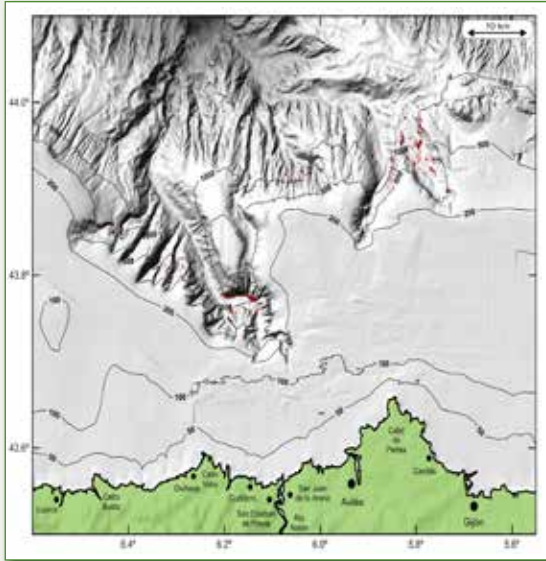


Las dos especies de brisingas características de este hábitat: *Brisinga endecacnemos* (arriba) y *Novodina pandina* (abajo)



**Hábitat 1170 (Arrecifes)**  
**Arrecife de Corales Profundos de *Lophelia pertusa***  
 y/o *Madrepora oculata*

**Correspondencias**  
 LPRE: 4030301 Arrecifes de corales profundos de *Lophelia pertusa* y/o *Madrepora oculata*  
 EUNIS: A6.611 Deep-sea (*Lophelia pertusa*) reefs  
 OSPAR: *Lophelia pertusa* reefs



### DESCRIPCIÓN GENERAL

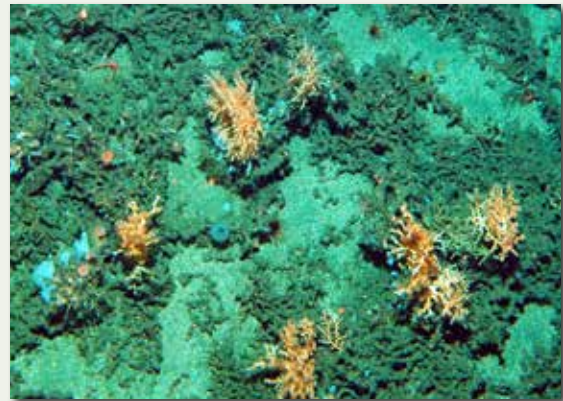
Aparece en zonas muy concretas de la cabecera del cañón de Avilés y particularmente en el cañón de La Gaviera. El rango de profundidades de su distribución suele estar entre 700 y 1200 metros. Es el hábitat con mayor biodiversidad identificado en el Sistema de cañones de Avilés. Aquí aparecen corales negros (*Leiopathes spp.*, *Stichopathes spp.*), esponjas de cristal (*Regradella phoenix* y *Aphrocallistes beatrix*), erizos (*Araeosoma fenestratum* y *Cidaris cidaris*), crustáceos (*Bathynectes maravigna* y *Chaceon affinis*), ceriantarios y anémonas (*Cerianthus lloidii* y *Phelliactis hertwigi*) y peces como *Neocyttus belgae*, *Lepidion eques*, *Phycis blennoides*, *Trachyscorpia cristulata echinata* entre otras muchas especies típicas de los arrecifes de corales de aguas frías del Atlántico.

#### Especies características:

*Lophelia pertusa*  
*Madrepora oculata*

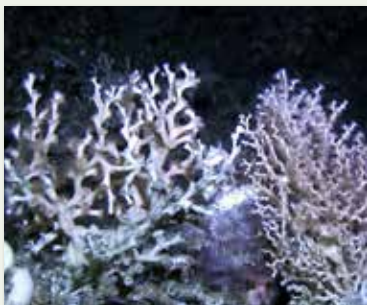
#### Otras especies acompañantes

*Regradella phoenix*  
*Cidaris cidaris*  
*Bathynectes maravigna*  
*Phycis blennoides*

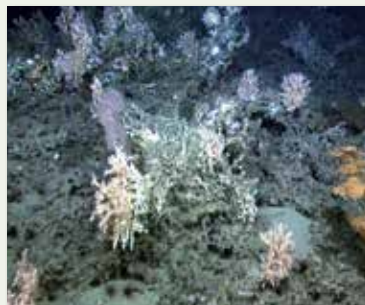


### LOS MONTICULOS CARBONATADOS

En el cañón de La Gaviera, los corales de aguas profundas han generado espectaculares montículos carbonatados de hasta 30 metros de altura, con un arrecife más desarrollado y vital en sus cimas. Estos montes se dan bajo condiciones oceanográficas especiales relacionada con fuertes corrientes, en el sentido de los ejes de los cañones, producidas por las mareas. Aquí se intensifican los procesos de producción que aportan alimento para el desarrollo de los corales y toda su fauna asociada.



Las dos especies principales que dan estructura 3D a este hábitat son *Lophelia pertusa* (izqda) y *Madrepora oculata* (dcha).



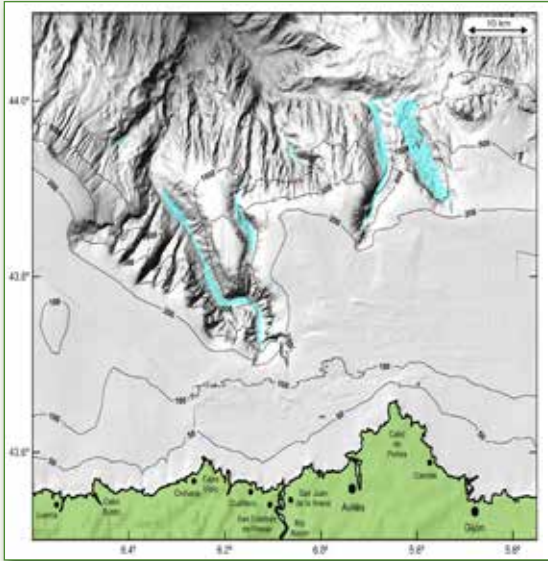
Los espectaculares montes creados por los corales en el cañón de La Gaviera rebosan de vida y son auténticos oasis de biodiversidad.



Una de las especies de peces más características de los arrecifes de coral es *Neocyttus belgae* que suele permanecer estático entre dos aguas.

**Fondos Mixtos de Cañones Submarinos con Ondas Sedimentarias**

**Correspondencias**  
 LPRE: 4020309 Fondos detríticos profundos de cañones submarinos  
 EUNIS: A6.81 Canyons, channels, slope failures and slumps on the continental slope



**DESCRIPCIÓN GENERAL**

Aparecen en las zonas más aplaceradas de los ejes de los cañones submarinos, entre los 400 y 1200 metros de profundidad, con sedimentos de diferentes orígenes y granulometrías que le confieren un aspecto muy característico. Se caracterizan por presentar una fuerte dinámica oceanográfica asociada a los pulsos de las mareas, que provoca la presencia de ondas sedimentarias de diversos tipos (dunas linguadas, semilunares, etc.). Su máximo exponente en la zona es el ancho valle del cañón de La Gavieta en donde se han medido picos de corriente de más de 130 cm/s. Son zonas muy productivas debido a los procesos de resuspensión de sedimentos, que aportan materia orgánica a los pequeños organismos nadadores que son la base de la cadena alimentaria.

**Especies características:**

- Araeosoma fenestratum*
- Synaphobranchus kaupii*
- Mora moro*

**Otras especies acompañantes**

- Deania calcea*
- Chaceon affinis*
- Phycis blennoides*
- Themisto compressa*.



**LAS TORMENTAS BENTÓNICAS**

El estudio de los valles de los profundos cañones submarinos aporta a veces sorprendentes descubrimientos. Gracias a una plataforma oceanográfica sumergida a 800 metros durante un año en el cañón de La Gavieta se descubrieron tres periodos con fuertes corrientes próximas a 150 cm/segundo, que debieron de provocar condiciones ambientales muy extremas en la zona. Son las denominadas “tormentas bentónicas” de las cuales todavía se desconoce con precisión como se producen.



Fuertes corrientes en combinación con granulometrías de diferentes materiales dan lugar a curiosas formaciones en los cañones.



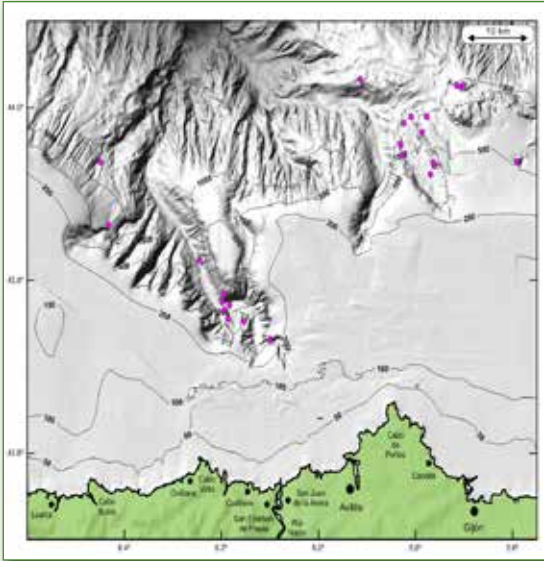
Una de las especies más abundantes de los cañones es la anguila de profundidad, *Synaphobranchus kaupii*.



El cangrejo real es relativamente apreciado comercialmente, aunque no es muy abundante como para justificar su captura en estos fondos.

Hábitat 1170 (Arrecifes)  
Roca Batial con Corales Negros  
(*Leiopathes*, *Antipathes*)

Correspondencias  
LPRE: 4010115 Roca limpia batial con corales negros  
(*Leiopathes glaberrima* y *Antipathes dichotoma*)  
EUNIS: A6.61 Communities of Deep-sea corals  
OSPAR: Coral gardens



### DESCRIPCIÓN GENERAL

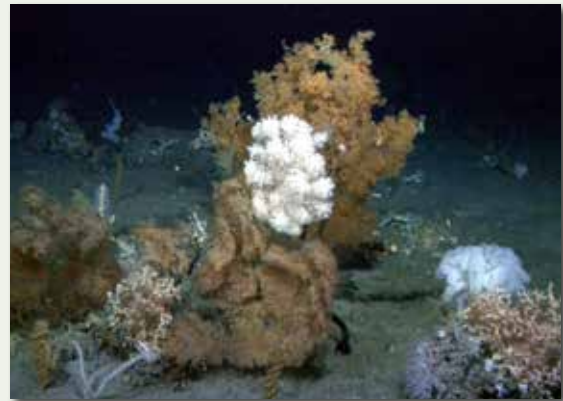
Los corales negros son criaturas extraordinariamente vulnerables debido a su lento crecimiento y gran fragilidad. En el Sistema de cañones de Avilés aparecen normalmente a grandes profundidades (más de 600 metros), creando pequeñas agregaciones próximas a los arrecifes de corales blancos o en pequeños afloramientos rocosos rodeados de sedimentos. Esta distribución fragmentada hace muy difícil su cartografiado. Su aspecto es de pequeños arbustos con diferentes patrones de ramificación. Debido a su gran porte son capaces de generar micro-hábitats en donde se asientan multitud de otras especies incrementando drásticamente la biodiversidad de los fondos que ocupan. Constituyen uno de los principales valores ambientales del sistema de cañones.

#### Especies características:

*Leiopathes* sp.  
*Bathypathes* sp.  
*Trissopathes*  
*Parantipathes*

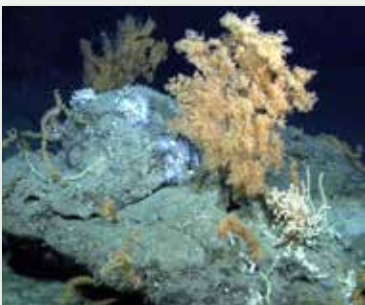
#### Otras especies acompañantes

*Madrepora oculata*  
*Acantogorgia* sp.  
*Cidaris cidaris*  
*Aphrocallistes beatrix*



### JOYAS DE UN ALTO PRECIO

El duro esqueleto oscuro y brillante de los corales negros permite ser tallado por lo que es muy apreciado en joyería. Desde tiempos inmemoriales se utilizaron estas tallas para crear amuletos a los cuales se les asignaba todo tipo de cualidades medicinales y afrodisiacas e incluso como antídoto para las picaduras de escorpión. Sin embargo, estas aplicaciones, más que discutibles, de los poco abundantes corales negros suponen un alto precio para el ecosistema marino.



Los corales negros colonizan rocas de fondos muy profundos. Presentan multitud de formas y tamaños lo que hace muy difícil su clasificación taxonómica.



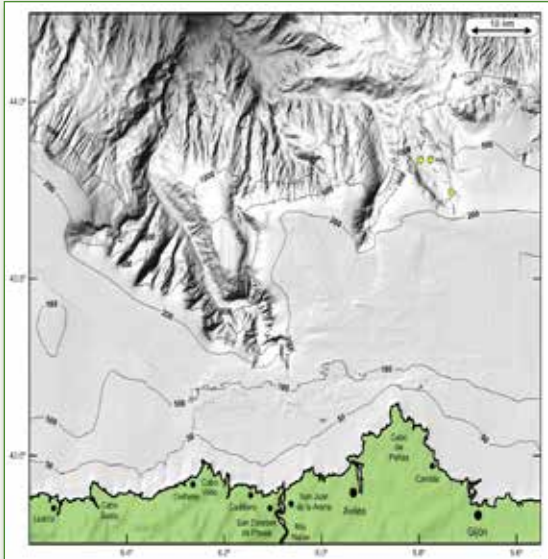
Los corales *Trissopathes* (izquierda) y *Parantipathes* (derecha) se localizan cercanos a fondos sedimentarios.



El coral *Bathypathes* puede alcanzar cerca de un metro de altura y tiene un tallo simple central del que parten ramas secundarias como en abanico.

**Hábitat 1170 (Arrecifes)  
Montículos de Coral Muerto Compactado**

**Correspondencias**  
LPRE: 4010204 Roca batial colmatada de sedimentos con restos de antiguos arrecifes de corales blancos  
EUNIS: A6.6 Deep-sea bioherms  
OSPAR: Carbonate mounds



**DESCRIPCIÓN GENERAL**

Se han localizado varios montículos carbonatados de coral muerto en la cabecera del cañón de La Gavieta, entre 400 y 500 m de profundidad. Su origen está asociado a un arrecife vivo de tiempos pasados. Presentan una gran diversidad de especies bentónicas en este sustrato biógeno, como el coral bambú *Acanella arbuscula*, anémonas (*Pbelliactis hertwigi*), ceriantarios (*Cerianthus lloidi*), estrellas (*Porania pulvillus*) y erizos (*Cidaris cidaris*). El crinoideo *Leptometra celtica* presenta densidades enormes en algunas zonas. La presencia de todas estas especies sésiles se justifica por el sustrato muy fuerte compactado de ramas de corales muertos de las especies *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*. La forma de montículo evita que se acumule el sedimento facilitando el asentamiento de las especies.

**Especies características:**

- Acanella arbuscula*
- Pbelliactis hertwigi*
- Leptometra celtica*
- Cerianthus lloidi*

**Otras especies acompañantes**

- Cidaris cidaris*
- Porania pulvillus*
- Batynectes maravigna*
- Lepidion lepidion*



**¿ POR QUE MUEREN LOS CORALES ?**

Las causas que provocaron la muerte de los constructores de estos arrecifes no están claras, pero podrían estar relacionadas con cambios climáticos, cambios en la dirección de las corrientes o a procesos de sedimentación que terminaron por asfixiar a los corales. En algunas zonas se han descrito que las actividades de la pesquería de arrastre en fondos situados por encima provocan avalanchas de sedimentos en las pendientes que sepultan los arrecifes situados más abajo.



El delicado coral bambú *Acanella arbuscula* recibe su nombre del aspecto de su esqueleto calcáreo similar a una caña de bambú.



La cigala *Nephrops norvegicus* encuentra refugio en las oquedades sedimentarias situadas entre los corales muertos.



Los erizos de mar de la especie *Cidaris cidaris* presentan púas muy largas y gruesas que les hacen muy resistentes a los predadores.

Fuente: IEO - F. Sánchez.

# 7 Compartiendo Un Legado

La pesca es la actividad humana más relevante en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. La pesca, además de la propia actividad de extracción de recursos, contribuye de forma importante al tráfico marítimo en la zona, que junto con el transportes de mercancías y en menor medida las actividades con embarcaciones recreativas, conforman una de las principales acciones antrópicas en la zona.

Recientemente, debido al desarrollo de la tecnología necesaria para realizar prospecciones a gran profundidad, el desarrollo de tecnología eólica marina para la producción de electricidad, así como la búsqueda de medidas paliativas frente al cambio climático, se han empezado a explorar la posibilidad de otros usos en la zona, por lo que se están desarrollando la legislación y la planificación necesarias para el desarrollo de estos usos en la zona del LIC o su área de influencia. Así, por ejemplo, se ha creado la reserva provisional para la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> "Asturias Centro", que incluye una parte de la plataforma continental que forma parte del LIC de Sistemas de cañones submarinos de Avilés.

En la actualidad, no hay concesiones para el aprovechamiento de hidrocarburos, aunque sí se han desarrollado numerosos sondeos exploratorios. Además, se ha previsto la posibilidad de instalación de parques eólicos: una parte del LIC está incluida dentro del Estudio Estratégico Ambiental del Litoral Español para la instalación de parques eólicos, siendo necesario realizar los estudios previos para evaluar los posibles efectos en hábitats y especies.

## DEFINICIONES

- **Caladeros:** lugar donde se pesca.
- **Esfuerzo pesquero:** el gasto de materiales y tiempo que ejerce un buque pesquero para realizar sus capturas.
- **Pesquerías:** grupo de embarcaciones de características similares que trabaja con el mismo aparejo de pesca y tiene la misma especie o grupo de especies objetivo.
- **Pesquería industrial:** aunque no existe una definición oficial, se considera que forman parte de esta pesquería los 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.

## La pesca en el cañón de Avilés

La alta productividad biológica del Sistema de cañones submarinos de Avilés ha hecho de esta zona un punto de referencia de la actividad pesquera asturiana y de las comunidades limítrofes. Hay múltiples factores que condicionan y caracterizan cualquier actividad pesquera. Entre los factores más importantes están las especies objetivo, las características ambientales del lugar donde esta especie se encuentra, así como la legislación vigente que condiciona el sitio y la época en la que se pueden desarrollar las actividades pesqueras. En el caso del Sistema de cañones submarinos de Avilés la gran variedad de especies susceptibles de ser comercialmente interesantes (especie objetivo), típicas de los mares templados, junto con la complejidad topográfica y geológica de la zona, han hecho que, en su zona de influencia, se hayan desarrollado una gran variedad de pesquerías<sup>def</sup>. Estas características, además, han favorecido el desarrollo de pesquerías mixtas, que tienen varias especies objetivo, o el desarrollo de las denominadas "costeras", en las que se produce una sucesión de especies objetivo en función de su disponibilidad, abundancia y/o valor comercial.

