

Impacto del Palangre de Fondo en los Hábitats Bentónicos en los LICs de la RN2000. FASE II



Cofinanciado por
la Unión Europea



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



GOBIERNO
DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CSIC



Impacto del Palangre de Fondo en los Hábitats Bentónicos en los LICs de la RN2000 FASE II

Verónica Duque-Nogal, Ulla Fernández-Arcaya, Augusto Rodríguez-Basalo, Marta Ruíz,
Eva Velasco, Oihane Fernández, Pablo Fernández, Elena García-Suarez, Marina Prieto,
Marta Sainz-Bariain, Elena Prado, José Rodríguez-Gutiérrez, Eloisa Medina, José
Manuel González-Irusta y Antonio Punzón (*)

* antonio.punzon@ieo.csic.es

Instituto Español de Oceanografía
Santander



Índice

Impacto del Palangre de Fondo en los Hábitats Bentónicos en los LICs de la RN2000 FASE II 1

Índice	2
1 Introducción	4
1.1 Proyectos previos	7
1.2 Los hábitats bentónicos y su protección ante la actividad pesquera	9
1.2.1 Figuras de gestión	11
2 Objetivos	16
3 Zona de estudio	17
3.1 El LIC de Sistemas de Cañones de Avilés	17
4 Pesquerías artesanales en las CCAA de Cantabria y el Principado de Asturias	20
4.1 Datos de entrada	21
4.2 Procesado y estandarización	23
4.3 Caracterización	25
4.4 Estimación de la Distribución espacial	28
4.5 Mejora en la estimación del esfuerzo en función de la resolución y la fuente de datos	29
4.6 ¿Qué falta en el proceso de evaluación del impacto del Cañón de Avilés?	32
4.7 El Visor de Datos de Pesca como herramienta de transferencia tecnológica	34
4.7.1 El visor	35
5 Impacto del palangre. Campaña experimental	39
5.1 Ejemplo de aplicación: diseño de la campaña IMNASHA a partir del análisis del esfuerzo pesquero con nasas.	39
5.2 Campaña IMPALHA2 a bordo del buque pesquero comercial de palangre de fondo	42
5.2.1 Diseño de la campaña	42
5.2.2 Caracterización de las artes de pesca	49
5.2.3 Capturas	54
5.2.4 Caracterización de la huella pesquera.	55
5.2.5 Precisión en la estimación de la distribución espacial del esfuerzo	61
6 El impacto del palangre en los hábitats bentónicos en comparación con el enmalle de fondo	63
6.1 Introducción	63
6.2 Metodología	64
6.1 Efecto de la presión pesquera en las densidades de las especies estructurantes, en la diversidad y en las características biológicas	72
6.1 Respuesta ecológica a la presión pesquera	76
7 Estudio sobre priorización de áreas de conservación en el Sistema de Cañones de Avilés	80
7.1 Contexto y objetivos	80
7.2 Área de estudio	81
7.3 Metodología del estudio	81
7.4 Resultados y conclusiones	82

8 Efectos socio-económicos de medidas de protección de Ecosistemas Marinos

Vulnerables (EMV)	85
8.1 Material y métodos	86
8.2 Resultados	87
8.2.1 Distribución del esfuerzo y valor económico	87
8.2.2 Impactos potenciales bajo distintos escenarios de cierre	88
8.2.3 Consecuencias socio-económicas y vulnerabilidad de la flota	90
8.3 Conclusiones e Implicaciones para la gestión	90

9 Protección de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV). Escenarios de Gestión *¡Error! Marcador no definido.*

9.1 Material y Métodos	94
9.1.1 Área de estudio	94
9.1.2 Escenarios de Gestión	95
9.1.3 Hábitats EMV	96
9.1.4 Protección de EMV	97
9.2 Resultados	98
9.2.1 Protección de hábitats	98
9.2.2 Potenciales pérdidas en actividad pesquera	99
9.3 Conclusiones	100

10 Afrontando los retos de futuro de la pesca artesanal. Talleres participativos

10.1 Introducción	101
10.2 Material y Métodos	103
10.2.1 Ámbito territorial y desarrollo de los talleres	103
10.2.2 Participación	104
10.2.3 Metodología de trabajo	104
10.2.4 Tratamiento y sistematización de la información	105
10.3 Resultados	105
10.3.1 Retos prioritarios identificados	106
10.3.2 Propuestas y líneas de actuación identificadas	107
10.3.3 Contribución de los talleres a los análisis de gestión del proyecto	113

11 Comunicación y difusión del proyecto

11.1 Públicos objetivo	114
11.2 Identidad corporativa visual	114
11.3 Canales y acciones de comunicación	115

12 Cuales son los principales resultados del proyecto

13 IMPALHA III. Mirando hacia el futuro

14 Referencias

1 Introducción

El proyecto IMPALHA II (Impacto del Palangre de Fondo en los Hábitats Bentónicos en los LICs de la Red Natura 2000) se enmarca en la necesidad creciente de disponer de conocimiento científico sólido y aplicable para la gestión sostenible de los ecosistemas marinos y de las actividades humanas que interactúan con ellos. En particular, la pesca demersal constituye una de las principales presiones antrópicas sobre los fondos marinos, especialmente en zonas de alto valor ecológico como los espacios marinos protegidos de la Red Natura 2000.



IMPALHA

IMPACTO DEL PALANGRE DE FONDO
EN LOS HÁBITATS MARINOS BENTÓNICOS
EN LOS LICs DE LA RN2000

A lo largo de las últimas décadas, la investigación científica y los marcos normativos europeos han avanzado de manera notable en la evaluación de los impactos de determinadas artes de pesca, fundamentalmente el arrastre de fondo. Sin embargo, para otros artes demersales ampliamente utilizados, como el palangre de fondo, el conocimiento disponible sobre su interacción real con los hábitats bentónicos es todavía limitado. Esta carencia de información ha generado que, en numerosos procesos de planificación y gestión espacial,

se apliquen medidas precautorias basadas en analogías con artes más impactantes, sin disponer de evidencias empíricas suficientes que permitan una diferenciación objetiva entre aparejos, intensidades de uso y tipos de hábitat.

En este contexto surge el proyecto IMPALHA, cuyo objetivo fundamental es contribuir a cerrar esta brecha de conocimiento mediante el desarrollo de metodologías específicas que permitan analizar, cuantificar y contextualizar el impacto del palangre de fondo sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a aquellos incluidos en la Red Natura 2000. La primera fase del proyecto permitió establecer una caracterización preliminar de la actividad pesquera con palangre en el Sistema de Cañones Submarinos de Avilés, así como sentar las bases metodológicas y conceptuales para el análisis del impacto y la interacción entre presión pesquera y hábitats.

IMPALHA II representa la continuación natural y necesaria de ese trabajo inicial, ampliando tanto el alcance espacial como el nivel de detalle del análisis. En esta segunda fase, el proyecto incorpora de forma explícita la información procedente de las pesquerías artesanales de las comunidades autónomas de Cantabria y del Principado de Asturias, integrando fuentes de datos de alta resolución espacial, como los sistemas GPS autonómicos, junto con información administrativa y económica procedente de los registros oficiales de actividad pesquera.

Uno de los ejes centrales de IMPALHA II es la mejora sustancial en la estimación espacial del esfuerzo pesquero, un aspecto clave para cualquier evaluación de impacto ambiental. La precisión espacial con la que se representa la actividad pesquera condiciona de forma directa la identificación de solapamientos con hábitats vulnerables y, por tanto, la interpretación de los efectos potenciales de la pesca. A través del desarrollo de algoritmos, bases de datos integradas y herramientas analíticas en entorno R, el proyecto avanza hacia representaciones de la presión pesquera adaptadas a la escala real de las pesquerías artesanales y de los procesos ecológicos bentónicos.

De manera complementaria, IMPALHA II aborda el análisis del impacto del palangre mediante métodos directos, apoyándose en campañas de investigación a bordo de buques pesqueros comerciales y en la revisión crítica de información experimental previa. Este enfoque permite caracterizar la interacción entre

distintos tipos de palangre de fondo y los hábitats bentónicos, evaluar sus efectos sobre especies estructurantes y aportar evidencias empíricas para la definición de indicadores de impacto con potencial aplicación en la gestión. El proyecto incorpora además una dimensión claramente orientada a la transferencia del conocimiento y al apoyo a la toma de decisiones. Los resultados generados no se conciben únicamente como productos científicos, sino como herramientas operativas para las administraciones competentes y los procesos participativos de planificación espacial. En este sentido, la colaboración activa con las comunidades autónomas y con el sector pesquero artesanal constituye un elemento vertebrador del proyecto, favoreciendo una aproximación basada en la cogeneración de conocimiento y en la gobernanza compartida.



Foto 1. Jornada de transferencia durante el taller IMPALHA I

En conjunto, IMPALHA II aspira a contribuir de manera significativa al desarrollo de estrategias de gestión espacial más precisas, diferenciadas y proporcionales, que permitan compatibilizar la conservación de los hábitats bentónicos con la viabilidad socioeconómica de las pesquerías artesanales. Sus resultados se sitúan en la intersección entre ciencia, gestión y sector, y son transferibles a otros contextos geográficos donde el palangre de fondo interactúa con ecosistemas marinos sensibles.

1.1 Proyectos previos

LIFE+INDEMARES

El proyecto [LIFE+INDEMARES](#) (2009-2014) ha permitido profundizar en el conocimiento del medio marino en España desde un enfoque multidisciplinar, investigar y conocer los hábitats y especies que lo pueblan y entender la estrecha interacción entre el hombre y el mar. Durante este proyecto se identificaron y caracterizaron espacios marinos con hábitats y especies de interés comunitario y se incorporaron a la Red Natura 2000.

LIFE IP INTEMARES

Partiendo de los avances logrados en [LIFE INDEMARES](#), el Proyecto [LIFE IP INTEMARES](#) (2017-2024) continuó con la protección de más espacios de la Red Natura 2000 y con la gestión eficaz, usando la investigación como base para la toma de decisiones y con participación activa de todos los agentes implicados.

IMPALHA I

La mayoría de los estudios que se han realizado hasta el momento se han centrado en el arrastre, su funcionamiento e impactos. Como consecuencia de estos trabajos se han descrito numerosas metodologías para cuantificar espacialmente la intensidad de la pesca respecto al impacto generado sobre los hábitats y de indicadores para evaluar la calidad de los hábitats en relación a la presión del arrastre (González-Irusta *et al.*, 2018; Pitcher *et al.*, 2022; Serrano *et al.*, 2022). Sin embargo, para el resto de artes de pesca demersal como son palangre, enmalle o nasas, aunque se sabe que su impacto sobre el fondo es menor (Duran *et al.*, 2011; Grabowski *et al.*, 2014; Pham *et al.*, 2014; Dias *et al.*, 2020; Belchier *et al.*, 2022), se echaba en falta el desarrollo de estudios enfocados en la descripción de los impactos que el uso de estos tipos de aparejo pueden suponer para los hábitats.

Por todo ello, el objetivo principal del proyecto IMPALHA I fue la de diseñar las metodologías específicas que permitan maximizar de forma objetiva la protección de estos hábitats vulnerables minimizando a su vez los impactos en las actividades pesqueras. Además, en caso de que no sea posible anular el

impacto, se podrán diseñar estrategias de mitigación para reducir el mismo lo máximo posible.

Otra línea de actuación era la de facilitar la comunicación y divulgación para dar a conocer a la sociedad, y especialmente al sector pesquero, las metodologías, las herramientas y los motivos para establecer las herramientas de gestión necesaria para la actividad del palangre y su consecuencia sobre los hábitats bentónicos. Siendo prioritario el crear canales de comunicación que permitan la transmisión de conocimientos entre ciencia-pesca-gestión-tercer sector. Este canal de comunicación se ha mantenido en el tiempo, no sólo durante la primera fase del proyecto IMPALHA, si no también durante la segunda fase y se mantendrá y mejorará para futuros proyectos.

En la primera fase del Proyecto se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Dar a conocer el proyecto y algunos conceptos asociados a la investigación y a la gestión.
- Aproximarnos a la realidad de la pesquería, fundamental para validar los resultados que hemos obtenido, y conseguir información que no se desprende de los datos recopilados.
- Establecer relación con las organizaciones y sectores implicados en la gestión de los hábitats bentónicos y las pesquerías, con especial atención al sector pesquero, que ha desempeñado un papel esencial en la segunda fase del proyecto.

Los principales resultados obtenidos en la primera fase de IMPALHA

1. Caracterización espacio-temporal de la pesca con palangre de fondo en el LIC Sistema de cañones submarinos de Avilés y su interacción con los hábitats bentónicos.
2. Diseño de la campaña de investigación experimental Before/After-Control/ Impact (BACI).
3. Divulgación de los resultados del proyecto y de las principales metodologías y conceptos para el estudio del impacto de la actividad pesquera en los hábitats y su aplicación en el asesoramiento.

Para alcanzar estos objetivos se han realizado 6 actividades:

- A1. Revisión y evaluación de las distintas fuentes de información espacial de la actividad pesquera (diario de pesca, hojas de venta, datos VMS, Sistema AIS, entre otros) para la creación de una geodatabase donde almacenar toda la información necesaria para los análisis del Proyecto IMPALHA.
- A2. Caracterización de la actividad pesquera de palangre de fondo.
- A3. Solapamiento de la actividad pesquera con los hábitats y rendimientos económicos.
- A4. Diseño e identificación de las necesidades para la realización de la campaña de investigación que se realizará en la segunda fase del proyecto.
- A5. Comunicación de los resultados obtenidos en la primera fase del proyecto y las principales metodologías y conceptos para el estudio del impacto de la actividad pesquera en los hábitats y su aplicación en el asesoramiento.

1.2 Los hábitats bentónicos y su protección ante la actividad pesquera

El conocimiento de la esencialidad de los hábitats bentónicos tanto ambientalmente como en el soporte de recursos vivos susceptibles de ser explotados es muy reciente (Káiser et al., 1999). La mayoría de ellos llevan siendo explotados desde mucho tiempo antes de conocer su estructura, distribución y de que se tuviera un conocimiento de cómo las actividades de origen antrópico les impactan o modifican. En general, nos encontramos muy alejados de las condiciones de referencia óptimas que deberían ser las de un hábitat no explotado o explotado de forma sostenible (Borja et al, 2012).

El interés creciente por los recursos oceánicos, y la relación directa entre calidad ambiental, biodiversidad y estado de los recursos agravado por un entorno con altas incertidumbres, por el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, ha hecho necesario establecer estrategias internacionales que garanticen la sostenibilidad de los medios de producción y la gestión de los conflictos entre los distintos actores (Rayner et al., 2019; Bax et al., 2021). Como ejemplo tenemos la batería de directivas y estrategias europeas desarrolladas con tal fin entre las que podemos destacar las directivas de hábitats y aves, la directiva marco de las estrategias marinas, la estrategia

europea de biodiversidad o la planificación espacial marina. Todas ellas llevan implícitas medidas de restricción espacial a usos en función de las características y valores ambientales de las localidades y de la vulnerabilidad del hábitat a la actividad humana donde hay interacción (Reiss et al., 2015, Palialexis, et al., 2021). La actividad pesquera se ha situado en el centro del tablero, ya que se trata probablemente de la actividad humana relacionada con el mar más antigua e importante, y que por lo tanto es la actividad con la que otras actividades nuevas están o van a competir por un escenario limitado por las posibilidades y tipos de impacto.

La gestión pesquera ha pasado por múltiples etapas, desde expansivas con el incremento del esfuerzo en los 60 y 70 a la aplicación de medidas restrictivas de esfuerzo o capturas bajo una perspectiva de gestión generalmente monoespecífica (Punzón, et al., 2020). En este contexto es necesario analizar la sensibilidad de los hábitats o como estos pierden calidad en función de las distintas presiones pesqueras, de forma que podamos hacer una gestión eficiente espacial y en intensidad de las fuentes de presión (Elliot et al, 2018). Las pesquerías con artes fijas de fondo, principalmente palangres y enmallés, se han presentado como una alternativa a otras actividades pesqueras consideradas mucho más lesivas como el arrastre o las dragas hidráulicas (Grabowski et al., 2014). La relevancia del uso de este tipo de aparejos de pesca es múltiple ya que además de ser una actividad que pueden desarrollar pesquerías de gran altura, son dos de los principales aparejos que utilizan las pesquerías artesanales. Esto implica que lo pueden utilizar potencialmente un gran número de unidades en el mundo que trabajan cerca del puerto base (entre el 75% y el 85% de las unidades pesqueras en todos los continentes (FAO, 2022), y que por lo tanto son muy relevantes tanto social como culturalmente (Andrew et al., 2007; Johnson, 2018; Lloret et al., 2018). Además, en general tienen menos restricciones espaciales que por ejemplo el arrastre, tanto legislativas como de operatividad, pudiendo trabajar desde la zona infralitoral a zonas del talud continental, y tanto en hábitats sedimentarios como en rocosos, estos últimos en general hábitats muy sensibles por su componente biogénica (Fernández-Arcaya et al., 2024).



Foto 2. Barco pescando pulpo con nasas (Autor: A. Punzón)

1.2.1 Figuras de gestión

Todos los trabajos realizados en el marco del proyecto serán de apoyo al desarrollo y aplicación de las principales directivas y reglamentos europeos en materia de conservación de la naturaleza.

EEMM

La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) constituye el pilar fundamental de la política ambiental de la Unión Europea en el medio marino. Su objetivo principal es alcanzar o mantener el Buen Estado Ambiental (Good Environmental Status, GES) de los mares europeos, integrando la protección ambiental con el uso sostenible de los recursos marinos. En este contexto, los hábitats bentónicos ocupan un papel central dentro de varios descriptores clave del GES, especialmente el Descriptor 6 (integridad del fondo marino).

Desde el punto de vista de los hábitats bentónicos, la directiva reconoce que el fondo marino es un componente estructural esencial de los ecosistemas, y que su estado refleja tanto las condiciones ecológicas como la intensidad de las presiones humanas. En particular, establece que la integridad del fondo debe garantizar que las estructuras físicas, las funciones ecológicas y las comunidades biológicas no se vean alteradas de manera significativa por actividades humanas como la pesca, el dragado o las infraestructuras marinas.

Para lograr este objetivo, la DMEM obliga a los Estados miembros a desarrollar estrategias marinas en ciclos de planificación de seis años, que incluyen varias etapas: evaluación inicial, definición del buen estado ambiental, establecimiento de objetivos ambientales, programas de seguimiento y programas de medidas. En el ámbito bentónico, esto implica la necesidad de caracterizar la distribución de los hábitats, evaluar su estado de conservación y cuantificar las presiones que afectan al fondo marino, incluyendo la intensidad de la pesca de fondo.



Un elemento especialmente relevante es que la directiva promueve el uso de indicadores cuantitativos y espacialmente explícitos, lo que ha impulsado el desarrollo de herramientas de análisis como la cartografía de hábitats, la estimación de la huella pesquera o el uso de rasgos biológicos (Biological Traits) para evaluar la sensibilidad de las comunidades bentónicas. Este enfoque es clave para proyectos como IMPALHA, donde la relación entre presión pesquera y estado de los hábitats se analiza en términos cuantitativos.

Además, la DMEM se articula de forma coherente con otras políticas europeas, como la Política Pesquera Común y la Directiva Hábitats, promoviendo un enfoque ecosistémico que integra la conservación con el uso sostenible.

Red Natura 2000

La Directiva de Hábitats es uno de los instrumentos más relevantes de la Unión Europea para la conservación de la biodiversidad, y constituye la base jurídica de la Red Natura 2000, que incluye numerosos hábitats bentónicos de alto valor ecológico en el medio marino.



En relación con los hábitats bentónicos, la directiva establece la identificación, protección y gestión de aquellos hábitats naturales considerados de interés comunitario, incluyendo algunos especialmente vulnerables, como arrecifes, fondos rocosos, hábitats dominados por corales de aguas frías o agregaciones de esponjas. Estos hábitats están recogidos en el Anexo I de la directiva y son objeto de designación dentro de los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y posteriormente Zonas Especiales de Conservación (ZEC).

El enfoque de la directiva se basa en el mantenimiento o restablecimiento de un estado de conservación favorable, definido a partir de tres elementos: la extensión del hábitat, su estructura y funciones, y el estado de sus especies características. En el caso de los hábitats bentónicos, esto implica no solo conservar su presencia espacial, sino también garantizar la integridad de las comunidades biológicas y los procesos ecológicos asociados.

Uno de los aspectos clave es que la directiva introduce el principio de que cualquier plan o proyecto que pueda afectar de forma apreciable a un espacio Natura 2000 debe someterse a una evaluación adecuada de sus repercusiones. Esto incluye actividades pesqueras cuando puedan afectar a hábitats

protegidos. En este contexto, disponer de información precisa sobre la distribución espacial de la pesca y su impacto resulta fundamental para evaluar la compatibilidad de estas actividades con los objetivos de conservación.

En la práctica, la Directiva de Hábitats ha llevado al desarrollo de planes de gestión específicos para cada espacio, donde se establecen medidas concretas para compatibilizar la conservación con los usos existentes. Estas medidas pueden incluir restricciones de actividades, zonificación espacial, o regulaciones específicas sobre determinados artes de pesca. Sin embargo, en muchos casos, la falta de información detallada sobre los impactos reales de cada arte ha llevado a la adopción de enfoques precautorios generalistas.

En este sentido, estudios que analicen de forma específica el impacto de distintas artes de pesca, como el palangre de fondo, permiten avanzar hacia una gestión más diferenciada y eficiente, evitando restricciones innecesarias y mejorando la compatibilidad entre conservación y actividad pesquera.

Restauración de la Naturaleza

El Reglamento de Restauración de la Naturaleza representa un cambio de paradigma en la política ambiental europea, al pasar de un enfoque centrado en la



conservación a uno que incorpora de forma explícita la restauración activa de ecosistemas degradados, incluyendo los ecosistemas marinos y los hábitats bentónicos.

En el ámbito marino, el reglamento establece objetivos vinculantes para la recuperación de ecosistemas degradados, exigiendo a los Estados miembros la implementación de medidas dirigidas a mejorar el estado ecológico de los hábitats, restaurar sus funciones y aumentar su resiliencia frente a presiones como el cambio climático o las actividades humanas. Los hábitats bentónicos,

por su vulnerabilidad y su papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas marinos, son uno de los principales focos de estas acciones.

El reglamento reconoce que una gran proporción de los hábitats marinos, incluidos los bentónicos, se encuentran en estados de degradación significativa, y que la conservación por sí sola no es suficiente para garantizar su recuperación. Por ello, introduce objetivos temporales concretos para la restauración progresiva de superficies de hábitats, con especial atención a aquellos incluidos en la Red Natura 2000.

Uno de los elementos más relevantes es que el reglamento exige la integración de la restauración en las políticas sectoriales, incluyendo la pesca. Esto implica que la gestión pesquera deberá adaptarse no solo para evitar impactos, sino también para contribuir a la recuperación de los hábitats. En este contexto, se refuerza la necesidad de comprender las diferencias en el impacto de los distintos artes de pesca sobre el bentos, ya que estas diferencias pueden ser determinantes para diseñar medidas de restauración compatibles con la actividad económica.

Además, el reglamento promueve un enfoque basado en la planificación espacial y la priorización de acciones, donde herramientas como la identificación de áreas prioritarias de conservación o el análisis de escenarios de gestión juegan un papel fundamental. Esto conecta directamente con metodologías como las utilizadas en IMPALHA, donde se integran datos ecológicos y socioeconómicos para optimizar decisiones de gestión.

Otro aspecto clave es el énfasis en la monitorización y evaluación continua, lo que requiere el desarrollo de indicadores robustos que permitan medir la eficacia de las medidas de restauración. En el caso de los hábitats bentónicos, esto implica evaluar cambios en la diversidad, la estructura de las comunidades o la presencia de especies sensibles.

En conjunto, el Reglamento de Restauración introduce un marco más ambicioso y operativo que complementa a la Directiva de Hábitats y a la DMEM, orientando las acciones no solo a conservar, sino a recuperar activamente los ecosistemas bentónicos, y reforzando el papel de la ciencia como base para la implementación de políticas eficaces y socialmente viables.

2 Objetivos

El objetivo del proyecto es analizar el impacto de la pesca de palangre de fondo sobre los hábitats bentónicos de la Red Natura 2000, mediante el desarrollo de metodologías de alta resolución espacial y el uso de información empírica, con el fin de aportar herramientas científicas que apoyen la gestión y planificación espacial sostenible de la actividad pesquera.

Objetivos específicos:

- Coordinar, gestionar y difundir el desarrollo del proyecto y sus principales resultados, garantizando la comunicación efectiva entre ciencia, administraciones y sector pesquero, así como la transferencia de conocimiento generado.
- Desarrollar cartografías de alta resolución de la distribución espacial y de la intensidad del esfuerzo pesquero del palangre de fondo, generando productos transferibles a las administraciones autonómicas para su aplicación en procesos de gestión.
- Analizar la interacción entre presión pesquera y hábitats bentónicos, evaluando los efectos del palangre de fondo sobre especies estructurantes y características ecológicas clave, y proponiendo indicadores de impacto con aplicabilidad en la gestión espacial.

3 Zona de estudio

Fundamentalmente nos vamos a centrar en la zona del LIC del Sistema de Cañones Submarinos de Avilés, que es donde vamos a focalizar nuestros estudios de impacto y gestión. No obstante, y dado que uno de los objetivos era el incorporar información de las CCAA, además hemos colaborado con la CCAA de Cantabria para que los procesos fueran lo más universales posibles, y que la herramienta de transferencia fuera válida para más de una CCAA.

3.1 El LIC de Sistemas de Cañones de Avilés

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, concretamente entre las localidades de Luarca y Gijón. Actualmente se están finalizando los estudios sobre sus hábitats bentónicos y la diagnosis de los efectos de la pesca demersal sobre los mismos. Una caracterización ambiental, ecológica y de las presiones antrópicas se pueden leer en: Sánchez et al. (2014); Punzón et al. (2016); Modica et al. (2022); Rodríguez-Basalo et al. (2022); y Rodríguez-Basalo et al. (2026).

Es una zona 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. Entre estos destacan tres grandes cañones submarinos (Avilés, El Corbiro y La Gaviera) junto con sus cañones tributarios, una plataforma marginal (Canto Nuevo) y un alto estructural rocoso masivo (Agudo de Fuera). El complejo sistema de cañones se extiende desde la plataforma continental hasta la llanura abisal y es controlado por el régimen tectónico de la zona (Gómez-Ballesteros et al., 2014). La plataforma continental, de borde muy irregular, tiene una anchura variable entre 12 y 40 km y presenta numerosos afloramientos rocosos y escaso recubrimiento sedimentario. 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. En el talud continental se distinguen un talud superior (entre

los 200 y 2000 m de profundidad) y un talud inferior de fuerte pendiente que finaliza de forma nítida a 4700 m en la llanura abisal del Golfo de Vizcaya. El cañón de Avilés comienza a 128 m de profundidad, a tan solo 12 km de la costa, y tiene aproximadamente 75 km de longitud, con un perfil en forma de V y un fondo fundamentalmente sedimentario. En su cabecera presenta tres cambios bruscos de dirección (falla de Ventaniella) y su desembocadura a 4700 m es común para los tres cañones presentes en la zona.

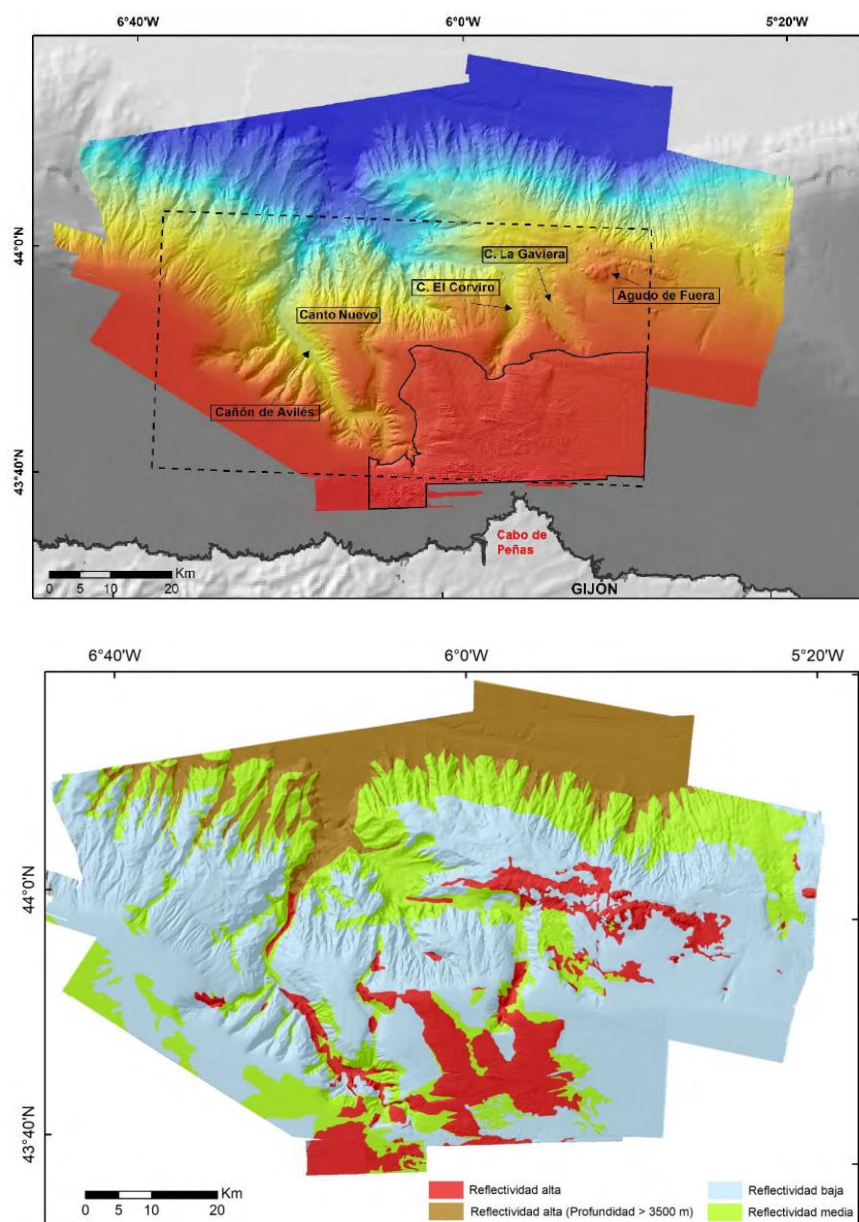


Figura 1. Modelo digital del terreno de la zona de estudio donde se muestran los límites del LIC (línea discontinua), la localización de las principales estructuras, así como la zona de plataforma, a una resolución de mayor detalle y que aparece delimitada perimetralmente (arriba); y Mapa de intensidad de la reflectividad que muestran los distintos tipos de fondo (abajo), pudiendo interpretar la reflectividad

alta como sustrato rocoso, la media como sustrato rocosos recubierto por sustrato sedimentario y la reflectividad baja como sustrato sedimentario.

Las comunidades biológicas presentes en el Sistema de cañones submarino de Avilés responden a las características de un ecosistema de aguas templadas con elevada producción biológica. Las diferentes características fisiográficas y geomorfológicas definen una gran variabilidad medioambiental capaz de dar cabida a una gran biodiversidad de especies. La alta productividad biológica asociada al sistema de cañones de Avilés es responsable de la existencia de una abundante y variada flota pesquera en la zona. Cabe destacar en el Sistema de cañones de Avilés la presencia del hábitat “1170 Arrecifes” de la Directiva Hábitats que predomina en la cabecera del cañón de Avilés y particularmente en el cañón de La Gavieta, siendo esencial para el desarrollo de las poblaciones de muchas especies, algunas de ellas de gran importancia comercial para las pesquerías de anzuelo de fondo, como veremos más adelante, como la merluza (*Merluccius merluccius*).

4 Pesquerías artesanales en las CCAA de Cantabria y el Principado de Asturias

No existe una definición universalmente aceptada para definir términos como pesca artesanal, pesquerías de pequeña escala o pesca tradicional. Estos términos suelen aplicarse indistintamente para diferenciarlas de las pesquerías industriales y semiindustriales y para referirse a la pesca tradicional extensiva costera o de bajura. En la práctica, la pesca artesanal se caracteriza básicamente por tratarse de actividades marinas de pequeña escala desarrolladas por embarcaciones de reducido tamaño, generalmente propiedad directa de los propios pescadores, que llevan a cabo su actividad en zonas costeras a pocas horas de los puertos donde tienen su base. Utilizan una amplia variedad de artes de pesca dirigidas a una gran diversidad de especies marinas de alto valor, con cambios frecuentes en los artes y técnicas empleados a lo largo del año con el fin de maximizar la rentabilidad en cada periodo. De hecho, muchas embarcaciones operan como barcos polivalentes o multiespecíficos, con bajos niveles de inversión de capital, trabajo de carácter familiar y una elevada importancia del conocimiento tradicional (García-de-la-Fuente *et al.*, 20216).

Tanto en Asturias como en Cantabria hay una importante flota artesanal de gran relevancia social, económica y cultural, integrada mayoritariamente por embarcaciones de pequeño porte, de menos de 12 m de eslora. Se caracteriza por el uso de artes de pesca tradicionales y selectivas, de bajo impacto ambiental, entre las que destacan las nasas, los palangres, los rascos, las volantas o los niños.

Además de su carácter sostenible, esta flota artesanal desempeña un papel social clave, como la fijación de población en las zonas costeras, el mantenimiento de los puertos y cofradías de pescadores, y la transmisión de conocimientos tradicionales ligados al medio marino. Sus capturas, de alta calidad y fresca, se comercializan en mercados locales o regionales.

4.1 Datos de entrada

Para poder realizar una buena gestión de las zonas de pesca y un uso sostenible de los recursos, es fundamental disponer de una buena caracterización de las pesquerías que faenan en el área para conocer y controlar qué actividades se llevan a cabo. Cabe esperar que cuanto más calidad tenga la información disponible, mejor y más precisa será la caracterización de una pesquería.

Los sistemas electrónicos de localización de barcos son una herramienta fundamental para el desarrollo y la ejecución de las políticas de conservación de recursos y ordenación del sector pesquero. En particular, estos sistemas son de gran utilidad para la localización de caladeros, la evaluación del esfuerzo pesquero y la valoración indirecta del estado y rentabilidad de las áreas de pesca, así como para el seguimiento de actividades en zonas protegidas o el control de los regímenes de esfuerzo y horarios de la flota. El Reglamento (CE) n.º 2371/2002 establece que los buques pesqueros de más de 15 m de eslora tienen prohibido realizar actividades de pesca a menos que tengan instalado a bordo un dispositivo que permita su detección e identificación mediante sistemas de seguimiento remoto (*Vessel Monitoring System VMS*). En el caso de la flota artesanal, exenta de disponer de este sistema, las CCAA han ido incorporando en los últimos años sistemas de localización y seguimiento por sistemas GPS (Cajas Verdes). Este sistema identifica el barco y recoge información de fecha, hora, posición geográfica, rumbo y velocidad con la frecuencia que cada CCAA establezca.

El Censo de la Flota Pesquera Española es un registro administrativo oficial, una base de datos gestionada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) en la que figuran los buques pesqueros españoles, tanto de pesca marítima como de acuicultura, con sus características técnicas y administrativas. Incluye, entre otros datos:

- Identificación del buque (nombre, matrícula, folio)
- Eslora, arqueo (GT) y potencia del motor
- Modalidad o arte de pesca autorizado
- Zona o caladero de pesca
- Situación administrativa (alta, baja, paralización, desguace, etc.)
- Titularidad y puerto base

Esta información es imprescindible para regular, controlar y garantizar la sostenibilidad de la actividad pesquera en España.

TRAZAPES es el Sistema de Trazabilidad Pesquera español, una herramienta digital y administrativa del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) que controla y garantiza la trazabilidad de los productos de la pesca y acuicultura desde su origen hasta el consumidor, asegurando la seguridad alimentaria, la calidad y el cumplimiento de la normativa europea. Sirve para que el consumidor sepa el origen, especie y procesado del pescado, y para que las autoridades controlen la cadena, combatan la pesca ilegal y promuevan la sostenibilidad. Recoge información de cada lote de productos de la pesca y la acuicultura, entre otra:

- La identificación del lote
- La identificación del buque pesquero o el nombre de la unidad de producción acuícola.
- El código 3-alfa de la FAO de la especie.
- La fecha de la captura o la fecha de producción
- Las cantidades descargadas de cada especie
- Precio al que se vende
- La información de los proveedores
- La información al consumidor: denominación comercial, nombre científico, zona geográfica y método de producción
- La indicación de si el producto de la pesca ha sido congelado

En esta segunda fase del proyecto IMPALHA se han analizado los datos procedentes de los dispositivos electrónicos de localización y seguimiento mediante sistemas GPS, correspondientes al período 2023-2024, de embarcaciones con puertos base en Asturias y Cantabria, cuyas características han sido recopiladas a partir del Censo de la Flota Pesquera. Asimismo, se ha trabajado con la información registrada en TRAZAPES para el mismo período, que recoge datos sobre el peso descargado por categoría, especie y marea, el arte de pesca empleado, el precio de venta, entre otros aspectos relevantes.

