

# EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM NORATLÁNTICA

## TERCER CICLO ESTRATEGIAS MARINAS



### CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU

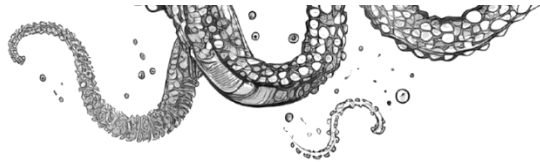


VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de  
Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia

ESTRATEGIAS  
MARINAS  
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

**Edita:** ©: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid 2024.

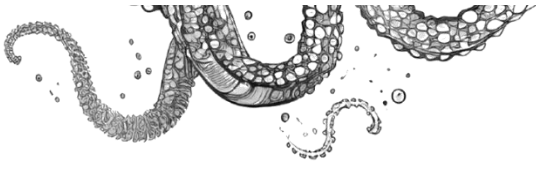
**NIPO:** xxx-xx-xxx-x

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: <https://cpage.mpr.gob.es>

MITECO. [www.miteco.es](http://www.miteco.es)

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
1.1 Objetivos del estudio	6
1.2 Marco legislativo general de la actividad pesquera	7
1.2.1 Caladeros	7
1.2.2 Modalidad	7
1.2.3 Reglamentos destacados	8
1.2.4 Correspondencias y relación con las demarcaciones	9
<b>2. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>11</b>
2.1 Zona, periodo y actividades consideradas	11
2.1.1 Zona y periodo de estudio	11
2.1.2 Actividades pesqueras consideradas	11
2.2 Fuentes de información y tratamiento de los datos	12
2.2.1 Fuentes de información	12
2.2.2 Tratamiento de la información espacial	13
2.2.3 Codificaciones	16
<b>3. INDICADORES DE ACTIVIDAD</b>	<b>18</b>
3.1 Enfoque e indicadores utilizados	18
3.1.1 Flota	18
3.1.2 Esfuerzo	18
3.1.3 Capturas	18
3.1.4 Distribución espacial	18
3.1.5 Análisis económico de zonas prioritarias	19
3.2 Actividad pesquera	19
3.2.1 Caracterización de la flota, esfuerzo y capturas	19
3.2.2 Distribución espacial	23
3.3 Identificación de zonas prioritarias de arrastre de fondo y análisis coste-beneficio	29
<b>4. ESCENARIO TENDENCIAL Y PREVISIONES A FUTURO</b>	<b>39</b>
4.1 Enfoque e indicadores utilizados	39
4.1.1 Flota y esfuerzo	40
4.1.2 Estacionalidad	40
4.1.3 Capturas	40
4.2 Evolución anual 2009-2022	41
4.2.1 Evolución de la flota y esfuerzo	41
4.2.2 Evolución de la estacionalidad	41
4.2.3 Evolución de las capturas	45
4.3 Comparativa por ciclos	46
<b>5. REFERENCIAS</b>	<b>50</b>





# INTRODUCCIÓN

# 1. INTRODUCCIÓN

La pesca, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se define como la captura y recolección de organismos acuáticos en zonas marinas, costeras e interiores, con fines comerciales, de subsistencia o recreativos. La pesca, junto con la acuicultura, es una actividad fundamental para la alimentación humana, la economía y la cultura siendo además una importante fuente de empleo e ingresos para millones de personas en todo el mundo, especialmente en comunidades costeras. La pesca comercial puede tener impactos significativos en los ecosistemas marinos, incluida la captura incidental de especies no deseadas, la degradación de hábitats y la alteración de las cadenas alimentarias. La pesca, tanto marítima como de agua dulce, así como la acuicultura, suponen una actividad económica y cultural importante para la sociedad que requieren de una gestión cuidadosa para garantizar su sostenibilidad a largo plazo y minimizar su impacto en el medio ambiente marino. Entre las políticas de regulación y gestión pesquera se incluyen limitar las capturas, acotar las temporadas de pesca, establecer áreas protegidas y adoptar medidas para reducir la captura incidental y proteger especies en peligro de extinción.

La demarcación marina noratlántica es el espacio marino que abarca la plataforma Cantábrica y Noroeste y se encuadra dentro de la Región IV de OSPAR (OSPAR Commission, 2000), que incluye las aguas atlánticas ibéricas y el Golfo de Vizcaya, situándose entre las latitudes 48° N y el 36° N y el límite oeste es el 11° O. Topográficamente la plataforma continental se divide en dos partes. La primera, comprende desde la desembocadura del río Bidasoa hasta el cabo Vidio y se caracteriza por ser extremadamente estrecha, con una pendiente poco acusada y por tener una orientación Norte-Sur. La plataforma en la zona que va desde cabo Vidio hasta la desembocadura del río Miño, es más ancha y uniforme destacando la formación de valles fluviales hundidos o “rías”. El talud continental, la zona de transición entre la plataforma y la zona abisal, es abrupto, especialmente marcado en la parte más oriental (pendiente alrededor de 10-12 %) en donde está cortado por numerosos cañones (ejemplo sistema de cañones de Avilés).

La pesca comercial en esta demarcación se dirige a una amplia variedad de especies, incluidos peces pelágicos como la anchoa, la caballa o el bonito, así como especies demersales como el rape, la merluza y los gallos. En cuanto a los métodos de captura más comunes en la demarcación destacan la pesca de arrastre, el cerco, la pesca con palangres y líneas, las nasas, y la pesca con redes de enmalle. La elección del método depende de la especie objetivo, las características del fondo y del hábitat y de las regulaciones pesqueras.