Para analizar si estas pesquerías interaccionan total o parcialmente con hábitats de interés o de especial protección es necesario conocer la distribución espacial de las distintas actividades. Para ello, se ha utilizado la información procedente de las cajas azules que deben llevar todos los barcos a partir de

una cierta eslora. Estos dispositivos transmiten la posición, rumbo y velocidad de cada barco cada dos horas. Esto, junto con la información de los libros de pesca, que nos proporcionan información del aparejo de pesca y las capturas, nos ha permitido analizar la distribución espacial de las distintas pesquerías con una precisión que no se había tenido nunca hasta ahora. En el caso de las embarcaciones menores de 15 metros, que no tienen cajas azules, hemos conocido sus zonas de trabajo mediante encuestas a pie de puerto y embarques.

Los principales aparejos de pesca utilizados en la zona son el arrastre de fondo con puertas (Fig. 7.1), el arrastre de fondo a la pareja (Fig. 7.2), aparejos de anzuelo (palangre y líneas) (Fig. 7.3) y el enmalle (Fig. 7.4). También se realiza la pesca con nasas (Fig. 7.5) y con cerco en el área de influencia del LIC, aunque casi siempre se trabaja en la zona litoral.



**Figura 7.1.** Barco de arrastre, en el momento de largar las puertas de arrastre. **Foto:** IEO – A. Punzón.

### CUADRO 12. ¿Por qué "Compartiendo un Legado"?

Si acudimos al diccionario de la Real Academia de la Lengua, la segunda acepción de la palabra "legado" es "*aquello que se deja o transmite a los sucesores, sea cosa material o inmaterial*". En este sentido, el medio marino y, en concreto, el cañón de Avilés es un entorno que hemos recibido como legado y debe ser legado a generaciones futuras en unas condiciones semejantes a como las hemos recibido o preferiblemente mejores. Por otro lado, la idea de "compartir" nos anima a poder usar, explotar y disfrutar ese medio de una forma responsable. De esta forma, nuestros usos podrán realizarse de una forma sostenible durante generaciones y podrán compatibilizarse con otros usuarios y actividades tanto presentes como futuros. Para ello es necesario el conocimiento de los valores y de las actividades humanas que se realizan en esta zona, con el fin de desarrollar una gestión adecuada y sostenible del entorno de interés común.



**Figura 7.2.** Barcos de arrastre a la pareja, pasándose la malleta para que uno de ellos vire el aparejo. **Foto:** IEO – A. Punzón.

El arrastre de fondo con puertas (Fig. 7.1 y Fig. 7.6) trabaja fundamentalmente por fuera de la isóbata de los 100 metros (límite legal) y hasta los 500 metros, aunque su actividad se extiende hasta los 1.000 metros. La distribución espacial del esfuerzo de pesca<sup>def</sup> es característica, ya que el trabajo con este aparejo está condicionado por la existencia de fondos blandos (arena, fango). Si vemos su distribución espacial, se pueden identificar claramente las trazas de las playas de pesca, típicas de zonas donde existe mucha cobertura rocosa o sustrato duro donde solo quedan pasillos estrechos para el



**Figura 7.4.** Desenmallando un rape. Arte de enmalle dirigido a rape, rasco. **Foto:** IEO – A. Punzón.



**Figura 7.3.** Pesca de locha con palangre de fondo. **Foto:** IEO – A. Punzón.

desarrollo de esta actividad (Fig. 7.6). Con este aparejo se desarrollan fundamentalmente tres pesquerías: una mixta dirigida a la pesca de especies demersales (merluza, rapas, gallos, lirio, rayas, etc.), otra dirigida al jurel y otra dirigida a la caballa (entre finales del invierno y comienzos de la primavera) (Fig. 7.7).

En el caso de las flotas que trabajan a la pareja (Fig. 7.2), al igual que el arrastre con puertas, necesita sustratos blandos para poder trabajar, pero en este caso el aparejo utilizado es de mayores dimensiones, y necesitan playas de pesca mucho más anchas. Esto se puede ver en su distribución espacial (Fig. 7.6), con zonas de trabajo similares a las del arrastre con puertas, pero mucho más restringido por la gran abertura horizontal del aparejo utilizado. Fundamentalmente, existen dos zonas de trabajo: una al oeste (La Vallina) y otra en la zona central, de forma circular, (El Canto Nuevo). En el LIC se desarrollan dos pesquerías, una dirigida a lirio y otra a caballa (Fig. 7,7).



**Figura 7.5.** Nasa. **Foto:** IEO – A. Punzón.

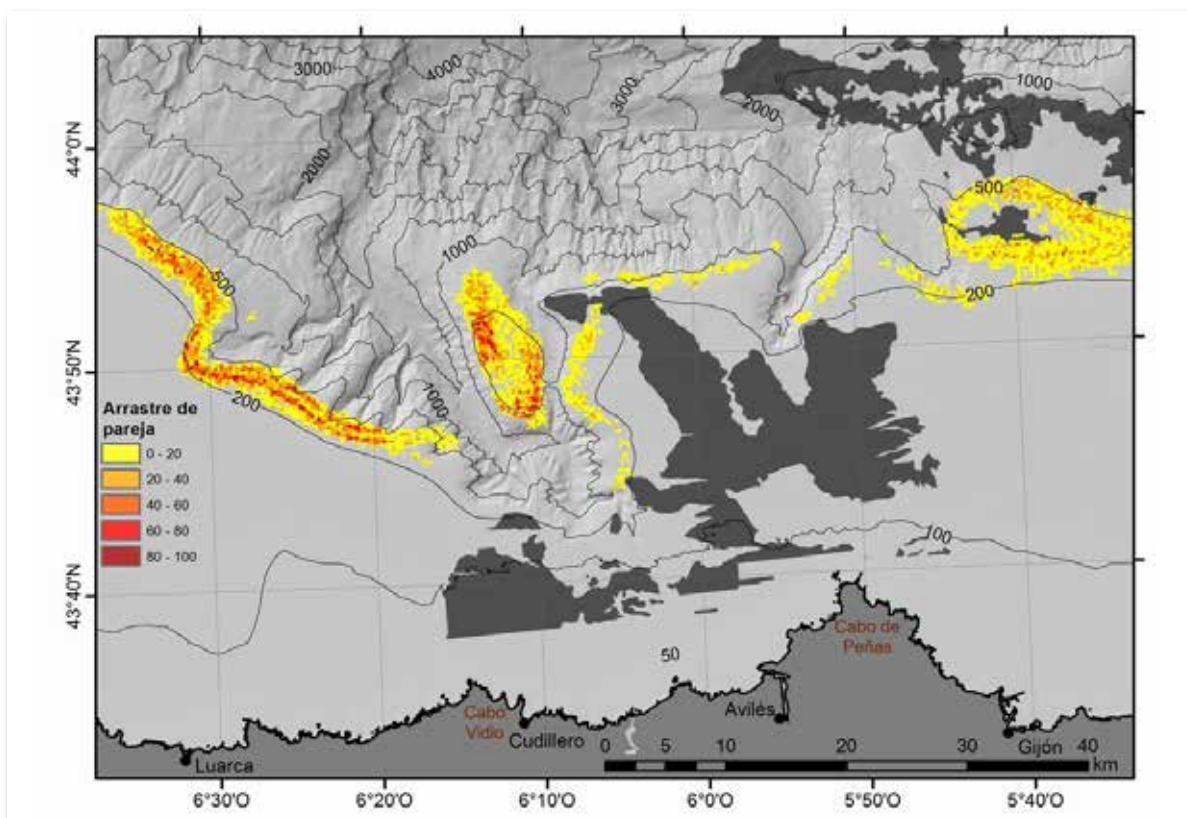
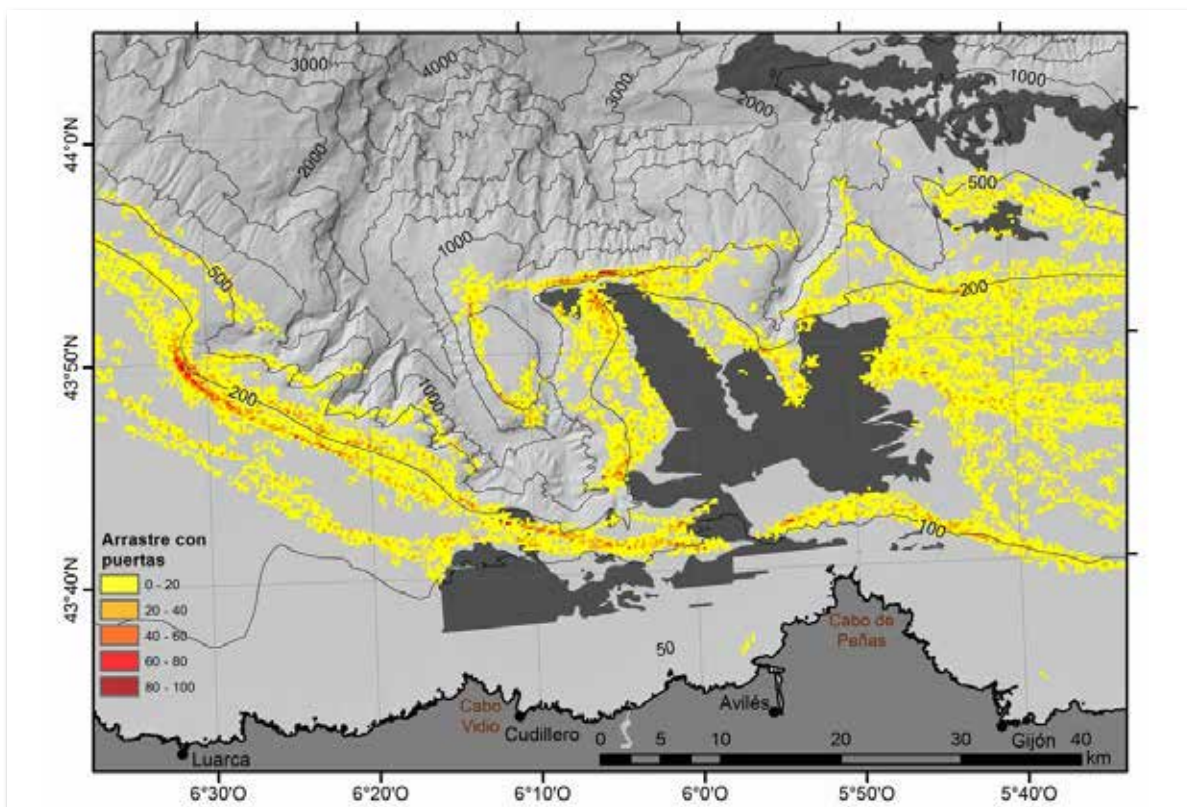
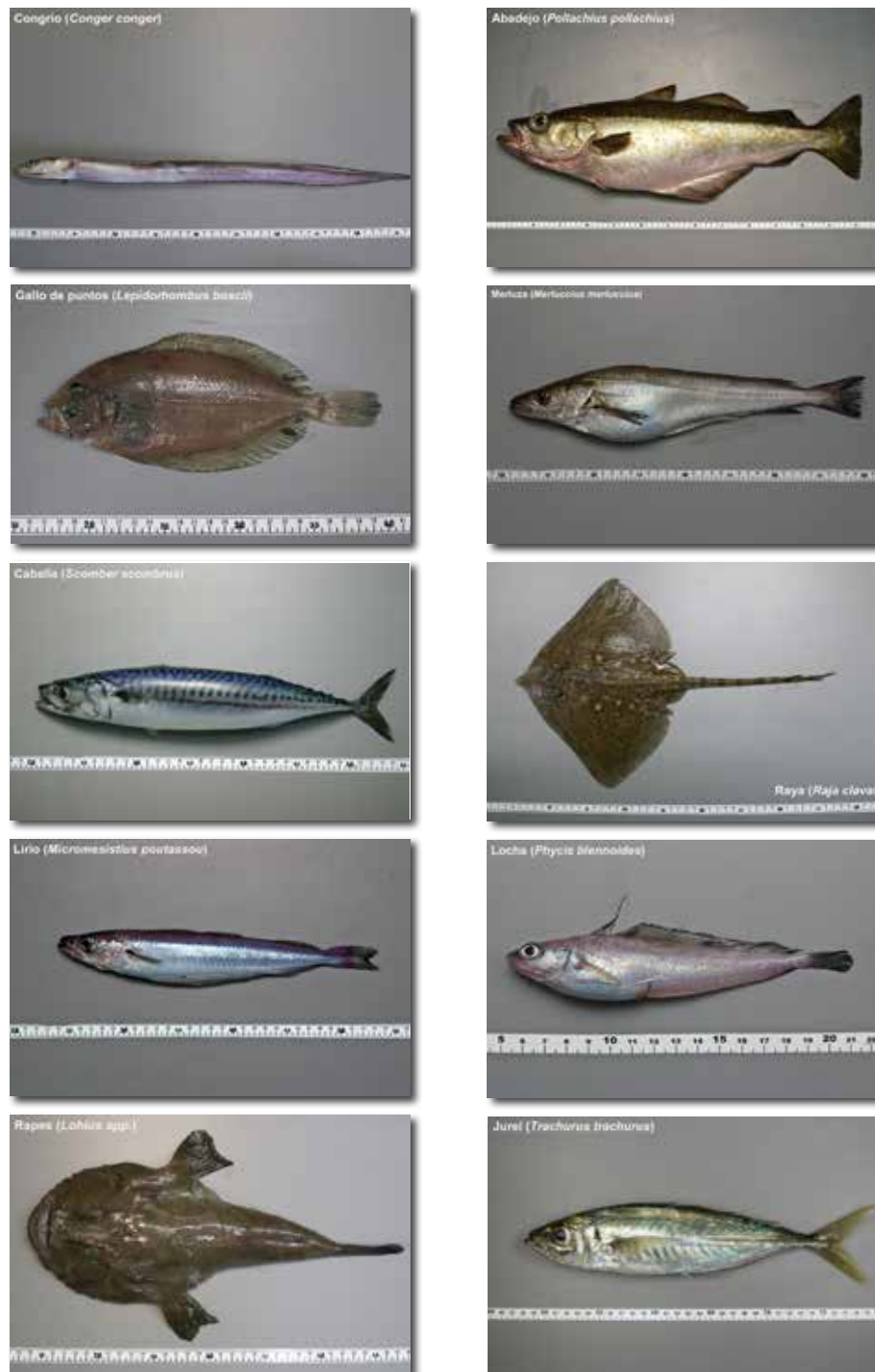


Figura 7.6. Distribución espacial del esfuerzo pesquero realizado con arrastre de puertas y pareja.  
Fuente: IEO.





**Figura 7.7.** Principales especies comerciales. **Fotos:** IEO - A. Punzón.

Como hemos dicho, en la zona de estudio se trabaja con aparejos fijos, fundamentalmente palangres y aparejos de enmalle. Respecto a este último (Fig. 7.4 y Fig. 7.8), está presente en toda la zona, salvo en el extremo este. Podemos diferenciar tres áreas: entre las isóbatas de los 500 y 1.000 metros, las zonas rocosas del este y en la zona oeste en sentido sureste, a menos de 200 metros. Aunque en la zona litoral existen numerosas actividades de enmalle, con betas, trasmallos y otras variantes locales, la

principal actividad en el Sistema de cañones submarinos de Avilés se realiza con rasco para la pesca de rapas y con volanta para la pesca de la merluza. En función de la especie a la que vayan dirigidos, el comportamiento de la flota es distinto. Así, si van dirigidos al rape, se distribuyen fundamentalmente en las zonas de más profundidad y las zonas fronterizas entre la roca y el sustrato blando, mientras que en el caso de la merluza, fundamentalmente trabajan en la zona suroeste (Fig. 7.9).

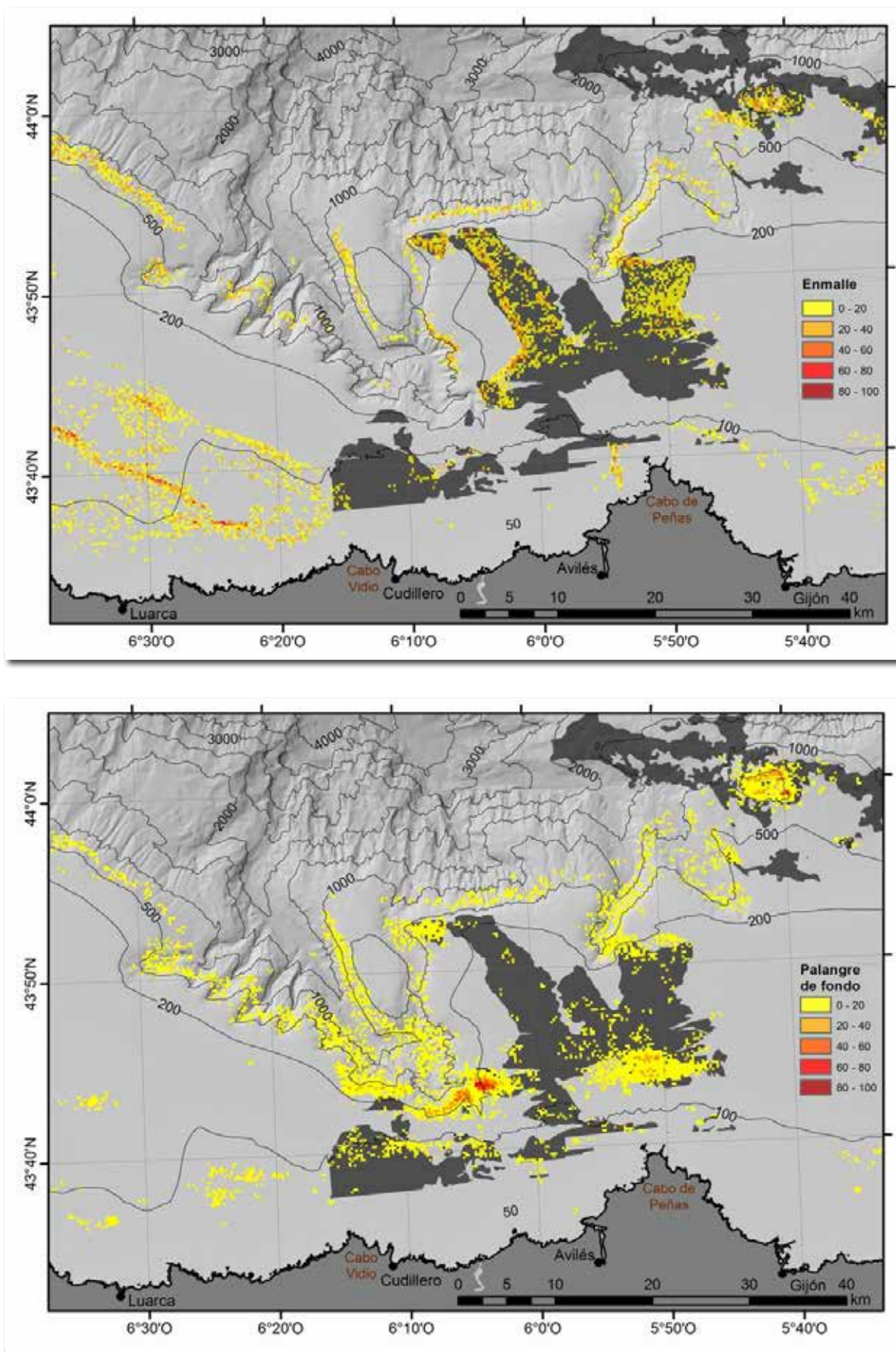
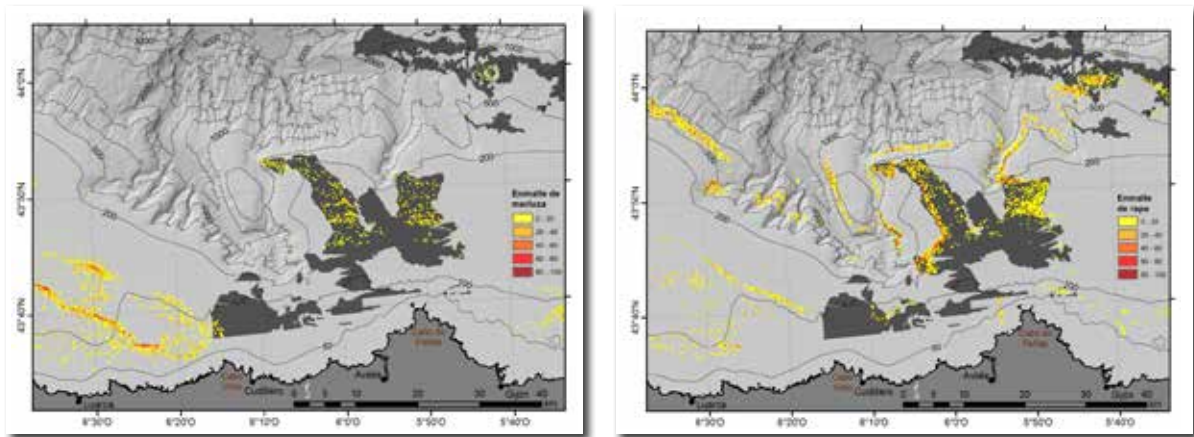


Figura 7.8. Distribución espacial del esfuerzo pesquero realizado con enmalle y palangre de fondo.  
Fuente: IEO.