4.2 Procesado y estandarización

Los datos GPS o Cajas Verdes son muy parecidos a los que se obtienen de VMS, cada señal emitida contiene el código del barco, la fecha, la hora, la posición, la velocidad, y el rumbo instantáneo de la embarcación. A esta información es necesario aplicarle determinados filtros que permitan identificar qué señales corresponden a pesca y cuáles no, lo que permite identificar la zona de pesca y el tiempo aproximado que la flota pasa en cada una de ellas. La identificación de si está o no pescando en un momento determinado se hace en base al arte de pesca que está utilizando y la velocidad media, la cual es particular de cada pesquería. Una vez que esta información se ha procesado, se puede combinar con cualquier información contenida o derivada de los diarios de pesca. Así, se puede obtener la distribución espacial de las capturas por especie, o, al cruzar la información de los diarios de pesca con la de las hojas de venta diarias, la distribución espacial del valor económico obtenido (ganancia) por una pesquería de la venta de las descargas.

Para obtener una estimación de la distribución espacial del esfuerzo por arte de pesca y/o pesquería se han seguido los pasos indicados por Punzón *et al*, (2016), con algunas adaptaciones:

1. En los datos GPS, se identifica cada marea (barco y día) y el inicio y final de cada una.
2. En los datos TRAZAPES, se identifica cada marea (barco y día) y el arte de pesca con el que se ha pescado en esa marea.
3. En los datos GPS, se identifican todas las señales que estuvieran a menos de 3 millas de un puerto pesquero. Estas señales no se tienen en cuenta en los pasos posteriores.
4. En los datos GPS, se calcula el tiempo transcurrido entre señales sucesivas.
5. Y se calcula la velocidad media del barco (en nudos) entre señales sucesivas.
6. Con la información de barco y día (marea) contenida en datos GPS y TRAZAPES se asigna a cada señal de cada marea el arte de pesca.
7. Se asigna el valor cero a todos los tiempos transcurridos que queden identificados como "final de actividad".

8. Se obtiene una distribución de frecuencias de velocidades medias por arte de pesca.
9. Se identifican las velocidades de trabajo por arte o pesquería mediante métodos estadísticos ad hoc, métodos de regresión, análisis de tendencias, etc. Además, se puede usar la información recogida por observadores a bordo para validar las velocidades de trabajo por arte obtenidas por métodos estadísticos.
10. Se añade el tiempo transcurrido entre dos señales sucesivas (será el valor usado para cuantificar el esfuerzo en tiempo), bien a la señal anterior o posterior (no es relevante).
11. Se eliminan todas las señales cuya velocidad media quede fuera del rango de velocidad media de trabajo.
12. Se hace un grid (malla) de las dimensiones deseadas, y se aplica el algoritmo deseado para obtener un valor de esfuerzo por cuadrícula. Es decir, se suman todos los tiempos de las señales que caen dentro de una de las celdas del grid.

Respecto a los grid y sus tamaños, se ha establecido como estándar para el análisis, visualización y almacenado de la información el formato c-square (<https://csquares.sourceforge.net/>). Esta decisión se ha fundamentado principalmente en que ha sido seleccionado como estándar por diversos organismos internacionales (por ejemplo, el ICES para el envío de datos de pesca); es escalable (permite aumentar o reducir el tamaño de las celdas, garantizando que los grids con celdas de menor tamaño estén contenidos en los de celdas de mayor tamaño); cada celda tiene un código único, que se va haciendo más grande según se gana en resolución; y es válido para cualquier parte del planeta. Los dos tamaños de grid que usamos normalmente son los de 0.05° (aproximadamente 5 km de lado) y 0.01 (aproximadamente 1 km de lado).

4.3 Caracterización

La combinación de las diferentes fuentes de datos nos permite caracterizar la actividad pesquera artesanal y analizar la distribución espacial de diferentes tipos de variables, como el esfuerzo (días, horas, etc.), las capturas (kilos), las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) o los rendimientos económicos.

En base a la información TRAZAPES proporcionada por las CCAA de Asturias y Cantabria, se han identificado los artes de pesca más utilizados en cada CCAA, se han identificado las especies objetivo de cada pesquería y se ha estimado el peso declarado (Figura 2, Tabla 1 y Tabla 2).

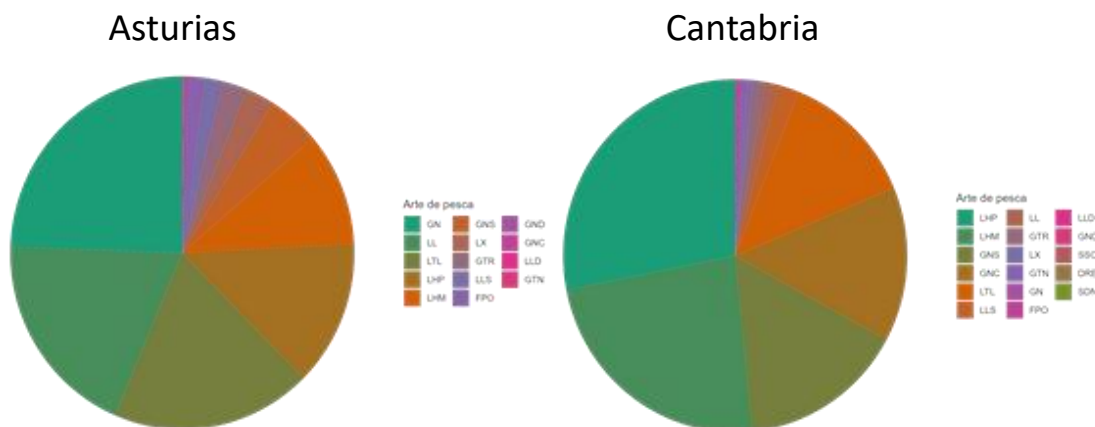


Figura 2. Proporción de la captura total (en kg) registradas para cada arte de pesca en Asturias y Cantabria.

Tabla 1. Tipo de arte de pesca (Principado de Asturias), código, número de embarcaciones que han utilizado al menos en una marea este arte de pesca y peso total declarado con ese arte de pesca. Las que están en azul no se consideran pesca artesanal.

ASTURIAS				
Tipo de arte de pesca	Código	N embarcaciones	Especies objetivo	Peso declarado (toneladas)
Palangres (sin especificar)	LL	207	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Conger conger</i> <i>Phycis blennoides</i> <i>Helicolenus dactylopterus</i>	3140.62
Red de cerco con jareta	PS	175	<i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Scomber colias</i> <i>Trachurus trachurus</i>	9845.84
Líneas de mano y de caña	LHP	150	<i>Thunnus alalunga</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Engraulis encrasicolus</i>	2197.46
Líneas de mano y de caña	LHM	142	<i>Thunnus alalunga</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Dicentrarchus labrax</i>	1717.37
Trampas y Nasas	FPO	138	<i>Octopus vulgaris</i> <i>Necora puber</i>	234.42
Curricán	LTL	109	<i>Thunnus alalunga</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Scomber scombrus</i>	3086.64
Anzuelos y líneas (Sin especificar)	LX	109	<i>Scomber scombrus</i> <i>Merluccius merluccius</i> <i>Thunnus alalunga</i> <i>Conger conger</i> <i>Thunnus obesus</i>	441.25
Redes de enmalle (sin especificar)	GN	106	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Lophius piscatorius</i> <i>Mullus surmuletus</i> <i>Lophius budegassa</i>	4016.39
Red de enmalle fija	GNS	61	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Raja clavata</i> <i>Lophius piscatorius</i>	806.83
Arrastre de fondo con puertas	OTB	48	<i>Scomber scombrus</i> <i>Micromesistius poutassou</i> <i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> <i>Scyliorhinus canicula</i> <i>Trachurus trachurus</i>	5674.52
Redes de enmalle o trasmallos	GTR	35	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Lophius piscatorius</i> <i>Raja clavata</i> <i>Lophius budegassa</i>	379.62
Palangre de fondo	LLS	34	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Conger conger</i>	274.91
Redes de arrastre de fondo (sin especificar)	TB	29	<i>Scomber scombrus</i> <i>Micromesistius poutassou</i> <i>Lophius budegassa</i> <i>Trachurus trachurus</i> <i>Merluccius merluccius</i>	6331.73
Otros	NA	120		1772.46
Total				752059

Tabla 2. Tipo de arte de pesca (Cantabria), código, número de embarcaciones que han utilizado al menos en una marea este arte de pesca y peso total declarado con ese arte de pesca. Las que están en azul no se consideran pesca artesanal.

CANTABRIA				
Tipo de arte de pesca.	Código	N embarcaciones	Especies objetivo	Peso declarado (toneladas)
Red de cerco con jareta	PS	158	<i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Sardina pilchardus</i> <i>Scomber colias</i> <i>Boops boops</i>	25826.89
Líneas de mano y de caña	LHM	123	<i>Scomber scombrus</i> <i>Thunnus alalunga</i> <i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Thunnus obesus</i>	1704.62
Curricán	LTL	82	<i>Thunnus alalunga</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i>	919.47
Red de enmalle fija	GNS	59	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Micromesistius poutassou</i> <i>Lophius piscatorius</i>	1124.98
Líneas de mano y de caña	LHP	55	<i>Thunnus alalunga</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Katsuwonus pelamis</i>	2039.74
Palangre de fondo	LLS	31	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Conger conger</i> <i>Dicentrarchus labrax</i> <i>Galeus melastomus</i> <i>Phycis blennoides</i>	139.64
Redes de enmalle o trasmallos	GTR	21	<i>Lophius piscatorius</i> <i>Mullus surmuletus</i> <i>Sepia officinalis</i> <i>Solea solea</i>	85.16
Redes de enmalle de cerco o redes de batir de cerco	GNC	21	<i>Scomber colias</i> <i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Scomber scombrus</i> <i>Boops boops</i> <i>Scomberesox saurus</i>	1028.21
Trampas y Nasas	FPO	16	<i>Octopus vulgaris</i>	16.08
Anzuelos y líneas (sin especificar)	LX	16	<i>Scomber scombrus</i> <i>Thunnus alalunga</i>	36.65
Redes de enmalle	GN	14	<i>Engraulis encrasicolus</i> <i>Scomberesox saurus</i> <i>Mullus surmuletus</i>	27.86
Palangres (sin especificar)	LL	12	<i>Merluccius merluccius</i> <i>Dicentrarchus labrax</i> <i>Helicolenus dactylopterus</i> <i>Micromesistius poutassou</i> <i>Conger conger</i>	91.02
No disponible	NA	107		2748.60
TOTAL				177010

4.4 Estimación de la Distribución espacial

Para esta evaluación de los datos proporcionados por las CCAA, y dado que debemos simular un escenario real, se ha utilizado las hojas de venta de la SGP para asignar el arte de pesca a los GPSs autonómicos. Esta es la fuente habitual de la que partimos para el análisis de la actividad pesquera. Además, solo se ha trabajado con la información de 2024, ya que es cuando en ambas CCAA tenían los GPSs autonómicos una implantación máxima en el periodo estudiado. Se eliminaron todos los “pings” cuya diferencia entre pings sucesivos del mismo barco superara los 15 minutos. Solamente hemos analizado la información de las artes estáticas, aunque en la información suministrada por las CCAA hay información de la actividad de casi la totalidad de la flota con puerto base en la CCAA, incluyendo la de más de 15 m de eslora. Dado que solo se consideraron las artes estáticas (palangre de fondo, enmalles y nasas), se consideró como pesca todos aquellos pings cuya velocidad media calculada estuviera entre 0.1 y 2 nudos. Por último, se eliminaron todos los puntos que estuvieran a menos de 2 millas náuticas de un puerto. En futuros algoritmos se deberá ajustar cada rango a cada puerto y tipo de pesca. Como unidad de esfuerzo se ha utilizado el tiempo de pesca en horas acumulado dentro de cada una de las celdas del grid (csquare) a lo largo del año. Para observar las mejoras en resolución hemos comparado distintas resoluciones para la zona del Cañón de Avilés:

- 0.05° VMS (resolución utilizada a nivel internacional)
- 0.01° VMS y Cajas Verdes
- 0.005 Cajas Verdes
- 0.001 Cajas Verdes.

En el caso de los GPSs autonómicos se ha realizado una asignación directa del arte que había asignado en la hoja de venta. Es decir, si se encontraba una venta del mismo día de ese punto se le asignaba ese arte de pesca. Con este método se ha asignado el arte de pesca aproximadamente al 60% de las mareas. Por lo tanto, debemos tomar los presentes resultados como si se tratara de un muestreo. Los próximos pasos deben ir encaminados a mejorar la asignación del arte, hasta llegar a una asignación de aproximadamente el 90% de las mareas.

4.5 Mejora en la estimación del esfuerzo en función de la resolución y la fuente de datos

En la Figura 3 podemos ver para la flota de palangre que tiene VMS (>15 m). la diferencia de usar la resolución de 0.05° y la de 0.01° . La de 0.05 es la recomendada por organismos internacionales. En nuestro caso para los estudios que hacemos de impacto la que usamos es la de 0.01 . Las diferencias más relevantes que encontramos entre ambas resoluciones son:

1. Cuando se usa la resolución de 0.05° la estimación del área afectada por la presión pesquera es mucho mayor que si usamos la de 0.01° .
2. Al utilizar la resolución de 0.01° se aprecia como el área afectada por zonas de alto impacto (rojo) es mayor que si usamos la resolución de 0.05° . esto se debe a que cuando usamos la resolución mayor, al ser una pesquería que se concentra en zonas muy concretas la resolución mayor abarca áreas donde no hay esfuerzo por lo que al hacer el cálculo en función del área de la celda este sale menor. Esto se aprecia claramente en la zona nordeste del área estudio

Las mejoras al ir bajando la resolución son muy evidentes, sobre todo en lo que se refiere al espacio ocupado por la estimación del esfuerzo (Figura 4). Al igual que en el caso anterior, se observan nuevas zonas con presión muy alta al aumentar la resolución. Ambos resultados podrían tener consecuencias en la gestión de hábitats vulnerables. Es necesario hacer una cuantificación de los efectos de la toma de decisiones en cuanto a la resolución elegida para hacer el análisis.

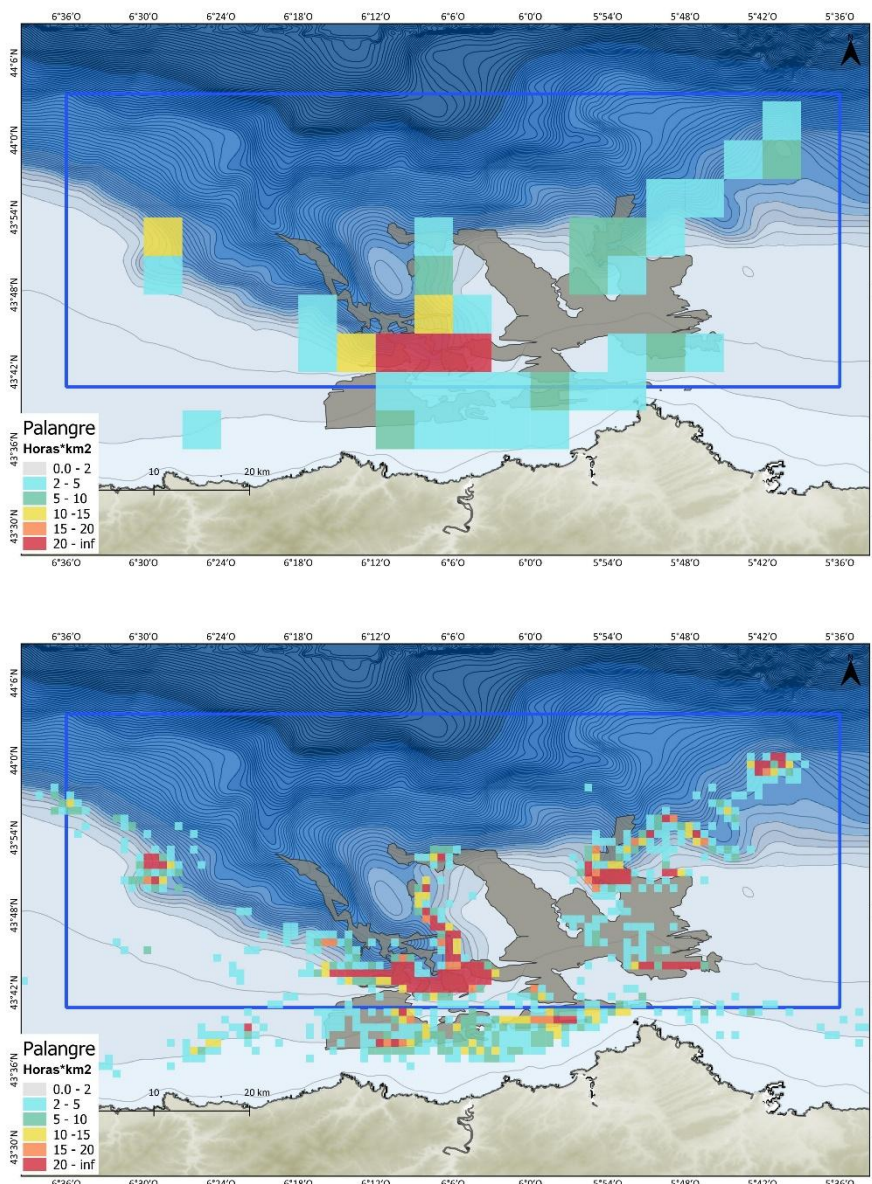


Figura 3. Comparación entre la distribución del esfuerzo de palangre entre distintas resoluciones de la información procedente de los VMS (flota de más de 15m). Arriba 0.05° (aproximadamente 25 km^2), abajo 0.01° (aproximadamente 1 km^2)

En la Figura 4 se puede ver la comparativa por arte de pesca entre las distintas resoluciones. En el estado en el que está actualmente los algoritmos utilizados, hay que hacer una mejora sustancial en la asignación de arte de pesca a los pings. Además, es necesario contemplar futuras mejoras en los algoritmos de asignación del momento que identificamos como pesca, en el caso de las artes estáticas de donde se produce la virada. Esto se ve claramente en el palangre donde se aprecian muchas navegaciones identificadas como pesca. Aunque se identifica claramente la zona de pesca en determinadas áreas genera confusión y puede originar sobreestimación de la presión. Estas trayectorias

no se identifican tan claramente en el caso del enmalle. Al trabajar con resoluciones iguales o inferiores a 0.01° los efectos de área ocupada y zonas con alto nivel de esfuerzo al bajar la resolución no son tan patentes. Por lo que la resolución aconsejable debería ser 0.01 para ambas fuentes de información ya que de esta manera permitiría combinarlas y tener una información completa de toda la actividad.

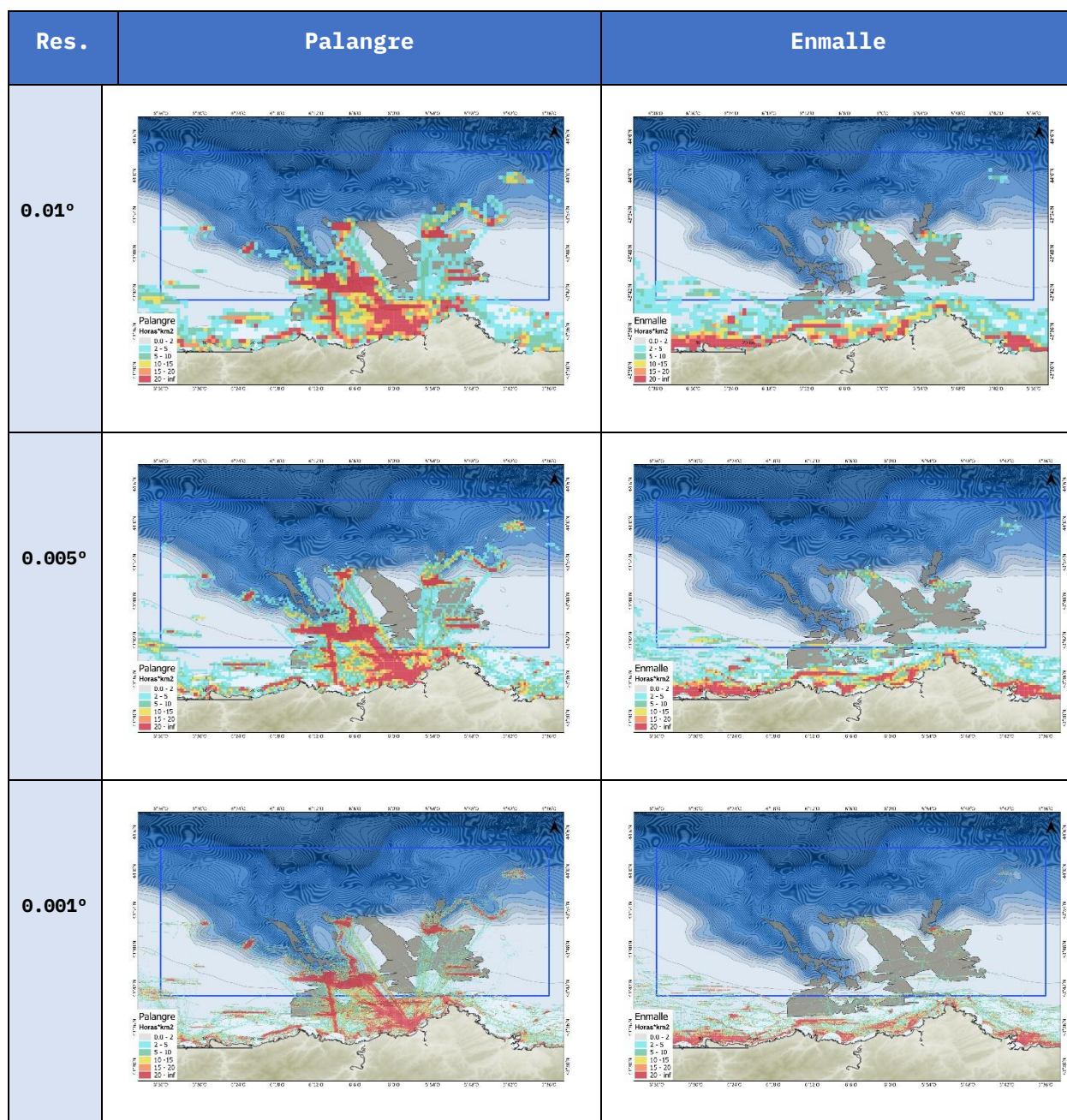


Figura 4. Comparación entre la distribución del esfuerzo de palangre entre distintas resoluciones (0.01 , 0.005 y 0.001) de la información procedente de los GPS autónomos (flota de menos de 15m)

4.6 ¿Qué faltó en el proceso de evaluación del impacto del Cañón de Avilés?

Durante el taller participativo para el plan de gestión del LIC de Sistema de Cañones de Avilés, se estimó que al trabajar solo con la información de los VMS existía la posibilidad de infraestimar la distribución espacial de la actividad pesquera. Esto podría ser muy relevante a la hora de evaluar los efectos de las posibles medidas de gestión sobre la actividad. En la Figura 5 y Figura 6 se compara la distribución del esfuerzo para 2024 a una resolución de 0.01° (aproximadamente 1 km^2) para el palangre y el enmalle. En el caso del palangre (Figura 5), se observa que existen 3 zonas con actividad pesquera (círculos amarillos), que con los VMS no se identifican. Además, en la zona del Mar de Mares (circulo verde), es mucho más importante para la actividad pesquera de las embarcaciones con GPS de lo que parece que es para la flota con VMS. En el caso del enmalle (Figura 6), no hay diferencias en las zonas de pesca. Estando las principales zonas de interés para las pesquerías de enmalle de $<15 \text{ m}$ en la zona costera fuera del LIC.

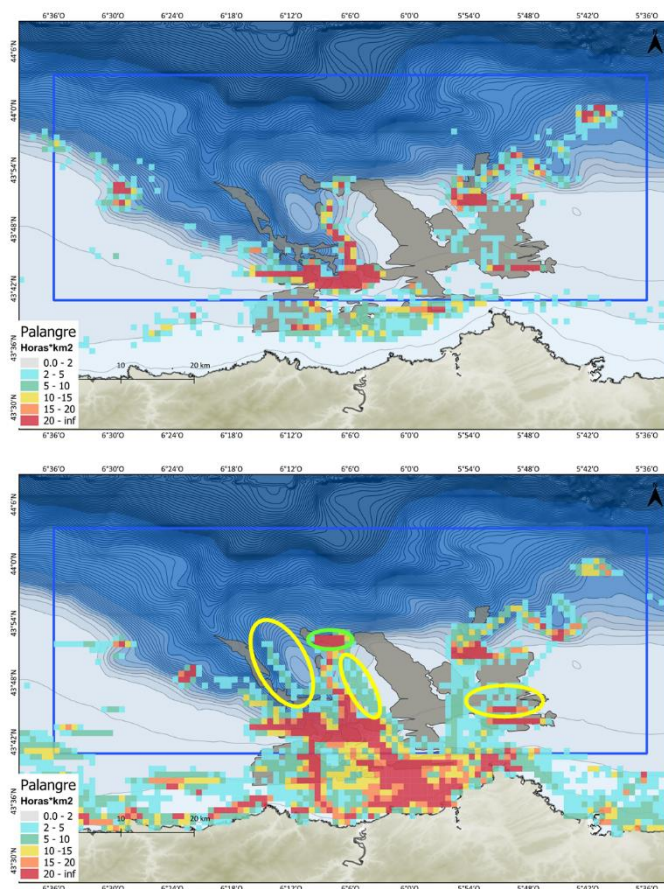


Figura 5. Comparación entre la distribución del esfuerzo de palangre para la flota con VMS (arriba) y con GPS autónomos (abajo).

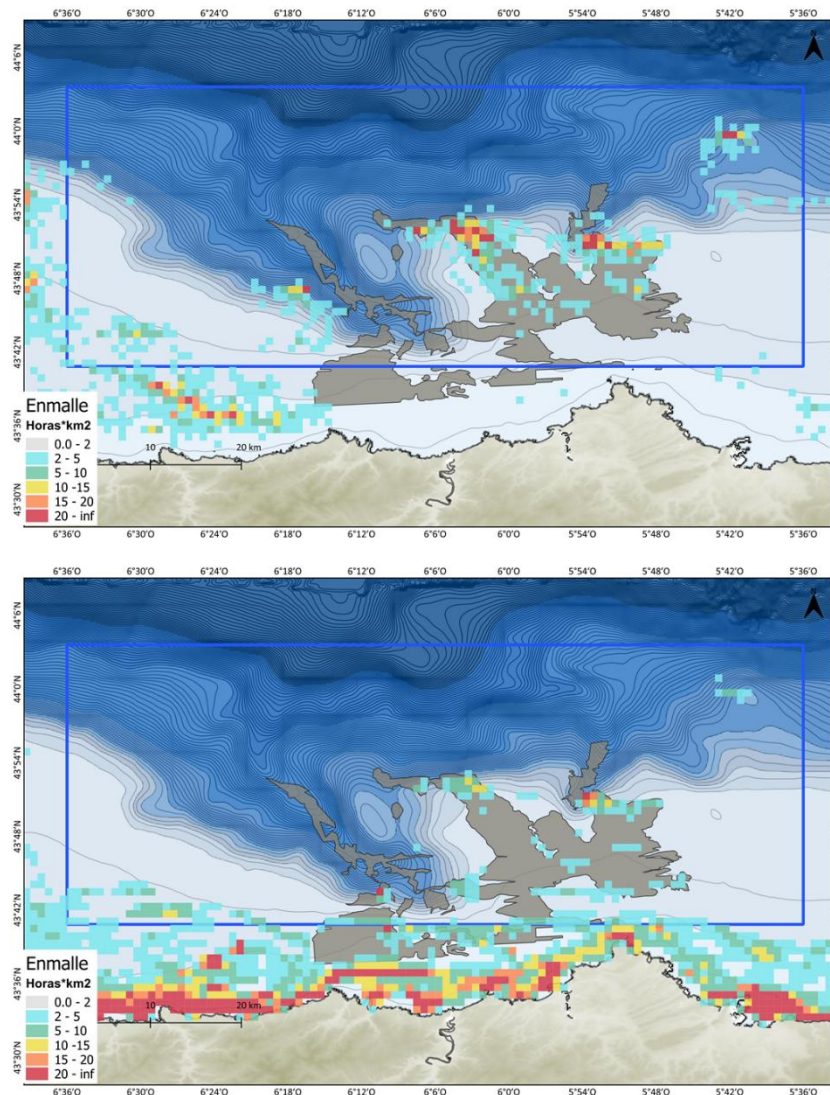


Figura 6. Comparación entre la distribución del esfuerzo de enmalle para la flota con VMS (arriba) y con GPS autónomos (abajo).

En esta fase del proyecto, a partir de la información común de las CCAA y nuestra, ya que nos la proporcionan las propias CCAA, nos marcamos el objetivo de generar un prototipo de herramienta que surgiera de la experiencia de ambas pero que cubriera las necesidades exclusivamente de las CCAA. Se probaron distintas soluciones, como generadores de informes tipo Rmarkdown en los que era necesario programar en R, pero todas ellas requerían de una formación específica, por lo tanto que en las Direcciones Generales de las CCAA hubiera personal especializado en software o lenguajes de programación que no son de uso común entre los departamentos de gestión. Finalmente, se decidió crear un prototipo de visor interactivo, que funcionara en “local”, que no requiriera ningún conocimiento técnico y se centrara en el resultado tipo

informe y no en la herramienta *per se*. Además, esta herramienta debe ser útil para todas las CCAA. Es decir, el visor debería ser funcional independientemente de las pequeñas o grandes diferencia que tengan las bases de datos y los datos a incorporar al visor para su análisis. Esta primera versión ha sido probada para las dos CCAA que han participado en el proyecto. El objeto de esta actividad no es tener un visor totalmente funcional, si no el tener un prototipo que fuera funcional de forma rudimentaria. Esto quiere decir que el informe que se obtiene es ilustrativo del potencial y que el visor es funcional. A partir de aquí y con el marco de desarrollo establecido en el proyecto IMPALHA3 (que comienza en abril de 2026) se ampliará a otras CCAA y se finalizará el desarrollo del informe.

4.7 El Visor de Datos de Pesca como herramienta de transferencia tecnológica

El Visor de Datos de Pesca (hemos denominado VISIPES) es una aplicación web interactiva desarrollada con el objetivo de centralizar, procesar, validar y visualizar datos procedentes de las bases de datos propias. La herramienta ha sido concebida específicamente como un instrumento de transferencia tecnológica y de conocimiento, orientado a facilitar la comunicación de información entre el sector pesquero, los equipos de investigación y la Dirección General de Pesca del Gobierno de Cantabria.



Principales características del visor:

- **Integración, normalización y control de calidad de los datos:** El tratamiento de la información se articula mediante un flujo de trabajo estructurado que distingue claramente entre datos de entrada, procesos de transformación y conjuntos de datos analíticos. Las operaciones incluyen la limpieza de registros, la detección de valores atípicos, la estandarización de unidades de medida y la agregación temporal por intervalos definidos.
- **Visualización interactiva y análisis espacial:** El análisis espacial se basa en la georreferenciación de los registros de actividad pesquera y en su posterior agregación mediante unidades espaciales homogéneas, permitiendo evaluar la distribución del esfuerzo pesquero y de las capturas.

- **Generación de informes y reproducibilidad:** La generación de informes se apoya en procedimientos automatizados que integran directamente los resultados del análisis de datos y las visualizaciones asociadas, garantizando la trazabilidad entre los datos originales y los productos finales.
- **Base tecnológica y enfoque metodológico:** La aplicación ha sido desarrollada utilizando el lenguaje de programación R, ampliamente reconocido en el ámbito científico por su capacidad para el análisis estadístico y espacial de datos complejos. El entorno Shiny proporciona la capa de interacción web, permitiendo que estos procedimientos analíticos se presenten de forma dinámica e intuitiva.

4.7.1 El visor

El visor es una interfaz sencilla que permite en 5 pasos obtener un informe previamente diseñado con los filtros que se deseen. Este informe puede ir creciendo y adaptándose a las necesidades del departamento que la utilice. La idea última es generar una salida común a todas las CCAA y que responda a sus necesidades a partir de la información de TRAZAPEST y GPS autonómicos

Carga de archivos

Según se abre el visor lo primero que se encuentra el usuario es la pantalla para cargar los archivos de notas de venta y GPSs de barcos. Esta carga se hace desde ficheros que el usuario tenga en “local” o en “red”. Los formatos de entrada pueden ser tanto Excel como TXT (CSV)



Detección de información común

El visor solo es funcional para información anual. Una vez subidos los ficheros, lo primero que hace es detectar que años hay comunes en ambos, descartando aquellos años que no aparecen en ambos ficheros



Opciones para el informe

El siguiente paso es elegir entre las siguientes opciones:

- Año o periodo del año del que se quiere obtener el informe
- Nombre del barco del que se quiere hacer el informe

- Por último, podemos descartar un número de puntos de GPS con el objeto de aligerar el proceso final, en el caso de estar limitado en cuanto a computación. Es decir, por ejemplo, podemos elegir procesar 1 de cada 3 puntos.

Actualmente solo este operativo el informe por barco, pero se tiene previsto que exista la posibilidad de obtener un informe por pesquería (arte de pesca). Finalmente se aprieta el botón de generar informe. En este paso, independientemente de la estructura de entrada de datos, transforma la información original en dos tablas estandarizadas a partir de las cuales ya poder realizar el proceso de los datos para obtener el informe.

Previsualización de los datos procesados y previsualización encabezado del informe final

Por último, obtenemos una previsualización de las 2 tablas estandarizadas para el barco y el año seleccionado, la que contiene las notas de venta y la que contiene la información de "pings". Además, proporciona el encabezado del informe final. Una vez se valida que todo es correcto, se obtiene el informe en formato html. Una copia se puede ver en el Anexo 1.

5 Impacto del palangre. Campaña experimental

Para el presente proyecto se tenía previsto realizar una campaña oceanográfica experimental coordinada con un barco profesional de palangre, para analizar el impacto en directo del palangre sobre hábitats muy sensibles, y obtener información del desplazamiento del palangre mientras está calado en el fondo. Por problemas técnicos del barco oceanográfico no se pudo realizar la campaña en los 3 intentos que se hicieron. Esta actividad la sustituimos por un análisis in situ de la actividad de palangre de fondo con dos tipos de palangre. En paralelo, y a cargo de otro proyecto de investigación, se hizo una campaña con un diseño similar al preparado para IMPALHA, pero con el objeto de analizar el impacto de las nasas. A continuación, describimos brevemente el desarrollo de esta campaña (IMNASHA) como ejemplo de lo que se pretendía realizar con la campaña experimental dirigida al impacto del palangre.

5.1 Ejemplo de aplicación: diseño de la campaña IMNASHA a partir del análisis del esfuerzo pesquero con nasas.

La campaña IMNASHA constituye un ejemplo práctico de cómo la integración de datos previos sobre la actividad pesquera, proporcionados por la Comunidad Autónoma de Cantabria (CCAA), ha permitido diseñar y ejecutar una campaña experimental orientada a evaluar el impacto de las pesquerías artesanales con nasas sobre sistemas bentónicos para los que no existía información previa detallada. Este enfoque demuestra la importancia de la colaboración entre administraciones y equipos científicos para generar conocimiento aplicable a la gestión pesquera y la conservación marina.

Uso de datos

Antes del diseño de la campaña, se recopilaron y analizaron los datos remitidos por la CCAA de Cantabria. El equipo de trabajo procesó esta información en R, aplicando filtros espaciales y temporales para depurar las señales de actividad y generar indicadores de esfuerzo. Posteriormente, se elaboraron mapas de esfuerzo pesquero en GIS sobre una cuadrícula estandarizada (grid), lo que permitió cuantificar y representar la presión pesquera relativa de las nasas en toda la franja costera (Figura 7). El análisis conjunto de esta información permitió identificar zonas prioritarias donde coincidían hábitats

sensibles y presión pesquera significativa, condiciones idóneas para un estudio de impacto controlado.

Diseño de campaña

A partir de estos mapas se identificaron zonas con distintos niveles de presión pesquera (baja, media y alta), lo que permitió definir tres áreas representativas (E1, E2 y E3) (ver Figura 8) en la zona Sonabia-Castro Verde-Cabo de Ajo. Estas estaciones fueron seleccionadas para evaluar de forma experimental el impacto del uso de nasas sobre los hábitats bentónicos, aplicando un diseño BACI (Before-After Control-Impact).