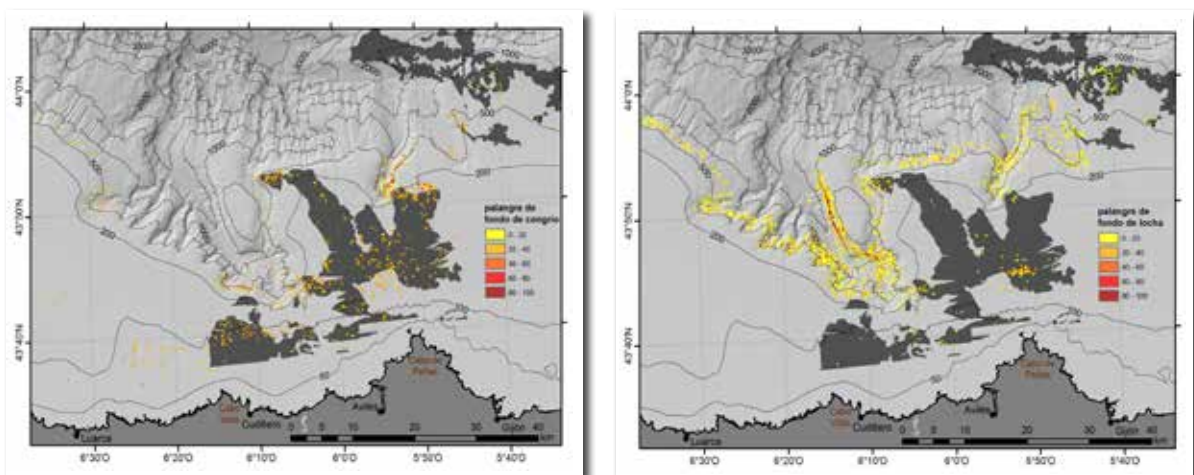


**Figura 7.9.** Distribución espacial del enmalle dirigido a merluza (derecha) y rape (izquierda). **Fuente:** IEO.

En el caso del palangre de fondo, las tres principales áreas de esfuerzo se sitúan en zonas rocosas: la cabecera del Sistema de cañones submarinos de Avilés (El Calafrío, El Rebeón, El Cantorro y caladeros próximos), frente al cabo de Peñas (mar de Peñas y caladeros próximos) y en la zona nordeste, en El Agudo de Afuera, entre los 100 y los 500 metros (Fig. 7.6). Además, en los flancos del cañón, encontramos actividad pesquera entre las isóbatas de los 500 y los 1.000 metros. Las principales pesquerías se dirigen a la merluza, el congrio, la locha y el abadejo. Al igual que en el caso anterior, la distribución espacial de cada una de las pesquerías está condicionada por la especie objetivo. La pesquería dirigida al abadejo es de las menos importantes y sobre todo trabaja a menos fondo (aproximadamente 100 metros). En el caso de la locha y el congrio, el aparejo utilizado es muy similar. La gran diferencia entre ambos es que cuando se dirige a locha, la pesquería trabaja a más profundidad, mientras que cuando la especie objetivo es el congrio,

además de trabajar en la zona de plataforma, suele largar en terrenos más duros (Fig. 7.10).

Respecto al palangre dirigido a la merluza, tiene tres áreas que coinciden con los máximos de esfuerzo descritos para el palangre de fondo, ya que es la pesquería de palangre más importante de la zona y prevalece en el esfuerzo total de este arte. En la cabecera del cañón encontramos una concentración de esfuerzo (Fig. 7.6). En ese caladero, conocido como El Calafrío, tiene lugar una de las pesquerías más características y peculiares de la zona, la pesca de merluza al pincho (Fig. 7.11). Es una pesquería exclusiva del puerto de Cudillero. Esta modalidad consiste en una línea madre de la cual penden 25 anzuelos, separados 2 metros entre sí, y una plomada en su extremo, la cual se suelta hasta el fondo. Cada embarcación utiliza 4 o 5 líneas manipuladas por dos personas. En la actualidad, está compuesta por una flota de 23 barcos. La merluza es la principal especie objetivo de esta flota y para ello utilizan como cebo parrocha (sardina de pequeño tamaño).



**Figura 7.10.** Distribución espacial del palangre de fondo dirigido a congrio (derecha) y locha (izquierda). **Fuente:** IEO.

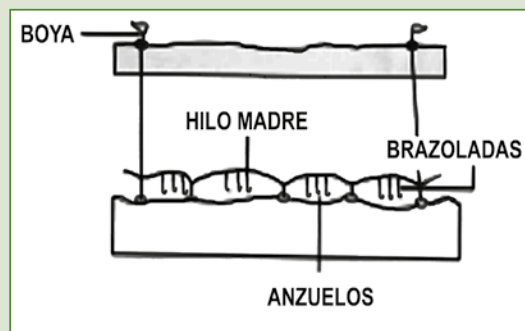


Figura 7.11. Barcos de Cudillero de pincho en el caladero de "El Calafrió". Fuente: Foto: J. Alcazar.

## Descripción de las principales artes de pesca en el sistema de cañones submarinos de avilés

### Palangre de fondo

Se entiende por palangre de fondo un aparejo fijo de pesca formado por un cabo, denominado madre, del que penden a intervalos otros cabos más finos, llamados brazoladas, a los que se empatan o hacen firmes anzuelos de distintos tamaños. En los extremos, y a lo largo del cabo madre, van dispuestos los necesarios elementos de fondeo y flotación que permiten mantener los anzuelos en profundidad.



### Enmalle

Esta técnica consiste en el uso de redes de finos filamentos que se calan rozando el fondo marino. Con la ayuda de flotadores y plomos o pesos, la red mantiene su posición al ser anclada, de forma que cuando los peces se desplazan nadando y tratan de atravesarla, quedan enmallados o enredados en la red.

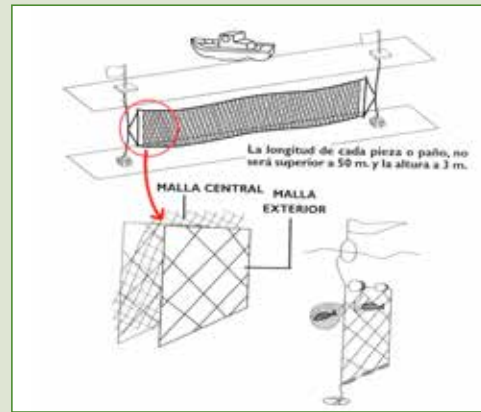
En esta categoría se incluyen las conocidas localmente como "betas", "soltas", "piqueras", "cazonales", "redes de acedía", "bonitoleras" y similares.

## Arrastre de Fondo con Puertas

Esta técnica consiste en el empleo de una red que es arrastrada por el fondo del mar, de forma que va capturando todo lo que encuentra a su paso. Esta red, con forma de un gran embudo, se mantiene en el fondo, debido a que va lastrada y se mantiene abierta gracias a unas grandes piezas metálicas, conocidas como puertas, que actúan separando las bandas del arte.

## El trasmallo

Los trasmallos son artes que constan de una o varias piezas, cada una de ellas formada por tres paños de red superpuestos. Los dos paños exteriores son de iguales dimensiones y del mismo tamaño de malla y diámetro de hilo. El paño interior, de inferior tamaño de malla, podrá ser de mayor extensión que los exteriores.



## NASA

La nasa se encuentra dentro de las artes de trampa. La nasa está construida en forma de cesto, barril o jaula y compuesta por un armazón rígido o semirrígido recubierto de red, provisto de una o más aberturas o bocas, de extremos lisos, que permiten la entrada de las especies al habitáculo interior.

**Fuente de los dibujos:** "Guía de recursos pesqueros de la Provincia de Alicante". 2002. Edita: Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante (COEPA), 73 páginas.

## La interacción de la pesca con los hábitats

La actividad pesquera interactúa con los hábitats de múltiples formas, desde la extracción de ejemplares (captura y captura accidental), daños físicos o descartes, a resuspensión de sedimentos y aportes de basuras, cada uno de ellos con una gran variedad de consecuencias. Cuando se intenta ver qué interacción existe entre la actividad pesquera y los hábitats, no podemos olvidar que nos encontramos ante un escenario ya afectado. Es decir, salvo en aquellas zonas donde no ha existido actividad humana, los hábitats han sido modificados, dañados y/o profundamente alterados. Esto implica que cuando se decide una medida de gestión en una zona, puede tener en esencia dos objetivos: el mantener los hábitats poco o no alterados en un estado óptimo o, además, intentar que estos amplíen su área de distribución y otros recuperen un estado ambiental aceptable.

Los hábitats de los fondos sedimentarios donde los distintos tipos de arrastre llevan actuando desde hace mucho tiempo están muy alterados (Fig. 7.12), habiendo desaparecido prácticamente toda la fauna sésil (pennatuláceos, cnidarios, etc.) y muchas de las especies epibentónicas vulnerables (equinodermos y crustáceos, principalmente). En este sentido, el grado de alteración de la estructura del hábitat es mayor en los fondos profundos (borde de plataforma y talud) que en los someros (plataforma media e interna), ya que los primeros suelen presentar sedimentos más finos y compactos (fangos), lo que permite un mejor asentamiento de las especies vágiles vulnerables, en contraposición a los sedimentos no consolidados (arenas gruesas y medias) de las zonas más próximas a la costa. Los hábitats fangosos vulnerables estructurados por agregaciones de esponjas se encuentran muy profundos (entre 800 metros) y, debido a la escasez de especies de interés comercial, son poco frecuentados por la flota de arrastre.



**Figura 7.12.** Restos de un copo de arrastre enganchado a un gran objeto metálico. **Foto:** IEO – F. Sánchez.

Los hábitats situados sobre los afloramientos rocosos de la plataforma continental (entre 200 metros) se encuentran afectados principalmente por las pesquerías de enmalle, palangre y nasas. El grado de alteración con respecto a los hábitats sedimentarios es mucho menor debido a que estos artes tienen un menor poder abrasivo sobre el fondo que el arrastre, ya que son artes pasivos. El principal impacto es producido por los calamentos (por aplastamiento) y durante el proceso de recogida, al arrancar los organismos que se

enredan en los aparejos. Los hábitats situados sobre los fondos rocosos batiales son los más vulnerables de los identificados en la zona (Fig. 7.12). En ellos se encuentran los arrecifes de corales de aguas frías, así como otros hábitats biogénicos configurados tridimensionalmente por especies bentónicas de gran porte. Estos hábitats tienen como principal amenaza un número reducido de pesquerías dirigidas a las especies que viven a gran profundidad, como es el caso de los enmalles dirigido al rape y palangre de locha.



**Figura 7.13.** Restos de palangres perdidos en zonas rocosas profundas con corales, en la cabecera del cañón de Avilés. **Foto:** IEO – F. Sánchez.

## 8 Marco de Protección del Sistema de cañones submarinos de Avilés

El Sistema de cañones submarinos de Avilés presenta una riqueza biológica considerable, como respuesta a las características de un ecosistema de aguas templadas con elevada producción biológica, debido a la presencia del afloramiento costero estival y a una compleja dinámica oceanográfica asociada al talud continental y los cañones. Muchas de las especies aquí presentes son muy sensibles a los impactos de origen antropogénico, como los corales, las esponjas y los tiburones de profundidad. Algunas de ellas se encuentran incluidas en diversas normativas de protección, si bien ocupan en general aguas muy profundas. Al mismo tiempo, esta productividad biológica es también responsable de la existencia de una abundante y variada flota pesquera en la zona. En la plataforma continental y comienzo del talud habitan multitud de especies de interés comercial que son objetivo de las pesquerías, como la merluza, la bacaladilla, los rapes, los gallos, la cigala, el jurel y la caballa, entre otras muchas. Por ello, la zona está sometida ya a numerosas normativas pesqueras de gestión espacial (vedas), por lo que la numerosa flota compite en un reducido espacio debido a que la plataforma continental es muy estrecha. La flota de arrastre opera principalmente en los fondos sedimentarios de la plataforma externa, mientras que la flota artesanal, más selectiva, se concentra sobre afloramientos rocosos de la plataforma y en los fondos de gran pendiente del talud continental.

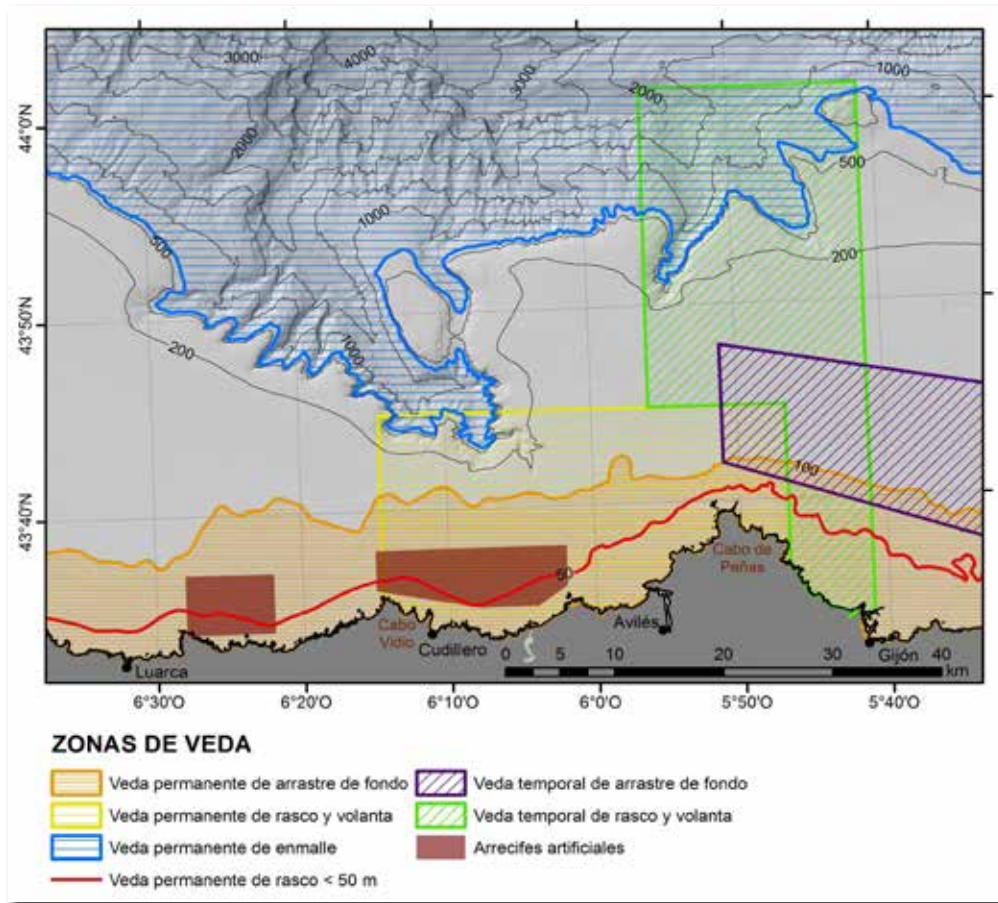
Una protección adecuada para las especies y hábitats vulnerables del Sistema de cañones submarinos de Avilés implicaría posiblemente algunas restricciones para aquellas actividades relacionadas con la pesca que supongan una amenaza para ellos. Esto podría provocar conflictos entre economía y conservación. Sin embargo, está demostrado que una correcta ordenación del espacio y la adopción de medidas para garantizar el uso sostenible de los recursos repercute en un beneficio para los usuarios, ya que incrementan la necesaria calidad ambiental para mantener los procesos ecológicos y productivos.

### DEFINICIONES

- **Biocenosis:** conjunto de organismos que pueblan un hábitat determinado, guardando una relación de interdependencia definida.
- **Biógeno:** producido o construido por organismos vivos o proceso biológico.
- **Caladero:** lugar en donde se pesca. Recibe su nombre del proceso de “calar” los aparejos.
- **Especies bentónicas:** aquellas que viven sobre el fondo con escasa o nula capacidad natatoria.
- **Especies estructurantes:** son aquellas que caracterizan y dan estructura espacial a un hábitat.
- **Fondos detríticos:** son aquellos formados por restos de organismos (conchas, corales, etc.).
- **Nursery:** es un área en donde se concentran los juveniles de una especie.

El área estudiada durante el proyecto INDEMARES, que incluye todo el conjunto de cañones submarinos, afloramientos rocosos y plataforma continental próxima, supone una superficie total de unas 340.000 hectáreas, totalmente marinas. Así, se prohíbe la pesca con artes de arrastre de fondo en profundidades inferiores a 100 metros, y se intenta evitar la captura de juveniles de merluza en sus zonas de concentración durante el otoño, en la zona oriental del cabo de Peñas, con artes de arrastre de fondo. También se han dictado normativas de regulación espacial para evitar conflictos de ocupación entre modalidades de pesca, que afectan a los aparejos de enmalle

y palangre. Pero, quizás, las medidas más eficaces de conservación de hábitats y especies vulnerables presentes en la zona se refieren a las normativas comunitarias que prohíben el uso de aparejos de enmalle a más de 600 metros de profundidad y la captura de tiburones de profundidad. También se han realizado acciones encaminadas a reducir el arrastre ilegal a menos de 100 metros de profundidad, mediante la creación de arrecifes artificiales con bloques de cemento, si bien su valor como protección ambiental es más que dudosa, ya que alteran el hábitat natural y las biocenosis<sup>def</sup> sobre fondos sedimentarios de la plataforma interna de la zona a proteger (Fig. 8.1).



**Figura 8.1.** Situación espacial de las zonas de veda establecidas por la normativa estatal para determinadas modalidades de pesca, reglamentos de la UE y áreas ocupadas por los arrecifes artificiales. **Fuente:** IEO.

### Hábitats clave para la conservación

Uno de los objetivos principales de los estudios realizados durante el proyecto INDEMARES ha sido describir la distribución y estado de conservación de hábitats definidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats, que son aquellos que se requieren para la declaración de espacios protegidos. En el Sistema de cañones submarinos de Avilés se ha estimado que

existen un total de 30.270 hectáreas de hábitats que reúnen los requisitos de vulnerabilidad exigidos en estas normativas (Figs. 8.2 y 8.3).

### Hábitat 1170 Arrecifes.

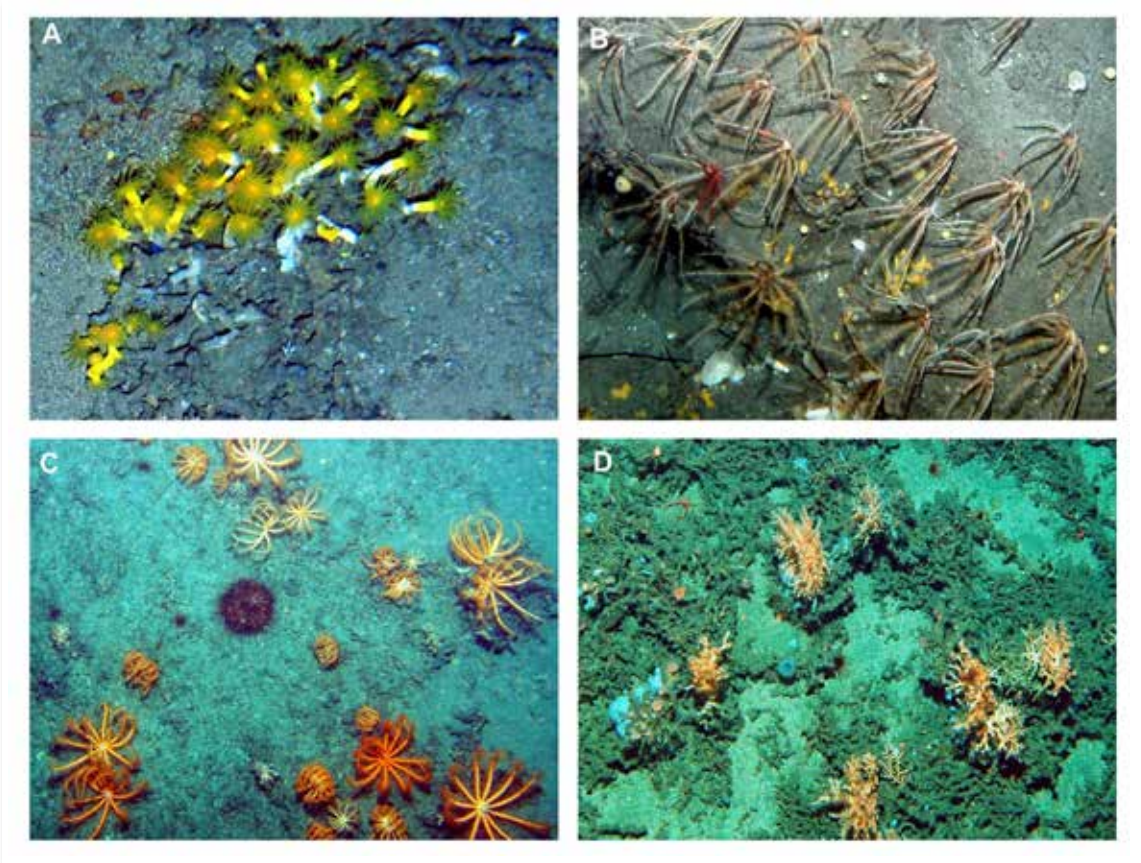
Es el único hábitat definido en la Directiva Hábitats presente en el Sistema de Cañones de Avilés. Teniendo en cuenta los criterios de



interpretación para este hábitat (European Commission, 2007) y los acuerdos de estandarización adoptados en el Comité Científico del proyecto INDEMARES, los hábitats identificados, y que pueden ser asignados a esta categoría, son aquellos situados sobre fondos rocosos y que presentan especies bentónicas<sup>def</sup>

de un cierto tamaño (corales, gorgonias y esponjas, principalmente) asentadas sobre el sustrato. Esto les configura como hábitats con una fuerte componente tridimensional de origen biógeno<sup>def</sup>.

En esta categoría, encontramos las agregaciones



**Figura 8.2.** Principales comunidades biológicas sobre fondos duros presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés que tipifican y estructuran el hábitat 1170 Arrecifes de la Directiva Hábitats de la UE: A) Agregaciones de corales amarillos (*Dendrophyllia cornígera*); B) Fondos de crinoideos (*Leptometra celtica*); C) Agregaciones de estrellas brisíngidas y D) Arrecife de corales de aguas frías.

**Fotos:** IEO - F. Sánchez.

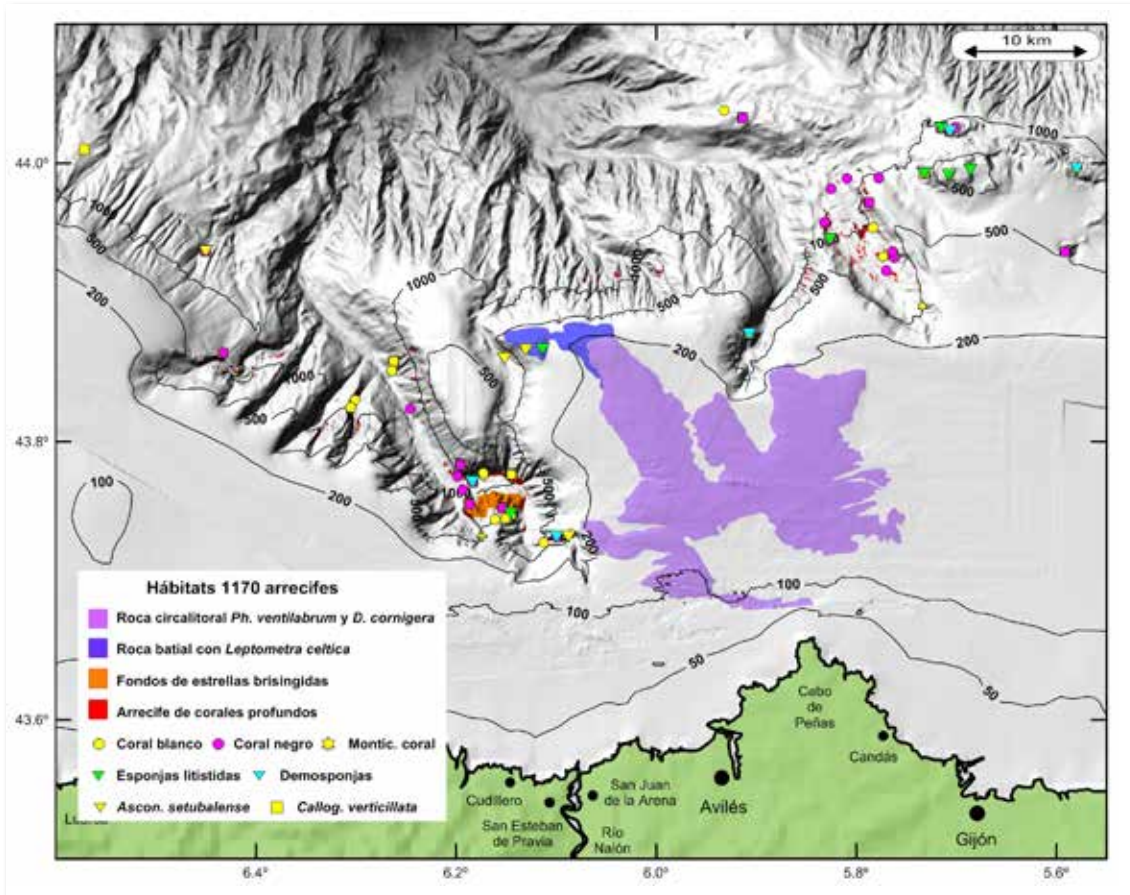
de corales amarillos (*Dendrophyllia cornígera*), asociadas normalmente con las esponjas de copa (*Phakellia ventilabrum*), y que aparecen principalmente dispersos sobre un área extensa de fondos de roca en resalte, entre 80 y 200 metros de profundidad, sobre la plataforma continental situada frente al cabo de Peñas (Figs 8.2.A y 8.3). En esta zona operan principalmente pesquerías artesanales de enmalle, con escaso poder abrasivo sobre estas comunidades vulnerables, si bien pueden afectarles con sus calamentos y/o al engancharse en ellas. A algo más de profundidad, encontramos colonias discretas de corales blancos, principalmente de la especie *Madrepora oculata*, que suelen fijarse sobre resaltes y paredes inclinadas

en las cabeceras rocosas de los cañones submarinos. Este hábitat puede ser utilizado por los palangres de fondo dirigidos a la captura de especies de profundidad, como el congrio y la locha o brótola.

Un hábitat singular del Sistema de cañones submarinos de Avilés es el estructurado por las comunidades de estrellas brisíngidas que se fijan sobre fondos rocosos (con cierta cobertura de sedimentos), a partir de 600 metros de profundidad, o bien sobre el arrecife de coral cuando este se encuentra en estado de recesión, con un elevado porcentaje de corales muertos, como es el caso del localizado en la cabecera del cañón de Avilés (Figs. 8.2.C y 8.3). Estas estrellas, principalmente de las especies

*Brisinga endecacnemos* y *Novodina pandina*, aunque no son especies sésiles propiamente dichas, se sujetan firmemente sobre los resaltes y aportan una fuerte cobertura biógena a este hábitat, por lo que se considera muy vulnerable y se decidió incluirlo en la denominación 1170 de la Directiva Hábitats por el Comité Científico de INDEMARES. Su máxima expresión se da en la

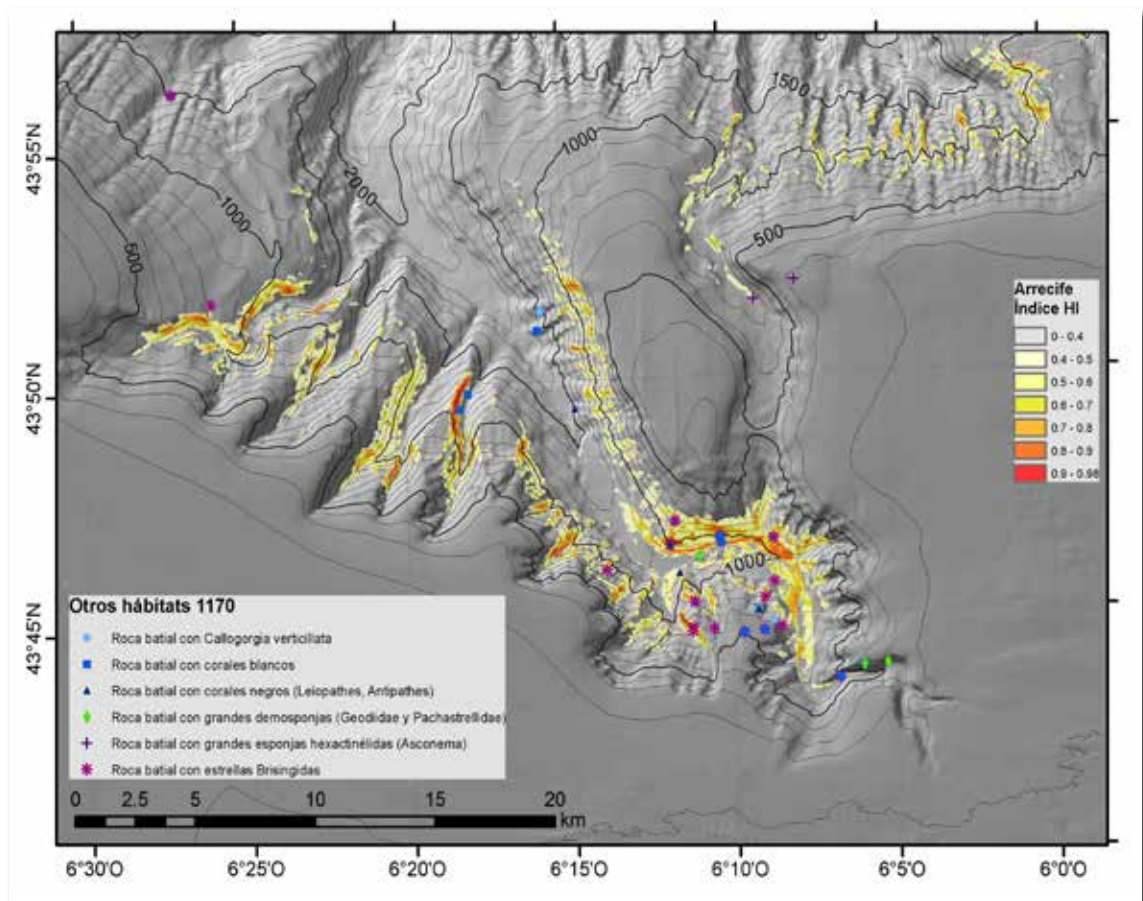
pendiente norte del caladero<sup>def</sup> conocido como El Calafrió, situado en la cabecera del cañón de Avilés. La peculiar flota del puerto asturiano de Cudillero que pesca merluza al pincho en este caladero opera a menor profundidad (200-300 metros) que en la que se encuentra este hábitat, por lo que la interacción con el mismo es prácticamente nula.



**Figura 8.3.** Mapa de distribución de los hábitats encuadrados en la categoría 1170 Arrecifes, de acuerdo con la Directiva Hábitats de la Unión Europea, presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. **Fuente:** IEO.

Sin embargo, la máxima representación de este tipo de hábitats la encontramos en los extraordinarios arrecifes de corales de aguas frías descubiertos en la cabecera del cañón de Avilés y, particularmente, en el cañón de La Gavierna (Fig. 8.2D). Su descripción se ofrece en el capítulo de Valores Ecológicos. Estos arrecifes son hasta ahora los únicos descritos en la plataforma y talud norte de la península Ibérica y se encuentran en un relativo buen estado de conservación. Debido a las estrictas condiciones ambientales requeridas para el desarrollo de las especies estructurantes<sup>def</sup>, principalmente los corales blancos *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*, la distribución espacial de estos arrecifes está muy dispersa y fragmentada (Fig. 8.4 y 8.5), sobre todo en resaltes rocosos

de los cañones submarinos, situados entre 700 y 1.200 metros de profundidad (Sánchez et al., 2014). Esta distribución en la zona les permite sobrevivir sin demasiados impactos derivados de las actividades pesqueras, salvo los producidos por pesquerías artesanales dirigidas a especies de profundidad (rape, brótola, congrio y alfonsinos, principalmente). Las nuevas normativas europeas que prohíben el empleo de artes de enmalle a más de 600 metros de profundidad añaden una indudable protección a estos arrecifes, ya que se ha demostrado que estos aparejos resultan muy perjudiciales sobre los mismos. Las pesquerías de arrastre no operan en este tipo de fondos debido a que les producirían graves roturas en los artes, si bien cuando operan en los bordes

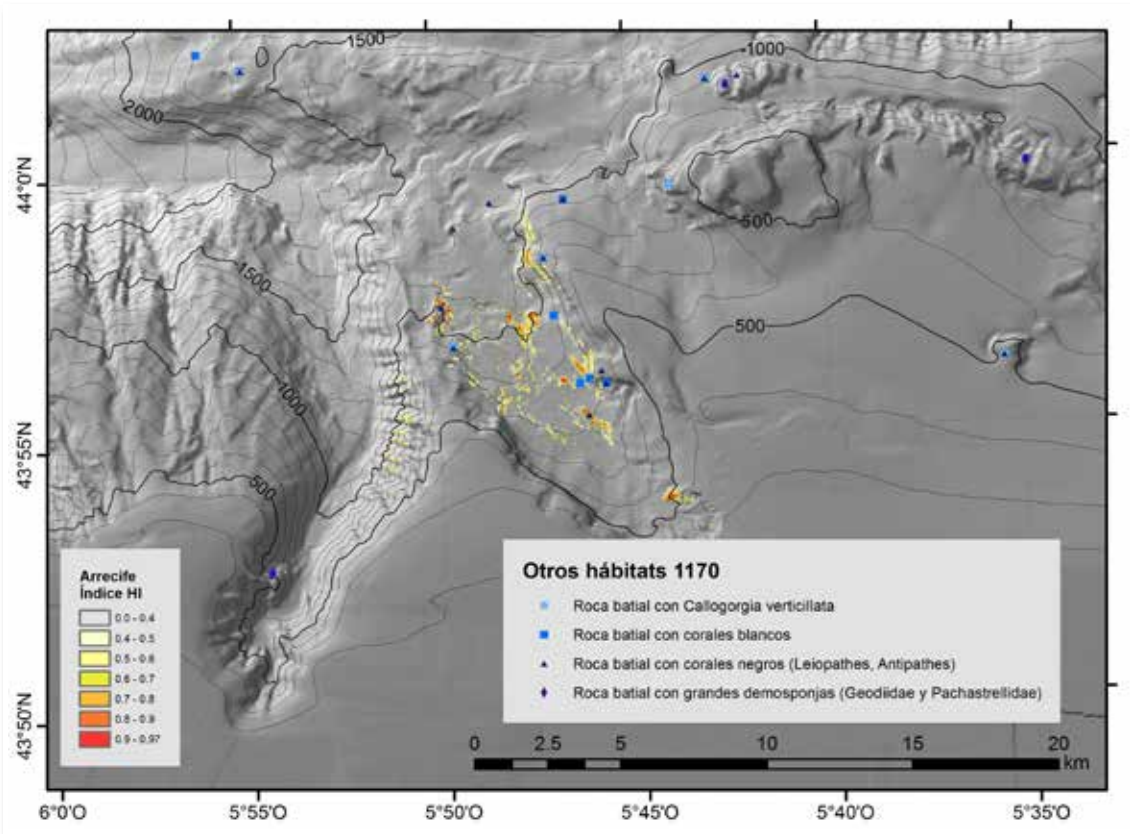


**Figura 8.4.** Distribución espacial del hábitat 1170 Arrecifes en la zona de la cabecera del cañón de Avilés. El índice HI representa la probabilidad de encontrar arrecifes. Los otros hábitats considerados como 1170 se muestran con símbolos de presencia. Fuente: IEO.

de la plataforma cercana a los cañones, los deslizamientos de sedimentos que producen sí afectan a las colonias de corales situadas a más profundidad en el talud y ejes de los cañones.