Metodología aplicada

El estudio combinó el seguimiento directo de la actividad pesquera profesional, en colaboración con la Cofradía de Santoña y un barco especializado en pesca con nasas, con la monitorización mediante tecnologías avanzadas para evaluar el impacto sobre los hábitats bentónicos. Se aplicó un diseño experimental BACI (Before-After Control-Impact), que permitió comparar el estado de los fondos antes, durante y después de la simulación controlada de la actividad pesquera.

Para ello, se grabaron transectos de vídeo georreferenciados en las tres fases del experimento (Before, Impact y After), documentando el contacto del arte con el fondo, la interacción con especies bentónicas singulares y la posible afectación posterior. Los registros visuales se analizaron con el software VIER (De la Torriente et al., 2024), lo que permitió asociar las observaciones de impacto a las coordenadas exactas de las zonas de pesca indicadas por la CCAA.

Se integraron las siguientes herramientas y procedimientos:

- ROV LIROPUS para inspección visual y grabación de transectos georreferenciados.
- Software VIER para análisis detallado de vídeos y registro de impactos.
- Balizas y seguimiento GPS para monitorizar la posición y desplazamiento del aparejo durante el calado.

- Registro de capturas y by-catch para evaluar efectos sobre especies y hábitats, incluyendo basura y restos de artes perdidos.

Este enfoque permitió vincular directamente los patrones espaciales de actividad pesquera artesanal con la planificación y ejecución de los experimentos de impacto, garantizando que las zonas de muestreo representaran adecuadamente el gradiente de presión observado en los datos.

Valor añadido del uso de datos CCAA

El uso de la información aportada por la CCAA fue fundamental para:

- Seleccionar zonas de muestreo representativas y realistas.
- Optimizar el esfuerzo de campo y minimizar impactos innecesarios.
- Alinear los resultados científicos con la gestión pesquera autonómica, garantizando su aplicabilidad para la evaluación de presiones en hábitats de interés.

En conjunto, la campaña IMNASHA constituye un ejemplo práctico de cómo el tratamiento y análisis espacial de los datos de esfuerzo pesquero proporcionados por las CCAA pueden integrarse en el diseño de campañas experimentales para el estudio del impacto de las pesquerías artesanales sobre hábitats y comunidades bentónicas.

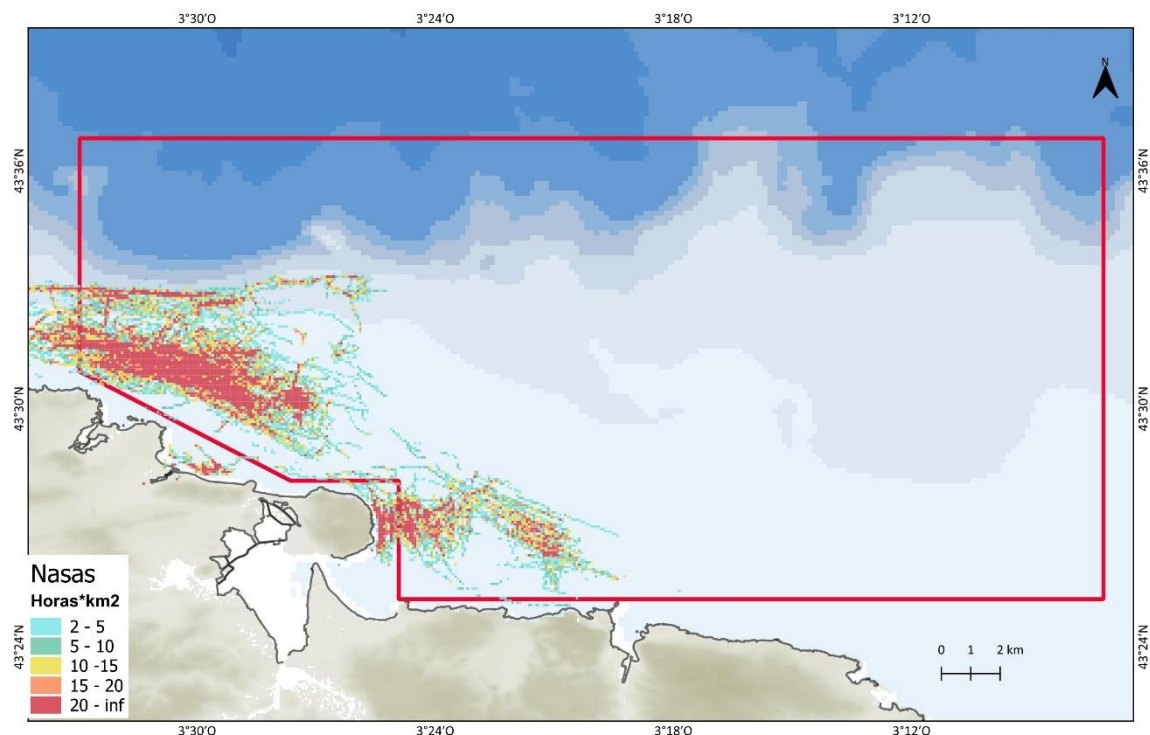


Figura 7. Esfuerzo pesquero de FP0 en el área de estudio.

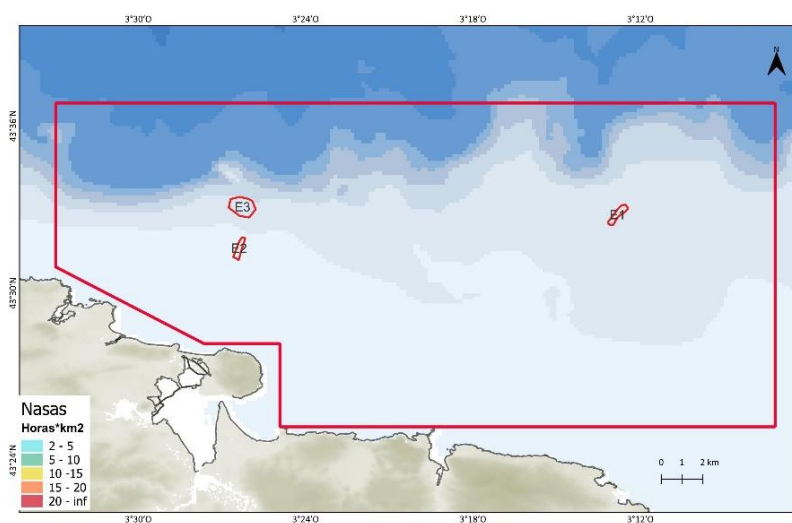


Figura 8. Área de trabajo de la campaña SOCAVA-IMNASHA, que abarca la zona comprendida entre Cabo Ajo y Cabo Machichaco, incluyendo las tres estaciones de estudio (E1, E2 y E3).

5.2 Campaña IMPALHA2 a bordo del buque pesquero comercial de palangre de fondo

5.2.1 Diseño de la campaña

El objetivo de la campaña era caracterizar durante 5 días la actividad con palangre de fondo en sitios definidos en función de: tipos de artes de

palangre; características ambientales de las zonas de muestreo; y tipo de hábitats bentónicos. Los objetivos de la campaña fueron:

1. Caracterizar la actividad de palangre con 2 tipo de palangre que contactan con el fondo: Palangrón y Piedra-Bola
2. Analizar los efectos sobre especies bentónica sensibles de forma indirecta (a través de la captura).
3. Verificar la fiabilidad de la estimación del esfuerzo vía VMS o GPS autónomos teniendo en cuenta los calados de artes de pesca y su posible desplazamiento.

Este experimento con el barco comercial en ningún caso puede suplir la campaña experimental diseñada inicialmente. Principalmente porque en aquella se hubiera obtenido la información de forma directa, a través de:

- Cuantificación directa del desplazamiento del arte mediante seguimiento desde el barco oceanográfico de las balizas fijadas en el aparejo
- Observación directa mediante ROV de la interacción con especies potencialmente sensibles al palangre

Por lo tanto, los resultados obtenidos en cuanto a posibles impactos solo deben ser considerados orientativos, siendo los resultados obtenidos por Punzón et al. (2026), y que figuran en la sección 5 del presente informe, los únicos estadísticamente justificados respecto al impacto de este arte en los hábitats bentónicos.

Zona de estudio

La zona de estudio es el LIC Sistema de Cañones Submarinos de Avilés. La selección de zonas de pesca previstas (5) se realizó teniendo en cuenta la combinación de arte de pesca y caladero (batimetría y tipo de hábitat) y las condiciones marítimas. Las condiciones marítimas además de condicionar si se puede trabajar o no, condicionan la ruta y la profundidad de trabajo. De los 5 días previstos solo se pudieron realizar 4, y aunque se salió el quinto día para intentar trabajar las condiciones del mar no permitieron iniciar las operaciones de pesca. En la

Tabla 3 y en la Figura 9 se pueden ver las características de cada zona y su situación en el área de muestreo.

Tabla 3. Zonas de trabajo en la campaña IMPALHA2

	ZONAS DE MUESTREO			
	A	B	C	D
Fecha	17/11/25	18/11/25	19/11/25	20/11/25
Prof (m)	255	450	375	731
Hábitat	Batial con <i>Asconema</i> <i>setubalense</i>	Batial con <i>Asconema</i> <i>setubalense</i> y Arrecife de coral	Batial Arena fina con A. <i>richardi</i> (*)	Arrecife de coral
Arte de pesca Utilizado	Piedra-Bola	Piedra-Bola	Palangrón	Palangrón
Caladeros	Mar de Mares	El Agudo de Afuera	El Canto Nuevo	El Canto San Pedro este (**)

*.- Es posible la existencia de corales no identificados en anteriores campañas

**.- Esta zona de corales está fuera de toda las cartografías de caladeros. El más cercano es la zona este del Canto San Pedro

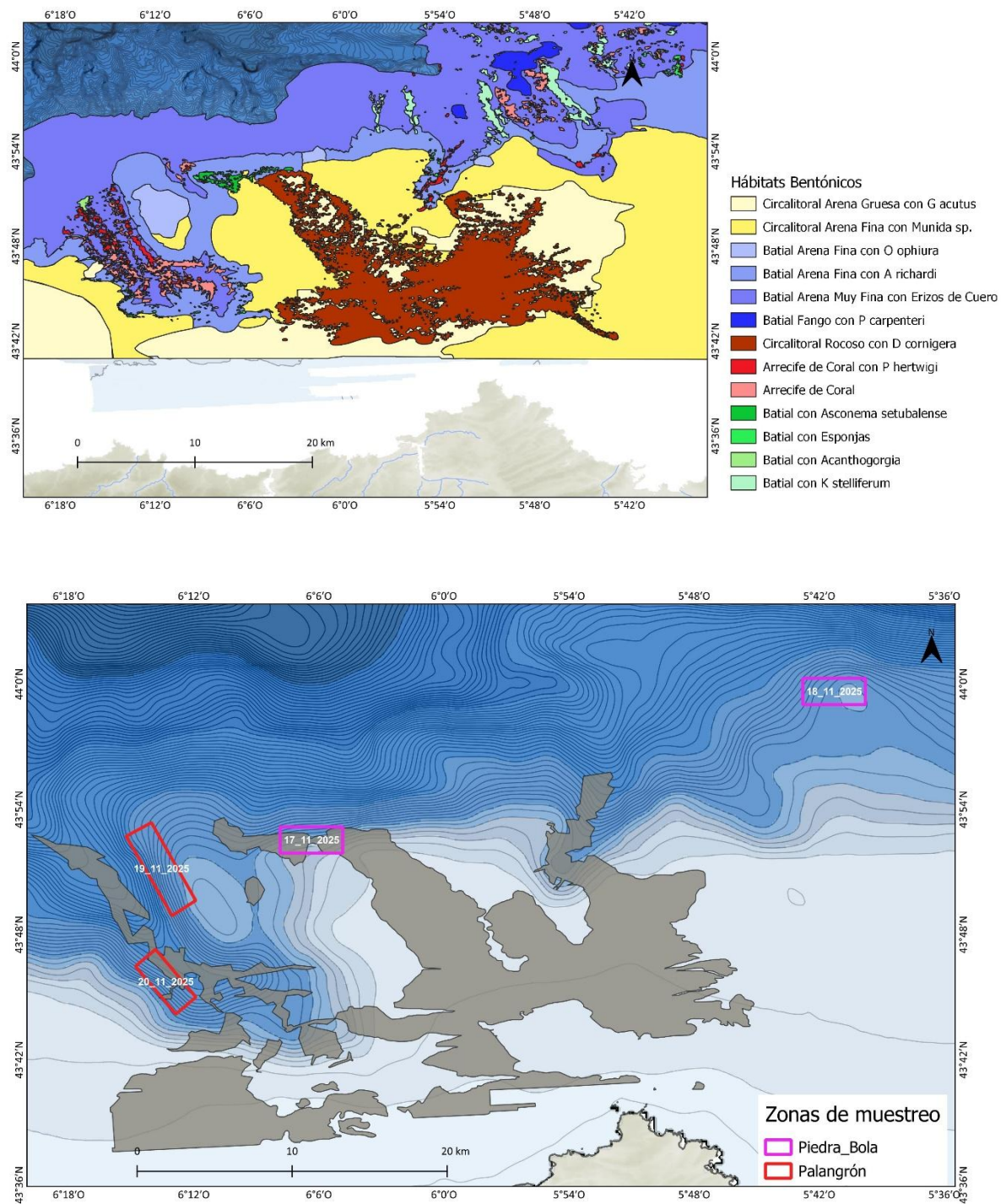


Figura 9. Zona de estudio del LIC Sistema de Cañones Submarinos de Avilés. En el mapa superior se muestran los hábitats del LIC (Sánchez et al., 2022), y en la parte inferior las 4 zonas donde se realizaron labores de muestreo con palangre Piedra-Bola (rosa) y Palangrón (rojo).



Foto 3. Barco Mar de Pedro durante la faena de virada

Durante los embarques se recogió la información estándar de cualquier observación, aunque no fueran objetivo del presente estudio y que aquí no se muestran en detalle (como las distribuciones de tallas de las capturas):

- Posiciones de largado y virado de ambos extremos del aparejo
- Monitorización de las actividades de pesca mediante GPS.
- Caracterización de la actividad de pesca con distintos tipos de palangre
- Identificación de Capturas y adquisición de tallas de peces.
- Toma de imágenes para videos divulgativos disponibles en el Canal de YouTube del Grupo de Investigación HUMUH dentro de la Lista dedicada al proyecto IMPALHA

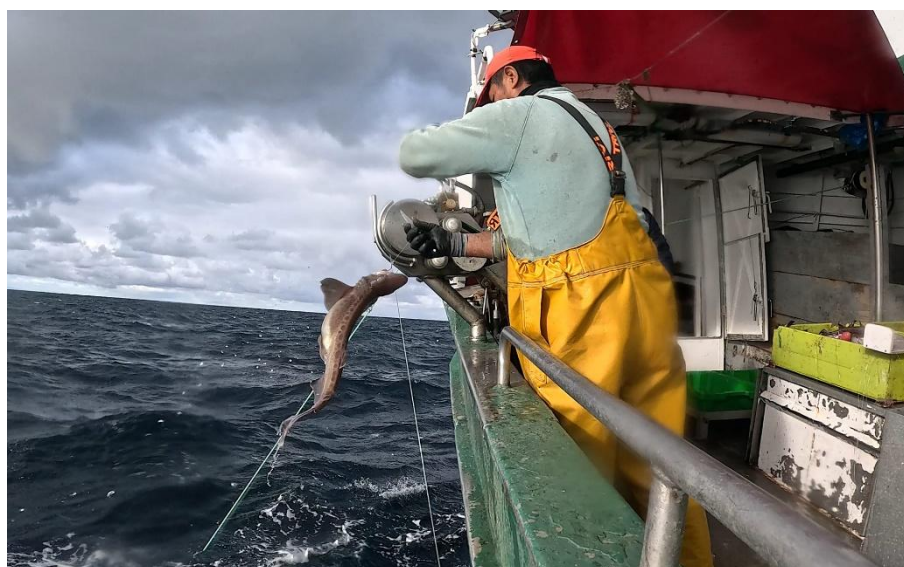


Foto 4. Momentos de largado (arriba) y virado del aparejo de palangre de Piedra-Bola(abajo)



Foto 5. Identificación y toma de talla de ejemplar capturado.

Además, durante los 5 días previstos de actividad se iba a monitorizar la actividad de 2 formas distintas:

- De forma tradicional, recogiendo puntos de virada y largada de cada extremo del aparejo
- El barco y la persona encargada de la observación iban a llevar Localizadores GPS comerciales grabando en continuo cada 3 minutos

Además, de forma experimental se probó por primera vez un sistema de bajo coste en desarrollo para monitorizar las posiciones y momentos de largada y virada (Foto 6). El sistema consta de una carcasa de PVC, con un peso, donde se aloja un GPS de bajo coste (similar al que se les pone a animales de compañía). Una vez activado el GPS y verificado que recoge toda la información, se cierra herméticamente la carcasa. Esta carcasa se une a la boya mediante un cable de acero inoxidable de 2 m. Una vez la boya se larga, la carcasa se hunde y deja de recoger la señal GPS. Cuando la boya es virada, el GPS comienza de nuevo a recoger la información. Es decir, el intervalo sin datos GPS nos permitiría obtener los datos de cuándo y dónde se larga y vira el aparejo, última y primera señal recibida respectivamente. Este sistema se engrilletea de forma sencilla y rápida a la boya. El tipo de GPS que lleva es capaz de recoger datos durante 15 días. Una vez se ponga a punto el sistema se espera que barcos voluntarios puedan llevar este dispositivo y de esta forma obtener información de posiciones de aparejos y evaluación de desplazamientos de una forma sencilla y económicamente asequible.



Foto 6. Dispositivos OGT (*Operational GPS Tracker*) (círculo rojo) que se engrilletaron en las boyas de inicio y final de cada aparejo

Los sistemas de GPS tanto el del barco como los que llevaban los y las observadoras tuvieron fallos de recepción. Especialmente esto ocurrió en el que se dispuso en la cabina del barco. Respecto a los OGT, uno de ellos se inundó y el otro no recibió la señal con la calidad suficiente para hacer estimaciones de las posiciones de boyas y largada y virada.

5.2.2 Caracterización de las artes de pesca

Durante la campaña se utilizaron los artes de palangre de Piedra-Bola (Figura 10) y Palangrón (Figura 12). El primero de ellos se utiliza principalmente para especies demersales, es decir aquellas que, aunque viven en contacto con el fondo se levantan de él. Las principales especies son: merluza (*Merluccius merluccius*); besugo (*Pagellus bogaraveo*); cabra (*Helicolenus dactylopterus*); y el abadejo (*Pollachius pollachius*) (Figura 13). En el caso del Palangrón las principales especies objetivo son: la barbada (*Phycis blennoides*); el barbo (*Mora moro*); el congrio (*Conger conger*); y la maruca (*Molva macrophtalma*) (Figura 14). De ambos aparejos existen numerosas variaciones y adaptaciones en función del tipo de fondo y especies a las que va dirigido. Un ejemplo clásico es el caso del Piedra-Bola en el que se pueden poner más o menos anzuelos en función de la especie a la que vaya dirigido. Existe una modificación denominada "Piedra-Bola alto" o "Piedra-Bola de puente alto" específica para la pesca de especies que se levantan mucho del fondo (Figura 11). Además de estas variaciones existen distintas formas de montarlo en función de las características del sitio y la especie objetivo. Las dos variantes más implantadas son las denominadas "portería" y "avión" (Figura 11). Estas dos últimas variantes se usan cuando el patrón estima que el pescado está muy levantado del fondo. Su uso está limitado por la corriente ya que puede tumbarlo y ocasionar enganches y grandes desplazamientos del aparejo de pesca. En el caso del palangre de nominado Palangrón, la línea que va por encima de la línea de anzuelos (se denomina retenida) no siempre está presente. El incorporar la "retenida" permite recuperar el aparejo en caso de rotura, que en el caso del "Palangrón" es frecuente. Además de estas 2 modalidades principales de palangre, "Piedra-Bola" y "Palangrón", existe otra modalidad que se denomina "Palangrillo" dirigida a especies como la lubina (*Dicentrarchus labrax*) o la dorada (*Esparus aurata*) entre otras. En este caso

la línea de anzuelos está cerca de la superficie y el aparejo solo tiene contacto con el fondo en los pesos inicial y final y los intermedios (para que el aparejo derive lo menos posible), si es que se disponen. Este aparejo se usa en la zona litoral o costera y no se usa en la zona de estudio.

En todos los casos, entre la boya inicial y final se ponen varias boyas intermedias para recuperar el aparejo en caso de pérdida. Cuando se produce una rotura, el barco navega hasta la siguiente boya y la vira. Una vez a bordo se amarra una boya para saber a partir del punto donde hay que continuar virando, y se empieza a virar desde la boya virada hacia la rotura. Una vez terminado el tramo, se recupera la posición y se continua el proceso de virado del aparejo.

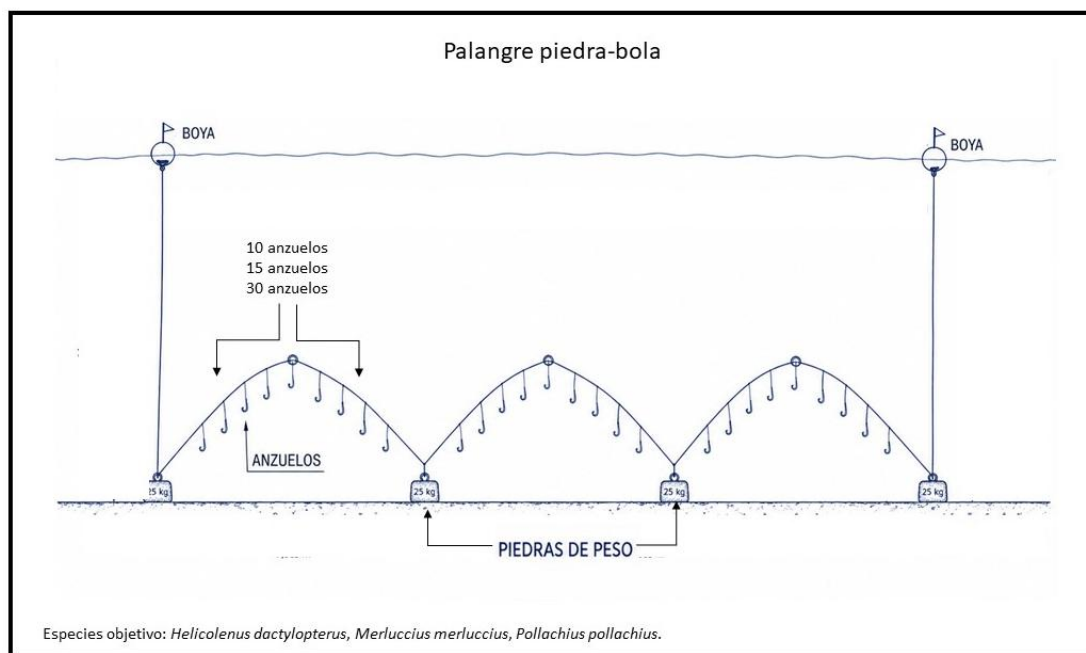


Figura 10. Esquema del palangre Piedra-Bola

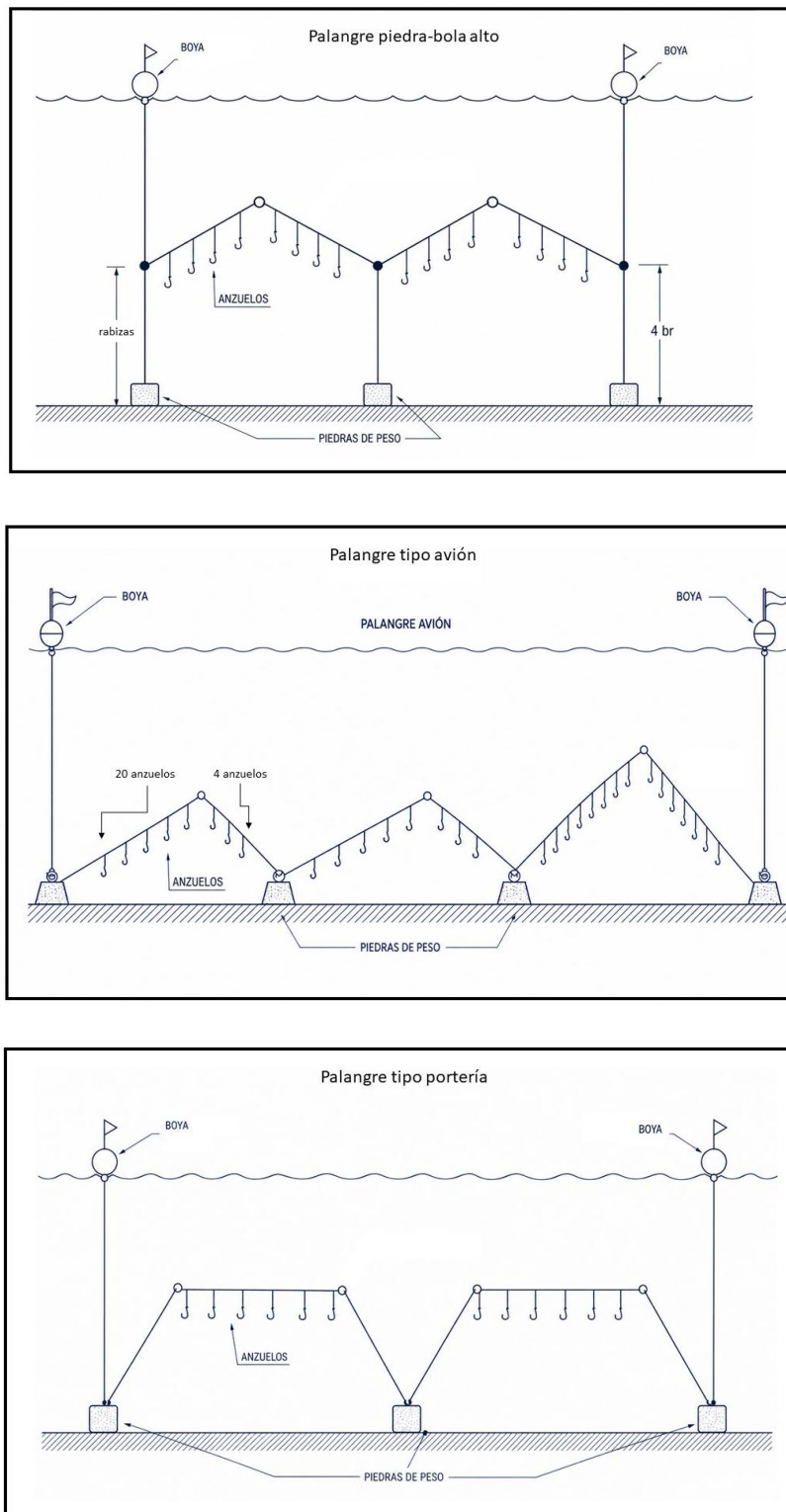


Figura 11. Modificaciones del palangre Piedra-Bola tipo “puente-alto”, “avión” y “portería” (de arriba hacia abajo).

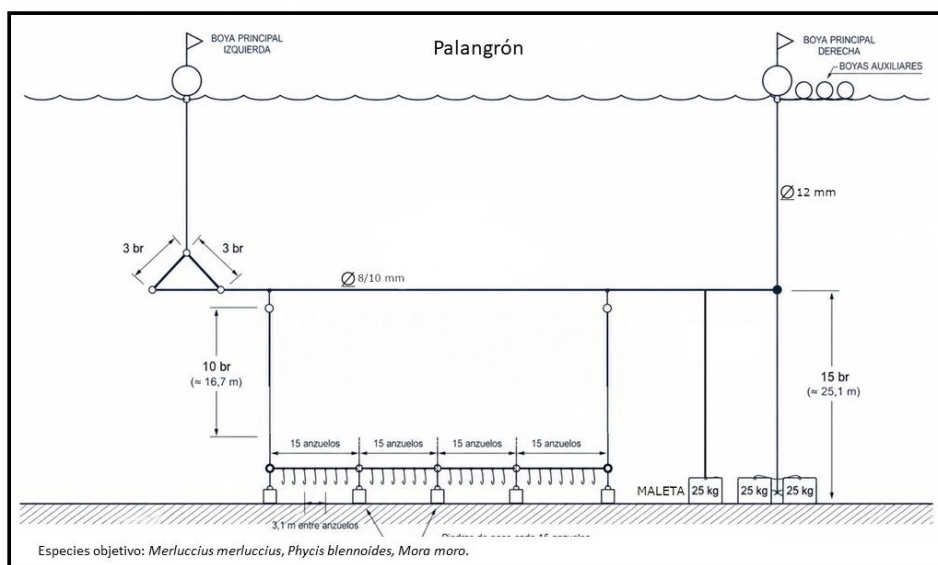


Figura 12. Esquema del palangre tipo Palangrón



Figura 13. Principales especies objetivo del palangre tipo Piedra-Bola. De arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: *Pagellus bogaraveo* (besugo); *Merluccius merluccius* (merluza); *Helicolenus dactylopterus* (cabra), y *Pollachius pollachius* (abadejo). Nota: las fotos no proceden de la campaña en buque comercial y tienen un tamaño inferior al capturado durante la campaña.



Figura 14. Principales especies objetivo del palangre tipo Palangrón. De arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: *Mora moro* (babo); *Phycis blennoides* (locha o barbada); *Molva macropohtalma* (palo o maruca). Nota: las fotos no proceden de la campaña en buque comercial y tienen un tamaño inferior al capturado durante la campaña.

¿Por qué es importante la caracterización del arte de pesca de palangre?

Las líneas maestras de la estructura esencial de los artes estáticos de enmalle y nasas es común para cada uno de ellos. Por ejemplo, en un enmalle la relinga inferior está en contacto en toda su extensión con el fondo, y es así en todos los tipos de enmalle, y en general en las nasas también siempre están en contacto con el fondo (aunque también las hay semipelágicas). A pesar de esto, en la clasificación de *metiers* a nivel europeo existen diversas nomenclaturas en función de la especie objetivo (nasas), o en función del número de redes, su tamaño y la especie objetivo (enmalles). En el caso de palangre no se diferencian tipos de palangre ni se tienen en cuenta sus características ni sus especies objetivo. Es decir, a pesar de que existen grandes diferencias en cuanto al potencial impacto de las 3 modalidades base de palangre (Palangrón, Piedra-Bola y Palangrillo) no se identifican ni a nivel de arte de pesca (LLS), ni a nivel de *metier* (LLS_DEF_0_0_0). Esto es muy relevante, ya que mucha de la gestión espacial se hace en función de la

vulnerabilidad de los hábitats bentónicos a los aparejos de pesca. Y en el caso del palangre las diferencias entre los tres tipos básicos de palangre son sustanciales. Esto podría determinar que se pueda realizar de forma sostenible alguna actividad pesquera en determinados espacios, que de otra forma no es posible. Identificar esta variabilidad en el palangre a nivel oficial para que quede reflejado en las estadísticas oficiales, implica importantes cambios en los reglamentos europeos en los que se identifican las distintas artes de pesca, y en los listados oficiales de métiers de los distintas Organizaciones Regionales de Pesca y la UE.

5.2.3 Capturas

Con el palangre de Piedra-Bola las principales capturas fueron de cabra y merluza, mientras que con el Palangrón fueron de locha, congrio y barbo (Tabla 4). En los 4 días de muestreo solo se subió a bordo un trozo pequeño (25 cm²) de *Asconema setubalense*, el primer día y el tercer día un ejemplar de coral negro (*Paranthypathera* sp) (Foto 7)

Tabla 4. Capturas realizadas durante la campaña en el barco pesquero Mar de Pedro

CAPTURA	Piedra_Bola		Palangron	
	A (17/11/2025)	B (18/11/2025)	C (19/11/2025)	D (20/11/2025)
<i>Aphanopus carbo</i>				1
<i>Beryx decadactylus</i>		0.35	6.5	
<i>Beryx splendens</i>		1	0.95	
<i>Conger conger</i>		6.25	38.85	
<i>Helycolenus dactylopterus</i>	165.35			
<i>Merluccius merluccius</i>	19.95	18.7	9.65	
<i>Micromesistius poutassou</i>		5.6		
<i>Molva macrophtalma</i>	4.8	8.65	8.95	
<i>Mora moro</i>				43.1
<i>Pagellus bogaraveo</i>		3.8		
<i>Phycis blennoides</i>		1.05	65.45	50.3
<i>Scorpaena scropha</i>				1.3
<i>Todaropsis sagittatus</i>		0.45		
By_Catch Bentonico	17/11/2025	18/11/2025	19/11/2025	20/11/2025
<i>Asconema setubalense</i>	0.04			
<i>Paranthypathera</i> sp.			0.1	



Foto 7. Especies bentónicas capturadas durante la campaña: *Asconema setubalense* (arriba) y *Paranthipathes* sp (abajo). Las fotos de los ejemplares no proceden de la campaña en el Mar de Pedro

5.2.4 Caracterización de la huella pesquera.

La caracterización de la huella pesquera es esencial ya que es la que determina el área del fondo que es afectada por el arte de pesca, y además es la herramienta imprescindible para progresar en la definición de la presión del palangre a partir de los datos de VMS o GPS autonómicos.

Aunque durante las labores de observación el patrón nos informó que eran frecuentes los desplazamientos del arte entre la largada y la virada, no se detectaron en las 4 caladas de aparejo indicios de desplazamiento a partir de la información de las boyas y recorrido del barco en la largada y durante la virada (estación A Figura 15; estación B Figura 16; estación C Figura 17; estación D Figura 18).

En todos los casos el barco comienza a virar por el punto inicial de la largada, excepto el cuarto día que se comenzó por el punto en que finalizó la

largada. Y entre la finalización de la largada y el inicio de la virada se dejaron transcurrir entre 2 y 2.5 horas. El inicio de la virada se realiza entre las 08:30 y 09:30 de la mañana. La hora de finalización depende en gran medida de la profundidad de largada, la planificación del día en general se plantea para entrar a vender en lonja a las 17:00.

A lo largo de la campaña el aparejo se largó de tres formas: en forma de “Zig-Zag” (zona A), en forma de “U” (zona B) y en línea recta (zonas C y D). Estas tres formas de largar se corresponden con los tracks comerciales de los que disponemos para esas áreas. Tanto la forma en “U” como la de “zig-zag”, se utilizan en calderos pequeños, muy comunes en las zonas talud continental en el Mar Cantábrico.

Con la situación descrita, el uso de la posición de inicio y final del palangre no es suficiente ya que en muchos casos están más próximos los extremos que la longitud total del palangre (estaciones A y B). Mientras que, si usamos los puntos mientras se está virando, que en la figura están mucho más juntos que los de navegación o largada, esto sí que refleja la forma y la distancia ocupada por el palangre. Por lo tanto, los puntos identificados como que está virando son un buen *proxí* del espacio que ocupa el aparejo. Por otro lado, el sumatorio del tiempo de virada anual, como usamos en otros capítulos del presente informe, es una buena aproximación del tiempo que se usa ese caladero, la intensidad que soporta ese espacio concretamente. Ya que a más tiempo acumulado en un espacio concreto significa que más veces ha sido utilizado (“pescado”).

De todos los elementos utilizados para el seguimiento, todos fallaron en algún momento durante el seguimiento. El que menos fallos de recepción tuvo fue el del observador o la observadora, probablemente por estar la mayoría del tiempo fuera de espacios cerrados. No obstante, en los trayectos desde el puerto al caladero, donde estaba en el puente, las posiciones del GPS fallan. En el caso de los OGTs, como ya se comentó, uno se inundó y el otro solo marcó correctamente en la estación B. En este caso, no pudimos validar desplazamiento ya que fue la boya por donde se inició la virada y había transcurrido muy poco tiempo entre la largada y el inicio de la virada, y las diferencias en posición son debidos a la deriva de la boya.