Probablemente, los organismos más vulnerables de este tipo de hábitats son los corales negros (géneros *Leiopathes*, *Antipathes*, *Bathypathes*, etc.), que son de crecimiento extremadamente lento y muy longevos (ver cuadro 13). Suelen encontrarse en aguas muy profundas (> 600 metros), por lo que son poco accesibles a las pesquerías. Sin embargo, la búsqueda de recursos pesqueros en grandes fondos, motivada por el empobrecimiento de las plataformas continentales y la cada vez mayor tecnología aplicada a la pesca, hace que sea muy urgente su protección. En fondos rocosos profundos relativamente aplacerados se encuentran grandes gorgonias blancas de la especie *Callogorgia verticillata* que, en

muchas zonas, suelen encontrarse junto a grandes esponjas hexactinélidas en forma de copa (*Asconema setubalense*), de crecimiento muy lento. Es probable que estas comunidades se encuentren muy reducidas en relación a su situación original debido a que pueden haber sido eliminadas por las pesquerías de arrastre, ya que los fondos en los que habitan suelen ser más accesibles a esta modalidad de pesca. Otras comunidades de esponjas que se asientan sobre fondos duros y, por lo tanto, se encuadran en la denominación del hábitat 1170 Arrecifes, son las grandes demosponjas (*Geodiidae* y *Pachastrellidae*) sobre fondos con escasa cobertura sedimentaria y las sorprendentes agregaciones de esponjas de cristal (*Aphrocallistes beatrix*) que se fijan sobre los arrecifes de corales de aguas frías en estado de recesión. Más información sobre estos particulares hábitats con esponjas se ofrece en el capítulo 7 Valores Ecológicos.



**Figura 8.5.** Distribución espacial del hábitat 1170 Arrecifes en la zona de El Corbiro, La Gavieta y El Agudo de Fuera. El índice HI representa la probabilidad de encontrar arrecifes. Los otros hábitats considerados como 1170 se muestran con símbolos de presencia. **Fuente:** IEO.

**CUADRO 13. ¿Son los corales negros las especies más longevas que habitan en el planeta?**



**Figura 8.6.** Imagen obtenida con el ROV Liropus 2000 del IEO en septiembre de 2012, en la cabecera del cañón de Avilés, a 900 metros de profundidad. **Foto:** IEO - F. Sánchez.

El coral negro de forma arbustiva de la Figura 8.6 pertenece al género *Leiopathes* y se encuentra acompañado por otras muchas especies vulnerables que ocupan el micro-hábitat que genera su forma de arbusto. En su entorno se encuentran estrellas brisíngidas, gorgonias, corales blancos, erizos y esponjas, en su base, y crustáceos galateidos sobre sus ramas. Recientes estudios con la técnica del carbono 14 demuestran que los corales negros son seres vivos extremadamente longevidos. Aplicando los criterios de estos estudios, se puede estimar que, por su tamaño (180 centímetros), este ejemplar de *Leiopathes* puede tener una edad aproximada de entre 5.000 y 6.000 años, es decir, unos 2.500 años antes de Cristo. Esto significaría que cuando se estaba todavía construyendo la pirámide de Keops en Egipto, una pequeña larva de coral negro se fijó en esta roca del cañón de Avilés y dio lugar a esta espléndida criatura, que creció de forma imparable durante casi toda la historia de la humanidad.

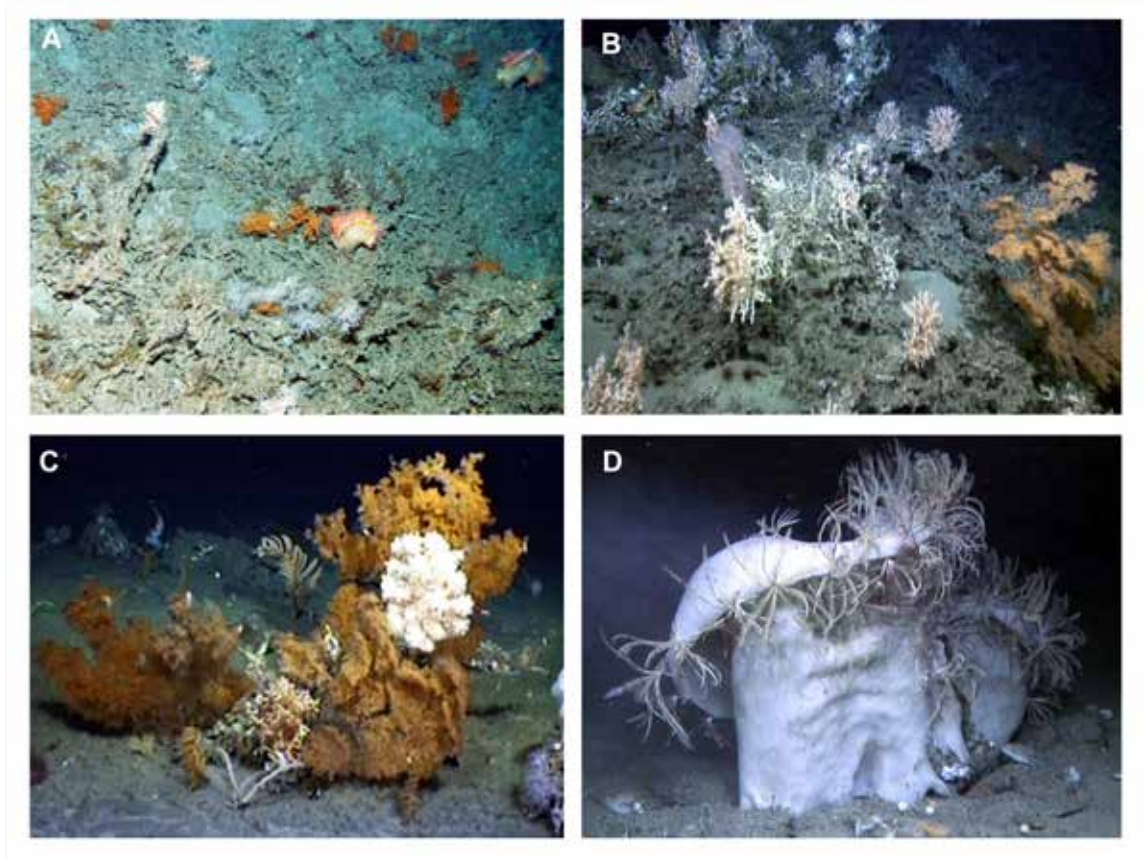
## Hábitats incluidos en las listas del Convenio OSPAR:

hasta la fecha, se han identificado 5 hábitats que se consideran en declive o en peligro, según las listas publicadas por la Convención para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico del Nordeste o Convención OSPAR, que es el actual instrumento legislativo que regula la cooperación internacional en cuanto a la protección medioambiental en el Atlántico del Nordeste (OSPAR, 2008, 2010). Son los siguientes (Figs. 8.7 y 8.8):

Montículos carbonatados (*Carbonate mounds*): se han identificado diversos montículos carbonatados en el cañón de La Gavierra cuyo

origen está en la compactación de carbonato cálcico de corales durante cientos de años, llegando a formar pequeñas montañas de hasta 30 metros de altura. Los situados a menos de 600 metros están formados por restos de corales muertos, si bien constituyen un hábitat con una gran diversidad de especies debido a que forman un substrato compacto con estructura tridimensional que facilita el asentamiento de fauna bentónica (Fig. 8.7.A). Los situados a más de 700 metros presentan un cierto porcentaje de corales vivos que va en aumento hacia la región superior del montículo.

Arrecifes de *Lophelia pertusa* (*Lophelia pertusa reefs*): identificados y cartografiados arrecifes bien estructurados en la cabecera del cañón de Avilés y en el cañón de La Gavierra (Fig. 8.7.B).



**Figura 8.7.** Principales comunidades biológicas que tipifican y estructuran los hábitats considerados en peligro por la Comisión OSPAR: A) Montículos carbonatados; B) Arrecife de corales de aguas frías; C) Jardines de coral y D) Agregaciones de esponjas de profundidad (*Asconema setubalense* y el crinoideo *Leptometra celtica*). **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Jardines de coral (*Coral Gardens*): entran en esta categoría las agregaciones de la gorgonia *Callogorgia verticillata*, si bien no se han identificado lugares concretos con densidades suficientes de estos organismos para formar un jardín de coral. Son de resaltar las agregaciones de corales negros (antipatarios) en ciertas

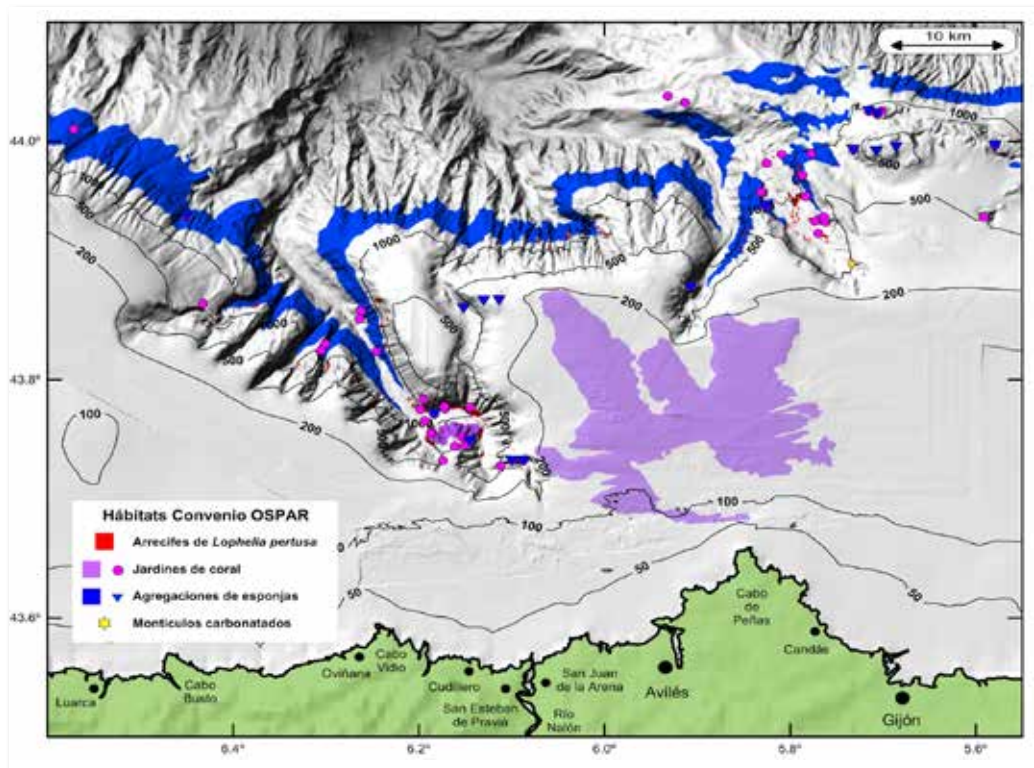
zonas profundas del cañón de Avilés y del cañón de La Gavierra (Fig. 8.7.C), así como corales blancos (principalmente *Madrepora oculata*) en la cabecera del cañón de Avilés.

Agregaciones de esponjas de profundidad (*Deep-sea sponge aggregations*): entran en

esta categoría las agregaciones de esponjas *hexactinélidas* y/o *demosponjas*, si bien no se han identificado en la zona densidades muy altas de estas especies (Fig. 8.7.D). Los fangos batiales con las esponjas nido (*Pheronema carpenteri*) se encuentran localizados en fondos profundos fangosos relativamente aplacerados con abundantes bioturbaciones (Fig. 8.8). Cuando forman agregaciones importantes, generan una estabilización de los sedimentos y un hábitat apropiado para otras especies. Las máximas concentraciones de estas esponjas han llegado a alcanzar una densidad media de 18,3 ejemplares por hectárea.

Comunidades de pennatuláceos y megafauna

excavadora (Sea-pen and burrowing megafauna communities): hábitats presentes en fondos sedimentarios de la plataforma continental, pero muy alterados en su biocenosis y fraccionados. Solo aparecen en zonas en donde no ha podido operar el arrastre debido a la presencia cercana de afloramientos rocosos u objetos (barcos hundidos, restos, etc.) próximos. Las especies estructurantes de estos hábitats son los *pennatulidos* *Pennatula rubra* y *P. phosforea*, y *Funiculina quadrangularis*. Ejemplo de megafauna excavadora lo constituyen las agregaciones de cigala (*Nephrops norvegicus*) de los fondos fangosos próximos a los 500 metros de profundidad de la región oeste del cañón de Avilés.



**Figura 8.5.** Distribución espacial del hábitat 1170 Arrecifes en la zona de El Corbiro, La Gavieta y El Agudo de Fuera. El índice HI representa la probabilidad de encontrar arrecifes. Los otros hábitats considerados como 1170 se muestran con símbolos de presencia. **Fuente:** IEO.

**Hábitats vulnerables no incluidos en directivas de protección**

Consideramos en este apartado aquellos hábitats que, si bien no tienen una clara inclusión en ninguna de las clasificaciones de la Directiva Hábitats, sí son de gran importancia ecológica en la zona de estudio y, en algunos casos, extremadamente vulnerables. Aquí, encontramos hábitats emplazados sobre fondos sedimentarios, caracterizados por la presencia de especies sésiles de gran porte que llegan a

formar en algunos casos estructuras biógenas. Estos son:

Fangos batiales con demosponjas carnívoras: se han identificado comunidades de esponjas carnívoras en el cañón de La Gavieta, entre 790 y 1.744 metros de profundidad, y en un pequeño cañón tributario al cañón de Avilés. El descubrimiento del tipo de alimentación de estas esponjas fue realizado en 1995 por Vacelet y Boury-Esnault (1995) y supuso una pequeña revolución en el mundo de la zoología marina, ya que hasta ese momento se consideraba

que las esponjas eran animales muy simples, desprovistos de órganos, tejidos diferenciados y sistema nervioso, donde todo el cuerpo estaba organizado para filtrar grandes cantidades de agua y alimentarse de las partículas nutritivas. Desde entonces, el descubrimiento de nuevas especies carnívoras no ha hecho más que crecer, conociéndose hasta la fecha aproximadamente 124 especies incluidas en la Familia *Cladorhizidae*, de la que forman parte 7 géneros, 3 de los cuales tienen representantes en aguas del Sistema de cañones submarinos de Avilés: *Asbestopluma*, *Chondrocladia* (Fig. 8.9.A) y *Cladorhiza*, cuyos ejemplares se están estudiando minuciosamente para confirmar si se trata de nuevas especies para la ciencia. La rareza de este tipo de fauna hace que se deban considerar como especies a proteger, como así se indica en el Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo (conocido como Convenio de Barcelona).

Se han identificado comunidades de esponjas carnívoras en el cañón de la Gaviera, entre 790 y 1744 m de profundidad, y en un pequeño cañón tributario al cañón de Avilés. Normalmente



se encuentran en estos fondos comunidades de Xenophyphoros, organismos unicelulares gigantes, por lo que consideramos que son hábitats relevantes debido a la singularidad e valor científico de estas esponjas y su fauna acompañante (Fig. 8.9.A).

Fondos detríticos<sup>def</sup> de cañones submarinos con anémonas: estas concentraciones de anémonas de profundidad aparecen principalmente en los cañones con mayor aporte sedimentario (Avilés y El Corbiro), en donde coexisten sedimentos mixtos y detríticos en los cuales, a partir de un cierto tamaño (restos de conchas y/o corales, gravas, etc.), se fija la anémona *Phelliactis hertwigi*. La zona en donde se ha encontrado una mayor densidad de estas anémonas es en el fondo de la cabecera del cañón de El Corbiro en profundidades entre 700 y 800 metros (Fig. 8.9.B). De manera fraccionada, aparece a menor profundidad (hasta 300 metros en las laderas de este mismo cañón y en el de Avilés). Consideramos vulnerable este hábitat debido al gran porte de estas anémonas y a su singularidad representada en la zona de los cañones.



**Figura 8.9. A)** Esponja carnívora del género *Chondrocladia* y **B)** Fondo detrítico con anémonas de profundidad (*Phelliactis* sp.).  
Fotos: IEO - F. Sánchez.

### Estado de conservación de los hábitats vulnerables

La mayor parte de los arrecifes de corales identificados muestran un estado de conservación relativamente bueno debido, probablemente, a que ocupan fondos muy profundos (> 600 metros), rocosos y de fuerte pendiente, poco accesibles para las actividades pesqueras tanto en lo que respecta a la escasez de recursos explotables como por el coste que supone la pérdida o daños en los aparejos al verse enganchados en los corales. Los

situados en la cabecera del cañón de Avilés presentan un mayor grado de impacto, ya que se encuentran más próximos a la costa y con una mayor presencia de pesquerías trabajando en sus proximidades (ver Capítulo 8 de esta monografía). También se ha identificado una mayor carga de sedimentos sobre los mismos, que puede ser tanto por causas naturales, debido a las particularidades de este cañón, como a la resuspensión de sedimentos y avalanchas generadas por la flota de arrastre que opera en la plataforma cercana y, sobre todo, en la plataforma marginal, denominada Canto Nuevo. Por el contrario, los arrecifes

localizados en el cañón de La Gavierna tienen colonias con un mayor porte y número elevado de ramificaciones. Tampoco muestran señales de presencia de aparejos, ni un exceso de carga sedimentaria.

### Hábitats esenciales para las especies de interés pesquero

Son hábitats esenciales (*Essential Fish Habitat*, EFH) aquellas zonas necesarias para el sostenimiento de una determinada población, por ejemplo, áreas de reproducción y/o puesta, zonas de concentraciones de los juveniles, refugios para la muda en crustáceos, etc. Es decir, aquellas zonas que disponen de las características necesarias para completar alguna de las fases vitales de una especie.