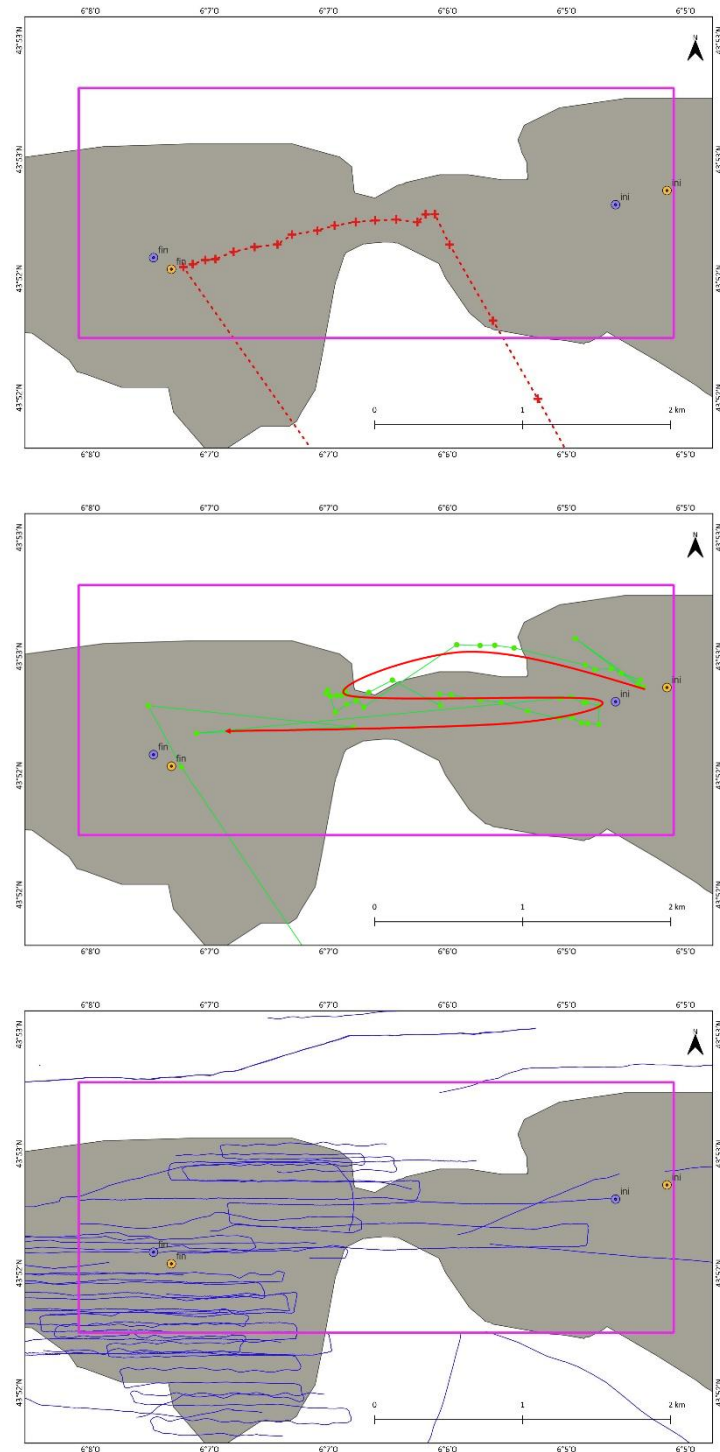


Figura 15. Comportamiento del arte en la estación A en la zona del Mar de Mares. De arriba hacia abajo: posiciones y trayectorias de OGT; posiciones y trayectorias del GPS del observador/observadora (en rojo se muestra la línea teórica de la línea de palangre, la flecha indica dirección largada); tracks comerciales en la zona de muestreo

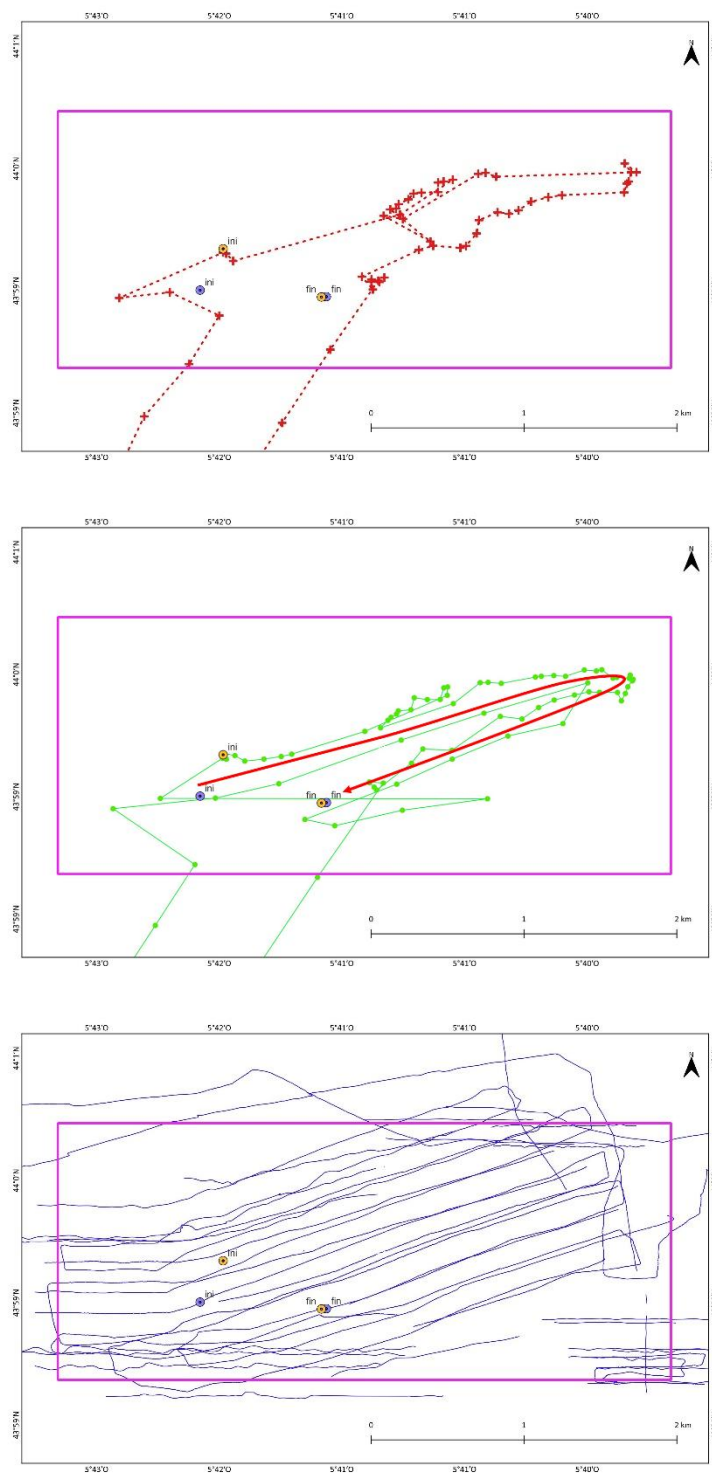


Figura 16. Comportamiento del arte en la estación B en la zona del Agudo de Afuera. De arriba hacia abajo: posiciones y trayectorias de OGT; posiciones y trayectorias del GPS del observador/observadora (en rojo se muestra la línea teórica de la línea de palangre, la flecha indica dirección largada); tracks comerciales en la zona de muestreo

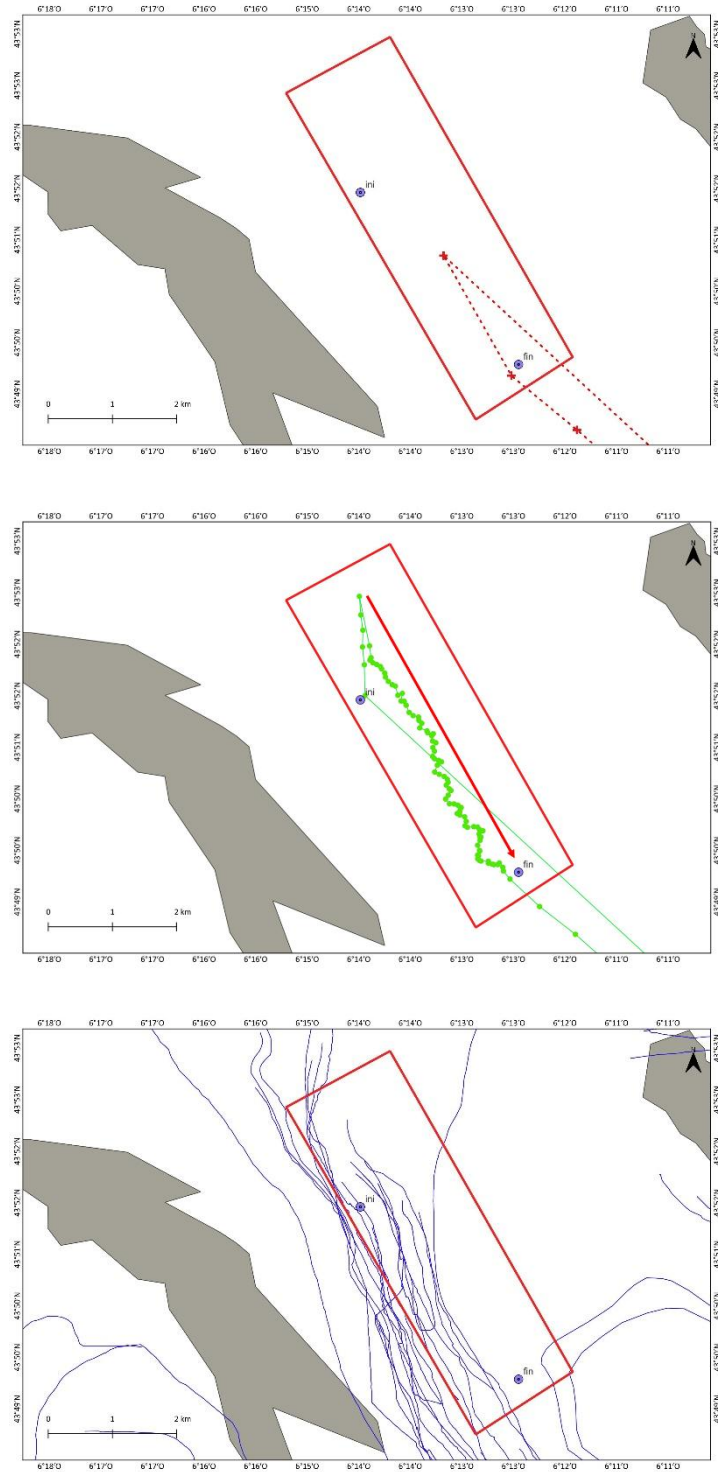


Figura 17. Comportamiento del arte en la estación C en la zona del Canto Nuevo. De arriba hacia abajo: posiciones y trayectorias de OGT; posiciones y trayectorias del GPS del observador/observadora (en rojo se muestra la línea teórica de la línea de palangre, la flecha indica dirección largada); tracks comerciales en la zona de muestreo

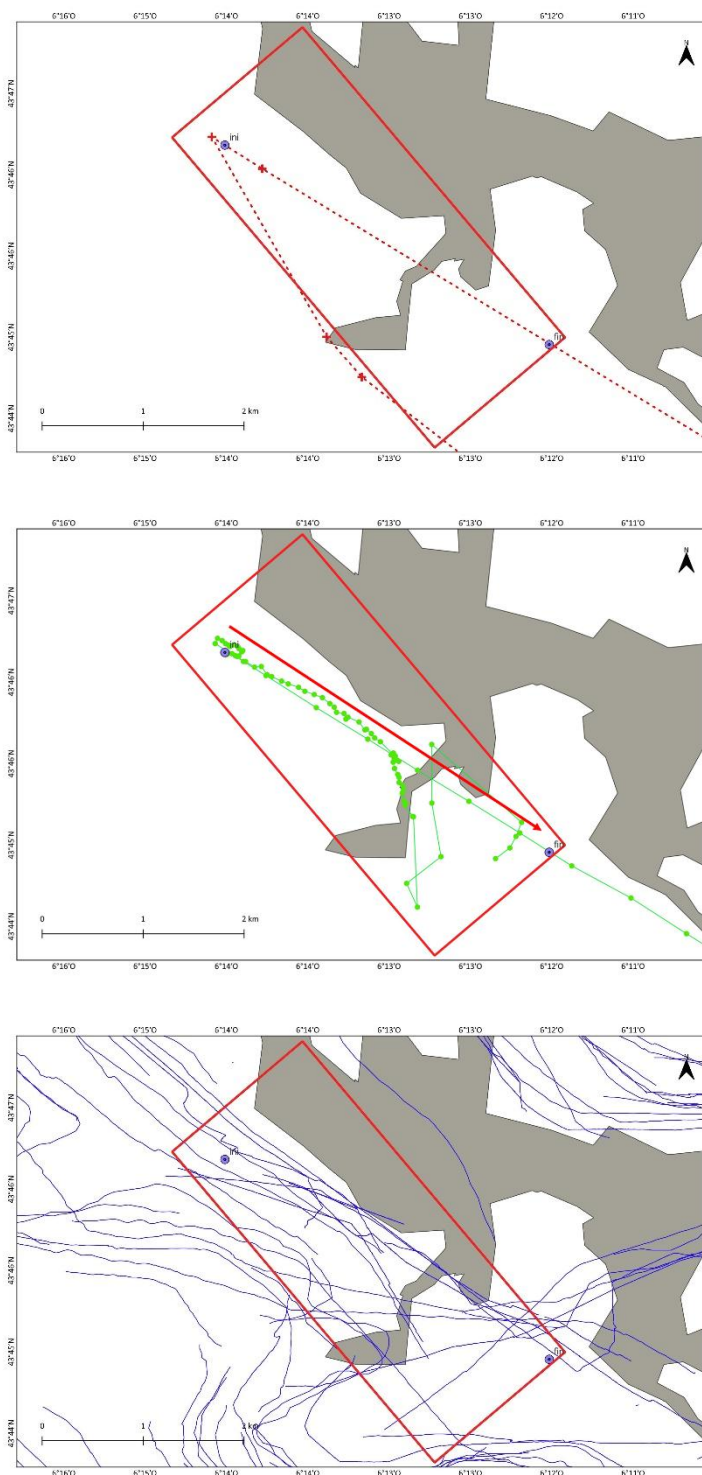


Figura 18. Comportamiento del arte en la estación D en la zona del Canto de San Pedro Este. De arriba hacia abajo: posiciones y trayectorias de OGT; posiciones y trayectorias del GPS del observador/observadora (en rojo se muestra la línea teórica de la línea de palangre, la flecha indica dirección largada); tracks comerciales en la zona de muestreo

5.2.5 Precisión en la estimación de la distribución espacial del esfuerzo

Durante la campaña se obtuvo de algunas de las zonas del LIC de Cañón de Avilés un histórico de algunos *tracks* de largadas comerciales de palangre, además de los que hemos observado de cada una de las zonas de muestreo (Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19 y Figura 20). Al tratarse de un histórico muchos de estos *tracks* son simplemente rutas con otros fines distintos al palangre o son caladeros ya no utilizados. Tanto en el caso de la comparación con los VMS (Figura 19) como con los GPS autonómicos (Figura 20) se utilizó, como se ha descrito a lo largo de este informe, la velocidad media durante la virada (velocidades medias inferiores a 2.1 nudos) para la estimación espacial de la intensidad del esfuerzo. En ambos casos observamos que los caladeros estimados se ajustan exactamente a las zonas de pesca más frecuentadas, donde los *tracks* se concentran. Y tanto la forma del caladero identificado con VMS o GPS autonómicos o con los datos de muestreo reflejan exactamente los *tracks* de las líneas de palangre, ya sean lineales, curvos, en forma de “U” o en “zig-zag”.

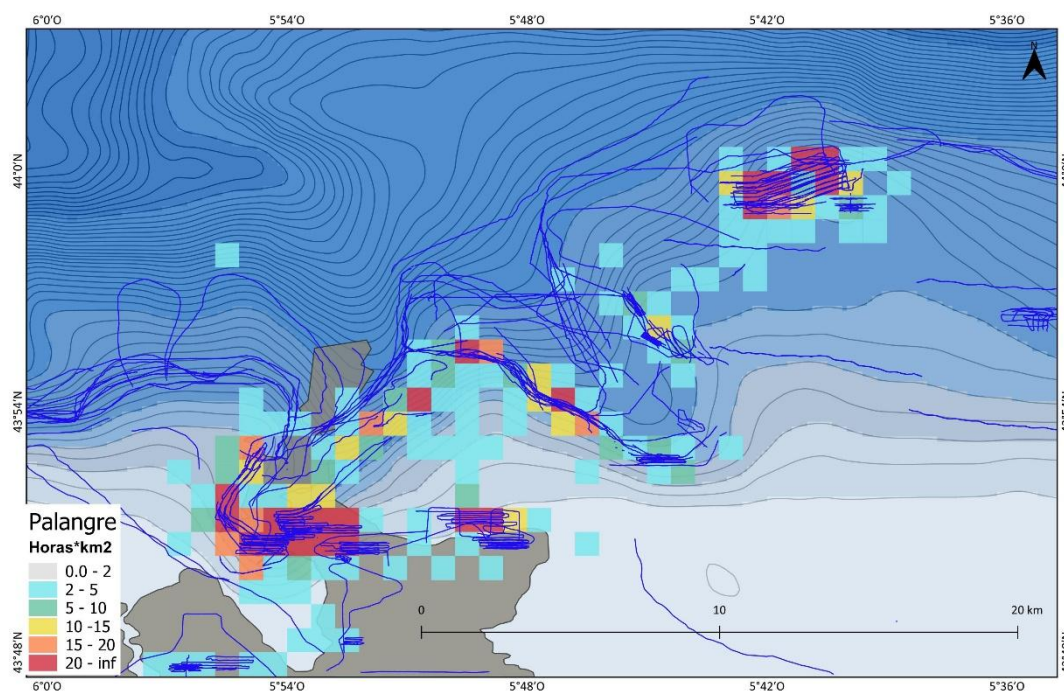


Figura 19. Comparación entre el histórico de tracks del palangrero “Mar de Pedro” (líneas azules) en la largada y virada con la estimación espacial del esfuerzo con VMS con un grid de 0.005°.

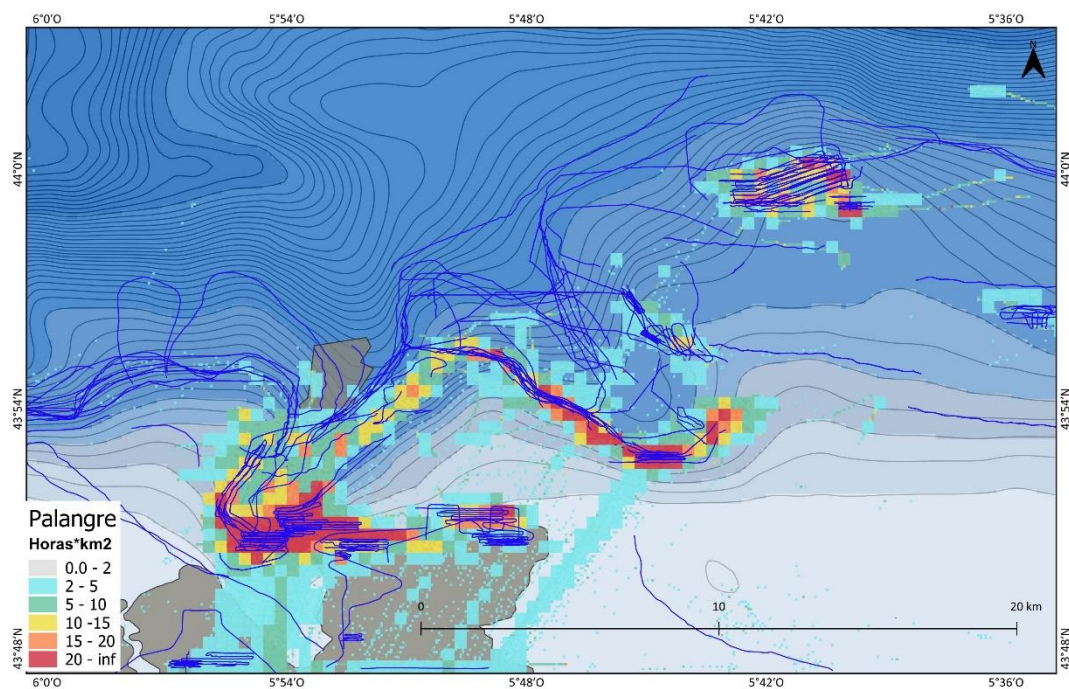


Figura 20. Comparación entre el histórico de tracks del palangrero “Mar de Pedro” (líneas azules) en la largada y virada con la estimación espacial del esfuerzo con GPS Autónomicos con un grid de 0.005°

6 El impacto del palangre en los hábitats bentónicos en comparación con el enmalle de fondo

6.1 Introducción

La mayoría de los estudios de impacto sobre el fondo han estado enfocados al análisis de las artes móviles y más en concreto en los impactos del arrastre, principalmente por la importancia de la actividad pesquera (esfuerzo y económico) (Clark et al., 2016; Fennell et al., 2021), y porque sus efectos en el bentos son muy evidentes (Kaiser et al., 1998; Van Denderen et al., 2015). Su impacto se ha analizado desde diferentes perspectivas, cambios en los índices ecológicos propios de los hábitats, indicadores de sensibilidad de los hábitats al impacto a través de los Biological Traits (BT), o por ejemplo analizando los efectos sobre la estructura del fondo (Blanchard et al., 2004; Rijnsdorp et al., 2018; McLaverty et al., 2021). En el caso de las artes estáticas o fijas en el fondo, los estudios son más escasos y las aproximaciones no han sido basadas en datos experimentales dirigidos en sentido estricto a establecer una relación entre intensidad e impacto, siendo en su mayor parte análisis derivados de meta análisis, análisis de by-catch de las pesquerías comerciales, encuestas a las pesquerías o estudios cuyo objetivo era cartografiar los hábitats bentónicos (Shester & Micheli, 2011; Sampaio et al., 2012; Pham et al., 2014; Dias et al., 2020; De la Torriente et al., 2022). Esto quiere decir que en general no tenemos evidencias empíricas del impacto de estos aparejos sobre hábitats bentónicos que en muchos casos puede ser muy sensibles a la interacción con ellos.

Los escasos avances existentes en el estudio de estos impactos vienen derivados además por la dificultad de conocer su distribución espacial con la precisión suficiente que permita identificar la interacción con los hábitats. El sistema basado en VMS está dirigido inicialmente a controlar las flotas industriales de gran eslora, principalmente arrastre, siendo su uso para análisis espacial un producto derivado. Esto hace que su efectividad no sea igual para todos los artes de pesca. En el caso del arrastre el uso de la velocidad media entre dos pings sucesivos puede darnos una aproximación del tiempo que ha estado pescando. En el caso del enmalle y el palangre, el momento de la largada se hace a una velocidad muy alta y generalmente durante

un corto periodo de tiempo y generalmente no es posible identificarla en los pings (la frecuencia en general es de un ping cada 2 horas), y la virada se hace casi parado. El momento de la virada, al ser más duradero en el tiempo, suele ser el más adecuado para identificar las zonas de pesca, aunque puede ser confundido por ejemplo con zonas de espera. Además, es difícil asignarles las unidades de esfuerzo empleadas normalmente en estos aparejos como son el número de unidades (anzuelos o redes) o tiempo de calado, mientras que de los VMS de los arrastres es fácilmente extraíble las horas de arrastre. Por este motivo ha sido rechazada en muchas ocasiones, por no considerarse una fuente precisa de esfuerzo, siendo, no obstante la única información espacial disponible para estas flotas de más de 12 metros que trabajan con palangre y enmalle.

Se han realizado dos campañas de investigación en la futura Área Marina Protegida del Sistema de Cañones de Avilés en el Sur del Golfo de Vizcaya, Con el objetivo de analizar el impacto de los artes de palangre y enmalle de fondo sobre el hábitat bentónico circalitoral estructurado por las especies de *Dendrophyllia cornígera* y *Phaellia* spp. (Rodríguez-Basalo, et al., 2022, Gayá-Villar et al., 2024). En este trabajo analizamos cuál es el efecto de estos aparejos de pesca de fondo sobre la abundancia de las especies estructurantes y la diversidad. Además, se ha analizado, a través de los *Biological Traits* de las principales especies del hábitat, la sensibilidad del hábitat a la presión del palangre y el enmalle.

6.2 Metodología

La zona de estudio fue el Sistema de Cañones Submarinos de Avilés. Una caracterización ambiental, geomorfológica, ecológica y de las presiones antrópicas se pueden ver en la sección 3.1 del presente informe y en Sánchez et al. (2014), Gómez-Ballesteros, et al., (2014), Punzón et al. (2016), Modica et al. (2022) y Rodríguez-Basalo et al. (2022). Este estudio se ha realizado sobre el hábitat de *Dendrophyllia cornígera* y *Phaellia* spp (Figura 21). La *D. cornígera* se caracteriza por ser un coral duro que rara vez supera los 15 cm y forma estructuras tridimensionales ramificadas con ramas gruesas (Foto

8). En el caso de la *Phakellia spp* en la zona de estudio hay 2 especies la *P. ventilabrum* y la *P. robusta* (Foto 9). La zona de estudio se ha restringido tanto en profundidad como en área únicamente a la zona óptima de distribución de este hábitat en la zona de estudio y las preferencias ambientales de las especies estructurantes en el Mar Cantábrico (Rodríguez-Basalo et al., 2022; Abad-Uribarren et al, 2024)

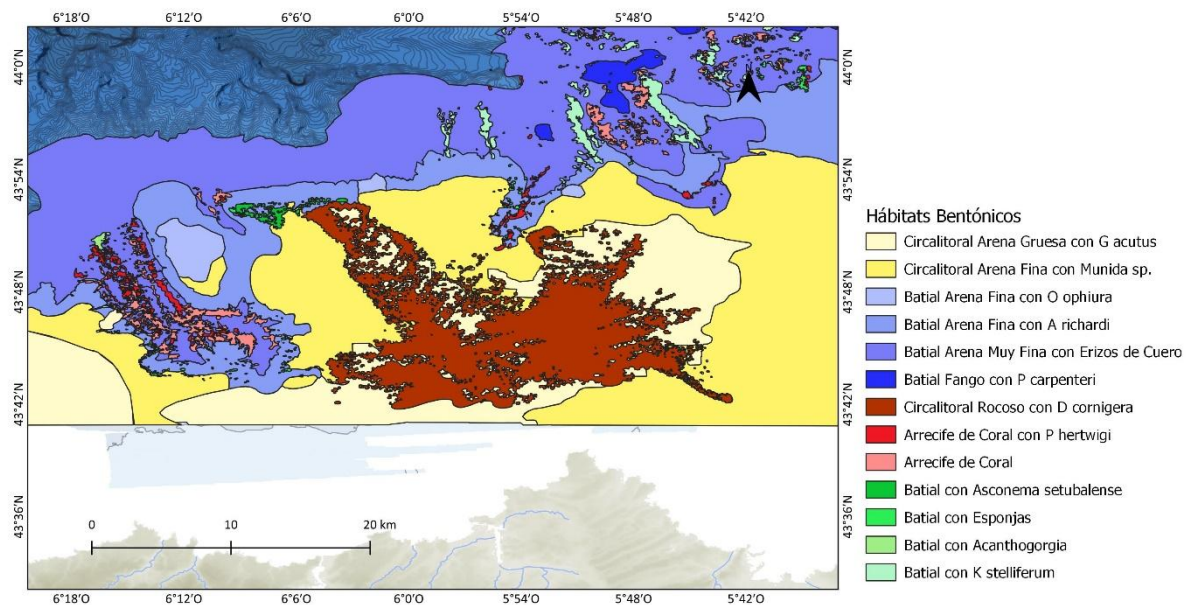


Figura 21. Distribución espacial de los hábitats bentónicos presentes en la zona de estudio de impacto de la pesca (Sánchez et al., 2022).

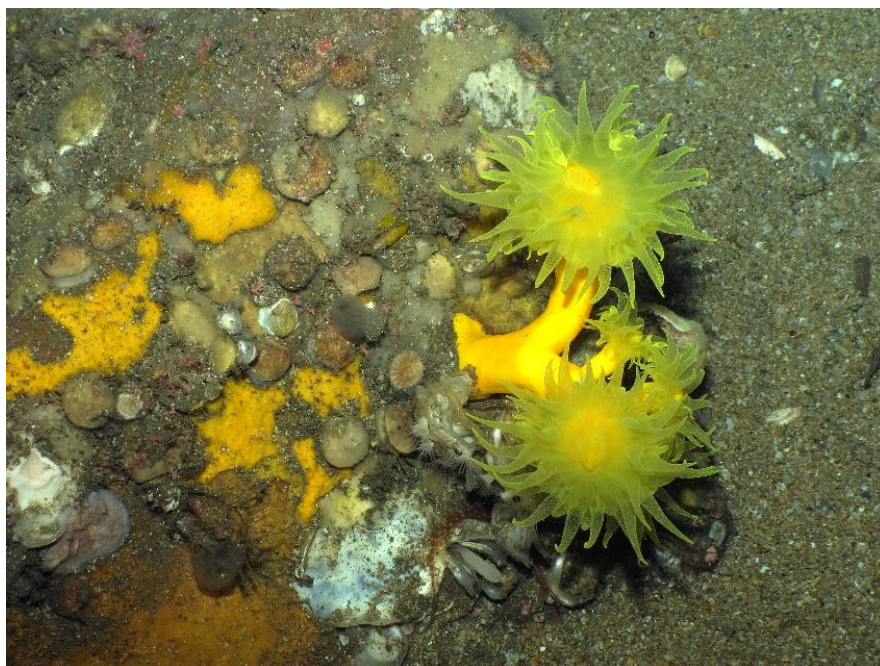


Foto 8. Ejemplar de *Dendrophyllia cornigera*.



Foto 9. Ejemplar de *Phakellia ventilabrum* (arriba) y de *Phakellia robusta* (abajo). En este hábitat de *D. cornígera* y *Phakellia spp* se desarrollan actividades pesqueras con artes fijas de palangre de fondo tipo piedra bola y de enmalle dirigido a rape (*Lophius spp*). El palangre de fondo fundamentalmente interacciona con el hábitat objeto de estudio en la zona más al sur, mientras que el enmalle lo hace en la zona oeste de la zona rocosa (Figura 22). Ambas actividades normalmente son excluyentes, es decir donde actúa una normalmente no lo hace la otra, por lo que normalmente una intensidad alta de esfuerzo de una actividad coincide con una actividad muy baja o nula de la otra actividad pesquera.

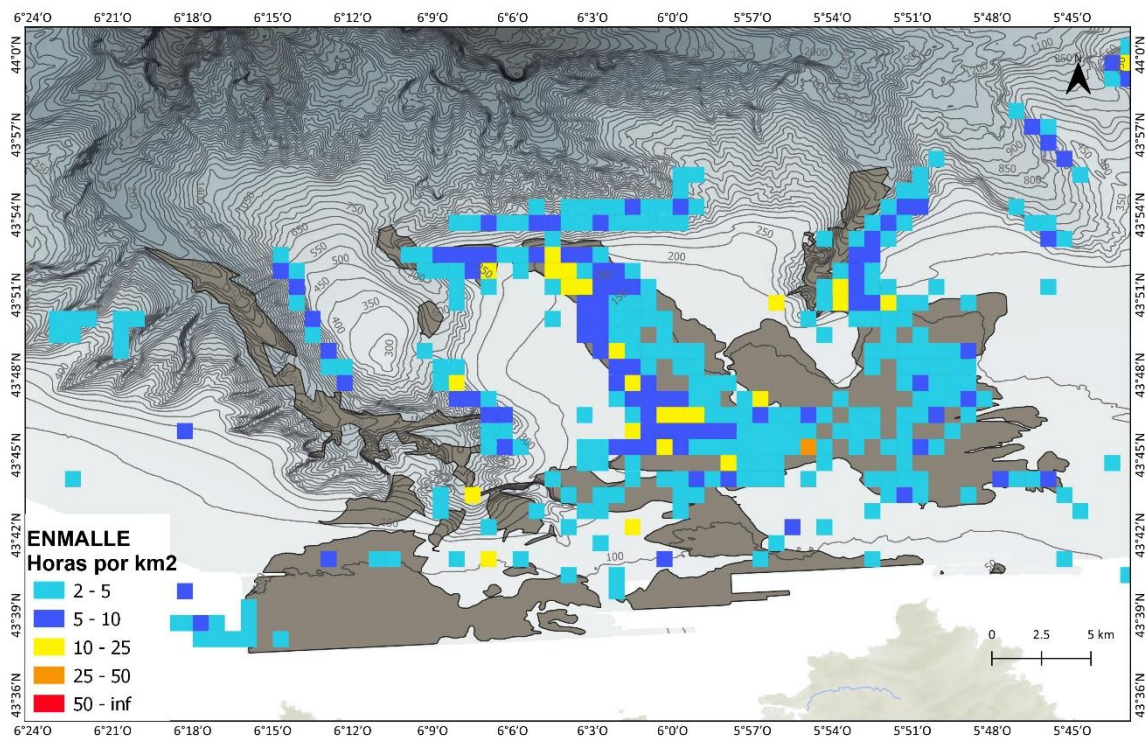
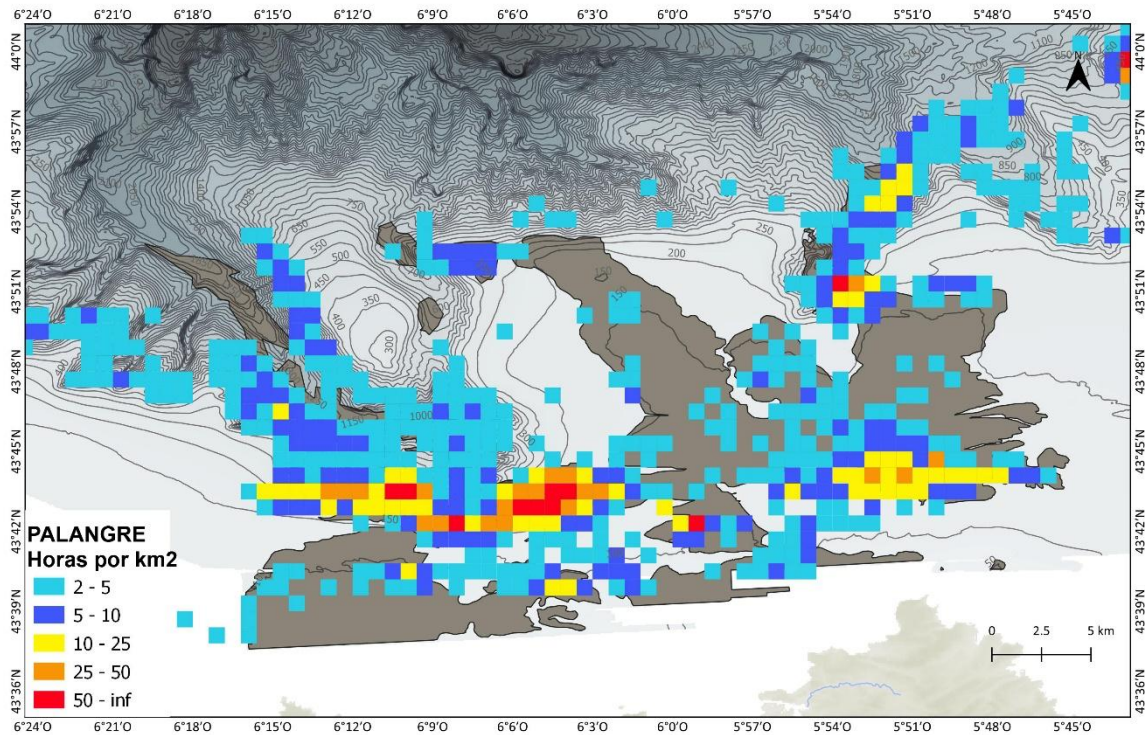


Figura 22. Distribución espacial del esfuerzo (horas por km2) del palangre (arriba) y del enmalle (abajo), en gris la zona rocosa donde se sitúa el hábitat seleccionado.

La información de la distribución espacial de los artes de pesca se obtuvo a partir de la combinación de datos de los libros de pesca, que proporciona

principalmente los datos de barco, arte de pesca y marea, y los VMS que nos proporciona la posición cada dos horas de cada barco (Hintzen et al., 2012). Los caladeros de pesca y la intensidad de pesca, se calculó a partir de la velocidad media entre pings sucesivos, asumiendo que estaba pescando cuando la velocidad entre pings sucesivos es inferior a 2.1 nm (Fernández-Arcaya et al., 2023). Esta velocidad es el momento en el que se produce la virada del aparejo. Se escogió esta velocidad porque la largada se produce a mucha velocidad y dado que los caladeros son muy pequeños, la probabilidad de que quede registrada en los VMS es muy baja. La intensidad de esfuerzo medio medido en horas medias de pesca por km² entre 2009 y 2017. Para analizar la actividad pesquera y su impacto se utilizó un grid de 0.01° × 0.01° (aproximadamente 1 km²) basado en el sistema de indexado espacial c-squares (Rees, 2003).

Se realizaron dos campañas (2018 y 2019) con sistemas de muestreo no invasivos en la zona rocosa donde coinciden espacio temporalmente el hábitat objeto de estudio y las dos actividades pesqueras (Figura 21 y Figura 22). La primera campaña (CANAVIS18) estuvo dirigida al estudio del efecto del palangre y el enmalle sobre el hábitat bentónico de *D. cornígera* y de *Phakellia ventilabrum*. Conociendo la distribución de cada uno de los artes de pesca a partir de los VMS se seleccionaron para cada arte 4 zonas de muestreo 2 con baja o nula intensidad de esfuerzo (palangre: L_A_0 y L_B_0; enmalle: G_A_0 y G_B_0) y otras 2 zonas con alta intensidad de esfuerzo (palangre: L_A_1 y L_B_1; enmalle: G_A_1 y G_B_1) (Figura 23). En esta campaña se utilizó para el muestreo el ROTV (Remote Operated Towed Vehicle), un vehículo fotogramétrico equipado con un transpondedor que permite georeferenciar las imágenes y cuatro láseres que permite escalar las imágenes para calcular el área (Sánchez and Rodríguez, 2009). En cada una de las zonas se realizaron 3 transectos de 20' de duración a una velocidad media de 0.2 knts.

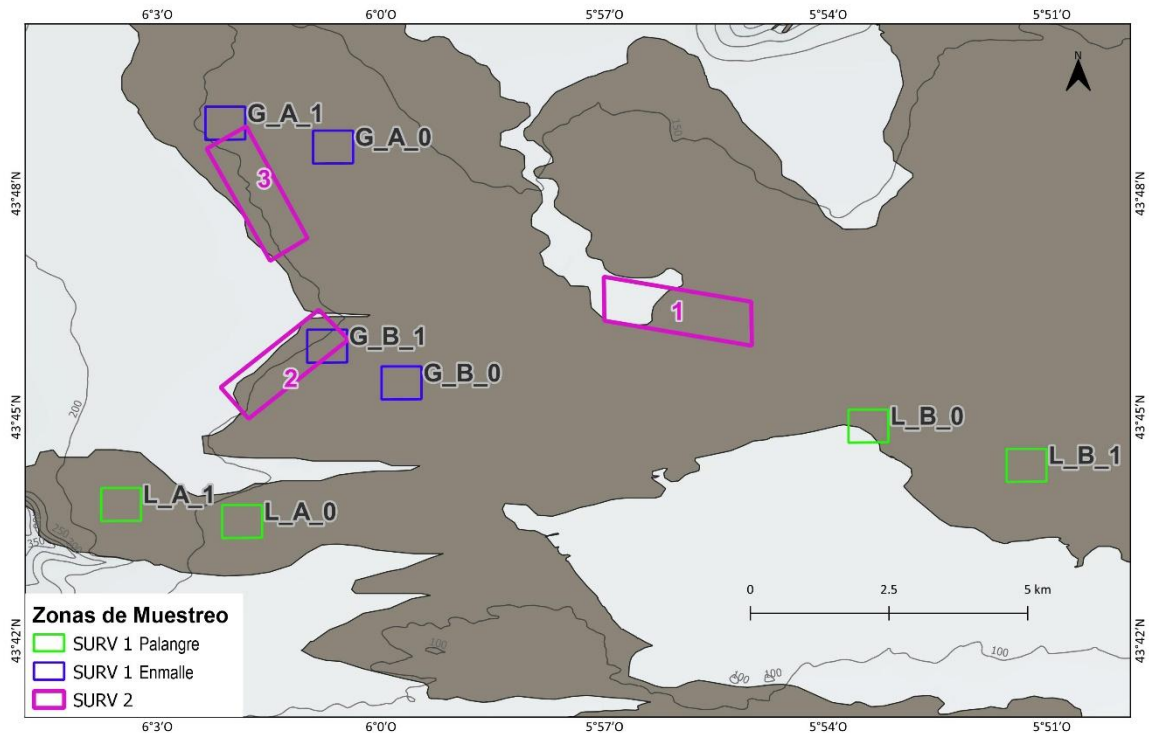


Figura 23. Estaciones de muestreo de las dos campañas realizadas en la zona de estudio. Al realizar el muestreo con fotogrametría nos permite reprocesar el muestreo con el objeto de tener más muestras, teniendo en cuenta cada foto tomada, en relación a un gradiente de presión pesquera en continuo. Cada foto fue asignada a una celda de un grid (c-square) de 0.001° (aproximadamente 100 m^2). Entendiendo como muestra todas las fotos asignadas a una celda de 0.001° . Para que una muestra se diera por válida al menos tenía que haber 10 fotos (cada foto cubre un área aproximada de 1.83 m^2), es decir un área equivalente a 18.3 m^2 . Además, se eliminaron aquellas muestras (2) en las que solo había un ejemplar, ya que eran zonas de arena y por lo tanto no equivalentes ambientalmente al resto de los muestreos. En cada fotografía se identificaron las especies bentónicas, no teniendo en cuenta las tapizantes, y se contabilizó el número de individuos. Para cada muestra se calculó la densidad (número por m^2) por especie sumando toda la información perteneciente a una misma muestra.

En la segunda campaña (CABEF19) se utilizó el ROV (Remote Operated Vehicle) Lyropus (Foto 10). El objetivo principal de la campaña fue el análisis del impacto del enmalle de fondo mediante un experimento BACI (Before-After Control Impact). Se identificaron 3 zonas de muestreo (Figura 23), en dos de

ellas (2 y 3) trabaja normalmente la flota de enmalle y en la otra (1) no hay actividad pesquera ninguna. Para el presente trabajo se han utilizado las muestras antes de realizar el impacto controlado. En cada una de las zonas se realizó un total de 12 transectos de video de 20 mnts cada uno, a una velocidad media de navegación de 0.2-0.3 knts y a una altura entre 1 y 2 m en función del tipo de fondo y la inclinación. En este caso la unidad de muestreo fue cada uno de los transectos, identificándose todas las especies bentónicas, excepto las tapizantes, y contabilizando el número de ejemplares. Para el cálculo de la densidad por especie muestreo, se estimó el área barrida por el ROV a partir del ancho medio de visualización del video y la distancia recorrida durante el muestreo. Para el cálculo del ancho medio de visualización del video se usaron los punteros laser (separados 10 cm) y se escogió el valor mediano calculado de 50 frames seleccionados al azar de todos los muestreos. El ancho mediano del área de visualización fue de 1,766 m. Para el cálculo de la distancia recorrida se usaron los datos de la baliza del ROV. Una vez eliminados los puntos erróneos se calculó la distancia entre pings, siendo la distancia recorrida el sumatorio de distancias entre pings del mismo transecto.

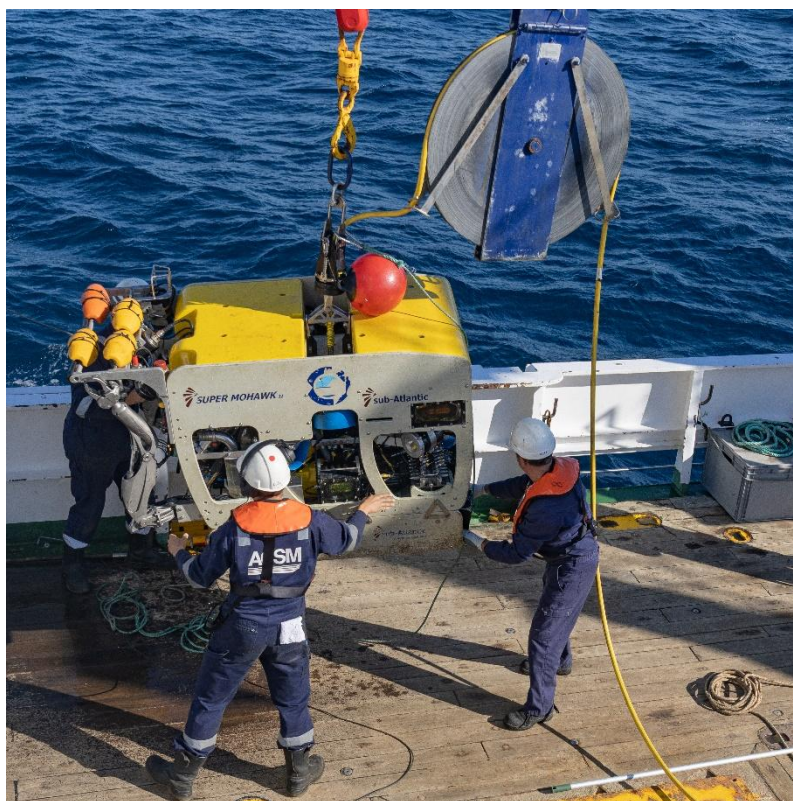


Foto 10. Virado del ROV Lyropus

Se analizaron los efectos de la presión de pesca con palangre y con redes de enmalle sobre la densidad (N/km^2) de especies estructuradoras (*Phakellia spp.* y *Dendrophyllia cornigera*) y sobre la diversidad de especies. Se categorizaron tres niveles de presión según los cuantiles de los valores de esfuerzo:

- Palangre: Bajo (≤ 8.82 h/ km^2), Medio ($8.82-30.75$ h/ km^2), Alto (> 30.75 h/ km^2).
- Red de enmalle: Bajo (≤ 6.57 h/ km^2), Medio ($6.57-9$ h/ km^2), Alto (> 9 h/ km^2).

Para el análisis del impacto de las redes de enmalle, se utilizaron 82 muestras de CANAVIS18 y 33 muestras de CABEFAF19. Para el análisis del impacto del palangre, se utilizaron 74 muestras de CANAVIS18 y 9 muestras de control (áreas sin presión) de CABEFAF19.

Se aplicaron los siguientes índices de diversidad de especies: Riqueza de especies (S), Índice de Margalef (Margalef, 1958), Índice de Shannon-Wiener (Shannon-Wiener, 1949) y Índice de Simpson (Simpson, 1949). Los efectos de la presión pesquera sobre la estructura del hábitat se analizaron utilizando Rasgos Biológicos (BTs) de las principales especies bentónicas erectas, en función de los valores de densidad. Se seleccionaron nueve rasgos biológicos (BT, *Biological Trait en su versión en inglés*) siguiendo González-Irusta et al. (2018) y de la Torriente et al. (2022): tamaño, longevidad, movilidad, fijación al sustrato, posición en el bentos, flexibilidad, fragilidad, modo de alimentación y forma corporal (Tabla 1). A cada especie se le asignó una puntuación de sensibilidad de 1 a 4 para cada BT (1 = ligeramente sensible, 4 = altamente sensible). El centro de gravedad de cada BT se calculó en función de la densidad de las especies.

$$CoG_i^{BTn} = \frac{\sum_{sp} D_{sp} * BTn_{sp}}{\sum_{sp} D_{sp}}$$

siendo D la densidad, BT es el rasgo biológico y CoG es el centro de gravedad.

Se empleó un Modelo Lineal General (GLM) anidado para evaluar los efectos de cada arte de pesca sobre la densidad de especies, los índices de diversidad y los Rasgos Biológicos (BT). El nivel de presión se trató como factor fijo

(Underwood, 1997). Se asumió que los residuos seguían una distribución normal, con función de enlace identidad (McCullagh & Nelder, 1989).

Además, se realizaron un análisis de agrupamiento jerárquico (enlace promedio, average linkage) y un Análisis de Componentes Principales (ACP; PCA) (Zuur et al., 2007) para clasificar los sitios de muestreo en función de los BT. Se obtuvo una matriz utilizando las muestras como "sitios" y el CoGBTn de cada BT como "especies", identificando los sitios según el tipo de arte de pesca y el nivel de presión. Se llevó a cabo un Análisis de Redundancia (RDA) utilizando profundidad, reflectividad, pendiente y esfuerzo pesquero (h/km^2) para palangres y redes de enmalle como variables explicativas. Un Análisis de Correspondencia Destrendido (DCA) confirmó una respuesta lineal (longitud del eje DCA1 = 0.4 unidades de DE), lo que justificó el uso de ACP/PCA y RDA (Hill & Gauch, 1980). El centroide de cada c-square se utilizó para asignar el valor de cada variable.

6.1 Efecto de la presión pesquera en las densidades de las especies estructurantes, en la diversidad y en las características biológicas

En todos los niveles de esfuerzo y para ambos géneros y especies estructurantes del hábitat (*D. cornígera*, *Phakellia* sp, y *P. ventilabrum* y *P. robusta*) las densidades obtenidas en los caladeros de palangre fueron mayores que en los del enmalle (Tabla 5 y Figura 24). Los resultados de los modelos para *D. cornígera* no indican un descenso de la densidad con el aumento de la presión. En el caso del género *Phakellia* el descenso de la densidad en el caso del enmalle es lineal mientras que en el caso del palangre no hay un patrón claro, aunque las densidades menores aparecen en las presiones más altas. En el caso de la *P. ventilabrum*, la más abundante en la zona de estudio, el patrón es similar en el caso del palangre y para el enmalle no se aprecia un efecto en las densidades a niveles medios de presión. Los efectos sobre la densidad de *P. robusta* son muy similares para ambos artes, apreciándose una disminución de la densidad de la especie a niveles altos de presión.

Tabla 5. Resultado de los modelos lineales anidados

	Model	Gear	Gear/Pressure
Density	<i>Phakellia sp</i>	***	**
	<i>D. cornigera</i>	***	
	<i>Phakellia robusta</i>		*
	<i>Phakellia ventralabrum</i>	***	**
Diversity	Richness	.	*
	Margalef	**	*
	Pielou	***	***
	Shannon	***	**
	Simpson	***	***
Biological Traits	Attachment	***	
	Benthic Position	***	***
	Body Form	***	*
	Feeding Habit		***
	Flexibility	***	*
	Fragility	***	***
	Longevity	***	*
	Motility	***	
	Size	***	***

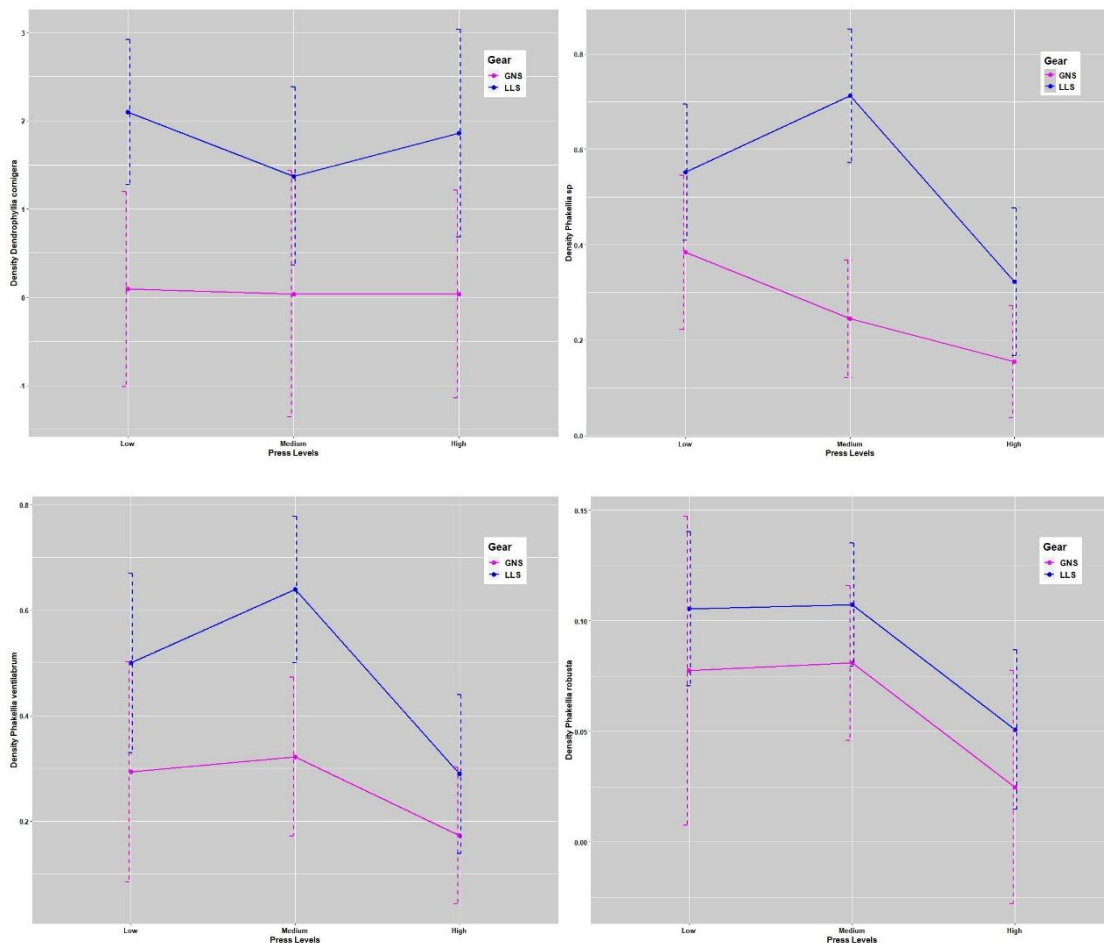


Figura 24. Efecto del palangre de fondo y enmalle sobre densidad de las principales especies estructurantes.

En todos los casos los índices de diversidad obtenidos en los caladeros de pesca de palangre de fondo son mayores que en los de enmalle (Figura 25). El patrón respecto a los índices de diversidad en el caso del palangre no es

claro, mientras que parece que hay una disminución lineal respecto a la riqueza según se incrementa la presión, no hay tendencia (Margalef) o incluso se produce un incremento a valores altos de presión (Pielou, Shannon y Simpson). En los caladeros donde trabaja el enmalle los valores más bajos se obtienen a niveles altos de presión, salvo en el caso del índice de Margalef donde no se aprecia una tendencia clara.

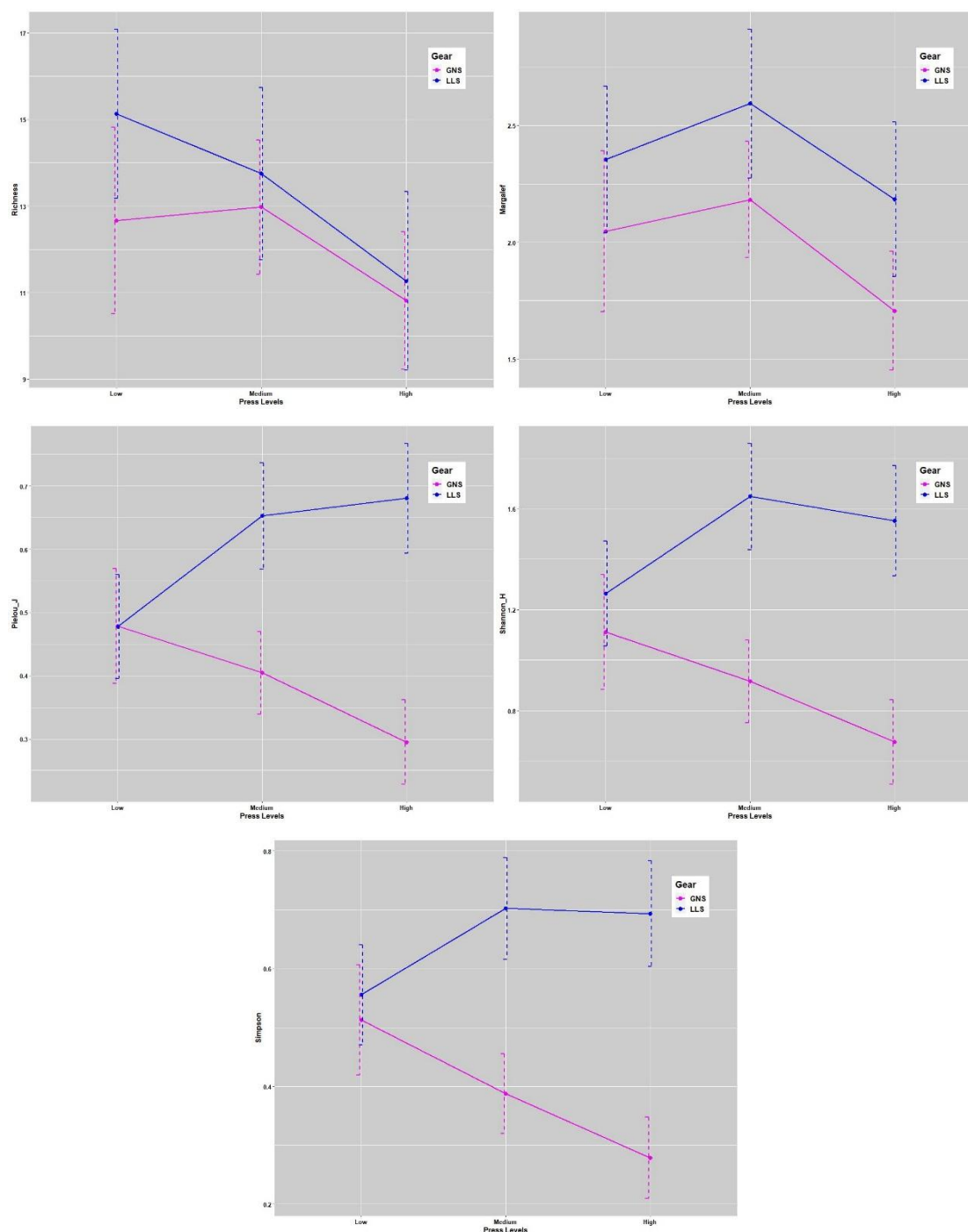


Figura 25. Efecto del palangre (arriba) y del enmalle (abajo) sobre la diversidad (de izquierda a derecha): riqueza, Shannon y Margalef

Al igual que en los casos anteriores, en las zonas de pesca de palangre de fondo las especies más sensibles son más abundantes que en los caladeros de enmalle, a excepción del BTA de Feeding Habit (Figura 26). En el palangre se ve un descenso de las especies más sensibles para los BTA de Body Form, Feeding Habits, size y Longevity, en el resto de BTA no se aprecia tendencia. Es decir, se aprecia una disminución con el aumento de la presión de palangre de los ejemplares, con un cuerpo más erecto y plano, filtradores, más grandes, y relacionado con este BTA las especies más longevas. En el caso del enmalle se aprecia un descenso en las especies más sensible en los BTA Attachment, Benthic Position, Flexibility y Longevity.

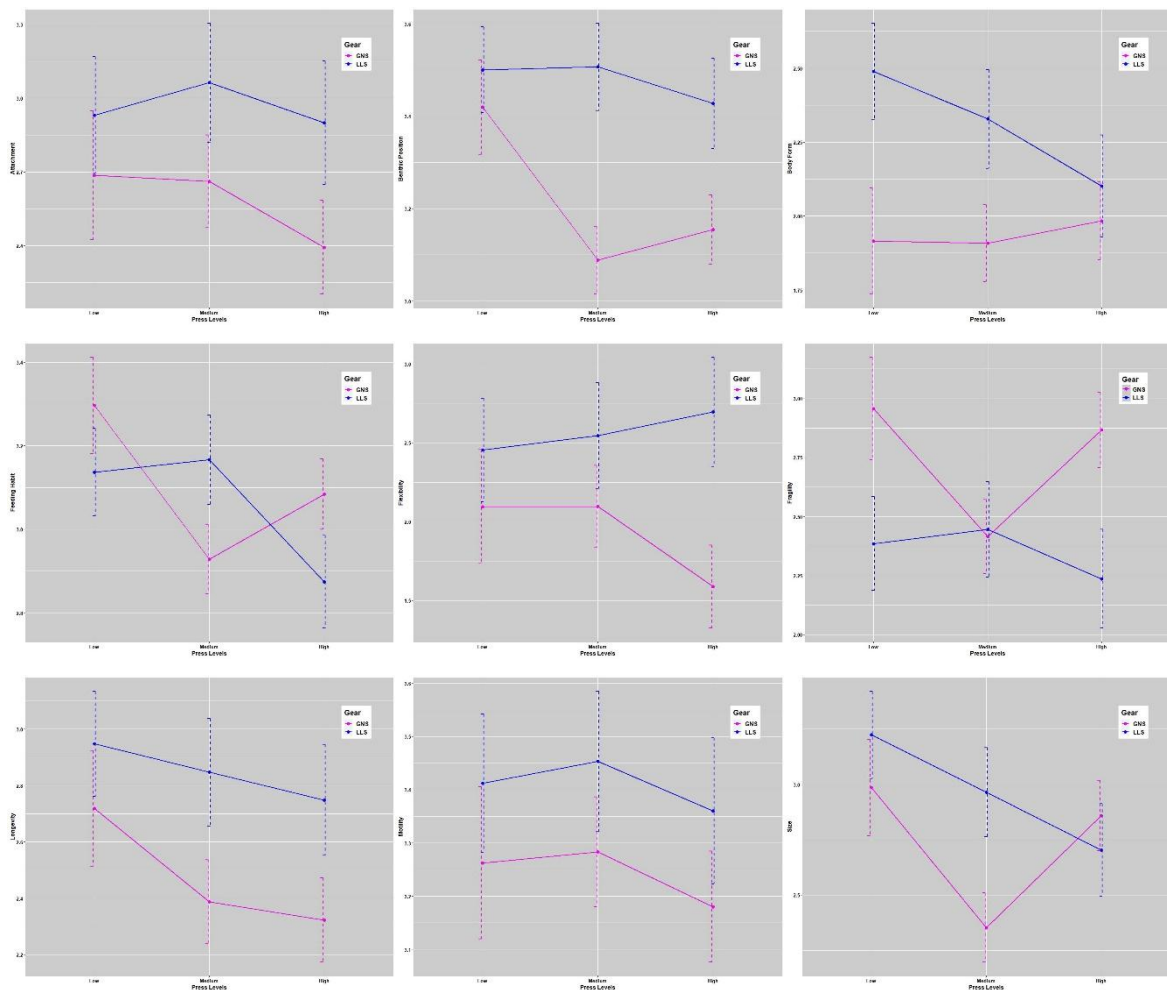


Figura 26. Relación entre la característica biológica y el nivel de presión de enmalle y el palangre de fondo (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo): fijación, posición béntica, forma del cuerpo, hábitos alimenticios, fragilidad, flexibilidad, longevidad, movilidad y tamaño

En el caso del palangre de fondo sólo se aprecia una relación entre el nivel de presión y la talla y la forma de las especies estructurantes (Figura 26). Es decir, se aprecia una disminución de los ejemplares de mayor tamaño con el

aumento de la presión. y con formas del cuerpo que las hacen estar más expuestas a la presión. Aunque es menos evidente, en el caso de la longevidad y de los hábitos alimenticios se aprecia un aumento de los ejemplares menos sensibles a niveles altos de presión

6.1 Respuesta ecológica a la presión pesquera

En el análisis cluster se identifican 2 grupos, uno el formado principalmente por sitios donde la presión es alta de palangre, media o nula de enmalle (A) y presiones muy bajas o nulas de palangre y sin presión de enmalle (B) (Figura 27). Y otro grupo el formado por las zonas sometidas a una presión media y alta de enmalle (C) y un grupo mixto con presiones medias y bajas de enmalle y palangre (D).

Las dos primeras dimensiones del PCA explican el 90.8% de la varianza, siendo la mayoría de la varianza explicada por la dimensión 1 (Figura 28 y Figura 29). Las variables que más contribuyen son la flexibilidad y la fijación en la dimensión 1 y el tamaño y la forma del cuerpo en la dimensión 2. En el análisis de ordenación los sitios que se corresponden a niveles altos de presión de enmalle (C) y las muestras del grupo (B) con niveles medios o bajos de presión de palangre y sin presión de enmalle se sitúan en posiciones opuestas respecto a la dimensión. Situándose los sitios del grupo C en el lado opuesto a la flexibilidad y fijación, es decir con niveles más bajos de sensibilidad en estos rasgos biológicos. La dimensión 2, con una explicación baja de la varianza, separa principalmente los grupos A y B, situándose este último con niveles bajos de sensibilidad respecto al tamaño y a la forma del cuerpo, mientras que los sitios del grupo B tienen especies con niveles altos de sensibilidad en estas características biológicas.

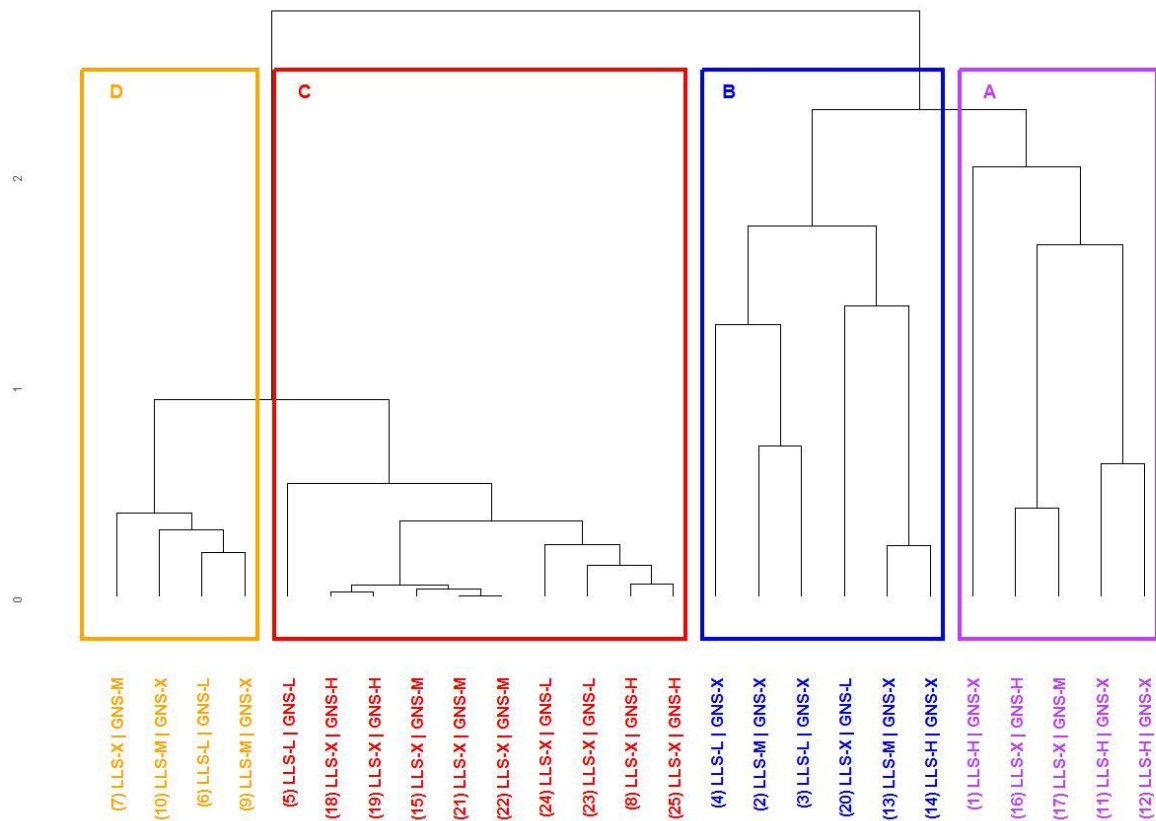


Figura 27. Análisis Cluster de los sitios en función de la estructura de las características biológicas de cada sitio. Cada una de los sitios está identificada con el nivel de presión de palangre (LLS) y enmalle (GNS): X, sin presión; L, presión baja; M, presión media; H, presión alta.

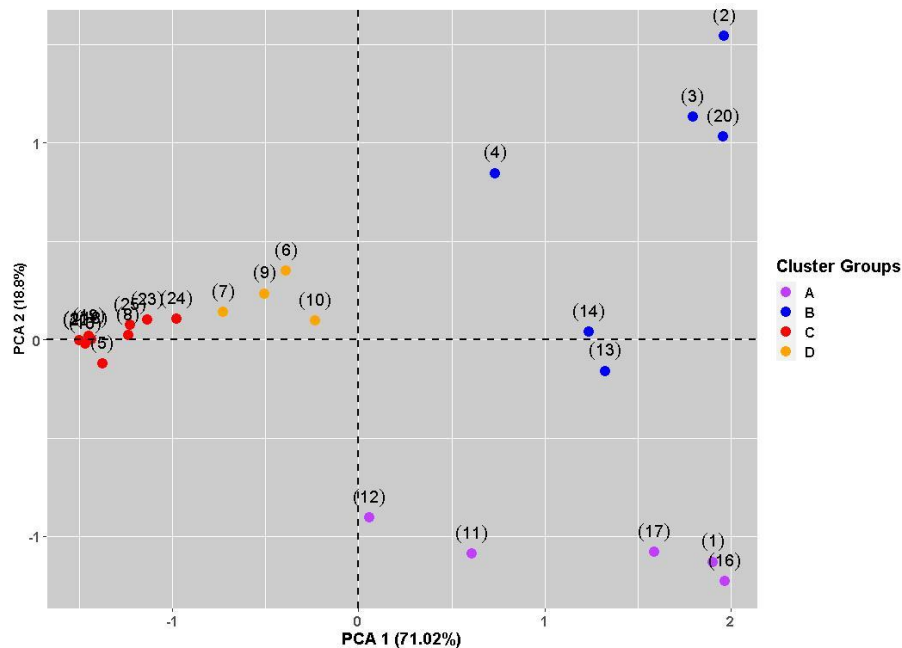


Figura 28. Análisis de ordenación de los sitios (PCA) identificando al grupo que pertenecen.

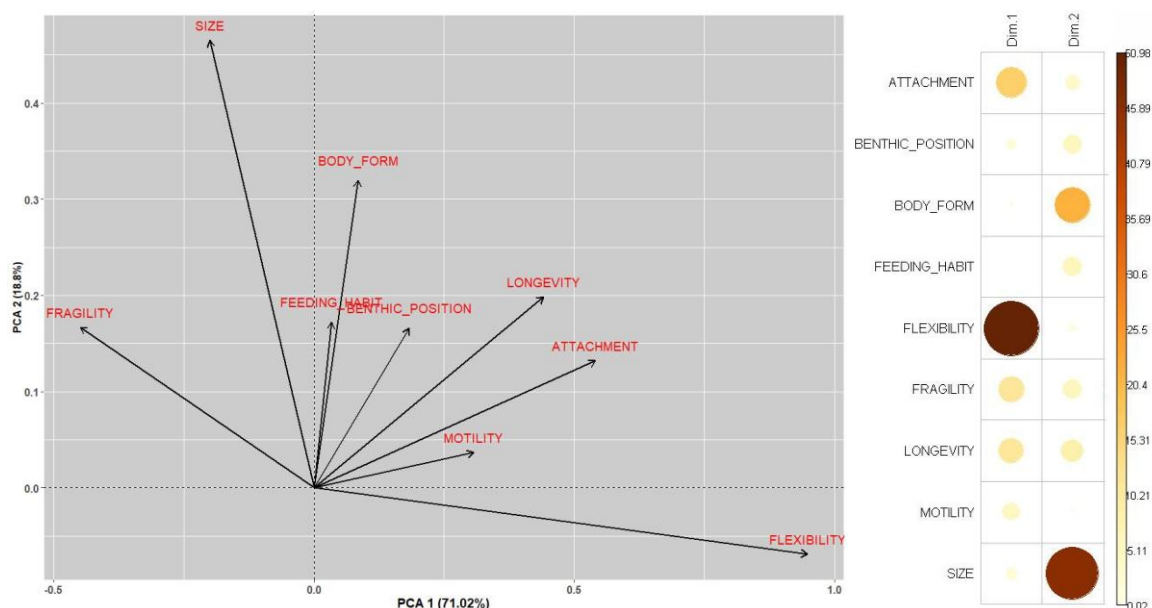


Figura 29. Análisis de ordenación de los sitios (PCA) identificando al grupo que pertenecen (izquierda), y contribución de cada uno de las características biológicas a la ordenación para los dos primeros ejes (derecha).

El modelo (RDA) es significativo ($\text{Pr}(> F) = 0.027$), siendo el esfuerzo de enmalle la única variable significativa (Figura 30). La proporción de varianza explicada por el modelo (RDA) es del 35.4%. El componente RDA1 explica el 54% de la distribución de los sitios. Fundamentalmente se debe a la intensidad de la presión del enmalle que separa los sitios del grupo C con niveles altos de presión y el grupo B con niveles nulos de presión de enmalle.

Esto es coherente con la distribución espacial de los sitios donde el grupo A caracterizado por altas presiones de enmalle se sitúan, excepto una de ellas, en zonas con presión de enmalle, a diferencia de las del grupo B que están en zonas donde trabaja el palangre y no hay esfuerzo de enmalle (Figura 31). En el caso los grupos A y D son situaciones mixtas que se sitúan principalmente en zonas donde hay ausencia de esfuerzo de enmalle o donde su impacto es más bajo.