La zona de influencia del Sistema de cañones de Avilés se caracteriza por ser un hábitat esencial de la merluza europea (*Merluccius merluccius*), una de las principales especies objetivo de la flota pesquera. La presencia de adultos reproductores (maduran a partir de los 40 centímetros de talla y más de 3 años de edad) durante los primeros meses del año es notoria en la zona (Fig. 8.10.A). Machos y hembras se



concentran en los bordes de la plataforma continental y cabeceras de los cañones, con un máximo de intensidad en los meses de febrero y marzo. Con ello garantizan, una vez efectuada la freza, que las fases larvianas pelágicas se desarrollen durante la época de mayor producción en la zona, primavera-verano, debido a los procesos de afloramiento y corrientes de talud (ver Capítulo 6 Oceanografía) sobre el borde continental y, al mismo tiempo, se vean favorecidas por mecanismos de transporte en su propagación. Posteriormente, a finales de verano y principio de otoño, se produce el llamado “reclutamiento”, proceso por el que los juveniles abandonan la fase pelágica y se incorporan al fondo, dando lugar todos los años a concentraciones de pequeñas merluzas de menos de 20 centímetros (son los “reclutas”) en una zona muy concreta, denominada **nursery**<sup>def</sup>. En el Sistema de cañones de Avilés, estas agregaciones se sitúan en los fondos de arena fangosa, entre 90 y 160 metros de la plataforma continental situada al este del cabo de Peñas, debido a un proceso de retención originado por los efectos topográficos del cañón de Avilés y el cabo de Peñas sobre la dinámica oceanográfica (Sánchez y Gil, 2000). Actualmente, existe una normativa que impide la pesca de arrastre de forma temporal en esta *nursery* (veda de La Carretera y El Callejón).



**Figura 8.10. A)** Adulto de merluza en fondo sedimentario de la cabecera del cañón de Avilés (500 metros, caladero de El Calafriño) **y B)** Juvenil de 12 centímetros en el fondo del cañón de Avilés, a 400 metros de profundidad. **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

Durante las inmersiones con el ROV *Liropus 2.000* en el cañón de Avilés, en septiembre de 2012, se pudieron localizar concentraciones de juveniles de merluza en fondos profundos (400 metros) del eje del cañón (Fig. 8.10.B). Este comportamiento de los reclutas, nunca antes descrito, puede ser significativo de la existencia de una estrategia adaptativa mediante la cual los juveniles se concentran en

una zona con abundante alimento (pequeños crustáceos) antes de ascender hacia la plataforma continental. Al mismo tiempo, la escasa presencia de adultos de merluza en estos fondos favorece su supervivencia, ya que la merluza muestra un alto nivel de canibalismo en su dieta.

Con la información disponible hasta la fecha no



podemos concluir que los hábitats vulnerables de los arrecifes de coral sean esenciales para alguna de las especies de interés pesquero. Sin embargo, hemos encontrado ejemplares reproductores de gran tamaño de rape (Fig. 8.11.A), brótola de fango (*Phycis blennoides*), cabracho de profundidad (*Trachiscorpius cristulata echinata*), cabra de altura (*Helicolenus dactylopterus*) y cigala (*Nephrops norvegicus*)



entre los corales (Fig. 8.11.B). Una protección eficaz de estos hábitats contemplados en las directivas de la UE puede garantizar la supervivencia de un contingente de ejemplares adultos con gran potencial reproductor y que son relativamente escasos en aguas de la plataforma continental debido a la fuerte presión pesquera en la zona.



**Figura 8.11.** A) Ejemplar adulto de rape sobre el arrecife de coral y B) Adulto de cigala (*Nephrops norvegicus*) en una zona sedimentaria situada entre hábitats vulnerables. **Fotos:** IEO - F. Sánchez.

### 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, 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 Sistema de cañones submarinos de Avilés han aparecido numerosas especies que están citadas en el Anexo IV, entre las que destacan numerosas especies de cetáceos y la tortuga *Caretta caretta* (Tabla 8.1).

Otras especies con presencia en las muestras recogidas en la zona son evaluadas y se les han 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 Sistema de cañones submarinos de Avilés que aparecen en estas listas con diferentes categorías de su estado de conservación (Tabla 8.1). Otras muchas especies se encuentran en evaluación en estas listas, como los corales blancos de aguas profundas que, tal vez por la falta de datos o un conocimiento aún en desarrollo, no han sido incluidas con una categoría diferenciada. Es el caso de *Madrepora oculata*, *Solenosmilia variabilis* o *Lophelia pertusa*, especies estructurantes de hábitats muy sensibles de aguas profundas en el Sistema de cañones submarinos de Avilés, como se ha explicado en apartados anteriores.

Dentro del grupo de especies de elasmobranquios vulnerables o muy sensibles a los impactos antropogénicos (pesca, destrucción del hábitat, contaminación, etc.) se encuentran los tiburones, rayas y quimeras. Este grupo engloba a muchas especies que viven en la columna de agua y a especies que viven en el fondo o en muy estrecha relación

con él. Entre las especies más frecuentes que habitan en la plataforma-talud del Sistema de cañones submarinos de Avilés figuran los tiburones *Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax*, *Etmopterus pusillus*, *Deania calcea*, *Deania profundorum*, *Centrophorus squamosus*, *Centrophorus granulosus*, *Centroscymnus coleolepis*, *Dalatias licha*, *Scymnodon ringens* y *Hexanchus griseus*; las rayas *Raja clavata*, *R. montagui*, *L. naevus* y *Dipturus spp.*, y las quimeras *Chimaera monstrosa* e *Hydrolagus mirabilis* (Alcázar et al., 1982; Rodríguez-Cabello et al., 2009; Sánchez et al., 2008).

Muchas de estas especies de elasmobranquios no poseen un gran interés comercial. Sin embargo, forman parte de la captura accesoria

dirigida a otras especies, existiendo portanto una mortalidad por pesca (Pérez et al., 1996; Piñeiro et al., 2001; Rodríguez-Cabello et al., 2005). En general, todas estas especies presentan unas características biológicas comunes que las hacen especialmente vulnerables. En particular, los tiburones de profundidad se caracterizan por ser especies muy longevas, con un crecimiento muy lento, bajas tasas de fecundidad, y una maduración sexual tardía, lo cual puede ser una adaptación a la escasez de recursos energéticos en aguas profundas. Esto implica que la tasa de crecimiento potencial de la población sea muy baja y con muy poca capacidad de recuperación frente a la sobrepesca (directa o indirecta) y a otras amenazas como la destrucción de su hábitat.

Grupo	Especie	Categoría de protección				
		DAV	DH	IUCN	OSPAR	Nacional
Aves	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Anexo I	Anexo II			I
Aves	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>	Anexo I	Anexo II			I
Aves	<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>	Anexo I	Anexo II		X	P
Mamíferos	<i>Balaenoptera physalus</i>		Anexo IV		V	
Mamíferos	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		Anexo IV			V
Mamíferos	<i>Phocoena phocoena</i>		Anexo IV		X	V
Mamíferos	<i>Delphinus delphis</i>		Anexo IV			V
Mamíferos	<i>Globicephala melas</i>		Anexo IV			I
Mamíferos	<i>Grampus griseus</i>		Anexo IV			I
Mamíferos	<i>Physeter macrocephalus</i>		Anexo IV			V
Mamíferos	<i>Orcinus orca</i>		Anexo IV			V
Mamíferos	<i>Stenella coeruleoalba</i>		Anexo IV			I
Mamíferos	<i>Tursiops truncatus</i>		Anexos II, IV			V
Mamíferos	<i>Ziphius cavirostris</i>		Anexo IV			RP
Reptiles	<i>Caretta caretta</i>		Anexos II, IV		X	I
Peces	<i>Cetorhinus maximus</i>				X	RP
Peces	<i>Deania calcea</i>			LC		
Peces	<i>Deania profundorum</i>			LC		
Peces	<i>Centrophorus squamosus</i>			VU	X	
Peces	<i>Centrophorus granulosus</i>			VU	X	
Peces	<i>Chimaera monstrosa</i>			NT		

**Tabla 8.1.** Lista de especies marinas de interés para su conservación en el Sistema de cañones submarinos de Avilés de acuerdo a Directivas Aves (DAV) y Hábitats (DH), IUCN, Convenio OSPAR y legislación nacional. Se indica el Anexo en el que está incluida o la categoría correspondiente, donde P = “en peligro de extinción”, S = “sensible a la alteración de su hábitat”, V = “vulnerable”, I = “de interés especial” y RP= incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. Falta completar especies que faltan de Aves y contempladas en la legislación nacional.

Peces	<i>Hydrolagus mirabilis</i>			NT		
Peces	<i>Dalatias licha</i>			DD		
Peces	<i>Hexanchus griseus</i>			NT		
Peces	<i>Etmopterus spinax</i>			LC		
Peces	<i>Etmopterus pusillus</i>			LC		
Peces	<i>Etmopterus princeps</i>			DD		
Peces	<i>Scymnodon ringens</i>			DD		
Peces	<i>Centroscymnus crepidater</i>			DD		
Peces	<i>Centroscymnus coelolepis</i>			NT	X	
Peces	<i>Galeus murinus</i>			LC		
Peces	<i>Galeus melastomus</i>			LC		
Peces	<i>Scyliorhinus canicula</i>			LC		
Peces	<i>Dipturus batis complex</i>			CR	X	
Peces	<i>Dipturus nidarosiensis</i>			NT		
Peces	<i>Raja clavata</i>			NT	X	
Peces	<i>Raja montagui</i>			LC	X	
Peces	<i>Leucoraja naevus</i>			LC		
Peces	<i>Raja undulata</i>			EN		
Peces	<i>Raja brachyura</i>			NT		
Peces	<i>Neoraja caerulea</i>			DD		
Peces	<i>Neoraja iberica</i>			DD		RP
Peces	<i>Rajella kukujevi</i>			DD		RP
Peces	<i>Chimaera monstrosa</i>			DD		
Peces	<i>Hydrolagus affinis</i>			DD		
Peces	<i>Polyprion americanus</i>			DD		
Peces	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>					X
Peces	<i>Argentina sphyraena</i>					X
Peces	<i>Hoplostethus atlanticus</i>				X	
Peces	<i>Anguilla anguilla</i>				X	
Cnidarios	<i>Leiopathes sp.</i>			X		
Cnidarios	<i>Stichopathes sp.</i>			X		
Cnidarios	<i>Bathypathes sp.</i>			X		
Equinodermos	<i>Echinus esculentus</i>			X		S
Moluscos	<i>Charonia lampas</i>					V

**Directiva Aves 2009/147/CE:**

ANEXO I Especies de aves objeto de medidas de conservación

**Directiva Hábitats 92/43/CEE:**

ANEXO II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación

ANEXO IV: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta

ANEXO V: Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión

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

Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Real Decreto 139/2011, que adapta el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

### Criterios ecológicos de valoración

A modo de resumen de la información anteriormente expuesta, se han seleccionado los hábitats que presentan una mayor extensión en el Sistema de cañones submarinos de Avilés, y que han sido valorados según una serie de sencillos criterios ecológicos que se representan en la Tabla 8.2. En términos generales, los hábitats más productivos se encuentran en la plataforma continental y en el comienzo del talud, debido a los principales mecanismos oceanográficos que intensifican los aportes de nutrientes existentes en la zona (afloramientos, eddies y corrientes de talud

– ver capítulo 6), responsables en primera instancia del total de producción primaria y secundaria que gobierna la dinámica trófica del ecosistema. En consecuencia, estos hábitats se corresponden en mayor o menor medida con los de mayor interés pesquero. Los hábitats de la zona circalitoral se encuentran en peor estado de conservación que los de la zona batial y, particularmente, los circalitorales sedimentarios se encuentran profundamente alterados por las pesquerías de arrastre. Existen en la zona numerosos hábitats con especies y hábitats protegidos por diversas normativas, y se han identificado algunos hábitats singulares anteriormente no descritos en zonas equivalentes del Atlántico.

Hábitat identificado	Biodiversidad	Esp. y hábitats protegidos	Esp. distribuc. restringida	Singularidad	Especies estructurantes	Productividad	Habitats esenciales	Interés pesquero	Grado de conservación
Arenas gruesas circalitorales de la plataforma externa	1	0	0	0	0	2	1	2	0
Arenas circalitorales de la plataforma externa	1	0	0	0	0	2	1	2	0
Arenas fangosas circalitorales de la plataforma media	1	0	0	0	0	2	2	2	0
Sedimentos mixtos circalitorales dominados por invertebrados	2	1	0	0	1	2	1	2	1
Roca circalitoral dominada por invertebrados	2	1	0	0	1	2	1	2	1
Roca circ. dominada invertebr. con <i>P. ventilabrum</i> y <i>D. cornigera</i>	2	2	0	0	1	2	1	2	1
Arenas finas batiales borde plataforma (con <i>A. irregularis</i> )	1	0	0	0	0	2	0	2	0
Arenas batiales del talud superior (con <i>Polychaetes typhlops</i> )	1	0	0	0	0	1	0	1	1
Fondos sedimentarios batiales no fangosos con erizos de cuero	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Fangos batiales con <i>Pheronema carpenteri</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Fondos mixtos de cañones submarinos con ondas sedimentarias	1	0	1	2	0	1	1	0	2
Fondos detríticos de cañones submarinos con <i>Phelliactis sp.</i>	1	0	2	2	2	1	2	0	2
Roca batial	1	1	1	0	1	0	1	0	2
Roca batial dominada por invertebrados (con <i>Leptometra celtica</i> )	2	1	1	0	1	1	1	1	1
Roca batial con <i>Dendrophyllia cornigera</i>	2	1	1	0	1	1	1	1	1
Roca batial con corales blancos	2	1	1	0	1	1	1	1	1
Roca batial colmatada de sedimentos con estrellas <i>brisíngidas</i>	2	1	2	2	2	2	2	1	1
Arrecife de corales de <i>Lophelia pertusa</i> y/o <i>Madrepora oculata</i>	2	2	2	2	2	1	2	0	2
Roca batial con corales negros ( <i>Leiopathes</i> , <i>Antipathes</i> )	2	2	2	2	2	1	2	0	2
Coral muerto compactado ( <i>coral framework</i> )	2	1	2	2	1	1	1	0	1

Tabla 8.2. Valoración ecológica para los principales hábitats identificados en el Sistema de cañones submarinos de Avilés: 0=bajo, 1=medio y 2=alto.

## 9 Consecuencias de la protección y posterior gestión del área

La protección de zonas de alto valor ecológico en la mar tiene su máximo exponente en el establecimiento de espacios marinos protegidos, considerados desde un punto de vista holístico y gestionados de acuerdo con el enfoque ecosistémico. La creación de espacios marinos protegidos adecuadamente gestionados se considera la herramienta más coherente, desde un punto de vista ecológico para la protección del medio marino.

La gestión de los espacios marinos protegidos ha de ser flexible y adaptable según la figura de protección del espacio y los objetivos de conservación que se pretendan alcanzar, para cuyo cumplimiento se establecen unas determinadas medidas.

No obstante, el establecimiento de espacios protegidos es una herramienta útil para lograr una adecuada planificación espacial marina que permita lograr o mantener un buen estado ambiental de los mares y océanos. Por tanto, dicha planificación espacial es lo que permite definir los usos y actuaciones más acordes con las características de cada zona.

En el caso de los espacios protegidos Red Natura 2000, las medidas deberán estar enfocadas hacia la conservación y, en su caso, la recuperación de la biodiversidad y los procesos ecológicos de la zona, permitiendo el aprovechamiento de los recursos de una manera sostenible ambiental y socialmente. Así pues, las medidas contenidas en el plan de gestión de un espacio protegido Red Natura 2000 van a permitir que se controle e, incluso, fomente, en la medida de lo posible, los usos y aprovechamientos de los recursos que se realizan en el lugar tradicionalmente y, al mismo tiempo, van a asegurar que éstos se llevan a cabo de modo sostenible y son compatibles con la protección del espacio. Ésta es la principal diferencia en la gestión de los espacios de la Red Natura 2000 con respecto a otros espacios protegidos, puesto que los instrumentos de gestión de dichos espacios tienen como objetivo lograr o mantener en un estado de conservación favorable los hábitats y las especies por los cuales los espacios han sido declarados. Por tanto, han de respetar aquellos usos que han

permitido que dichos valores naturales pervivan.

En el seno de la Comisión Europea existe un grupo de expertos en medio marino que elabora documentación de referencia útil para los Estados miembros y otros agentes implicados, y revisa los avances desarrollados por cada uno de los países miembros, con el fin de facilitar la designación de nuevos espacios marinos de la Red Natura 2000 y su futura gestión.

En el plan de gestión de una ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), se deben establecer medidas de conservación especiales para evitar que las perturbaciones en el hábitat de las aves por las que se establece la protección de la zona, no mermen su supervivencia.

Los LIC (Lugares de Importancia Comunitaria), por su parte, tienen un régimen de protección preventiva, desde el momento en que un espacio es propuesto a la Comisión Europea y hasta su declaración formal, que garantiza que no exista una merma del estado de conservación de los tipos de hábitats y de las especies por las que se propone. Una vez incluidos en las listas de LIC por la Comisión Europea, deben ser designados como ZEC (Zona Especial de Conservación) lo antes posible y, como máximo, en un plazo de seis años, junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión.

Por tanto, la designación de una ZEC o una ZEPA en el medio marino debe ir acompañada de las medidas de conservación que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitat naturales y de las especies presentes en dichas zonas. A su vez, las administraciones públicas competentes deben tomar las medidas adecuadas para evitar el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de las especies, así como las alteraciones que repercutan en dichas especies.

Las medidas de conservación de las ZEC y ZEPA se concretan en planes o instrumentos de gestión adecuados que incluyen, al menos, los objetivos de conservación del lugar y las medidas reglamentarias o administrativas apropiadas que garanticen un estado de conservación favorable

de las especies y los tipos de hábitats de interés comunitario.

Por otra parte, también deberán aportarse las medidas necesarias para evitar el deterioro o la contaminación de los hábitats fuera de la Red Natura 2000.

La Comisión Europea realiza un seguimiento periódico del estado de la Red Natura 2000. Se encarga también, junto con la Agencia Europea de Medio Ambiente, de estudiar la necesidad de declaración de nuevos espacios o la ampliación de los ya existentes, con el objetivo final de garantizar la adecuada protección de los tipos de hábitats naturales marinos y de las especies marinas de interés comunitario.

En la actualidad, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, concretamente la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, es el órgano competente para la designación como ZEC de los LIC marinos ya declarados y para su gestión, en el marco de lo establecido en el artículo 6 de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Para ello, debe encargarse de la elaboración de los correspondientes instrumentos de gestión de los espacios marinos protegidos.

Aunque la actual Directiva Hábitats incluye en sus anexos un escaso número de especies y tipos de hábitats marinos de interés comunitario, en comparación con el medio terrestre, dichos hábitats y especies no están suficientemente representados en la Red Natura 2000 debido, en parte, a la escasa información científica existente sobre dichas áreas marinas. Por ello, es necesario proponer la inclusión de nuevos lugares en la red que cubran este déficit. La inclusión de nuevos espacios, en especial de zonas alejadas de la costa, es compleja, debido a la dificultad de conseguir información científica que avale las propuestas y a la necesidad de consensuar los diferentes usos que se hacen de dichos lugares.

Por ello, con el objetivo de mejorar la representación de los hábitats y especies marinas de las regiones biogeográficas atlántica, mediterránea y macaronésica en la Red Natura 2000, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha trabajado en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español” desde sus inicios, como administración pública competente, con

el objetivo final de contribuir a la protección y al uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios valiosos para la Red Natura 2000.

La Administración General del Estado vigilará – según los términos establecidos en el artículo 6 y 36.1 de la Ley 42/2007– el estado de conservación de los tipos de hábitats naturales y las especies de interés comunitario marinos, teniendo especialmente en cuenta los tipos de hábitats naturales y las especies prioritarios, así como el estado de conservación de las especies de aves que se enumeran en el Anexo IV de la Ley 42/2007. Dicha vigilancia se enmarcará en un gran programa de seguimiento y vigilancia que debe contar con las estructuras y medios adecuados que permitan llevar a cabo una gestión coherente y efectiva. Se trata de promover la conservación y el uso sostenible de una gran red de espacios protegidos, muchos de ellos con importantes tipos de hábitats y especies, entre estas últimas hay algunas altamente migratorias, que necesitan de un seguimiento y una vigilancia específicos.

Por otra parte, la gestión de los lugares de la Red Natura 2000 debe tener en cuenta las resoluciones y recomendaciones emanadas de los convenios marinos regionales, como el Convenio para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del nordeste (conocido como Convenio OSPAR) y el Convenio para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (conocido como Convenio de Barcelona). Ambos convenios establecen redes de espacios protegidos a los que se aplican una serie coherente de criterios de gestión. Puesto que los espacios de la Red Natura 2000 en España se podrían integrar en dichas redes internacionales, se aplicarán los citados criterios de gestión.

Adicionalmente, la gestión de esa gran red de espacios marinos protegidos debe ser innovadora, puesto que los espacios de la Red Natura 2000 son muy diferentes entre ellos. Algunos se encuentran en zonas alejadas de la costa, y una gestión tradicional no sería ni adecuada ni realista. Por ello, deben diseñarse medidas novedosas adaptadas a las particularidades de cada uno de los espacios.

De este modo, a las metodologías utilizadas hasta la fecha (seguimiento de especies mediante medios aéreos, embarcaciones y buceo

científico) se deberán unir ahora los modernos sistemas de seguimiento remoto (redes de hidrófonos, técnicas de geoposicionamiento de usuarios de los espacios protegidos, diversos sistemas de observación directa, etc.).

Todas estas herramientas de gestión, seguimiento y vigilancia de los espacios protegidos han de ir acompañadas por una adecuada labor de divulgación, formación y responsabilidad corporativa. El éxito de la gestión en un espacio de la Red Natura 2000 se ha de lograr con una implicación directa de los usuarios del espacio en todas las fases de la gestión, mediante la participación activa de todos los sectores implicados. Los usuarios son los principales interesados en mantener los valores naturales del espacio puesto disfrutan de esos valores o incluso viven de ellos.

Una gestión adecuada tiene que encontrar el equilibrio entre el mantenimiento o la mejora del estado de conservación de los lugares y la utilización sostenible de los mismos, mediante el diálogo constante entre todos los usuarios de los espacios.

El proceso de creación del plan de gestión para el Sistema de cañones submarinos de Avilés va a suponer un extraordinario ejercicio de planificación espacial en un ecosistema con elevados valores, tanto ambientales como socioeconómicos. Los estudios llevados a cabo durante el proyecto INDEMARES han permitido identificar los posibles conflictos de uso y ofrecer una información detallada que puede permitir llegar a soluciones consensuadas para salvaguardar de forma adecuada la riqueza biológica de esta zona. Con ello será posible que el conjunto del ecosistema siga manteniendo el equilibrio necesario en sus procesos funcionales con los beneficios que de ello se derivan para todos.

Los principales hábitats vulnerables identificados, y que se encuentran protegidos por las normativas europeas, se encuentran en el Sistema de cañones submarinos de Avilés en un estado de conservación relativamente aceptable. Ello es indicativo de que las actividades humanas relacionadas con la explotación de sus recursos pesqueros han interactuado de forma poco agresiva. Las pesquerías de arrastre trabajan principalmente en fondos sedimentarios de la plataforma continental, que es en donde se encuentran sus especies objetivo, por lo que no

deberían verse afectadas en sus actividades. Sin embargo debería revisarse el posible impacto producido por la remoción de sedimentos por los diversos componentes de los artes de arrastre en las proximidades de las cabeceras y paredes de los cañones submarinos, debido a que pueden generar avalanchas y corrientes de turbidez muy dañinas para comunidades sésiles vulnerables de corales y esponjas situadas a mayor profundidad. También es necesario tener en consideración la presencia de hábitats esenciales para las poblaciones de algunas especies, como por ejemplo el caso de la merluza. Debido a la menor selectividad de los artes de arrastre, la captura de juveniles en las zonas de reclutamiento (*nurseries*) presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés puede tener consecuencias importantes sobre la población de esta especie, y al mismo tiempo afectando negativamente a las pesquerías artesanales asturianas, para las cuales, la merluza es uno de sus principales valores de identidad.

En la plataforma continental afectada por el Sistema de cañones submarinos de Avilés existen hábitats sensibles asentados sobre fondos rocosos en donde trabaja la flota pesquera artesanal. Con la información disponible no podemos concluir el grado de afectación producido por estas pesquerías (palangre y enmalle principalmente) sobre sus comunidades mas vulnerables. En principio no es probable que el impacto haya sido grande hasta ahora ya que los organismos sésiles identificados no suelen tener gran tamaño (esponjas incrustantes, pequeños corales y gorgonias, crinoideos, etc.) y el grado de abrasión de estas modalidades de pesca es pequeño. Ello no quiere decir que se puedan considerar y estudiar determinadas medidas mitigadoras que permitan minimizar el impacto de determinados elementos de los aparejos (calamentos, lastres, etc.) que pueden producir la fragmentación y arranque de los organismos de estructura eréctil de mayor porte.

Sin lugar a dudas, los hábitats batiales encuadrados en la denominación 1170 arrecifes de la Directiva de Hábitats son los que van a requerir un mayor esfuerzo de planificación en las medidas de gestión que se adopten para evitar su destrucción en el Sistema de cañones submarinos de Avilés. La información disponible nos indica que solo un porcentaje muy pequeño de determinadas pesquerías artesanales suelen operar a estas profundidades

(700-1200 metros) y menos aún en las zonas concretas con mayor presencia de los arrecifes. Ello facilita en gran medida que se pueda llegar a soluciones adecuadas que garanticen la conservación de estos valiosos hábitats y las comunidades biológicas que los ocupan con un mínimo de consecuencias económicas para el sector. Incluso, es más que probable, que la prohibición de acceso a estas zonas concretas repercuta de forma positiva en sus actividades ya que evitarían costosas roturas y pérdidas por enganches de sus aparejos en la compleja estructura tridimensional de este tipo de fondos.

La gestión a implementar en el Sistema de cañones submarinos de Avilés debería de tener en cuenta la presencia del delfín mular y que la zona constituye un área de alimentación de varias especies de odontocetos grandes buceadores. Entre las principales amenazas para las poblaciones de mamíferos marinos en el área marina del Sistema de cañones submarinos de Avilés cabe destacar el riesgo potencial de mortalidad por capturas accidentales en artes de pesca, la contaminación química por el riesgo de accidentes marítimos en una zona de elevado tránsito a los puertos de Avilés y Gijón, la contaminación acústica de baja incidencia, y en la zona costera la alteración de los ecosistemas como consecuencia del desarrollo urbanístico e industrial.

En el futuro plan de gestión del espacio se han de contemplar medidas de mitigación de estas amenazas o riesgos entre las que cabría aplicar medidas de control del tráfico marítimo, la monitorización de las actividades pesqueras en la zona, el control de las emisiones de contaminantes químicos y el desarrollo de estructuras de eliminación activa de basuras marinas en especial plásticos, y el seguimiento de las poblaciones principalmente de delfines mulares y zifios.

La intensa pesca artesanal existente en el Sistema de cañones submarinos de Avilés, si bien es un tipo de pesca bastante selectiva, representa cierta amenaza para las aves marinas, ya que puede causar capturas accidentales. Debido a su comportamiento alimentario, las pardelas son particularmente vulnerables ante el palangre, mientras que los cormoranes, que bucean, son más vulnerables ante las artes de enmalle. Las actuaciones para solucionar este tipo de problemas, común a aves y pescadores,

deben ir dirigidas a buscar medidas de mitigación que minimicen el riesgo de capturas. A esto hay que añadir la buena gestión de cualquier otra actividad humana que represente una amenaza para las aves por las que se ha declarado previamente una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) en el cabo de Peñas y, muy en particular, la cautela ante futuras actividades potenciales.

No podemos olvidar aquí que no solo es la pesca la única actividad que puede verse afectada por los planes de gestión de la zona. El análisis del grado de sensibilidad de cada uno de los hábitats y las especies de interés comunitario presentes en el Sistema de cañones submarinos de Avilés 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. Entre estas actividades están aquellas relacionadas con el tráfico marítimo y principalmente con los posibles permisos para la realización de sondeos y extracción de hidrocarburos o para la captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>. Los riesgos derivados de estas actividades en la zona pueden incluso ser mucho mayores que los de las pesquerías, pudiéndose derivarse de ellas auténticas catástrofes medioambientales que dañen no solo a los hábitats vulnerables sino a todo el conjunto del ecosistema.

La gestión que se plantee en su momento para el Sistema de cañones submarinos de Avilés ha de ser compatible con el desarrollo de las actividades socioeconómicas tradicionales y emergentes. Llevar a cabo una adecuada gestión del área supone un reto, en el que tienen un papel protagonista las adecuadas fórmulas de comunicación y participación de todos los agentes implicados.

La gestión implementada en el área ha de sensibilizar a la población en general acerca de los valores del espacio protegido y sus principales amenazas y conseguir una participación social activa en la conservación del LIC a través de un desarrollo eficaz de la gestión planteada.



# 10 LA RED NATURA 2000, SUS HÁBITATS Y ESPECIES. BREVE RESEÑA SOBRE LEGISLACIÓN.

La conservación del mar y de sus ecosistemas más frágiles y singulares es una obligación recogida en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, aprobada en 1982.

En la Unión Europea, el instrumento principal de protección de la biodiversidad es la **Red Natura 2000** que busca el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, de un estado de conservación favorable de ciertos hábitats y especies animales y vegetales, incluyendo el medio marino. Su fundamento jurídico se encuentra en:

- La Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres<sup>1</sup>, conocida como Directiva Hábitats y,
- la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres<sup>2</sup>, conocida como Directiva Aves.

Ambas directivas han sido traspuestas al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad<sup>3</sup>.

Para garantizar dicha protección se prevé la designación de:

- Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), que son posteriormente declarados como Zonas Especiales de Conservación (ZEC), para la protección y conservación de hábitats y especies animales y vegetales.
- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), para la protección y conservación de aves.

La designación de un área como parte de la Red

Natura es el primer paso de protección que ha de ser complementado con la elaboración de Planes de Gestión. Dichos Planes establecerán las medidas necesarias para el uso adecuado y sostenible de los recursos, a través de la zonificación racional y teniendo en cuenta las características económicas, sociales, culturales, regionales y de recreo de las zonas. La clasificación de un espacio como parte de la **Red Natura 2000** no persigue la prohibición de actividades sino su regulación. Esto permitirá que mejore la funcionalidad de los ecosistemas, el aumento de la biodiversidad y, por tanto, la capacidad de los ecosistemas para proveer recursos naturales. Todo ello favorecerá el empleo y la productividad de los sectores asociados al medio marino.

De este modo, la **Red Natura 2000** es una red ecológica coherente que promueve la conservación de los espacios y de las especies más relevantes en el contexto europeo.

A nivel internacional existen varios convenios y acuerdos para la protección de la biodiversidad marina, entre los que destacan el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Convenio sobre la protección del medio marino del Atlántico Nordeste (más conocido como Convenio OSPAR) y el Convenio para la protección del medioambiente marino y de la región costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica<sup>4</sup>, negociado en el marco del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que entró en vigor en 1993, sentó las bases de la protección genérica de la biodiversidad biológica. La X Conferencia de las Partes de dicho Convenio, celebrada en Nagoya (Japón) en 2010, estableció como objetivo estratégico la conservación de al menos el 10% de las zonas marinas y costeras para 2020 por medio de sistemas

<sup>1</sup> DO L 206 de 22.7.1992.

<sup>2</sup> DO L 207 de 26.1.2010.

<sup>3</sup> BOE núm. 299 de 14 de diciembre de 2007.

<sup>4</sup> Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio de Diversidad Biológica: <http://www.cbd.int/>

de áreas protegidas, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas.

Junto a este Convenio, los Convenios OSPAR y de Barcelona se focalizan en la protección marina del Atlántico nordeste y del Mediterráneo, respectivamente. El Convenio sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico nordeste<sup>5</sup> (más conocido como Convenio OSPAR), aprobado en París en 1992, fusionó los Convenios de Oslo de 1972 y París de 1974. El Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo<sup>6</sup> se aprobó bajo el paraguas del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Posteriormente fue complementado por unos protocolos dirigidos a materias concretas: contaminación de origen terrestre; zonas especialmente protegidas y diversidad biológica; contaminación resultante de la exploración y explotación de la plataforma continental y del fondo del mar y subsuelo; movimientos transfronterizos de desechos

peligrosos; y, gestión integrada de zonas costeras del Mediterráneo.

También se deben considerar otros acuerdos como el Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (Convenio de Bonn) o el Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa (Convenio de Berna).

Junto a este marco jurídico, una organización internacional de carácter científico, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en inglés International Union for Conservation of Nature, IUCN), ha elaborado la Lista Roja de Especies Amenazadas (Red List of Threatened Species). Esta lista es el inventario más completo del estado de conservación de especies animales y plantas a nivel mundial siguiendo criterios para evaluar el riesgo de extinción de las especies. En este inventario se asigna a las especies diferentes categorías de protección en función de la situación actual de sus poblaciones.

## HÁBITATS Y ESPECIES

En el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES se han estudiado e incluido en la **Red Natura 2000** diferentes áreas con el objetivo de proteger tanto hábitats como especies de animales y vegetales consideradas de interés para la Unión Europea y que son definidos en el anexo I y II respectivamente de la Directiva Hábitats, y en el Anexo I de la Directiva Aves. Se tendrán en cuenta las especies en extinción, las vulnerables, las consideradas raras y las que requieren especial atención.

### Hábitats marinos (Incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats):

**Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda (Hábitat 1110):** Formados por sedimentos de arena fina, a veces de tamaño de grano más grande, incluyendo cantos rodados y guijarros, se encuentran sumergidos permanentemente, cubiertos o no por vegetación y son refugio de fauna diversa.



Bancos de arena.

<sup>5</sup> Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio OSPAR: <http://www.ospar.org/>

<sup>6</sup> Puede encontrarse más información en la página Web del Convenio de Barcelona: <http://www.unepmap.org/>

**Praderas de *Posidonia* (*Posidonium oceanicae*)**

**(Hábitat 1120):** Praderas submarinas dominadas por la fanerógama marina *Posidonia oceanica*, características de la zona infralitoral del Mediterráneo, hasta profundidades de 40 metros. La importancia ecológica de este hábitat es indiscutible: además de proteger la línea de costa de la erosión, estos ecosistemas ofrecen alimento, refugio y lugar de cría a numerosas especies marinas. Las praderas de posidonia son un indicador del buen estado ambiental, ya que son un hábitat muy sensible a las perturbaciones y crecen únicamente en aguas limpias y claras.

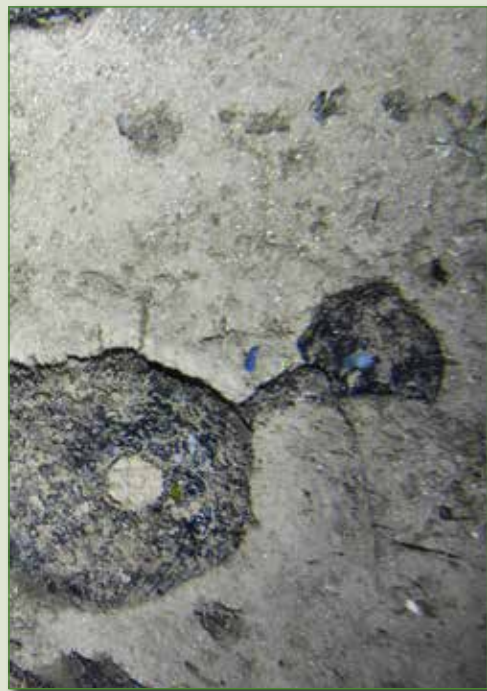
Pradera de *Posidonia oceanica*.Arrecife dominado por la gorgonia *Eunicella singularis*.

**Arrecifes (Hábitat 1170):** Los arrecifes son todos aquellos sustratos duros compactos que afloran sobre fondos marinos en la zona sublitoral (sumergida) o litoral (intermareal), ya sean de origen biogénico o geológico. Pueden albergar comunidades bentónicas de especies de animales y algas, así como concreciones coralígenas.

**Estructuras submarinas causadas por emisiones de gases (Hábitat 1180):** Complejas estructuras submarinas que consisten en rocas, enlosados y estructuras tubulares y columnares de hasta 4 metros de altura. Estas formaciones se deben a la precipitación carbonatada compuesta por un cemento resultante de la oxidación microbiana, principalmente, de metano.



Cueva marina sumergida.



Chimeneas carbonatadas en las que se observan los conductos centrales por donde escapa el gas metano hacia la columna de agua.

**Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas (Hábitat 8330):** Cuevas situadas bajo el nivel marino, o expuestas al mismo, al menos en marea alta, incluyendo su sumergimiento parcial en el mar. Sus comunidades laterales e inferiores están compuestas por invertebrados marinos y algas.

## Especies marinas (Incluidas en el Anexo II de la Directiva Hábitats):

## Cetáceos:

**Delfín mular** (*Tursiops truncatus*): El delfín mular es una especie cosmopolita ampliamente distribuida en las aguas templadas y tropicales de todo el mundo. Incluso está presente en mares cerrados como el mar Negro o el Mediterráneo. En España se encuentra a lo largo de toda la costa mediterránea y atlántica, incluidas las islas Baleares y Canarias. Se caracteriza por tener un comportamiento muy gregario. Posee una dieta muy variada: merluzas, besugos, caballas, pulpos, calamares y gambas, entre otros animales marinos.