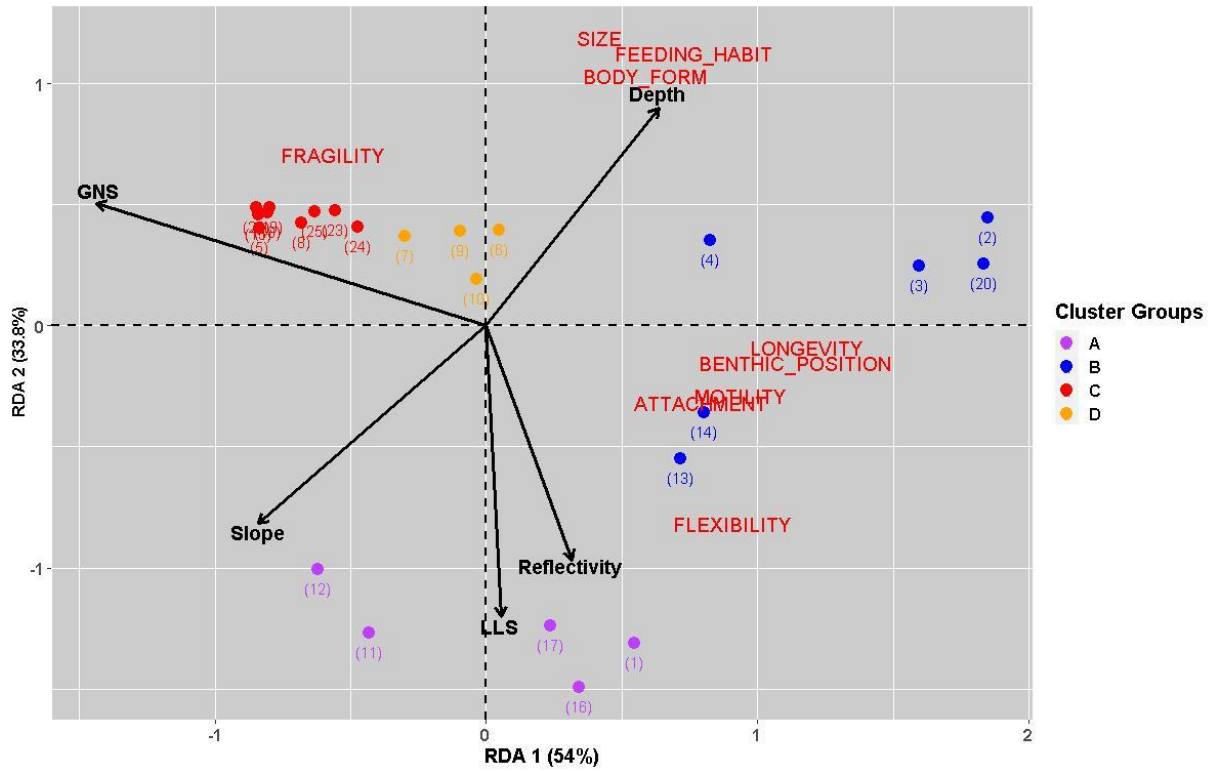


Figura 30. Resultado del modelo de RDA. Los sitios y las características biológicas son escaladas simétricamente por la raíz cuadrada del eigenvalor

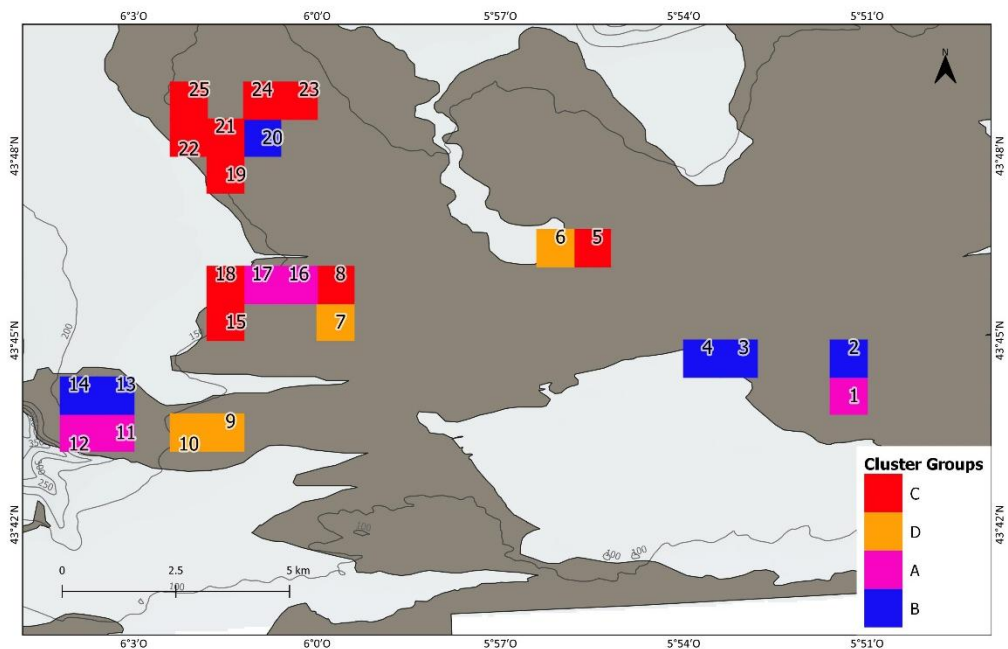


Figura 31. Distribución espacial de los sitios identificados mediante el cluster.

7 Estudio sobre priorización de áreas de conservación en el Sistema de Cañones de Avilés

El objetivo principal de este estudio fue identificar áreas prioritarias para la conservación marina minimizando, al mismo tiempo, el impacto sobre la actividad pesquera, concretamente las artes de contacto con el fondo: el arrastre de fondo (arrastre de fondo con puertas y arrastre a la pareja), el palangre de fondo y las redes de enmalle.

7.1 Contexto y objetivos

Los ecosistemas marinos profundos albergan una gran biodiversidad y hábitats muy frágiles, como arrecifes de coral de aguas frías o grandes agregaciones de esponjas. Estos hábitats, considerados Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV), son especialmente sensibles a las actividades humanas, entre ellas la pesca de fondo. En Europa, la Red Natura 2000 y diferentes normativas comunitarias buscan garantizar la conservación de estos ecosistemas, pero su aplicación en el medio marino es compleja debido a la coexistencia con usos tradicionales como la pesca.

El análisis de las interacciones entre la pesca y los hábitats marinos se apoya, en gran medida, en el estudio de la huella pesquera, que puede caracterizarse de forma homogénea combinando datos de seguimiento por satélite de los buques (VMS) y libros de pesca. La integración de esta información permite conocer la distribución espacial y la intensidad del esfuerzo pesquero según el tipo de arte, ya sea en función del tiempo de pesca o de las capturas por unidad de esfuerzo. Además, la incorporación de datos económicos aporta un valor añadido clave, al permitir evaluar los beneficios de la pesca y analizar la relación coste-beneficio de las medidas de gestión y conservación.

El objetivo del estudio fue desarrollar una metodología que permita facilitar diferentes opciones que prioricen zonas de protección dentro del Sistema de Cañones Submarinos de Avilés, combinando información ecológica (hábitats vulnerables) y socioeconómica (beneficios económicos de la pesca), de manera que se maximice la protección ambiental reduciendo al mínimo las pérdidas económicas para el sector pesquero.

7.2 Área de estudio

El Sistema de Cañones Submarinos de Avilés está formado por varios cañones submarinos, una amplia plataforma continental rocosa y zonas de talud profundo. Esta compleja geomorfología favorece la presencia de hábitats de gran valor ecológico, como arrecifes de coral de aguas frías (*Desmophyllum pertusum* y *Madrepora oculata*), fondos dominados por el coral amarillo *Dendrophyllia cornigera* y extensas agregaciones de esponjas, entre ellas *Asconema setubalense* (Figura 32).

Además de su importancia ecológica, la zona es intensamente utilizada por la flota pesquera industrial, lo que genera un claro solapamiento entre áreas de alto valor ambiental y caladeros tradicionales.

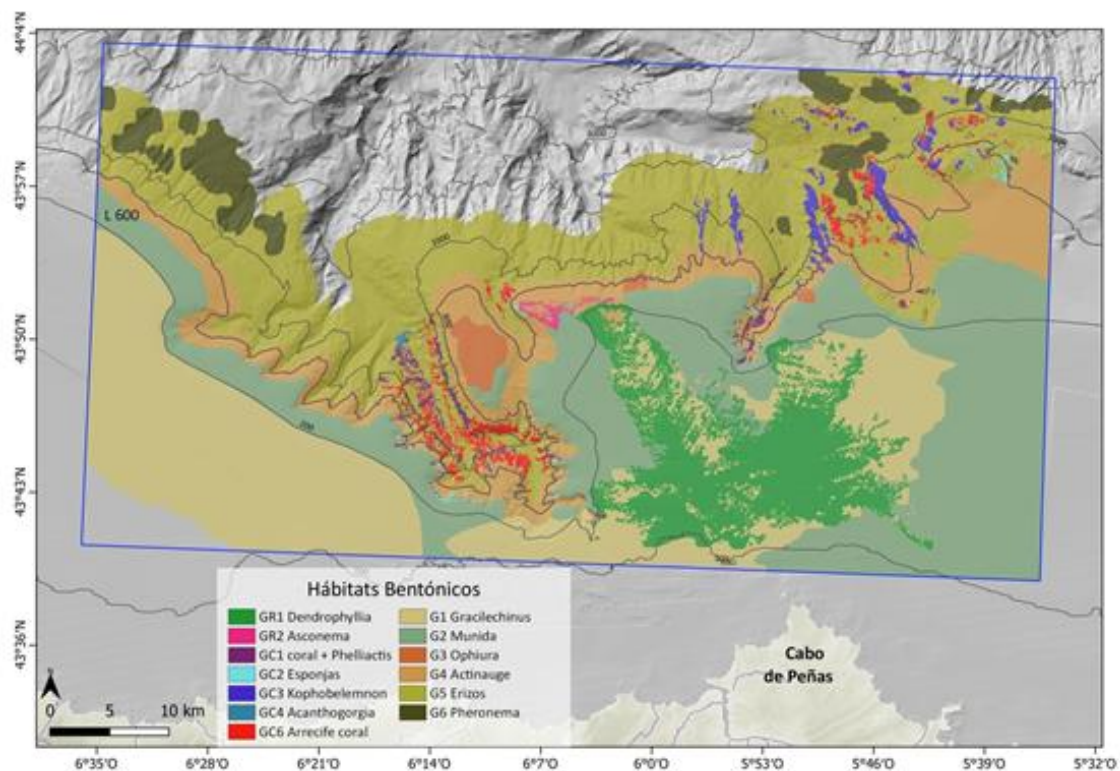


Figura 32. Distribución espacial de los principales hábitats descritos en el área de estudio.

7.3 Metodología del estudio

Para caracterizar la actividad pesquera se utilizaron datos de seguimiento por satélite de los buques (VMS), diarios de pesca y notas de primera venta correspondientes al periodo 2015–2020. Estos datos permitieron estimar no solo dónde pesca cada arte, sino también el rendimiento económico asociado a cada zona. En paralelo, se empleó información detallada sobre la distribución

de los principales hábitats vulnerables presentes en el área, obtenida a partir de estudios científicos previos y campañas oceanográficas.

Toda esta información se integró mediante la herramienta de apoyo a la toma de decisiones Marxan. Esta herramienta permite identificar zonas que alcanzan determinados objetivos de conservación (protección del 20 %, 50 %, 70 % y 90 % en el presente estudio) con el menor coste socioeconómico posible. Se analizaron distintos escenarios de protección para cada porcentaje y se evaluó en cada caso el porcentaje de beneficio económico bruto de cada tipo de pesca que se vería afectado.

7.4 Resultados y conclusiones

A partir de las salidas finales del Marxan se identificaron distintos polígonos que protegen los hábitats vulnerables mejor conservados con un menor coste socioeconómico. En la Figura 33 se representan estos polígonos junto con el rendimiento económico de las pesquerías de palangre.

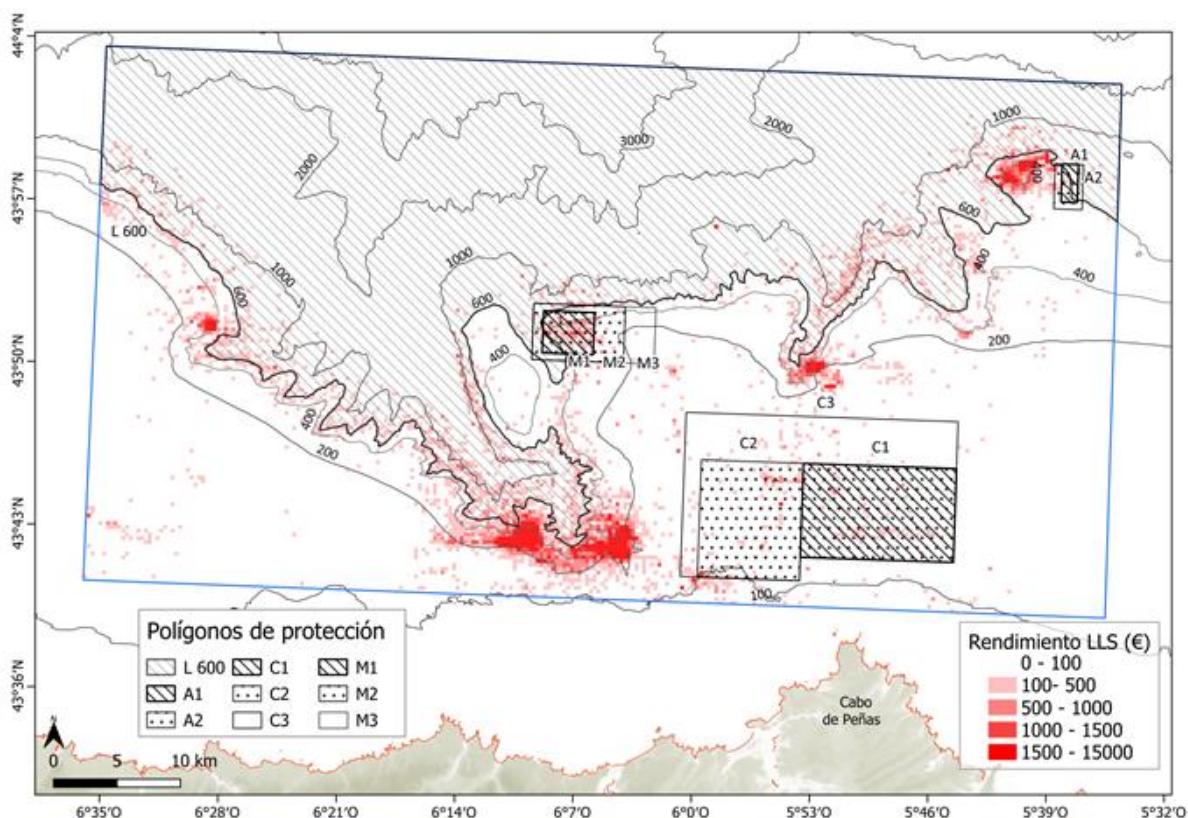


Figura 33. Cartografía global del LIC con los polígonos determinados por los resultados de la herramienta Marxan y los estudios de sensibilidad y perturbaciones. En rojo se observa la capa de rendimiento con palangre en euros brutos por polígono de 100x100m.

El porcentaje de afección a las distintas pesquerías se muestra en la Tabla 6. El enmalle es el arte más sensible a las restricciones espaciales, ya que coinciden en mayor medida con zonas de alto valor ecológico, aunque hasta ciertos niveles de protección es posible compatibilizar su actividad con la conservación. Los polígonos representados se analizaron en función de la proporción de hábitats vulnerables que abarcan. Además, se calcularon los porcentajes de pérdida de beneficio económico para las pesquerías de redes de enmalle, palangre y arrastre con respecto al total del LIC, en el supuesto de que se restringiera el acceso a dichos polígonos. Los resultados se muestran en la Tabla 1. Los polígonos C1, C2 y C3 protegen el hábitat circalitoral dominado por el coral amarillo *Dendrophyllia cornigera*, el más extenso de la zona, en un 36 %, 68 % y 87 %, respectivamente. Los polígonos M1, M2 y M3 protegen el hábitat dominado por la esponja hexactinélida *Asconema setubalense*, con porcentajes superiores al 80 %, mientras que los polígonos A1 y A2 protegen el hábitat más disperso, representado por demosponjas, con valores cercanos al 40 % en ambos casos. Por último, se ha delimitado un polígono que engloba la zona más profunda a partir de los 600 m (L600), ya que incluye todos los hábitats de arrecifes coralinos, cuyo rango de profundidad en el área se sitúa principalmente entre 600 y 1300 m. El porcentaje total de ecosistemas marinos vulnerables cubiertos por el polígono L600 es del 27,6 %.

Los diferentes artes interactúan de manera muy distinta con los hábitats, por lo que aplicar las mismas medidas a todas las pesquerías puede ser ineficiente. En particular, el palangre de fondo presenta en algunas zonas una alta compatibilidad con la protección de hábitats, permitiendo alcanzar altos niveles de conservación con pérdidas económicas muy reducidas.

Tabla 6. Porcentajes de ocupación de los distintos hábitats por cada polígono (tanto del total del hábitat 1170 como de los hábitats de Dendrophyllia-GR1, Asconema-GR2 y esponjas-GC2) y porcentaje de beneficio económico que perdería cada pesquería (arrastre a la pareja o PTB, arrastre con puertas u OTB, enmalle o GNS y palangre de fondo o LLS) respecto del total del LIC.

Propuestas		Porcentajes de hábitats protegidos				Pérdidas de pesquerías		
Polígono	Área (Ha)	Total 1170 (%)	GR1 (%)	GR2 (%)	GC2 (%)	GNS (%)	LLS (%)	Arrastre (%)
C1	8931	24	36			6.0	1.4	0.8
C2	16383	45	68			10.7	3.0	1.6
C3	25558	57	87			16.0	4.0	3.0
M1	1337	1.0		80.0		3.3	1.9	0.3
M2	3209	1.3		98.8		4.9	2.3	2.0
M3	4278	1.3		100		9.4	2.4	2.8
A1	384	0.2			36.6	0	0.1	0
A2	797	0.3			43.7	0.2	0.3	0
L 600	156132	27.6				36.0	19.0	3.8

Este estudio proporciona distintas alternativas para el diseño de planes de gestión y facilita el desarrollo de los procesos participativos con el sector pesquero. La metodología es especialmente relevante para proyectos como IMPALHA, ya que demuestra que el palangre de fondo puede ser una actividad compatible con la conservación de ecosistemas vulnerables si se gestiona de forma adecuada y diferenciada respecto al resto de artes. Además, el enfoque espacial de alta resolución permite proponer cierres más precisos y ajustados que las prohibiciones generales, evitando restricciones innecesarias sobre caladeros productivos que no albergan hábitats sensibles.

La integración de información ecológica y socioeconómica mediante herramientas de planificación espacial permite realizar una gestión marina más equilibrada. No obstante, en el Sistema de Cañones Submarinos de Avilés, es todavía necesario compatibilizar la conservación de hábitats vulnerables con la actividad pesquera, especialmente en el caso del palangre de fondo, pero tendrá que diseñarse de forma específica, adaptativa y con la participación activa del sector.

8 Efectos socio-económicos de medidas de protección de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV)

Aunque no se trataba de uno de los objetivos del proyecto IMPALHA, durante su desarrollo se ha estado realizando una serie de estudios encaminados a analizar los efectos de las medidas de protección de EMV. Estos trabajos han dado lugar a participaciones en grupos internacionales y publicaciones científicas. Dado que se trata específicamente los efectos económicos sobre el palangre en la zona del Mar Cantábrico, incluimos aquí un resumen del trabajo y principales conclusiones.

Dentro del marco regulador actual del espacio marino expuesto las pesquerías de contacto con el fondo en el Cantábrico se han visto especialmente afectadas por Reglamento (UE) 2016/2336 y su Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1614 para la protección de los ecosistemas marinos vulnerables (EMV) en el Atlántico nororiental. Este Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1614, ha supuesto un cambio sustancial en la ordenación de la pesca de fondo, al establecer 87 cierres espaciales entre 400 y 800 metros de profundidad. A partir de estas medidas, el ICES propuso en 2023 cinco escenarios alternativos de gestión espacial (A-E) para reducir el riesgo de impactos adversos significativos sobre los EMV, ampliando en algunos casos de forma considerable la superficie protegida (ICES, 2023). Aunque estas propuestas se evaluaron a escala del Atlántico nororiental, los resultados más relevantes desde el punto de vista socioeconómico y operativo se concentran en la demarcación marina noratlántica –el Cantábrico–, donde la densidad de flota y la coexistencia con hábitats vulnerables hacen especialmente necesario evaluar los posibles efectos sobre las artes de fondo, en particular sobre el palangre de fondo (LLS). El Reglamento (UE) 2022/1614 establece actualmente el cierre a la pesca de fondo de 16 544 km² en el Atlántico nororiental y de 1 137 km² en el Cantábrico. Los escenarios de gestión espacial propuestos por ICES (2023) para la protección de los EMV) ampliarían o modificarían significativamente estas áreas. Mientras que, en el Atlántico nororiental, las superficies cerradas oscilarían reducciones entre 41,1 % y del 10 % dependiendo del escenario, respecto a la situación actual, todos los escenarios previstos

para el Cantábrico implican una expansión sustancial de las áreas cerradas. El escenario D elevaría la superficie prohibida a 2 825 km², un incremento del 148,5 %, mientras que el escenario E la ampliaría hasta 5 588 km², lo que representa más del 390 % de aumento respecto al cierre vigente (Figura 34).

Este hecho ha empujado a llevar a cabo un análisis detallado sobre el potencial impacto socio-económico que podrían tener estas medidas en el marco de las principales pesquerías en contacto con el fondo, con el foco sobre la flota del palangre objetivo del presente proyecto.

8.1 Material y métodos

Los cálculos se basaron en la integración de datos de esfuerzo pesquero (VMS y cuadernos de pesca) y de valor económico (ventas en primera venta) correspondientes al periodo 2016–2020 ver detalles en Fernández-Arcaya *et al.* (2024). A partir de esta información, se generaron mapas de intensidad y valor de las capturas por artes (BT, GNS y LLS) sobre una malla de 0.05°, y se identificaron las áreas prioritarias de pesca (Core Fishing Grounds, CFGs) como las celdas que concentran el 90 % del valor total desembarcado por cada arte. Posteriormente, se calculó el solapamiento entre estos CFGs y los escenarios de cierre propuestos por ICES (2023), estimando para cada puerto la fracción de esfuerzo y de ingresos potencialmente afectados.

Asimismo, se realizó una aproximación del efecto socioeconómico a través de los puertos, considerando como “afectados” aquellos en los que alguna de sus embarcaciones registraba actividad dentro de las áreas de cierre. Para esta evaluación se utilizó el puerto base obtenido del EU Fleet Register, que se empleó como referencia para vincular cada embarcación con su comunidad pesquera de origen. Para cada puerto, se cuantificó la pérdida potencial de ingresos como el porcentaje del valor medio anual de desembarcos procedente de zonas afectadas, permitiendo identificar los principales focos de impacto económico y su distribución espacial. Esta aproximación proporciona una estimación del grado de exposición de las comunidades pesqueras locales bajo los distintos escenarios de gestión propuestos.

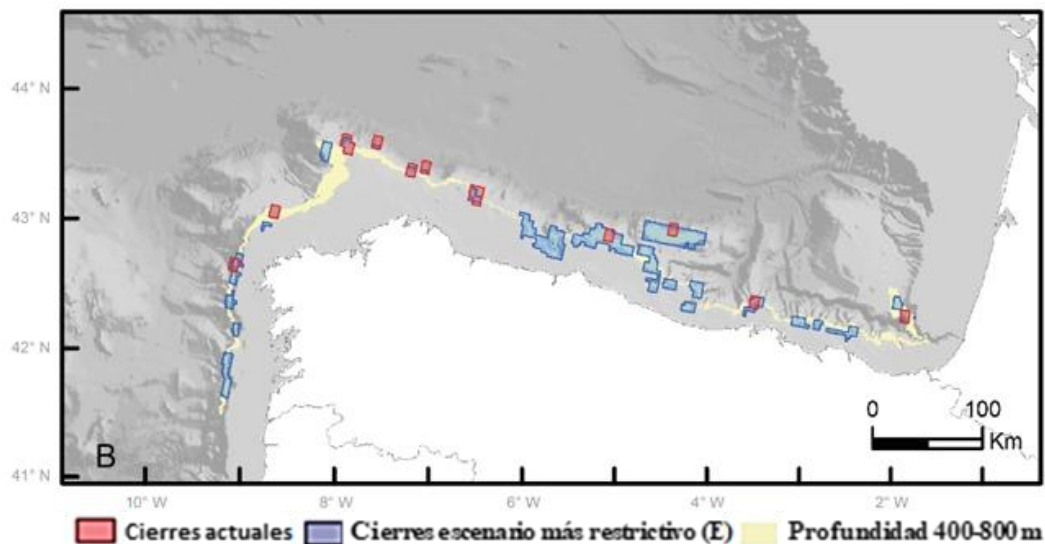


Figura 34. Los cierres EMV actuales (UE, 2022/1614) y los cierres del Escenario E (ICES, 2023), superpuestos sobre el rango batimétrico de 400–800 m en la región Cantábrica.

8.2 Resultados

8.2.1 Distribución del esfuerzo y valor económico

El análisis espacial de las principales artes de fondo españolas –arrastré de fondo (BT), redes de enmalle (GNS) y palangre de fondo (LLS)– muestra diferencias marcadas en su distribución y profundidad de operación (Fernández-Arcaya *et al.*, 2024). En el Cantábrico, el arrastre presenta un uso extensivo del talud superior, con valores medios de esfuerzo superiores a 3 SAR y concentraciones de ingresos que superan el millón de euros anuales por cuadrícula ($0,05^\circ$). El enmalle aparece de forma más fragmentada, con núcleos de actividad en el talud medio, donde el esfuerzo medio alcanza 6 h/km² y el valor bruto de desembarques supera los 200 000 €. El palangre de fondo, en cambio, concentra su actividad en el borde de la plataforma y el talud superior, operando a mayores profundidades medias (≈ 430 m) y en áreas donde se solapan zonas de alto valor ecológico con hábitats de especies comerciales de gran importancia, como la merluza europea (*Merluccius merluccius*). En estas zonas, los valores de esfuerzo superan los 10 h/km² y los ingresos medios los 400 000 € por cuadrícula, lo que evidencia la elevada dependencia espacial de esta flota respecto a los fondos profundos del Cantábrico (Figura 35).

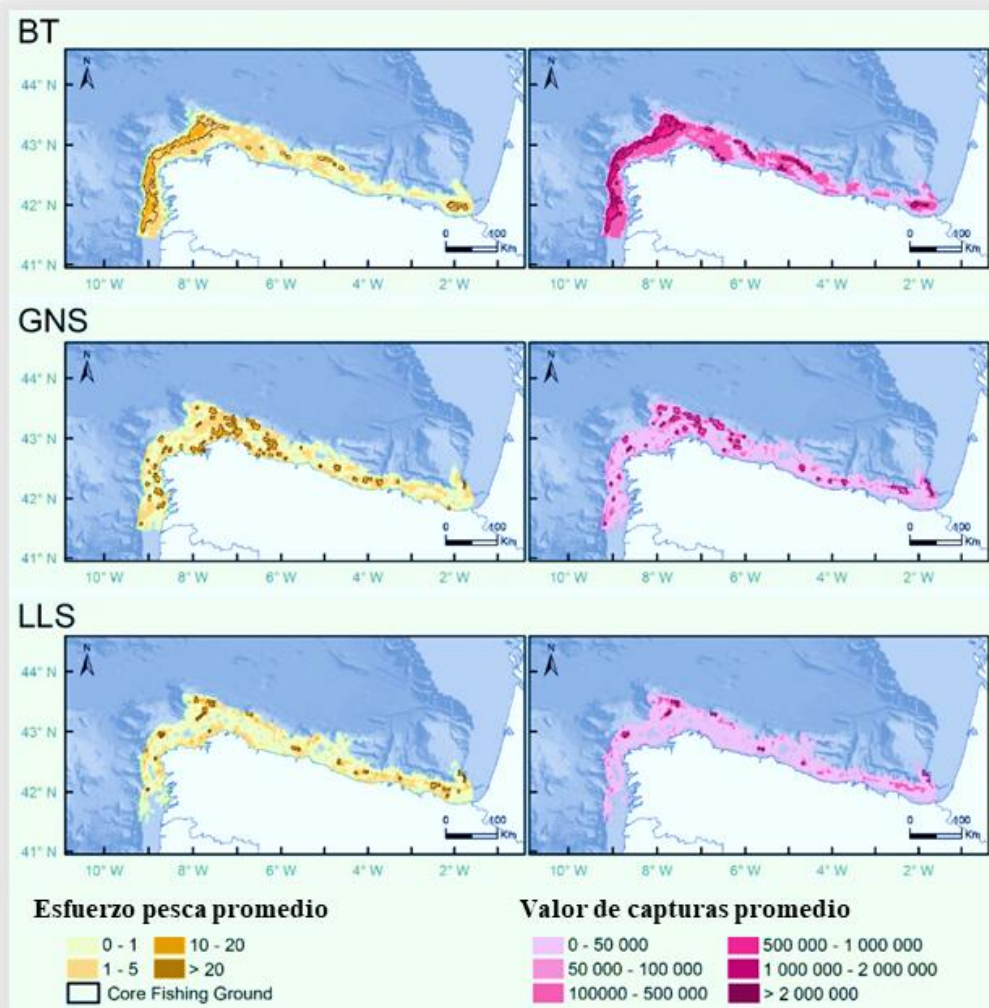


Figura 35: Distribución del esfuerzo de pesca (en h/km²) para LLS y en SAR para BT) del valor bruto de desembarque por arte de fondo en el Cantábrico, así como la distribución de los cierres bajo Reglamento (UE) 2022/1614.

8.2.2 Impactos potenciales bajo distintos escenarios de cierre

Bajo los actuales y los 5 nuevos escenarios de cierres propuestos por ICES (2023), todas las artes de fondo experimentan pérdidas de actividad y de ingresos, pero la magnitud de los impactos varía significativamente entre ellas. En el conjunto del Cantábrico, el palangre es el arte más afectado: las pérdidas estimadas de ingresos ascienden a entre 7 y 8 millones €, equivalentes a cerca del 20 % del valor total de sus desembarques, y el área de sus caladeros principales –aquellos que concentran el 90 % del esfuerzo y del valor– podría reducirse hasta un 18-20 %. En comparación, las pérdidas relativas estimadas para el arrastre y el enmalle son de aproximadamente un 12 %, si bien los valores absolutos son menores (Figura 36).

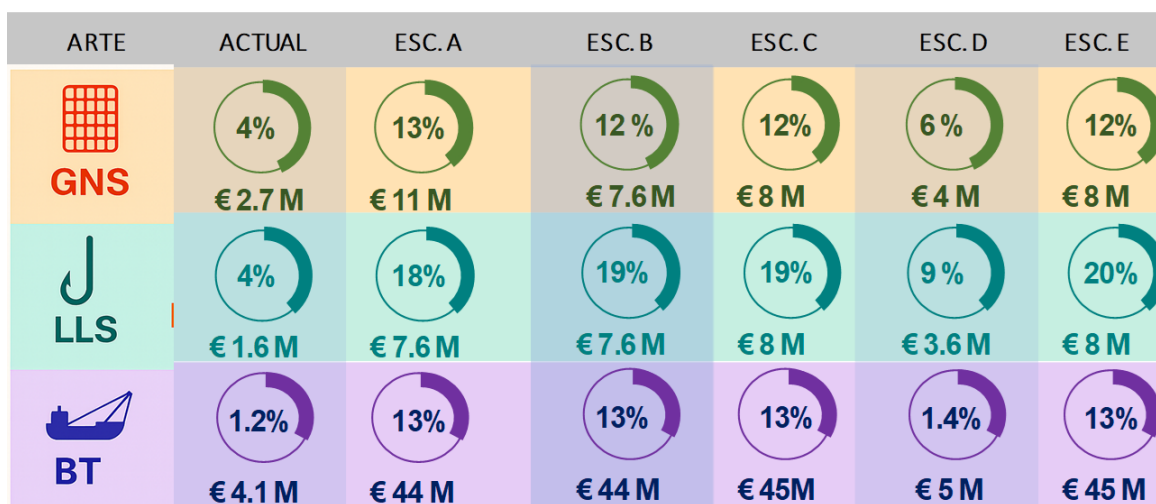


Figura 36. Valor de desembarques y su porcentaje relativo afectados bajo los distintos escenarios de cierre para el Cantábrico por arte (BT: arrastre de fondo; GNS: redes de enmalle; LLS: palangres).

Estas diferencias reflejan el fuerte solapamiento entre los fondos de pesca del palangre y las zonas de cierre propuestas, especialmente en el margen occidental y en las inmediaciones de cañones como Avilés, donde se concentran comunidades bentónicas vulnerables. El patrón se repite a lo largo del talud central, donde los fondos duros y de pendiente pronunciada albergan hábitats catalogados como EMVs y coinciden con caladeros tradicionales de palangreros artesanales y semi-industriales (Figura 37).

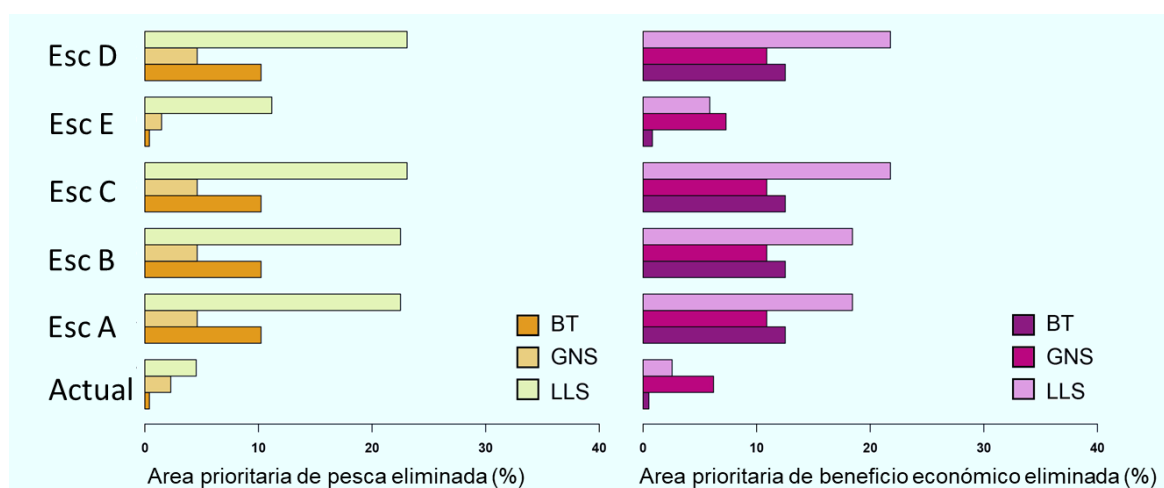


Figura 37. Superficie de caladeros principales afectados bajo los distintos escenarios de cierre para el Cantábrico.

8.2.3 Consecuencias socio-económicas y vulnerabilidad de la flota

Las repercusiones socioeconómicas se concentran en un número limitado de puertos altamente dependientes del palangre, destacando Burela, Celeiro y Avilés, que podrían acumular cerca del 80 % de las pérdidas totales estimadas. Sin embargo, el análisis a escala relativa revela una afectación especialmente intensa en puertos pequeños, donde las pérdidas potenciales podrían superar el 40 % de los ingresos anuales (p. ej., Cudillero, A Guarda, Armintza). En total, hasta 42 puertos y 127 embarcaciones de palangre podrían verse directamente afectados bajo los escenarios más restrictivos.

El impacto sobre el empleo y la economía local se amplifica por la limitada capacidad de desplazamiento de estas flotas, que operan con márgenes económicos ajustados y gran dependencia de caladeros específicos. En cambio, las flotas de arrastre, aunque con mayor esfuerzo absoluto, disponen de mayor flexibilidad espacial y capacidad de adaptación (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de los impactos socioeconómicos por tipo de arte y para el conjunto de la flota bajo el escenario de cierres actual (current sce., esc. act.) y el Escenario E propuesto por ICES (sce. E, esc. E). Para cada arte (BT: arrastre de fondo; GNS: redes de enmalle; LLS: palangres) y para el total, la tabla muestra el número de puertos y embarcaciones afectadas, el número de puertos que experimentan pérdidas de ingresos superiores al 10% y al 25%.

	Num puertos affect		Num barcos afect		Num. Puertos >10%Afect		Num. PUERTOS >25% Afect	
	Current	Sce E	Current	Sce E	Current	Sce E	Current	Sce E
TOTAL	70	70	326	343	5	22	0	5
BT	36	36	183	168	1	7	0	2
GNS	46	46	51	73	1	11	0	2
LLS	42	42	104	127	3	19	0	5

8.3 Conclusiones e Implicaciones para la gestión

Los resultados ponen de manifiesto un desajuste entre la vulnerabilidad ecológica y la exposición socioeconómica de las distintas artes de fondo. Mientras que los artes móviles, como el arrastre ejercen un impacto físico mucho mayor sobre los hábitats bentónicos, son los artes estáticos—especialmente el palangre— los que soportan las mayores pérdidas económicas relativas bajo la aplicación uniforme de cierres.

Desde el punto de vista de la gestión, esta asimetría subraya la necesidad de avanzar hacia enfoques de gestión espacial diferenciados por arte, que integren criterios de sensibilidad bentónica y de dependencia socioeconómica (STECF, 2025).

En el contexto del proyecto IMPHALA II, estos resultados proporcionan una base cuantitativa para el desarrollo de escenarios de mitigación específicos, orientados a:

- ajustar la regulación espacial en función del riesgo real de impacto sobre el hábitat; promover innovaciones tecnológicas y operativas que reduzcan el contacto del palangre con el fondo; e incorporar indicadores socioeconómicos en la planificación de futuras medidas de conservación.

Avanzar hacia una evaluación integral del impacto socioeconómico implica considerar factores clave como las posibles adaptaciones de la flota (reubicación, cambios operativos o reconversión), los efectos sobre el empleo y las cadenas de valor, así como las consecuencias a medio plazo sobre la cohesión y resiliencia de las comunidades costeras (STECF, 2025). Del mismo modo, resulta esencial integrar en este análisis la interacción entre políticas y medidas de gestión –como los cierres de EMVs, la planificación espacial marina (ZAPER, EEMM) o las normativas técnicas de esfuerzo– para capturar de forma realista los efectos acumulados y las sinergias entre objetivos de conservación y de sostenibilidad pesquera.

La coexistencia entre la conservación de hábitats vulnerables y la sostenibilidad de las pesquerías de fondo requiere un enfoque adaptativo y participativo, alineado con los principios de la Política Pesquera Común y de la gestión ecosistémica. En este sentido, la cuantificación y caracterización espacial de las pesquerías artesanales debe convertirse en una prioridad, dado que los estudios disponibles apuntan a un fuerte solapamiento entre los caladeros tradicionales de palangreros y las zonas de presencia de especies indicadoras de EMV. Esta realidad se ejemplifica claramente en el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) Sistema de Cañones de Avilés, donde los análisis recientes muestran que la intensificación del impacto bajo los escenarios más restrictivos de ICES se debe, en gran medida, a la expansión de los cierres

en áreas de alto valor ecológico que coinciden con caladeros esenciales para la flota demersal.

La compleja geomorfología del margen cantábrico, caracterizada por la presencia de cañones submarinos, taludes abruptos y fondos duros, determina la coexistencia espacial entre ecosistemas bentónicos de alta biodiversidad y zonas históricamente explotadas por las pesquerías de fondo. Estos enclaves –que incluyen también el Banco de Galicia– constituyen áreas prioritarias de conservación, pero al mismo tiempo sustentan pesquerías tradicionales de gran relevancia económica y social para los puertos del norte de España (Rodríguez-Basalo et al., 2019). Esta doble importancia ecológica y socioeconómica pone de relieve la necesidad de evaluar los compromisos (trade-offs) entre conservación y gestión pesquera mediante enfoques basados en la evidencia y ajustados a la escala ecológica y operativa real de las actividades humanas (ICES, 2024).

En este contexto, el uso de información ecológica de alta resolución espacial resulta esencial para optimizar la delimitación de cierres, minimizar los impactos socioeconómicos y mejorar la eficacia de las medidas de conservación. Por ello, el siguiente apartado presenta un estudio detallado realizado en el Sistema de Cañones de Avilés, donde se analiza cómo la elección del tamaño de celda puede influir en la gestión espacial de la pesca y en la identificación de zonas de sensibilidad bentónica.

9 Estrategias de gestión orientadas a la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) frente a los impactos derivados de la pesca

Los procesos de toma de decisiones en la gestión de los mares y océanos deben equilibrar los objetivos ecológicos, económicos y sociales, asegurando que las actividades humanas se realicen dentro de los límites de los ecosistemas marinos y contribuyan a la salud y resiliencia a largo plazo (Hoffmann, 2022).

La gobernanza de áreas marinas ecológicamente significativas, en las que se desarrolla actividad pesquera, depende de un complejo marco jurídico compuesto por múltiples Directivas y Reglamentos de la Unión Europea (UE):

- La Directiva sobre Planificación del Espacio Marítimo (Directiva 2014/89/UE) establece un marco para la planificación espacial marítima orientado a promover el crecimiento sostenible de las economías marítimas, el desarrollo sostenible de las áreas marinas y el uso sostenible de los recursos marinos.
- La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE) tiene como objetivo lograr el Buen Estado Ambiental del medio marino.
- La Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo) exige a los Estados miembros implementar medidas de conservación efectivas para los sitios marinos designados. Además, la UE ha aprobado recientemente el Reglamento de Restauración de la Naturaleza (Reglamento (UE) 2024/1991), cuyo objetivo es restaurar ecosistemas, hábitats y especies en las áreas terrestres y marinas de la UE, posibilitando la recuperación sostenida y a largo plazo de una naturaleza biodiversa y resiliente. Se espera que sus medidas abarquen al menos el 20 % de las áreas terrestres y marinas de la UE para 2030 y, en última instancia, todos los ecosistemas que requieran restauración para 2050.
- El Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de junio de 2024, relativo a la restauración de la naturaleza, impone objetivos legales de restauración de la naturaleza en todos los Estados miembros y busca revertir la degradación ambiental y frenar la pérdida de biodiversidad en la UE.

- La Política Pesquera Común (Reglamento (UE) 1380/2013) establece los principios de la gestión pesquera sostenible, incluyendo los enfoques precautorio y ecosistémico.
- El Reglamento sobre Pesca en Aguas Profundas (Reglamento (UE) 2016/2336) impone condiciones estrictas a la pesca de profundidad, incluyendo la prohibición del arrastre de fondo por debajo de los 800 metros y el establecimiento de restricciones específicas en zonas donde se sabe o se sospecha que existen EMV.

Los marcos de gobernanza deben ser eficaces y equilibrar la protección del medio marino con el creciente interés por la explotación de los recursos de aguas profundas (Galparsoro et al., 2024). Los procesos de toma de decisiones deben equilibrar de manera integrada los objetivos ecológicos, económicos y sociales, garantizando que las actividades humanas se desarrollen dentro de los límites de los ecosistemas marinos y contribuyan a la salud, funcionalidad y resiliencia del océano a largo plazo. En este contexto, analizamos dos estrategias de gestión orientadas a la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) frente a los impactos derivados de la pesca de poblaciones de aguas profundas.

9.1 Material y Métodos

9.1.1 Área de estudio

En aguas de la Zona Económica Exclusiva del Atlántico español se localiza el Lugar de Importancia Comunitaria de la RN2000 Sistemas de Cañones Submarinos de Avilés (LIC SCA). Se localiza frente a la costa asturiana a aproximadamente 2.2 km al norte de Cabo de Peñas en su punto más próximo a la costa y tiene una superficie de 3387,763 km². Se trata de un sistema con 3 cañones submarinos, el cañón de Avilés, El Corbiro y La Gavieta, la plataforma y el talud continental adyacente, una plataforma marginal (El Canto Nuevo) y un alto estructural rocoso llamado Agudo de Fuera. Es una zona de gran complejidad, tanto a nivel estructural como en lo que atañe a su dinámica oceánica. Esta complejidad hace que sea una zona muy productiva y con elevados valores de biodiversidad en la que hay presencia de diversos tipos de hábitats vulnerables (Sánchez et al. 2022; Rodríguez-Basalo et al., 2022, 2026).

Además, es una zona con recursos pesqueros abundantes, entre ellos los demersales explotados con aparejos de pesca que, en menor o mayor medida, contactan con el fondo como el arrastre de fondo (con puertas y a la pareja), el enmalle (volanta y rasco) y el palangre (Piedra-Bola y Palangrón) (Punzón *et al.*, 2022).

9.1.2 Escenarios de Gestión

Como parte del esfuerzo científico para apoyar la gestión pesquera basada en evidencias científicas y la conservación de los EMV y, más específicamente, la implementación de dichas medidas de gestión espacial, el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (*International Council for the Exploration of the Sea*, ICES), actuando como organismo asesor científico de la UE, presentó cinco escenarios de cierre espacial –Escenarios A, B, C, D y E– (Figura 38a) para proteger los EMV (ICES, 2023).

Para respaldar la toma de decisiones en el desarrollo del Plan de Gestión del LIC SCA y su declaración como Zona Especial de Conservación Natura 2000, se identificaron áreas prioritarias para la conservación marina, minimizando el impacto sobre la actividad pesquera. Se delimitaron polígonos que protegen los hábitats vulnerables mejor conservados con un menor coste socioeconómico (ver epígrafe 7) y se plantearon tres propuestas de zonificación P1, P2 y P3 (Figura 38b).

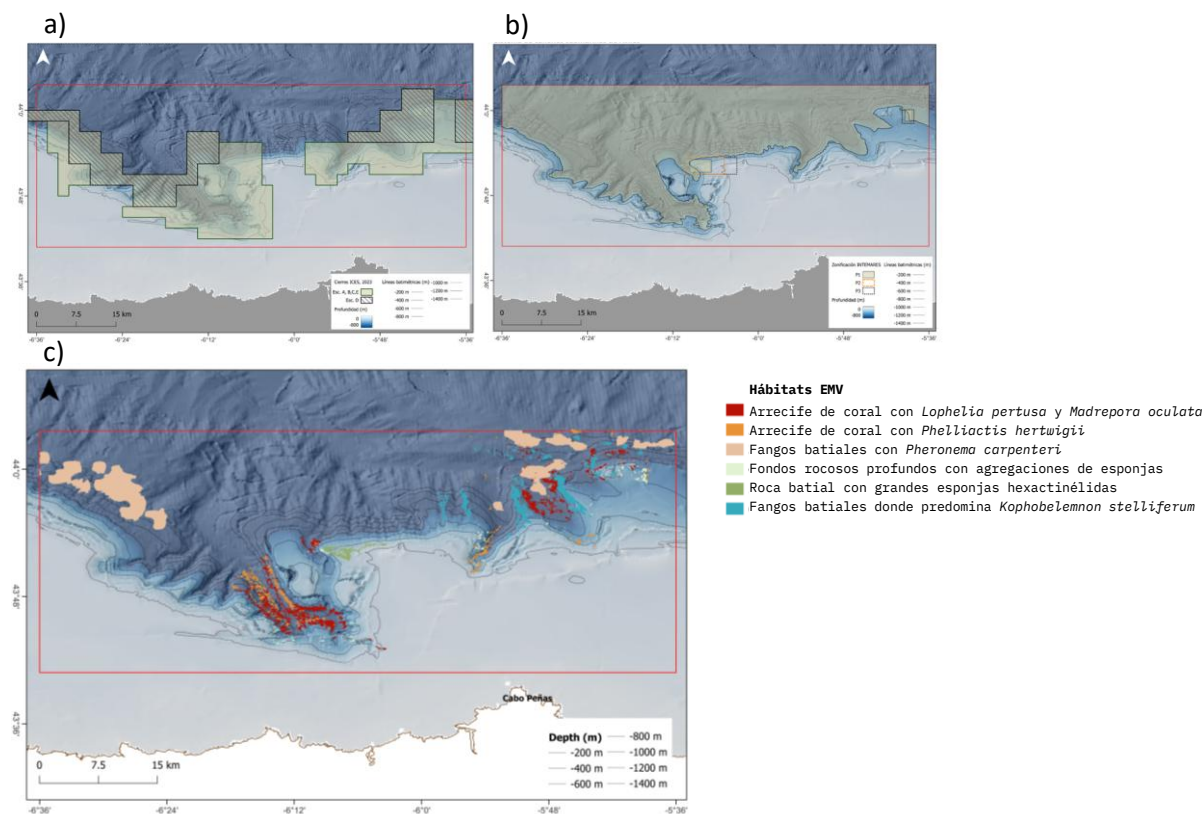


Figura 38. a) Escenarios de gestión (Escenarios A, B, C, D y E) propuestos por el ICES para la protección de EMV (ICES, 2023). b) Propuestas de zonificación (P1, P2 y P3) para proteger los tipos de hábitat de interés comunitario (Directiva 92/43/CEE del Consejo, 1992) en el Sistema de Cañones Submarinos de Avilés. c) Hábitats bentónicos considerados formadores de ecosistemas marinos vulnerables EMV.

9.1.3 Hábitats EMV

En base a información de hábitats formadores de EMV y sus especies representativas considerados para delimitar los Escenarios A, B, C, D y E (ICES, 2023), Anexo III del Reglamento (UE) 2016/2336 y los identificados y caracterizados en el marco de la Red Natura 2000 (Rodríguez-Basalo et al., 2022, 2026), se ha realizado una correspondencia (Tabla 8).

Tabla 8. Tabla pasarela con la correspondencia entre los hábitats y las especies representativas.

Anexo III Reglamento (UE) 2016/2336				Red Natura 2000	
Tipo de hábitat			Taxones representativos	Tipo de hábitat	Taxones representativos
1. Arrecifes de coral de aguas frías	a) Arrecife de <i>Lophelia pertusa</i>		<i>Lophelia pertusa</i>	Arrecifes de coral de aguas frías (<i>Lophelia pertusa</i> y <i>Madrepora oculata</i>)	<i>Madrepora oculata</i> <i>Lophellia pertusa</i> (<i>Desmophyllum pertusum</i>)
			<i>Lophelia pertusa</i>	Arrecife de coral con <i>Phelliactis</i>	<i>Lophelia pertusa</i> (<i>Desmophyllum pertusum</i>) <i>Phelliactis hertwigi</i> <i>Madrepora oculata</i>
2. Jardines de coral	a) Jardines de fondos duros	i) Jardines de coral negro y de gorgonias de fondos duros	Anthothelidae Chrysogorgiidae Isididae, Keratoisidinae Plexauridae Acanthogorgiidae Coralliidae Paragorgiidae Primnoidae Schizopathidae	Roca batial colmatada de sedimentos con <i>Acanthogorgia</i> y <i>Thouarella</i>	<i>Acanthogorgia armata</i> <i>Touarella (Euthouarella) grasshoffi</i>
3. Agrupaciones de esponjas de aguas profundas	a) Otras agrupaciones de esponjas		Geodiidae Ancorinidae Pachastrellidae	Fangos batiales con <i>Pheronema carpenteri</i>	<i>Pheronema carpenteri</i> <i>Zoroaster fulgens</i>
	b) Jardines de esponjas de fondos duros		Axinellidae Mycalidae Tetillidae	Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas	<i>Pachastrella</i> spp. <i>Phakellia robusta</i> <i>Geodia barreti</i> <i>Neoschrammeniella aff. Bowerbankii</i>
				Roca batial con grandes esponjas hexactinélidas <i>Asconema setubalense</i>	<i>Asconema setubalense</i> <i>Antipathes dichotoma</i>
4. Campos de pluma de mar			Anthoptilidae Pennatulidae Funiculinidae Kophobelemnidae Protoptilidae Umbellulidae Vigulariidae	Fangos batiales con dominancia de <i>Kophobelemnon stelliferum</i>	<i>Kophobelemnon stelliferum</i> <i>Funiculina quadrangularis</i> <i>Pennatula</i> sp.
			Fangos batiales con foraminíferos (<i>Syringamina</i>)	<i>Syringamina</i> aff. <i>fragilissima</i> <i>Stychopathes</i> sp. <i>Kophobelemnon elliferum</i> <i>Chondrocladia (Chondrocladia) robertballardi</i>	

9.1.4 Protección de EMV

A partir de la caracterización y distribución espacial de los hábitats de Rodríguez-Basalo et al (2022, 2026), se han seleccionado los considerados EMV (Figura 38c), se ha evaluado la eficacia tanto de la propuesta de cierres espaciales del ICES (Escenarios A-E) como de las propuestas de zonificación de la Red Natura 2000 (Propuestas P1, P2 y P3) para la protección de los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) en el LIC SCA.

En este análisis se identificaron los hábitats bentónicos considerados formadores de EMV, se calculó la superficie ocupada por cada uno de ellos y se determinó la proporción de dicha superficie protegida bajo cada escenario de gestión (Escenarios A-E del ICES y propuestas de zonificación P1, P2 y

P3). Asimismo, se estimaron las pérdidas potenciales que la aplicación de estos escenarios de gestión podría ocasionar en la actividad pesquera.

9.2 Resultados

Centrándonos en el área de estudio LIC SCA, los Escenarios A, B, C y E son idénticos y cubren una superficie total de 1451.03 km². En cuanto al escenario D, menos restrictivo, abarca una superficie de 552.09 km². Las propuestas de zonificación comparten un polígono común (L600) que cubre la totalidad del área del LIC SCA a profundidades superiores a 600 m (1564.44 km²) y además la propuesta P1 incluye una superficie de 1581,68 km²; la P2 1604.58 km² y la P3 es la más extensa con una superficie total de 1615.29 km².

9.2.1 Protección de hábitats

Se han identificado un total de seis hábitats considerados EMV que se ven afectados por el Reglamento (UE) 2016/2336 que regula la actividad pesquera dirigida a pesca de poblaciones de aguas profundas y la protección de los EMV (Tabla 8). Cinco de ellos –Fango batial con *Pheronema carpenteri*, Fangos batiales donde predomina *Kophobelemnion stelliferum*, Rocas batiales con grandes esponjas hexactinélidas, Arrecife de coral con *Phelliactis hertwigii* y Arrecife de coral con *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*– se consideran adecuadamente protegidos bajo todos los escenarios de gestión planteados, con más del 70 % de su área protegido. El hábitat Roca batial con grandes esponjas hexactinélidas se concentra en la zona conocida como Mar de Mares, protegida tanto por los escenarios más restrictivos (Escenarios A, B, C y E) como por los polígonos M1, M2 y M3 de las propuestas de zonificación. En cambio, el hábitat Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas es un hábitat con muy poca superficie (5.28 km²) que está distribuido en pequeños parches dispersos a lo largo de los afloramientos rocosos de las laderas de los tres cañones, a profundidades de 200–600 m. Este hábitat solo queda bien protegido –5,26 km² de un total de 5.28km²– si la superficie de cierre a la pesca es muy extensa, como pasa en los escenarios ABCE, en las propuestas de zonificación se protege entre 1.96 y 2.08 km² (Tabla 9).

Tabla 9. Área que ocupa cada hábitat VME en el LIC SCA, área que protege el escenario de ICES más restrictivo (Escenario E) y el menos restrictivo (Escenario D) y área que protege la propuesta de zonificación P1, la menos restrictiva.

HABITAT	CÓDIGO	ÁREA LIC	% ÁREA TOTAL	ESC. ABCE	ESC. D	P1	P2	P3
Sin hábitat	NO_HAB	3197.2	94,4					
Fangos batiales con <i>Phoronema carpeniteri</i>	G6	97,67	2.9	97,67	97,67	97,67	97,67	97,67
Arrecife de coral con <i>Phelliactis hertwigii</i>	GC1	16,89	0.5	16,66	12,16	14,87	15,18	15,18
Fangos batiales donde predomina <i>kophobelemnon stelliferum</i>	GC3	28,74	0.85	28,72	26,17	22,86	22,86	22,86
Roca batial con grandes esponjas hexactinélidas	GR2	4,83	0,14	4,47	0,00	3,54	4,35	4,83
Arrecife de coral de aguas frías con <i>Lophelia pertusa</i> y <i>Madrepora oculata</i>	GC6	37,14	1,1	37,14	28,48	35,73	36,36	36,36
Fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas	GC2	5,28	0.15	5,26	0,55	1,96	2,08	2,08

9.2.2 Potenciales pérdidas en actividad pesquera

Con la caracterización y distribución espacial de la actividad pesquera, realizado utilizando datos de seguimiento por satélite de los buques (VMS), diarios de pesca y notas de primera venta correspondientes al periodo 2018-2020, se ha podido estimar las posibles pérdidas.

Todos los artes de pesca experimentan pérdidas inferiores al 25 % bajo todas las propuestas de gestión espacial, excepto en el caso de los Escenarios A, B, C y E, en los que las pérdidas para el palangre y el arrastre a la pareja superan el 45 % (Figura 39). Las tres propuestas de zonificación P1, P2 y P3 dan lugar a pérdidas de esfuerzo pesquero similares y comparativamente menores para todos los tipos de artes.

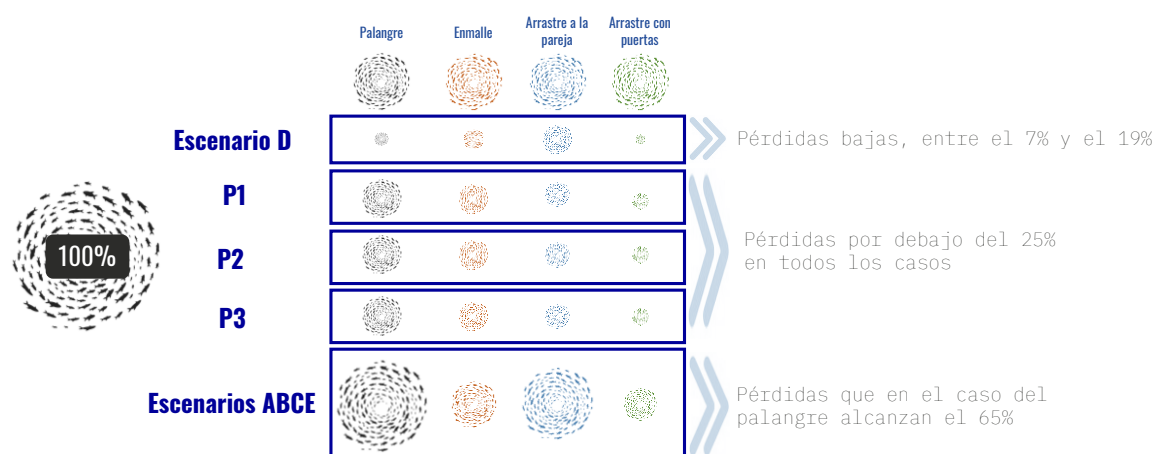


Figura 39. Proporción estimada del esfuerzo pesquero perdido para cada tipo de arte de pesca bajo las propuestas de gestión espacial. La línea gris discontinua indica una pérdida del 25 %.

9.3 Conclusiones

Los Escenarios A, B, C y E proporcionan el mayor nivel de protección, salvaguardando más del 92 % de todos los tipos de hábitat EMV identificados. No obstante, este elevado nivel de protección conlleva una reducción significativa del esfuerzo pesquero, especialmente para las flotas de palangre de fondo, en las que las pérdidas de esfuerzo pueden alcanzar hasta el 65 %. El escenario D ofrece un nivel de protección más limitado, cubriendo únicamente 552,09 km² dentro del LIC SCA, y resulta notablemente menos eficaz para la protección de determinados hábitats.

Las tres propuestas de zonificación (P1, P2 y P3) proporcionan una protección sustancial de los hábitats EMV, ya que todas garantizan una cobertura superior al 70 % para la mayoría de los tipos de hábitat. La única excepción corresponde al hábitat de fondos rocosos profundos con agregaciones de esponjas, que presenta niveles de protección inferiores debido a su escasa presencia (5,28 km² en el conjunto del LIC SCA, que abarca 3,387.763 km²) y a su distribución altamente parcheada. La reducción del esfuerzo pesquero es inferior al 25 % en las tres propuestas (P1, P2 y P3), y resulta sustancialmente menor que la asociada a los escenarios más restrictivos de ICES.

Ninguno de los escenarios de gestión analizados diferencia entre artes de pesca. Si embargo, estudios recientes aportan información valiosa sobre el impacto de los artes de pesca de fondo distintos del arrastre en las comunidades bentónicas (Sampaio *et al.*, 2012; Clark *et al.*, 2016; Fennell *et al.*, 2021). Centrándose en el palangre de fondo, objeto de estudio del proyecto IMPALHA y el arte de pesca más negativamente afectado por los escenarios A, B, C y E de ICES, así como por las tres propuestas de zonificación (P1, P2 y P3), se ha demostrado que los organismos epibentónicos permanecen ampliamente distribuidos incluso en áreas sometidas a más de 20 años de intensa actividad de palangre de fondo. Resultados que sugieren que el palangre de fondo podría tener un impacto reducido sobre las comunidades bentónicas y que el esfuerzo pesquero acumulado en un área determinada no incrementaría de forma significativa la captura accesorio de organismos epibentónicos (Pham *et al.*, 2014).

10 Afrontando los retos de futuro de la pesca artesanal. Talleres participativos

10.1 Introducción

La pesca artesanal de pequeña escala constituye un componente esencial de los sistemas socioecológicos costeros del Cantábrico, tanto por su contribución a la economía local y al mantenimiento del tejido social de las comunidades costeras, como por su estrecha vinculación con los ecosistemas marinos en los que se desarrolla. En regiones como Asturias y Cantabria, este tipo de pesca se caracteriza por el uso de artes tradicionales, una elevada dependencia del conocimiento ecológico local y una interacción directa con hábitats bentónicos de alto valor ecológico, muchos de ellos incluidos en espacios de la Red Natura 2000.

Los retos a los que se enfrenta actualmente la pesca artesanal no son recientes, sino que responden a problemáticas de carácter estructural identificadas desde hace más de una década. En este sentido, el Taller de Pesquerías Artesanales y Recreativas celebrado en 2014 en el marco del desarrollo de las Estrategias Marinas constituyó uno de los primeros ejercicios sistemáticos para analizar, a escala estatal, la caracterización de estas pesquerías, sus dinámicas espaciales y su interacción con los hábitats marinos. En dicho taller se pusieron de manifiesto limitaciones clave para la gestión sostenible del sector, como la elevada heterogeneidad y fragmentación de la flota artesanal, la escasez de información estandarizada sobre esfuerzo y capturas, la complejidad para implementar programas de seguimiento y la existencia de reticencias iniciales del sector hacia determinados mecanismos de monitorización científica. Estas conclusiones anticipaban la necesidad de avanzar hacia modelos de gestión más integrados, basados en el diálogo entre ciencia, administración y sector pesquero.

Este diagnóstico estructural fue posteriormente reforzado y actualizado a través de procesos participativos más recientes. En particular, a principios de 2024 en el marco del proyecto VADAPES II orientado a la adaptación al cambio climático del sector pesquero artesanal, se identificaron y consensuaron numerosos retos ecológicos, socioeconómicos y de gobernanza que afectan a la sostenibilidad de la actividad, entre los que destacan la falta de relevo generacional, la escasa rentabilidad económica, la fragmentación del sector, la rigidez normativa y el desajuste percibido entre el

conocimiento científico y la realidad operativa de la pesca artesanal. Estas cuestiones fueron igualmente debatidas en otros espacios de reflexión impulsados desde el ámbito académico y el propio sector, como la mesa redonda “La pesca en Cantabria: retos y estrategias”, organizada en verano del 2024 por la Universidad de Cantabria, en la que representantes del sector y de las organizaciones profesionales coincidieron en señalar un clima de descontento generalizado, una creciente incertidumbre ante el futuro de la actividad y la dificultad para articular respuestas colectivas a los retos existentes.

En este contexto, la participación del sector pesquero artesanal en los talleres que organizamos en el marco del proyecto IMPALHA II fue más reducida de lo esperado, posiblemente debido a la suma de factores como la persistente desconexión entre el sector pesquero y el ámbito científico, el desgaste acumulado por la exposición continuada a retos no resueltos y la elevada fragmentación interna de la flota artesanal, que dificulta la implicación activa en procesos participativos y la construcción de posiciones comunes.

Lejos de constituir una limitación del proyecto, este contexto refuerza la necesidad de impulsar espacios de diálogo y cooperación entre ciencia, administración y sector pesquero. Por este motivo, los talleres participativos de IMPALHA II se diseñaron como un llamamiento explícito a la participación del sector, subrayando la necesidad de construir soluciones compartidas ante el objetivo común de conseguir la conservación de los recursos marinos como base para



Figura 40 Cartel enviado para llamar a la participación del sector pesquero artesanal en Asturias

garantizar el futuro de la actividad pesquera y la sostenibilidad de los ecosistemas (Figura 40).

En coherencia con los objetivos de la Convocatoria Pleamar, los talleres participativos de IMPALHA II pretenden ser una herramienta favoreciendo el diálogo entre sector pesquero, sector científico y administración pública para avanzar desde el diagnóstico previamente realizado hacia la identificación de acciones concretas y realistas que se puedan aplicar en el corto y medio plazo para compatibilizar la pesca artesanal con la conservación de los hábitats bentónicos, garantizando así el futuro sostenible de dicha actividad. Estos espacios permiten integrar el conocimiento científico y el conocimiento ecológico local, contextualizar los resultados técnicos del proyecto y aportar elementos clave para el análisis de zonificación y de escenarios de gestión desarrollados en los apartados posteriores del informe.

10.2 Material y Métodos

El proceso participativo desarrollado en el marco del proyecto IMPALHA II se diseñó con el objetivo de integrar el conocimiento científico, el conocimiento ecológico local y la experiencia de gestión en el análisis de la pesca artesanal de pequeña escala y su interacción con los hábitats bentónicos. Para garantizar la calidad metodológica del proceso, la neutralidad en la facilitación y la adecuada sistematización de los resultados, la planificación, dinamización y elaboración de los informes de síntesis de los talleres fue encomendada a una empresa externa especializada en procesos participativos (Altekio).

10.2.1 Ámbito territorial y desarrollo de los talleres

Se llevaron a cabo dos talleres participativos presenciales en el ámbito del litoral cantábrico, correspondientes a las comunidades autónomas de Cantabria y Principado de Asturias. El taller de Cantabria se celebró en las instalaciones de la Lonja de Santoña (21 de junio de 2025) y el de Asturias en las instalaciones de la Rula de Avilés (13 septiembre de 2025), territorios representativos de la pesca artesanal de pequeña escala y con presencia de hábitats bentónicos de interés para la conservación. Ambos talleres se desarrollaron siguiendo un diseño metodológico común, con el fin de garantizar

la coherencia del proceso y permitir la comparación y síntesis de los resultados obtenidos en ambos territorios.

10.2.2 Participación

En los talleres del proyecto IMPALHA II participaron representantes del sector pesquero artesanal, personal investigador vinculado al proyecto y a otras instituciones científicas, así como representantes de las administraciones públicas autonómicas con competencias en pesca y gestión del medio marino. Esta composición permitió integrar visiones complementarias y contrastar los resultados científicos del proyecto con la experiencia práctica del sector y los marcos de gestión existentes.

10.2.3 Metodología de trabajo

La metodología aplicada tuvo un enfoque participativo y deliberativo, estructurado en sesiones de trabajo en grupos reducidos y puestas en común en plenaria. El proceso se organizó en tres fases principales:

1. Presentación de contenidos y marco de trabajo: En una fase inicial se presentaron los objetivos de los talleres, el alcance del proyecto IMPALHA II y los principales elementos a considerar en relación con la pesca artesanal y los hábitats bentónicos.
2. Identificación y priorización de retos: A partir de una propuesta inicial de retos elaborada en trabajos previos, las personas participantes analizaron su pertinencia en el contexto territorial correspondiente, incorporaron matices o nuevos elementos y priorizaron aquellos considerados más relevantes. Los retos se agruparon en tres dimensiones interrelacionadas: ecológica, socioeconómica y de gobernanza.
3. Co-creación de propuestas y medidas: En una fase posterior, las personas participantes trabajaron en grupos temáticos para elaborar propuestas y medidas concretas, orientadas a abordar los retos priorizados, prestando especial atención a su viabilidad técnica, su aplicabilidad en el contexto de las pesquerías artesanales y su coherencia con los objetivos de conservación de los hábitats bentónicos.

Las propuestas elaboradas en los grupos de trabajo fueron posteriormente compartidas y debatidas en sesión plenaria, lo que permitió identificar convergencias, complementar enfoques y recoger aportaciones adicionales.

10.2.4 Tratamiento y sistematización de la información

Las sesiones fueron documentadas por el equipo de facilitación mediante registros escritos y materiales de trabajo generados durante las dinámicas participativas. La información obtenida se analizó mediante una metodología cualitativa de síntesis y categorización, organizando los resultados en torno a las dimensiones ecológica, socioeconómica y de gobernanza.

10.3 Resultados

Los talleres participativos desarrollados en Asturias y Cantabria permitieron recoger y sistematizar las aportaciones de los distintos actores implicados en relación con la pesca artesanal de pequeña escala y su interacción con los hábitats bentónicos (Figura 41). Los resultados obtenidos se estructuran en torno a la identificación de retos prioritarios y a la definición de propuestas orientadas a mejorar la sostenibilidad ambiental, social y económica de la actividad, así como su compatibilidad con los objetivos de conservación.



Figura 41. Síntesis de los principales resultados del proceso participativo del proyecto IMPALHA II en relación con la pesca artesanal y los hábitats bentónicos.

10.3.1 Retos prioritarios identificados

Los retos identificados por las personas participantes presentan una gran similitud entre ambos territorios y se agrupan en tres dimensiones interrelacionadas: ecológica, socioeconómica y de gobernanza.

Dimensión ecológica y ambiental

En esta dimensión se señalaron cambios relevantes en la distribución, abundancia y disponibilidad de especies, asociados tanto a procesos de cambio climático como a la degradación de los hábitats bentónicos. Las personas participantes destacaron la creciente incertidumbre en relación con la evolución de los recursos, así como la percepción de un desajuste entre la dinámica de los cambios ecológicos observados en el medio marino y la capacidad de respuesta de los actuales sistemas de gestión.

Asimismo, se puso de manifiesto la preocupación por los impactos diferenciados de las distintas artes de pesca sobre los fondos marinos, subrayando la necesidad de contar con información científica que permita discriminar dichos impactos y orientar medidas de gestión basadas en criterios ecológicos y de bajo impacto.

Dimensión socioeconómica

Desde el punto de vista socioeconómico, los talleres pusieron de manifiesto problemas estructurales recurrentes, relacionados con la escasa rentabilidad de la pesca artesanal, el envejecimiento progresivo de la flota y, sobre todo, la ausencia de relevo generacional. Se identificaron dificultades para atraer a personas jóvenes al sector vinculadas tanto a las condiciones de trabajo como a las barreras de acceso a la actividad y a la limitada valorización social y económica del producto artesanal.

También se subrayó la desconexión entre la sociedad y el sector pesquero artesanal, así como la escasa visibilización de su contribución a la sostenibilidad ambiental y a la economía local. En este contexto, la falta de mecanismos eficaces para diferenciar el producto de bajo impacto procedente de la pesca artesanal en el mercado frente a los procedentes de la pesca

industrial, limita su capacidad de generar valor añadido y supone un obstáculo para mejorar la rentabilidad.

Dimensión de gobernanza

En el ámbito de la gobernanza, los participantes coincidieron en señalar la rigidez normativa, la complejidad administrativa y la limitada participación del sector en los procesos de toma de decisiones como obstáculos relevantes para la sostenibilidad de la actividad. Se subrayó la necesidad de avanzar hacia modelos de gobernanza más participativos y adaptativos, que permitan integrar de manera efectiva el conocimiento científico, el conocimiento ecológico local y la gestión administrativa.

10.3.2 Propuestas y líneas de actuación identificadas

A partir de los retos identificados, los talleres permitieron avanzar en la identificación de un conjunto de propuestas orientadas a reforzar la sostenibilidad de la pesca artesanal y su compatibilidad con la conservación de los hábitats bentónicos.

Entre las principales líneas de actuación destacan:

- Mejora de la base de conocimiento para la gestión, mediante el fortalecimiento de la colaboración entre sector y comunidad científica, la incorporación del conocimiento ecológico local y el uso de información científica para diferenciar impactos entre artes de pesca y áreas de actividad.
- Impulso de medidas de gestión adaptadas a la pesca artesanal, que tengan en cuenta la heterogeneidad de la flota y permitan una mayor flexibilidad en función de las características ecológicas y socioeconómicas de cada territorio.
- Valorización del producto y de las artes de bajo impacto, mediante acciones de comunicación, sensibilización y diferenciación del pescado artesanal, orientadas a mejorar su reconocimiento social y su rentabilidad económica.

- Fomento del relevo generacional y la diversificación de la actividad, a través de iniciativas formativas, mecanismos de acceso progresivo a la actividad y la exploración de oportunidades complementarias vinculadas a la sostenibilidad y al desarrollo local.
- Avance hacia modelos de gobernanza colaborativa, promoviendo espacios estables de diálogo entre sector, administración y comunidad científica, y explorando experiencias piloto de cogestión en ámbitos de interés para la pesca artesanal.

Las propuestas identificadas fueron planteadas de forma transversal, considerando su viabilidad técnica, su coherencia con los objetivos de conservación y su posible integración en los marcos normativos y de gestión existentes. En las Tabla 10, Tabla 11 y Tabla 12 se recoge un compendio de las medidas identificadas en los dos talleres participativos que se llevaron a cabo en IMPALHA II.

Tabla 10. Propuestas identificadas para la dimensión ecológica.