Delfín mular (*Tursiops truncatus*).

**Marsopa común** (*Phocoena phocoena*): Especie típica de las aguas templadas y frías de los océanos del hemisferio norte, que suele habitar en zonas poco profundas y cercanas a la costa.

## Reptiles:

**Tortuga boba** (*Caretta caretta*): Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales. Costumbres solitarias y alimentación omnívora, incluyendo en su dieta crustáceos, peces, moluscos, fanerógamas marinas y medusas.

Tortuga boba (*Caretta caretta*).

## Peces:

**Lamprea marina** (*Petromyzon marinus*): La lamprea marina es una especie de pez evolutivamente muy primitiva. Pertenece a un grupo, Agnatos, que se caracteriza por no poseer mandíbula, ni escamas, ni aletas pares y por tener un esqueleto cartilaginoso. Es una especie migratoria cuyo ciclo de vida transcurre entre el medio marino, donde habita en estado adulto, y el medio fluvial, donde se reproduce y se desarrolla su fase larvaria.

**Sollo** (*Acipenser sturio*): El sollo o esturión es un pez muy primitivo, de comportamiento migratorio. Pasa la mayor parte de su vida adulta en el mar, pero se reproduce y desova en los ríos. Es muy longevo, ya que puede vivir más de 100 años. Es una de las especies más amenazadas de Europa; en la actualidad se halla en peligro crítico de extinción, según el Catálogo Rojo de Especies Amenazadas de la UICN.

**Sábalo** (*Alosa alosa*) y **saboga** (*Alosa fallax*): Especies marinas que remontan los ríos para reproducirse. Las poblaciones de estas especies presentan un declive debido al gran número de presas existentes en los ríos, que impiden la migración de las especies a sus lugares de desove.

**Aves marinas (Incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves):****Pardelas y petreles:**

- Petrel de Bulwer** (*Bulweria bulwerii*)
- Pardela cenicienta** (*Calonectris diomedea*)
- Pardela balear** (*Puffinus mauretanicus*)
- Pardela chica** (*Puffinus assimilis*)
- Pardela mediterránea** (*Puffinus yelkouan*)

Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*).**Paíños:**

- Paíño pechalbo** (*Pelagodroma marina*)
- Paíño de Madeira** (*Oceanodroma castro*)
- Paíño europeo** (*Hydrobates pelagicus*)

Paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*).**Gaviotas:**

- Gaviota cabecinegra** (*Ichthyaetus melanocephalus*)
- Gaviota picofina** (*Larus genei*)
- Gaviota de Audouin** (*Larus audouinii*)

Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*).**Charranes:**

- Charrán patinegro** (*Sterna sandvicensis*)
- Charrán común** (*Sterna hirundo*)
- Charrancito común** (*Sternula albifrons*)

Charrancito común (*Sternula albifrons*).**Otras especies:**

- Arao común** (*Uria aalge albionis*)
- Cormorán moñudo mediterráneo**  
(*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*)

Cormorán moñudo mediterráneo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*).



# 11 Bibliografía

- Alcázar, J. L., González, P., Fernández, C. L., García, L., Rucabado, J., Lloris, D., Castellón, A.**, 1992. Prospecciones Pesqueras en Aguas Profundas (Sector VIIIc ICES). Recursos Pesqueros de Asturias, 6: 126 pp.
- 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 Gavieta (Golfo de Vizcaya) (España, Atlántico NE). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica, 106, 151-161.
- Altuna, A.**, 2012. Escleractinias (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) obtenidas en las campañas INDEMARES 2010-2011 en el Cañón de Avilés (Golfo de Vizcaya, Atlántico NE). Revista de Investigación Marina, 19(6), 399-403.
- Altuna, A.**, 2012. Hallazgo de *Symplectoscyphus bathyalis* Vervoort, 1972 (Cnidaria, Hydrozoa) en el Cañón de La Gavieta (Golfo de Vizcaya, España, Atlántico nordeste). Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak), 60, 239-247.
- 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.
- Álvarez-Claudio, C.**, 1994. Deep-water Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) from southern Biscay Bay. Cahiers de Biologie Marine 35, 461-469.
- Arcos, J. M., Bécares, J., Cama, A. & Rodríguez, B.** 2012. *Estrategias marinas, grupo aves: evaluación inicial y buen estado ambiental*. IEO & SEO/BirdLife. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/o\\_Documento\\_grupo\\_aves\\_tcm7-223807.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas/o_Documento_grupo_aves_tcm7-223807.pdf)
- Arcos, J. M., J. Bécares, B. Rodríguez y A. Ruiz.** 2009. *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049- SEO/BirdLife. Madrid.
- Arronte, J. C., Bañón, R., Sánchez, F., Serrano, A.** (2012). On the occurrence of *Odontostomops normalops* (Aulopiformes: Evermannellidae) in the Bay of Biscay (north-eastern Atlantic). Journal of Applied Ichthyology, 28(4):649-651.
- Bécares, J. & Cama, A.** 2013. Huella pesquera en las 39 ZEPA marinas. Acción A10 del proyecto INDEMARES. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
- Bécares, J., Rodríguez, B., Arcos, J. M. & Ruiz, A.** 2010. Técnicas de marcaje de aves marinas para el seguimiento remoto. *Revista de Anillamiento* 25-26: 29-40.
- Bécares, J., Rodríguez, B., Torrent, J., Barros, A., Romai, C. D., Ruiz, A. & Arcos, J. M.** 2011. Distribución del paño europeo *Hydrobates pelagicus* en aguas peninsulares españolas durante el periodo reproductor. En: Valeiras, X., Muñoz, G., Bermejo, A., Arcos, J.M. y Paterson, A.M. (Eds.) 2011. Actas del 6º Congreso del GIAM y el Taller internacional sobre la Ecología de Paños y Pardelas en el sur de Europa. Boletín del Grupo Ibérico de Aves Marinas, 34: 123-125.
- BOE nº183**, 01/08/2001. ORDEN por la que se establece la veda para el arrastre de fondo en los caladeros conocidos como «El Callejón» y «La Carretera» desde el 1 de septiembre al 1 de marzo.
- BOE nº191**, 11/08/1983. ORDEN por la que se regula el ejercicio de la pesca con el arte de «volanta» y se establece una veda temporal entre cabo Vidio y punta La Vaca desde el 1 Noviembre al 31 de Mayo.
- BOE nº191**, 11/08/1983. ORDEN por la que se regula el ejercicio de la pesca con el arte de «rasco» y se establece una veda temporal entre cabo Vidio y punta La Vaca desde el 1 Noviembre al 31 de Mayo.

- BOE nº 255**, 20/09/1999. REAL DECRETO por el que se regula el ejercicio de la pesca con artes de arrastre de fondo y se establece que la pesca sólo podrá ejercerse en fondos superiores a 100 metros.
- Boillot, G., Dupeuble, P. A., Lamboy, M., d'Ozouville, L., Sibuet, J.C.**, 1971. Structure et histoire Géologique de la Marge Continentale au Nord de l'Espagne (entre 4<sup>º</sup> et 9<sup>º</sup> W), In : Debyser, J., Le Pichon, X., Montadert, L. (Eds.), *Historie structural du Golfe de Gascogne*. Publications de l'Institut Français du Pétrole. Collection du Colloques et Séminaires. Tome 2, V, V.6. 1-52.
- CEP**, 2011. Mapa de caladeros de Asturias. Centro de Experimentación Pesquera, Consejería de Medio Rural y Pesca, Principado de Asturias.
- Cristobo, J., Ríos, P., Sánchez, F., Anadón, N.**, 2009. Redescription of the rare species *Podospongia loveni* (Porifera) from the Cantabrian Sea. *Continental Shelf Research*, 29, 1157–1164.
- Davies, C. E., Moss, D., Hill, M. O.**, 2004. EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Report of European Environment Agency (EEA), European Nature Information System (EUNIS), 306 pp.
- Ercilla, G., Casas, D., Estrada, F., Vázquez, J. T., Iglesias, J., García, M., Gómez, M., Acosta, J., Gallart, J., Maestro-González, A., Marconi Team**, 2008. Morphosedimentary features and recent depositional architectural model of the Cantabrian continental margin. *Mar. Geol.* 247, 61–83.
- European Commission**, 2007. Interpretation manual of European Union Habitats – EUR27. EU DG Environment, 142 pp.
- Faugères, J. C., Imbert, P., Mézerais, M. L., Crémer, M.**, 1998. Seismic patterns of a muddy contourite fan (Vema Channel, South Brazilian Basin) and a sandy distal turbidite deep-sea fan (Cap Ferret system, Bay of Biscay): a comparison. *Sedimentary Geology*, 115. 81-110.
- Frutos, I., Sorbe, J. C. y Sánchez, F.** 2012. Deep suprabenthic assemblages from submarine canyons of the Cantabrian Sea (NE Atlantic Ocean). *Revista de Investigación Marina*, 19(6): 220–223.
- Gómez-Ballesteros, M., Druet, M., Muñoz, A., Arrese, B., Rivera, J., Sánchez, F., Cristobo, J., Parra, S., García-Alegre, A., González-Pola, C., Gallastegui, J. and Acosta, J.**, 2014. Geomorphology of the Avilés Canyon System, Cantabrian Sea (Bay of Biscay). *Deep Sea Research II*, vol 106, 99-117.
- González-Quirós, R., Cabal, J., Álvarez-Marques, F., Isla, A.**, 2003. Ichthyoplankton distribution and plankton production related to the shelf break front at the Aviles Canyon. *ICES Journal of Marine Science* 60, 198-210.
- Lavin, A., Valdes, L., Sánchez, F., Abaunza, P., Forest, J., Boucher, P., Lazure, P., Jegou, A.M.**, 2006. The Bay of Biscay. The encountering of the ocean and the shelf. In: Robinson and Brink (Eds.), *The Seas* Harvard Press, pp. 933-1001.
- Lourido, A., Parra, S., Sánchez, F.**, 2014. A comparative study of the macrobenthic infauna of two bathyal Cantabrian areas: the Le Danois Bank and the Avilés Canyon (S Bay of Biscay). *Deep-Sea Research II*, vol 106, 141-150.
- Louzao, M., Anadón, N., Arrontes, J., Álvarez-Claudio, C., Fuente, D. M., Ocharán, F., Anadón, A., Acuña, J. L.**, 2010. Historical macrobenthic community assemblages in the Avilés Canyon, Iberian Shelf: Baseline biodiversity information for a marine protected area. *J. Mar. Syst.* 80: 47-56.
- OCEANA**, 2009. Propuesta de Áreas Marinas de Importancia Ecológica. Zona galaico-cantábrica. 248 pp.
- Ocharan, F. J., Álvarez-Claudio, C., Anadón, N., Arrontes, J., Quirce, J. A., Anadón, A., Fuente, D.M.**, 1989. Estudio sedimentológico de la plataforma y talud continentales de la zona central de Asturias (N de España). *Thalassas*, 7, 21–28.
- Olaso, I.**, 1990. Distribución y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la plataforma cantábrica. *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía*, 5: 128 pp.
- OSPAR**, 2008. Case Reports for the OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats. Biodiversity Series, Ed. OSPAR Commission, 261 pp.



- Reglamento UE Nº 44/2012** del Consejo de 17 de enero de 2012 por el que se establece la prohibición de capturar determinadas especies de rayas y de tiburones pelágicos.
- Reglamento UE Nº 1262/2012** del Consejo de 20 de diciembre de 2012 por el que fija, para 2013 y 2014, la prohibición de capturar determinadas especies de tiburones de aguas profundas.
- Reglamento UE Nº 227/2013** de 13 de marzo de 2013 por el que se regula el uso de redes de enmalle en función de su luz de malla en aguas cuya profundidad indicada en las cartas batimétricas sea inferior a 600 metros.
- Rodríguez-Cabello, C., Arronte, J. C., Sánchez, F., Pérez, M.,** 2012. New record expands the known southernmost range of *Rajella kukujevi* (Elasmobranchii, Rajidae) in the North-Eastern Atlantic (Cantabrian Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 28, 633-636.
- Rodríguez-Cabello, C., Pérez, M., Sánchez, F.,** 2013. New records of chondrichthyan species caught in the Cantabrian Sea (southern Bay of Biscay). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1-11.
- Sánchez, F.,** 1993. Las comunidades de peces de la plataforma del Cantábrico. *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía*, 13, 137 pp.
- Sánchez, F., Gil, J.,** 2000. Hydrographic mesoscale structures and Poleward Current as a determinant of hake (*Merluccius merluccius*) recruitment in southern Bay of Biscay. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 152-170.
- Sánchez, F., Blanco, M., Gancedo, R.,** 2002. Atlas de los peces demersales y de los invertebrados de interés comercial de Galicia y el Cantábrico. Otoño 1997-1999. *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía*, 158 pp.
- Sánchez, F., Serrano, A.,** 2003. Variability of groundfish communities of the Cantabrian Sea during the 1990s. *ICES Marine Science Symposia*, 219, 249-260.
- Sánchez, F., Olaso, I.,** 2004. Effects of fisheries on the Cantabrian Sea shelf ecosystem. *Ecological Modelling*, 172, 151-174.
- Sánchez, F., C. Rodríguez-Cabello, I. Olaso,** 2005. The Role of Elasmobranchs in the Cantabrian Sea Shelf Ecosystem and Impact of the Fisheries on Them. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, Vol. 35: 467-480.
- Sánchez, F., Velasco, F., Cartes, J. E., Olaso, I., Preciado, I., Fanelli, E., Serrano, A. y Gutierrez-Zabala, J.L.,** 2006. Monitoring the Prestige Oil Spill Impacts on some Key Species of the Northern Iberian Shelf. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 53, 332-349.
- Sánchez, F., Serrano, A., Parra, S., Ballesteros, M., Cartes, J.E.,** 2008. Habitat characteristics as determinant of the structure and spatial distribution of epibenthic and demersal communities of Le Danois Bank (Cantabrian Sea, N. Spain). *J. Mar. Syst.* 72, 64-86.
- Sánchez, F., Serrano, A., Gómez-Ballesteros, M.,** 2009. Photogrammetric quantitative study of habitat and benthic communities of deep Cantabrian Sea hard grounds. *Cont. Shelf Res.* 29, 1174-1188.
- Sánchez, F., García-Alegre, A., Serrano, A., Punzón, A., Parra, S., Cristobo, J., Gómez-Ballesteros, M., Druet, M., Ríos, P., González-Pola, C., Rodríguez-Cabello, C., Arronte, J. C., Lourido, A., Frutos, I., Blanco, M., Acosta, J., Rivera, J. y Altuna, A.** 2012. Using EUNIS habitat classification in the Avilés Canyon's system and the near continental shelf (Cantabrian Sea). *Revista de Investigación Marina*, 19(6): 224-227.
- Sánchez, F., C. González-Pola, M. Druet, A. García-Alegre, J. Acosta, F. J. Cristobo Rodríguez, S. Parra Descalzo, P. Ríos, A. Altuna, M. Gómez-Ballesteros, A. Muñoz-Recio, J. Rivera, G. Díaz del Río,** 2014. Habitat characterization of deep-water coral reefs in La Gavierra canyon (Avilés Canyon System, Cantabrian Sea). *Deep Sea Research II*, 106, pp. 118 - 140.
- SEO/BirdLife.** 2007. *Metodología para censar aves por transectos en mar abierto*. Documento preparado en el marco del proyecto Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España (LIFE04NAT/ES/000049), a cargo de SEO/BirdLife. <http://www.seo.org/media/docs/ MetodologíaTransectos1.pdf>
- SEO/BirdLife.** 2014. Trabajo de aves marinas durante el Proyecto LIFE+ INDEMARES: Pasos hacia una red de ZEPA marinas

consistente y bien gestionada. Informe de síntesis. Proyecto LIFE07NAT/E/000732.

**Serrano, A., Sánchez, F., García-Castrillo, G.,** 2006. Epibenthic communities of trawlable grounds of the Cantabrian Sea. *Scientia Marina*, 70, 149–159.

**Serrano, A., Sánchez, F., Punzón, A., Velasco, F. y Olaso, I.,** 2011. Deep sea megafaunal assemblages off the northern Iberian slope related to environmental factors. *Scientia Marina* 75(3).

**Serrano, A., Sánchez, F., Arronte, J. C., Rodríguez-Cabello, C., Ríos, P., Lourido, A., Parra, S., Frutos, I., García-Alegre, A., Blanco, M., Cristobo, J. y Punzón, A.** 2012. Epibenthic

communities of sedimentary grounds of the Avilés Canyon's system and the near continental shelf. *Revista de Investigación Marina*, 19(6): 218–219.

**Tasker, M. L., P. Hope Jones, T. Dixon y B. F. Blake.** 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestion for a standardized approach. *The Condor* 101: 567-577.

**Templado, J., Ballesteros, E., Galparsoro, I., Borja, A., Serrano, A., Marín, L., Brito, A.,** 2012. Guía Interpretativa. Inventario Español de hábitats y especies marinos. MAGRAMA, 229 pp.

Publicaciones de la serie

## **Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES**

- 1.- Espacio Marino de Alborán (ESZZ16005).
- 2.- Banco de la Concepción (ESZZ15001).
- 3.- Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura (ESZZ15002).
- 4.- Canal de Menorca (ESZZ16002).
- 5.- Volcanes de fango del golfo de Cádiz (ESZZ12002).
- 6.- Sistema de cañones submarinos occidentales del golfo de León (ESZZ16001).
- 7.- Banco de Galicia (ESZZ12001).
- 8.- Sur de Almería - Seco de los Olivos (ESZZ16003).
- 9.- Espacio Marino de Illes Columbretes (ESZZ16004).
- 10.- Sistema de Cañones Submarinos de Avilés (ESZZ12003).

## Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES

### Fundación Biodiversidad

España es uno de los países más ricos en términos de biodiversidad marina de toda Europa. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente trabaja para conservar nuestros mares, compatibilizando los usos y actividades económicas.

Por este motivo, el Ministerio, a través de la Fundación Biodiversidad y con la cofinanciación de la Comisión Europea, puso en marcha en 2009 el proyecto LIFE+ INDEMARES con el objetivo de investigar, dar a conocer y proteger en el marco de la Red Natura 2000 grandes áreas marinas de competencia de la Administración General del Estado, cuya selección se basó en criterios científicos que mostraban la importancia de las mismas.

La presente monografía se enmarca en una serie de 10 publicaciones en las que se detallan los resultados de la investigación de estas áreas.



GOBIERNO DE ESPAÑA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



OCEANA

SECAC  
SECRETARÍA DE ESTADO DE POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA, PESQUERA Y ALIMENTARIA

60 años  
SEO  
BirdLife