Título: Diversificación pesquera y flexibilización normativa	
Dimensión	Ecológica
Reto	Cambios en la distribución y abundancia de especies debido al cambio climático.
Línea estratégica	Adaptar el marco normativo y los mercados para responder de forma flexible a los cambios en la distribución y abundancia de especies, facilitando la diversificación de capturas y el aprovechamiento sostenible de nuevas especies, en coherencia con criterios científicos y de conservación.
Medidas/acciones concretas	- Revisión y flexibilización del marco normativo para la diversificación de capturas. - Identificación y evaluación de especies emergentes con potencial comercial y ecológicamente sostenibles. - Adaptación de los sistemas de asignación de cuotas y licencias. - Promoción de nuevas especies en el mercado y campañas de comunicación dirigidas a fomentar el consumo de especies alternativas a las tradicionales.
Título: Visibilizar y apoyar con políticas públicas las actividades artesanales de bajo impacto	
Dimensión	Ecológica
Reto	Desajuste entre ciencia y cambio ecológico.
Línea estratégica	Fortalecer el reconocimiento, la viabilidad económica y la resiliencia de las pesquerías artesanales de bajo impacto ambiental, destacando su contribución a la sostenibilidad ecológica, la mitigación del cambio climático y la seguridad alimentaria, e integrando estos valores en las políticas públicas y en los mercados.
Medidas/acciones concretas	- Integración de las actividades pesqueras artesanales en políticas públicas de adaptación y mitigación climática. - Promoción de sinergias en la cadena de valor para mejorar la comercialización y el posicionamiento de productos artesanales. - Campañas de comunicación, educación y sensibilización dirigidas a consumidores, distribuidores y actores institucionales. - Campañas de sensibilización orientadas a cambiar la imagen pública del sector, visibilizando su papel en la sostenibilidad de los ecosistemas y en la economía local. - Creación de un sistema de etiquetado diferenciado (por ejemplo, por colores) que destaque el origen artesanal y bajo impacto de los productos (Ej. azul: proximidad, amarillo: altura, morado: congelado).

Tabla 11. Propuestas identificadas para la dimensión socioeconómica

Título: Seguridad Social y pensiones	
Dimensión	Socioeconómica
Reto	Falta de relevo generacional, escasa rentabilidad de la actividad y elevada carga de cotizaciones en relación con las prestaciones percibidas.
Línea estratégica	Abordar los principales desafíos socioeconómicos que enfrenta el sector pesquero artesanal garantizando condiciones laborales y sociales más justas, estables y atractivas que contribuyan a la sostenibilidad económica y social de la actividad.
Medidas/acciones concretas	- Reforzar las cotizaciones y mejorar el acceso a la seguridad social y a pensiones de jubilación dignas. - Diseñar incentivos que fomenten la incorporación de nuevas personas trabajadoras al sector para asegurar la continuidad del sector. - Facilitar la incorporación de las mujeres, ya que es una oportunidad para renovar el sector, aportar nuevas perspectivas y formas de gestión. - Implementar medidas compensatorias por cese temporal de actividad, que contribuyan a mantener ingresos mínimos en periodos de parada biológica u otras restricciones. - Introducir incentivos económicos vinculados a la sostenibilidad ambiental (por ej. por reducción de emisiones de CO₂), integrando así objetivos sociales y ambientales. - Adaptar el sistema retributivo y de protección social a las condiciones reales y actuales de la actividad pesquera.
Título: Educación y comunicación social	
Dimensión	Socioeconómica
Reto	Falta de relevo generacional y pérdida de vínculos culturales y sociales con el mar.
Línea estratégica	Crear espacios estables de encuentro entre el sector pesquero, la comunidad científica y la sociedad que permitan mejorar el conocimiento mutuo, reforzar los vínculos culturales con el mar y poner en valor la pesca artesanal como actividad económica, social y ambientalmente relevante.
Medidas/acciones concretas	- Impulsar espacios de encuentro entre científicos y pescadores en las cofradías para compartir conocimientos, generar confianza y mostrar el valor ecológico y cultural de la pesca artesanal. Estos encuentros podrían celebrarse en las cofradías de pescadores, especialmente en los periodos de menor actividad pesquera. - Establecer colaboraciones con centros educativos y comunidades locales para acercar la cultura marinera a nuevas generaciones.

Título: Impulso de Modelos de Economía Social y Solidaria	
Dimensión	Socioeconómica
Reto	Escasa rentabilidad de la actividad dependencia de intermediarios.
Línea estratégica	Promover canales cortos de comercialización basados en los principios de la economía social y solidaria que permitan que el valor añadido del producto revierta directamente en el pescador y el consumidor final.
Medidas/acciones concretas	- Creación de cooperativas de Producción y Consumo. - Promover políticas de compra pública responsable, fomentando que comedores escolares, hospitales y otros servicios públicos incorporen pescado local y de temporada, sustituyendo especies importadas por producto artesanal de proximidad. Esta medida se percibe como una manera efectiva de apoyar al sector, mejorar la educación alimentaria y reducir la huella ecológica del consumo.
Título: Campañas para dignificar la actividad y reforzar la imagen del sector pesquero artesanal	
Dimensión	Socioeconómica
Reto	Falta de relevo generacional, escasa participación de jóvenes y mujeres y desconexión de la sociedad con el sector pesquero.
Línea estratégica	Poner en valor el producto de la pesca artesanal como alimento de calidad y proximidad a través del impulso de campañas de educación y comunicación. Asimismo, se busca poner en valor la riqueza cultural de la pesca artesanal.
Medidas/acciones concretas	- Acciones de Educación y Comunicación: charlas en centros educativos, ferias y eventos locales. - Jornadas de puertas abiertas en las Cofradías de pescadores, donde los ciudadanos/as puedan visitar las instalaciones, las embarcaciones y las artes de pesca. - Elaboración de cápsulas audiovisuales para Redes Sociales adaptadas a diferentes públicos objetivo.

Tabla 12. Propuestas identificadas para la dimensión de gobernanza.

Título: Creación de una reserva de interés pesquero en Cantabria	
Dimensión	Gobernanza
Reto	Recuperar la legitimidad del sector en Cantabria y demostrar su compromiso con la sostenibilidad
Línea estratégica	Promover una herramienta de gobernanza compartida entre el sector pesquero, la comunidad científica y la administración que permita definir zonas, artes y criterios de gestión basados en el conocimiento tradicional y científico.
Medidas/acciones concretas	Entre los primeros pasos propuestos, se destacó la necesidad de: - Identificar y analizar experiencias previas exitosas o fallidas de reservas o modelos de cogestión. - Promover el asociacionismo y el fortalecimiento organizativo del propio sector. - Facilitar espacios de diálogo entre los distintos actores – pescadores, científicos, administraciones y sociedad civil– para acordar objetivos y reglas comunes. - Contar con asistencia técnica en mediación y facilitación de procesos, que ayude a gestionar los conflictos y a mantener un enfoque constructivo durante el proceso.
Título: Promoción del consumo de pescado fresco	
Dimensión	Gobernanza
Reto	Desajuste entre las necesidades de consumo y la oferta, y desconexión de la sociedad con el sector pesquero.
Línea estratégica	Promover nuevas formas de consumo y comercialización del pescado, acordes con la sociedad actual.
Medidas/acciones concretas	- Venta directa de pescado envasado preprocesado (por ej. tipo vending) en rulas/lonjas y Cofradías, con el objetivo de adaptarse a nuevos horarios de consumo y a precios asequibles. - Campañas de promoción en medios y redes sociales de la necesidad y virtudes de comer pescado fresco, usando figuras mediáticas (influencers, chefs, presentadores y artistas). - Creación de sellos de calidad y proximidad (Km-0) para identificar el pescado artesanal local. - Favorecer y promover el consumo de pescado fresco local en comedores escolares y otros servicios públicos (hospitales, residencias, etc.)
Título: Formación orientada a la empleabilidad	
Dimensión	Gobernanza
Reto	Falta de relevo generacional e incorporación de jóvenes pescadores.
Línea estratégica	Transformar los modelos formativos tradicionales hacia enfoques dinámicos, experienciales y orientados a la empleabilidad que permitan un primer contacto real con la actividad pesquera y faciliten itinerarios de incorporación progresiva al sector.
Medidas/acciones concretas	- Talleres para niños. - Jornadas de puertas abiertas en Cofradías de pescadores. - Campañas informativas sobre la F.P. Náutico pesquera a estudiantes de 4º de la ESO para informarles de las opciones formativas y el oficio de la pesca y reclutar gente joven. - Creación de un barco-escuela juvenil de pescadores, como espacio de iniciación y toma de contacto práctico y real con

	la pesca, con garantías de seguridad y actividades en tierra (manipulación de pescado, redes, etc.). - Programas de embarques experimentales o de iniciación en los que personas jóvenes puedan participar de forma puntual en salidas pesqueras sin necesidad de cumplir los actuales requisitos administrativos, facilitando así el descubrimiento vocacional y el contacto directo con la actividad. - Actualización y modernización de las escuelas náutico-pesquera y su plan de estudios, mediante una oferta formativa atractiva y actual, con capacitación amplia (digitalización, nuevas tecnologías, alfabetización digital y tecnológica) y a demanda. Los planes de estudios deben incorporar embarques desde el principio para contrastar si a las personas les gusta la actividad, antes de realizar la formación completa. Se podría desarrollar una formación de 15 días de seguridad básica y un mes de embarque a modo de experiencia piloto y si interesa, se continúa con la formación reglada.
--	---

10.3.3 Contribución de los talleres a los análisis de gestión del proyecto

Las aportaciones recogidas en los talleres participativos constituyen un complemento cualitativo relevante a los análisis técnicos desarrollados en el proyecto IMPALHA II. En particular, los resultados permitieron contextualizar los procesos de zonificación y la evaluación de escenarios de gestión, aportando información sobre el uso del espacio marino por parte de la pesca artesanal, la percepción de impactos asociados a distintas medidas y la aceptación potencial de diferentes opciones de gestión.

Asimismo, los talleres contribuyeron a identificar elementos clave para la implementación efectiva de medidas de gestión, poniendo de relieve la importancia de diseñar escenarios que sean ambientalmente eficaces y socialmente viables. En este sentido, el proceso participativo reforzó la aplicabilidad de los resultados del proyecto y su potencial contribución a la gestión sostenible de las pesquerías artesanales y de los hábitats bentónicos del litoral cantábrico.

11 Comunicación y difusión del proyecto

La comunicación del proyecto IMPALHA II se diseñó como una herramienta transversal para favorecer la transferencia de conocimiento, la visibilidad de los resultados y el diálogo entre ciencia, sector pesquero y administración. Las acciones desarrolladas se orientaron prioritariamente para facilitar el acceso a los resultados del proyecto por parte de los actores directamente implicados en la gestión y el uso sostenible del medio marino, sin descuidar la sensibilización de la sociedad en general sobre la importancia de la conservación de los hábitats bentónicos y la sostenibilidad de la pesca artesanal. La combinación de canales presenciales y digitales permitió adaptar los mensajes a los distintos públicos objetivo y maximizar el alcance de la información generada.

11.1 Públicos objetivo

La estrategia de comunicación del proyecto se dirigió a cuatro grandes grupos de interés:

- Sector pesquero artesanal, como actor clave directamente implicado en la actividad y en la aplicación de posibles medidas de gestión.
- Comunidad científica, con el fin de compartir resultados, metodologías y aprendizajes relacionados con el impacto de las artes de pesca sobre los hábitats bentónicos.
- Administraciones autonómicas con competencias en pesca y gestión del medio marino en Asturias y Cantabria, como destinatarias directas de los resultados aplicables a la gestión.
- Sociedad en general, con el objetivo de aumentar el conocimiento y la sensibilización sobre la pesca artesanal de bajo impacto y la conservación de los ecosistemas marinos.

11.2 Identidad corporativa visual

Con el objetivo de garantizar la coherencia visual y facilitar la identificación del proyecto a lo largo de sus distintas fases, en IMPALHA II se mantuvo la identidad corporativa visual diseñada en la fase anterior del proyecto (IMPALHA I). El uso continuado del mismo logotipo permitió reforzar

el reconocimiento del proyecto y facilitar la asociación de los resultados obtenidos en ambas fases.

11.3 Canales y acciones de comunicación

Para alcanzar a los distintos públicos objetivo se empleó una combinación de canales y acciones de comunicación complementarios:

- **Página web:** La información del proyecto IMPALHA II se integró en la página web del Centro Oceanográfico de Santander (IEO-CSIC) <https://www.ieo-santander.net/impalha.php>, donde se habilitó un apartado específico para el proyecto que recoge información general, objetivos y avances. Asimismo, el proyecto cuenta con visibilidad en la página web de la Convocatoria Pleamar, donde se dispone de un apartado correspondiente a la fase I del proyecto <https://www.programapleamar.es/proyectos/impalha-i-impacto-del-palangre-de-fondo-en-los-habitats-bentonicos-en-los-lics-de-la-red> y otro específico para la fase II <https://www.programapleamar.es/proyectos/impalha-ii-impacto-del-palangre-de-fondo-en-los-habitats-bentonicos-en-los-lics-de-la-red>, en el que se publicarán los principales resultados obtenidos.
- **Jornadas y talleres:** En el marco del proyecto se organizaron dos talleres participativos con agentes clave del sector pesquero, científico y administrativo, cuyos contenidos y resultados se describen en detalle en el Apartado 6 del presente informe. Adicionalmente, se celebró una Jornada Final de presentación de resultados, concebida como un espacio de transferencia y puesta en común de los principales hallazgos del proyecto. Dicha jornada se realizó en formato híbrido (presencial y online) para maximizar el alcance y difusión de los resultados.
- **Participación en actividades organizadas por otras entidades:** Con el objetivo de ampliar el alcance del proyecto hacia públicos no especializados, se participó en la Exposición Temporal “Doce Meses, doce peces” del Museo Marítimo del Cantábrico (Santander), celebrada entre marzo y junio de 2025. En este marco, se desarrolló una maqueta conceptual sobre la pesca profesional en el Cantábrico, en la que se

relacionaban las principales artes de pesca empleadas con las especies objetivo y las temporadas de pesca.

Asimismo, en este mismo emplazamiento se participó en distintos espacios de debate y divulgación, como la mesa redonda “Fomentando la transición ecológica en Cantabria”, organizada con motivo de la clausura de la exposición fotográfica del Programa Pleamar, celebrada el 14 de enero de 2026.

- **Divulgación en medios de comunicación:** Se elaboraron dos notas de prensa, una al inicio del proyecto y otra al finalizar el mismo, con el objetivo de dar a conocer su puesta en marcha y los principales resultados alcanzados. Además, se realizaron entrevistas en medios radiofónicos de ámbito local y regional, contribuyendo a ampliar el alcance del proyecto y a acercar sus objetivos y resultados a la sociedad.
- **Redes sociales:** Se creó el perfil específico de Instagram del proyecto IMPALHA II (@impalha_csic), desde el que se difundieron contenidos relacionados con el desarrollo y los resultados del mismo. De forma complementaria, se utilizaron las redes sociales del Grupo de Investigación HUMUH (@humuh_ieo) y del Centro Oceanográfico de Santander (@ieo_santander en Instagram, Facebook y X), lo que permitió ampliar el alcance de las publicaciones y aprovechar canales ya consolidados.
- **Material audiovisual:** A lo largo del proyecto se realizaron cinco vídeos divulgativos, orientados a explicar los objetivos, la metodología y los principales resultados de IMPALHA II de forma accesible. Estos materiales se publicaron a través del canal de YouTube de HUMUH-IEO Ecología de las Presiones Humanas y se difundieron mediante las redes sociales asociadas al proyecto y a las instituciones participantes.
- **Material promocional:** Como apoyo a las actividades presenciales, se diseñaron y distribuyeron materiales promocionales del proyecto, incluyendo camisetas, vasos isotérmicos y bolsas estancas, que se repartieron durante los talleres y jornadas organizadas. Estos elementos contribuyeron a reforzar la visibilidad del proyecto y a facilitar su identificación por parte de los participantes.



Cofinanciado por
la Unión Europea



Fondos Europeos



VICERRECTORIA
TERCERA DEL GOBIERNO
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOCRÁTICO



12 Cuales son los principales resultados del proyecto

Es muy difícil hacer un resumen de un proyecto de esta dimensión, y más siendo su segunda fase. Pero si nos gustaría que se quedaran unas cuantas ideas esenciales.

IMPALHA II permite pasar de enfoques precautorios generalistas a una gestión basada en evidencia, diferenciada por arte de pesca y apoyada en herramientas operativas, integrando por primera vez de forma sólida las dimensiones ecológica, espacial y socioeconómica en el análisis de las pesquerías artesanales.

✓ **Avance metodológico clave**

- Se han desarrollado metodologías específicas para evaluar el impacto del palangre de fondo sobre hábitats bentónicos, cubriendo una importante laguna de conocimiento frente a otros artes como el arrastre.

✓ **Creación de bases de datos integradas**

- Se ha construido una geodatabase que integra información ecológica, pesquera y socioeconómica, facilitando análisis complejos y comparables.

✓ **Mejora en la estimación del esfuerzo pesquero**

- Se ha logrado una representación de la presión pesquera a alta resolución espacial mediante la integración de datos GPS autonómicos, VMS y registros administrativos, mejorando significativamente la precisión de los análisis.

✓ **Generación de herramientas operativas para la gestión**

- Se ha desarrollado un visor interactivo y herramientas analíticas reproducibles que permiten a las administraciones analizar la actividad pesquera y generar informes de forma autónoma.

✓ **Obtención de evidencia empírica sobre el impacto del palangre**

- Se ha demostrado que el impacto del palangre de fondo es, en general, menor y más localizado que el de otros artes, evidenciando diferencias relevantes entre tipos de aparejo.

✓ **Evaluación ecológica de los hábitats bentónicos**

- Se han identificado efectos de la presión pesquera sobre la densidad de especies estructurantes, la diversidad y los rasgos biológicos, mostrando respuestas diferenciadas según el arte de pesca.

✓ **Desarrollo de indicadores de impacto aplicables a la gestión**

- Se han propuesto indicadores cuantitativos (esfuerzo, diversidad, rasgos biológicos) que sientan las bases para futuras relaciones presión-estado en hábitats bentónicos.

✓ **Análisis integrado ecológico y socioeconómico**

- Se ha combinado información ambiental y económica para evaluar la interacción entre conservación y actividad pesquera.

- ✓ **Definición de escenarios de gestión espacial**
 - Se han diseñado escenarios que permiten maximizar la protección de hábitats vulnerables minimizando el impacto sobre las pesquerías, evidenciando la necesidad de medidas diferenciadas por arte.
- ✓ **Evaluación de implicaciones socioeconómicas**
 - Se han cuantificado los efectos de posibles medidas de gestión sobre la flota, identificando el palangre como una de las artes más sensibles a restricciones espaciales.
- ✓ **Mejora del conocimiento sobre pesquerías artesanales**
 - Se ha caracterizado en detalle la actividad pesquera artesanal en el Cantábrico, destacando su importancia ecológica, social y económica.
- ✓ **Impulso a la gobernanza y participación del sector**
 - Se han desarrollado procesos participativos que han permitido identificar retos, necesidades y oportunidades para avanzar hacia modelos de cogestión.
- ✓ **Transferencia efectiva del conocimiento**
 - Se han generado productos técnicos, científicos y divulgativos transferibles a administraciones, sector pesquero y comunidad científica.
- ✓ **Contribución directa a políticas públicas**
 - Los resultados proporcionan soporte técnico para la implementación de estrategias europeas (DMEM, Natura 2000) y la mejora de la planificación espacial marina.

13 **IMPALHA III. Mirando hacia el futuro**

Los resultados obtenidos en el proyecto IMPALHA II ponen de manifiesto tanto los avances logrados como las principales limitaciones existentes en el conocimiento y la gestión de las interacciones entre las pesquerías artesanales y los hábitats bentónicos. En este sentido, la consolidación de metodologías de análisis espacial de alta resolución, la integración de fuentes de datos heterogéneas y el desarrollo de herramientas de transferencia hacia las administraciones han supuesto un salto cualitativo en la capacidad de análisis y diagnóstico. Sin embargo, también han evidenciado la necesidad de dar un paso adicional hacia la generalización, estandarización y aplicación operativa de estos desarrollos a escala nacional, así como de abordar de forma más explícita la dimensión social y de gobernanza de estas pesquerías.

En este contexto se enmarca el proyecto IMPALHA III que comienza en 2026, concebido como una evolución natural de las fases previas, y orientado a consolidar y transferir el conocimiento generado hacia un marco más amplio de aplicación. El proyecto amplía el enfoque desarrollado en IMPALHA II en tres líneas estratégicas complementarias.

En primer lugar, se plantea profundizar en la relación entre presión pesquera y estado de los hábitats bentónicos, integrando la información procedente de múltiples campañas y estudios existentes. Este enfoque permitirá avanzar hacia la definición de relaciones cuantitativas tipo presión-estado para las principales artes de pesca artesanal, un aspecto clave para la evaluación del impacto y para la toma de decisiones en gestión. Hasta el momento, este tipo de aproximaciones han sido desarrolladas principalmente para artes móviles, por lo que su extensión a artes estáticas representa un avance significativo en el ámbito científico y aplicado.

En segundo lugar, IMPALHA III aborda la transferencia y estandarización metodológica a escala nacional, ampliando el ámbito geográfico a múltiples comunidades autónomas y demarcaciones marinas. El objetivo es extender las metodologías desarrolladas en IMPALHA II –particularmente las relacionadas con el uso de datos de alta resolución espacial (GPS autonómicos) y la generación de cartografías de esfuerzo pesquero– a aquellas regiones que disponen de información similar o están en proceso de generarla. Este proceso permitirá la creación de bases de datos homogéneas y comparables, así como el

desarrollo de herramientas comunes de análisis que refuercen la capacidad de gestión de las administraciones autonómicas.

En tercer lugar, y como elemento diferencial respecto a fases anteriores, IMPALHA III incorpora de manera explícita la dimensión de la cogestión de las pesquerías artesanales, con especial foco en el Mar Cantábrico. A partir de las conclusiones de los procesos participativos desarrollados en IMPALHA II, el proyecto aborda la necesidad de mejorar los mecanismos de gobernanza mediante la transferencia de experiencias exitosas de otras regiones (principalmente Mediterráneo y Canarias) y la adaptación de estos modelos a la realidad socioeconómica y organizativa del sector pesquero cantábrico.

Este enfoque reconoce que la sostenibilidad de las pesquerías artesanales no depende únicamente de la mejora del conocimiento científico o de la precisión de las herramientas de gestión, sino también de la implicación activa del sector en los procesos de toma de decisiones. En este sentido, el proyecto pretende actuar como catalizador de dinámicas de participación, facilitando espacios de diálogo, intercambio de experiencias y co-creación de soluciones entre administraciones, comunidad científica y sector pesquero.

De forma transversal, IMPALHA III mantiene y refuerza la vocación de transferencia del conocimiento, desarrollando herramientas operativas, productos cartográficos y metodologías reproducibles que permitan su aplicación directa en procesos de planificación y gestión. Asimismo, el proyecto incorpora aspectos emergentes, como la integración de la perspectiva de género o el refuerzo del papel de la pesca artesanal en el contexto de la economía azul, abordando así desafíos estructurales del sector.

En conjunto, IMPALHA III representa un paso adelante hacia una gestión más integrada, adaptativa y basada en la evidencia, en la que la conservación de los hábitats bentónicos y la sostenibilidad de las pesquerías artesanales se abordan de forma conjunta. La continuidad entre las tres fases del proyecto permite avanzar desde la generación de conocimiento hacia su aplicación práctica, contribuyendo a la mejora de las políticas públicas y al desarrollo de modelos de gestión más eficaces y socialmente aceptados.

14 Referencias

- Abad-Uribarren, A., Prado, E., Sierra, S., Cobo, A., Rodríguez-Basalo, A., Gómez-Ballesteros, M., & Sanchez, F. (2022). Deep learning-assisted high resolution mapping of vulnerable habitats within the Capbreton Canyon System, Bay of Biscay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 275, 107957.
- Andrew, N. L., Béné, C., Hall, S. J., Allison, E. H., Heck, S., and Ratner, B. D. 2007. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish and Fisheries*, 8: 227–240. 14 p.
- Bax, N., Novaglio, C., Maxwell, K. H., Meyers, K., McCann, J., Jennings, S., ... & Carter, C. G. (2021). Ocean resource use: building the coastal blue economy. *Reviews in fish biology and fisheries*, 1-19.
- Belchier, M., Collins, M. A., Gregory, S., Hollyman, P. & Soeffker, M. (2022). From sealing to the MPA - A history of exploitation, conservation and management of marine living resources at the South Sandwich Islands. *Deep Sea Res. Part II*, Pergamon, 198, 105056
<https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2022.105056>
- Borja, Á., Dauer, D. M., & Grémare, A. (2012). The importance of setting targets and reference conditions in assessing marine ecosystem quality. *Ecological Indicators*, 12(1), 1-7.
- Clark, M. R., Althaus, F., Schlacher, T. A., Williams, A., Bowden, D. A., and Rowden, A. A. (2016). The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *ICES Journal of Marine Science*, 73: i51–i69.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv123>
- De la Torriente, A., Villazón, P., Antolínez, A., Serrano, A. (2024). VIER 'Viewing images for ecosystem research'. *Propiedad Intelectual* 296/2024. DEPOSIT NUMBER:
IDDN1.ES2.0033.4300054.0005.S6.X7.20248.0009.00000010
- Dias, V., Oliveira, F., Boavida, J., Serrão, E. A., Gonçalves, J. M., & Coelho, M. A. (2020). High coral bycatch in bottomset gillnet coastal fisheries reveals rich coral habitats in southern Portugal. *Frontiers in Marine Science*, 7, 603438. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.603438>
- Durán Muñoz, P., Murillo, F.J., Sayago-Gil, M., Serrano, A., Laporta, M., Otero, I., Gómez, C. (2011). Effects of deep-sea bottom longlining on the Hatton Bank fish communities and benthic ecosystem, north-east

Atlantic. J. Mar. Biol. Ass. 91, 939–952.

<https://doi.org/10.1017/S0025315410001773>

- Elliott, S. A., Guérin, L., Pesch, R., Schmitt, P., Meakins, B., Vina-Herbon, C., ... & Serrano, A. (2018). Integrating benthic habitat indicators: Working towards an ecosystem approach. *Marine Policy*, 90, 88-94.
- Elliott, S. A., Guérin, L., Pesch, R., Schmitt, P., Meakins, B., Vina-Herbon, C., ... & Serrano, A. (2018). Integrating benthic habitat indicators: Working towards an ecosystem approach. *Marine Policy*, 90, 88-94.
- FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO.
- Fennell, H., Sciberras, M., Hiddink, J. G., Kaiser, M. J., Gilman, E., Donnan, D., and Crawford, R. (2021). Exploring the relationship between static fishing gear, fishing effort, and benthic biodiversity: a systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 10: 27. <https://doi.org/10.1186/s13750-021-00242-y>
- Fernández-Arcaya, U., Rodríguez-Basalo, A., Verísimo, P., Rodríguez, J., Ceballos, E., Gonzalez-Irusta, J.M., García-Alegre, A., Plaza-Morlote, M., Serrano, A., & Punzón, A. (2024). Bottom fishing beyond trawling. Spatio-temporal trends of mobile and static bottom fisheries on benthic habitats. *Marine Policy*, 159, 105805. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105805>
- Galparsoro, I., Menchaca, I., Manso-Narvarte, I., Ruiz, I., Uyarra, M. C., Franco, J., ... & Borja, A. (2024). Research priorities and roadmap for deep-sea ecology in the Bay of Biscay (Northeast Atlantic). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 208, 104324.
- García de la Fuente, L., Fernández-Vázquez, E. and Ramos-Carvajal, C. (2016). A methodology for analyzing the impact of the artisanal fishing fleets on regional economies: An application for the case of Asturias (Spain). *Marine Policy*, ISSN: 0308-597X, Vol: 74, Page: 165-176. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.002>
- Gayá-Villar, A., Cobo, A., Abad-Uribarren, A., Rodríguez, A., Sierra, S., Clemente, S., & Prado, E. (2024). High-resolution density assessment assisted by deep learning of *Dendrophylliacornigera* (Lamarck, 1816) and *Phakellia ventralis* (Linnaeus, 1767) in rocky circalittoral shelf of Bay of Biscay. *PeerJ*, 12, e17080.

- Gómez-Ballesteros, M., Druet, M., Muñoz, A., Arrese, B., Rivera, J., Sánchez, F., ... & Acosta, J. (2014). Geomorphology of the avilés canyon system, Cantabrian sea (Bay of Biscay). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 106, 99-117.
- González-Irusta, J. M., De la Torriente, A., Punzón, A., Blanco, M., & Serrano, A. (2018). Determining and mapping species sensitivity to trawling impacts: the Benthos Sensitivity Index to Trawling Operations (BESITO). (S. Birchenough, Ed.), *ICES Journal of Marine Science*. Oxford University Press (OUP). <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsy030>
- Grabowski, J. H., Bachman, M., Demarest, C., Eayrs, S., Harris, B. P., Malkoski, V., Packer, D., et al. 2014. Assessing the Vulnerability of Marine Benthos to Fishing Gear Impacts. *Rev. Fish. Sci. Aquacult.*, 22: 142-155
- Hill, M. O., & Gauch, H. G. (1980). Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42, 47-58.
- Hintzen, N. T., Bastardie, F., Beare, D., Piet, G. J., Ulrich, C., Deporte, N., ... & Degel, H. (2012). VMStools: open-source software for the processing, analysis and visualisation of fisheries logbook and VMS data. *Fisheries Research*, 115, 31-43.
- Hoffmann, S. (2022). Marine governance and ecosystem resilience. *Marine Policy*, 140, 105047. <https://doi.org/10.1073/pnas.2109449119>
- ICES (2021). Request to advise on the list of areas where VMEs are known to occur or are likely to occur and on the existing deep-sea fishing areas. Report of the ICES Advisory Committee, 2021. <https://doi.org/10.17895/ices.advice.7507>.
- ICES (2023). Advice on areas where Vulnerable Marine Ecosystems (VMEs) are known to occur or are likely to occur in EU Waters. Report of the ICES Advisory Committee 2023.
- ICES (2024). Workshop on Trade-offs between the Impact of Fisheries on Seafloor Habitats and their Landings and Economic Performance (WKTRADE4). ICES Scientific Reports. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.25288936.v1>
- INDUROT (2024). Análisis de la afección de la flota pesquera asturiana por la propuesta de actuación futura de los ecosistemas marinos vulnerables en la UE. Consejería de Medio Rural y Política Agraria del Principado de Asturias.
- Johnson, D. S. 2017. The Values of Small-Scale Fisheries. In SpringerLink, pp. 1-21. Springer, Cham, Switzerland. 21 p.

- Kaiser, M. J., Rogers, S. I., & Ellis, J. R. (1999). Importance of benthic habitat complexity for demersal fish assemblages. In American Fisheries Society Symposium (Vol. 22, pp. 212-223).
- Lloret, J., Cowx, I. G., Cabral, H., Castro, M., Font, T., Gonçalves, J. M. S., Gordo, A., et al. 2018. Small-scale coastal fisheries in European Seas are not what they were: Ecological, social and economic changes. *Marine Policy*, 98: 176-186. 11 p.
- Margalef, R. (1958). Information theory in ecology. *General Systems*, 3, 36-71.
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models* (2nd ed.). Chapman & Hall.
- Modica, L., Rodríguez-Cabello, C., Rodríguez-Basalo, A., Ríos, P., Serrano, A., Parra, S., ... & Sánchez, F. (2022). Demersal and epibenthic communities of sedimentary habitats in the Avilés Canyon System, Cantabrian Sea (NE Atlantic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 275, 107966.
- Palialexis, A., Kousteni, V., Boicenco, L., Enserink, L., Pagou, K., Zweifel, U. L., ... & Connor, D. (2021). Monitoring biodiversity for the EU Marine Strategy Framework Directive: Lessons learnt from evaluating the official reports. *Marine Policy*, 128, 104473.
- Pham, C. K., Diogo, H., Menezes, G., Porteiro, F., Braga-Henriques, A., Vandeperre, F., and Morato, T. (2014). Deep-water longline fishing has reduced impact on Vulnerable Marine Ecosystems. *Scientific Reports*, 4: 4837. <https://doi.org/10.1038/srep04837>
- Pitcher, C.R., Hiddink, J.G., Jennings, S., Collie, J., Parma A.M., Amoroso, R., Mazon, T., Sciberras, M., McConnaughey, R.A., Rijnsdorp, A.D., Kaiser, M.J., Suuronen, P. and Hilborn, R. (2022). Trawl impacts on the relative status of biotic communities of seabed sedimentary habitats in 24 regions worldwide, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119 (2) e2109449119.
- Punzón, A., Arronte, J. C., Sánchez, F., & García-Alegre, A. (2016). Spatial characterization of the fisheries in the avilés canyon system (Cantabrian sea, Spain). *Ciencias marinas*, 42(4), 237-260. <http://dx.doi.org/10.7773/cm.v42i4.2628>
- Punzón, A., Duque-Nogal, V., Huerta-Rodríguez, M., Ruiz Sobron, M., Polo-Sainz, J., Serrano, A., Cano, D. E., et al. (2022). Diagnóstico del Impacto del Palangre de Fondo en los Hábitats Bentónicos en los LICs de la RN20000. CSIC - Instituto Español de Oceanografía (IEO). <https://digital.csic.es/handle/10261/321193>

- Punzón, A., Rueda, L., Rodríguez-Basalo, A., Hidalgo, M., Oliver, P., Castro, J., ... & Massuti, E. (2020). History of the Spanish demersal fishery in the Atlantic and Mediterranean Seas. *ICES Journal of Marine Science*, 77(2), 553-566.
- Rayner, R., Jolly, C., & Gouldman, C. (2019). Ocean observing and the blue economy. *Frontiers in Marine Science*, 6, 330.
- Rayner, R., Jolly, C., & Gouldman, C. (2019). Ocean observing and the blue economy. *Frontiers in Marine Science*, 6, 330.
- Reglamento (UE) 2016/2336 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2016, por el que se establecen condiciones específicas aplicables a la pesca de poblaciones de aguas profundas Nororiental, y se deroga el Reglamento (CE) n.º 2347/2002 del Consejo
- Reglamento de Ejecución (UE) 2022/1614 de la Comisión de 15 de septiembre de 2022 por el que se determinan las zonas de pesca en aguas profundas existentes y se establece una lista de zonas en las que se conoce la existencia de ecosistemas marinos vulnerables o la posibilidad de que existan
- Reiss, H., Birchenough, S., Borja, A., Buhl-Mortensen, L., Craeymeersch, J., Dannheim, J., ... & Degraer, S. (2015). Benthos distribution modelling and its relevance for marine ecosystem management. *ICES Journal of Marine Science*, 72(2), 297-315.
- Reiss, H., Birchenough, S., Borja, A., Buhl-Mortensen, L., Craeymeersch, J., Dannheim, J., ... & Degraer, S. (2015). Benthos distribution modelling and its relevance for marine ecosystem management. *ICES Journal of Marine Science*, 72(2), 297-315
- Rodríguez-Basalo, A., Ríos, P., Arrese, B., Abad-Uribarren, A., Cristobo, J., Ibarrola, T. P., ... & Sánchez, F. (2022). Mapping the habitats of a complex circalittoral rocky shelf in the Cantabrian Sea (south Bay of Biscay). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 273, 107912.
- Rodríguez-Basalo, A., Prado, E., Verísimo, P., Punzón, A., Abad-Uribarren, A., & Sánchez, F. (2026). Prioritizing conservation areas in marine management planning: An approach integrating fisheries economic data. *Fisheries Research*, 297, 107735.
- Rodríguez-Basalo, A., Sánchez, F., Punzón, A., & Gómez-Ballesteros, M. (2019). Updating the Master Management Plan for El Cachucho MPA (Cantabrian Sea) using a spatial planning approach. *Continental Shelf Research*, 184, 54-65.
<https://doi.org/10.1016/j.csr.2019.06.010>.
<https://doi.org/10.17895/ices.advice.22643356>

- Sampaio, Í., Braga-Henriques, A., Pham, C., Ocaña, O., Matos, V. de, Morato, T., and Porteiro, F. M. (2012). Cold-water corals landed by bottom longline fisheries in the Azores (north-eastern Atlantic). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92: 1547–1555. doi:10.1017/S0025315412000045
- Serrano, A., de la Torriente, A., Punzón, A., Blanco, M., Bellas, J., Durán-Muñoz, P., ... González-Irusta, J. M. (2022). Sentinels of Seabed (SoS) indicator: Assessing benthic habitats condition using typical and sensitive species. *Ecological Indicators*. Elsevier BV. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108979>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- STECF (2025). Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – Annual Economic Report on EU Fishing Fleet. European Commission.
- Underwood, A. J. (1997). *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge university press.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., & Smith, G. M. (2007). *Analysing Ecological Data*. Springer.



Cofinanciado por
la Unión Europea



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



GOBIERNO
DE ESPAÑA
VICERRECTORIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Pleamar