## 1.1 Objetivos del estudio

Para lograr una gestión efectiva de la actividad pesquera, promover un uso sostenible de los recursos marinos y preservar el mantenimiento del estado de los ecosistemas en su conjunto, es esencial contar con un conocimiento de las actividades pesqueras que operan en el área a partir del cual se regule la actividad de forma adecuada. Resulta, por lo tanto, fundamental recopilar y analizar información sobre diversos aspectos, como los artes de pesca utilizados, las especies capturadas, el esfuerzo pesquero desplegado o el número de embarcaciones involucradas.

El propósito principal de este informe es proporcionar una descripción de la situación actual y de la evolución reciente de la actividad pesquera en toda la demarcación. Para lograr este objetivo, se recopila y analiza información procedente de los diarios de pesca, notas de ventas y datos de posicionamiento (VMS). Esto permitirá la estimación de los principales indicadores de caracterización de la pesca y su distribución espacial.

Este documento abarca el conjunto de la actividad pesquera comercial desarrollada en la demarcación a excepción de la pesca artesanal, considerando como tal la establecida en el marco regulador

pesquero comunitario<sup>1</sup>, que la define como la practicada por buques de pesca de eslora total inferior a 12 metros que no utilicen artes de pesca de arrastre. Si bien existen otros enfoques más flexibles y que permiten adaptar las características definitorias a las particularidades de cada región, usar esta definición tiene dos ventajas en el presente trabajo. La primera es de carácter funcional, al adoptar una aproximación idéntica en todas las demarcaciones, que son diversas en cuanto a la estructura y características de sus flotas. Y la segunda está relacionada con la coherencia formal de la caracterización pesquera, al mantenerse una mejor consistencia entre la información que se provee a partir de los diarios de pesca (>10m.) y de los VMS (>12m.).

## 1.2 Marco legislativo general de la actividad pesquera

La legislación pesquera española establece que, para los buques matriculados y abanderados en España, son requisitos indispensables para el acceso a los recursos pesqueros: disponer de una licencia de pesca, estar en situación de alta en el Registro General de la Flota Pesquera y pertenecer a un censo por caladero y modalidad (BOE, 2023).

### 1.2.1 Caladeros

Se define caladero de pesca, dentro del marco legislativo, como un área geográfica rica en peces y otras especies marinas sujeta a medidas de gestión o conservación singulares. Los caladeros en los que la flota española ejerce su actividad se diferencian en caladero nacional, caladero comunitario y caladero internacional (BOE, 2023). Siendo la actividad realizada en el grupo de caladero nacional, que incluye las aguas bajo soberanía o jurisdicción española, incluyendo el mar territorial, la zona económica exclusiva y la zona de protección pesquera del Mediterráneo, la que compete a estos informes de caracterización de la actividad pesquera desarrollados en el marco de las Estrategias marinas.

Dentro de aguas del Caladero Nacional se diferencian cuatro subcaladeros o regiones, que pueden considerarse unidades de gestión diferenciadas (BOE, 2023):

- Cantábrico y Noroeste: aguas del mar Cantábrico y el océano Atlántico, delimitadas por el oeste por la frontera con Portugal y por el este por la frontera con Francia.
- Golfo de Cádiz: aguas delimitadas por el oeste por la frontera con Portugal y por el este por el meridiano de punta de Tarifa.
- Mediterráneo: aguas delimitadas por el oeste por el meridiano de punta de Tarifa, incluidas las provincias marítimas de Algeciras, Ceuta y Melilla, y por el este por la frontera con Francia.
- Canarias: aguas de la ZEE española que rodean el archipiélago canario.

### 1.2.2 Modalidad

Se denomina modalidad a la forma de utilización de un determinado arte o aparejo. Cada modalidad cuenta con su correspondiente normativa, que determina las características técnicas de buques y artes o aparejos, así como las condiciones en que pueden utilizarse.

---

<sup>1</sup> Reglamento CE 1967/2006 del Consejo. Adoptado por el Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA, Reglamento UE 2021/1139).

### 1.2.3 Reglamentos destacados

La actividad pesquera está regida por reglamentos de distinto ámbito: autonómicos, estatales y comunitarios. La gestión de la ordenación pesquera en las aguas territoriales es una responsabilidad compartida entre el Estado y las Comunidades Autónomas. Cada Comunidad Autónoma tiene competencia sobre la ordenación pesquera en las "aguas interiores", que abarcan las áreas delimitadas entre el litoral y una línea recta imaginaria trazada entre los principales cabos costeros o línea de base. Más allá de esta línea imaginaria, hasta las 12 millas náuticas del mar territorial ("aguas exteriores"), la competencia en materia de ordenación pesquera es del Estado.

Por otra parte, la pesca está regulada también por reglamentos comunitarios que son de directa aplicación en nuestro ordenamiento jurídico y que forman parte de la Política Pesquera Común. Las normativas estatales y autonómicas deben establecerse en consonancia con la legislación comunitaria.

#### 1.2.3.1 Regulaciones destacables de ámbito nacional

- Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera.
- Real Decreto 502/2022, de 27 de junio, por el que se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros nacionales.

#### 1.2.3.2 Regulaciones destacables de ámbito nacional específicos de la demarcación:

- Real Decreto 968/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 410/2001, de 20 de abril, por el que se regula la pesca con artes fijos en el Caladero Nacional del Cantábrico y Noroeste.

#### 1.2.3.3 Regulaciones destacables de ámbito comunitario

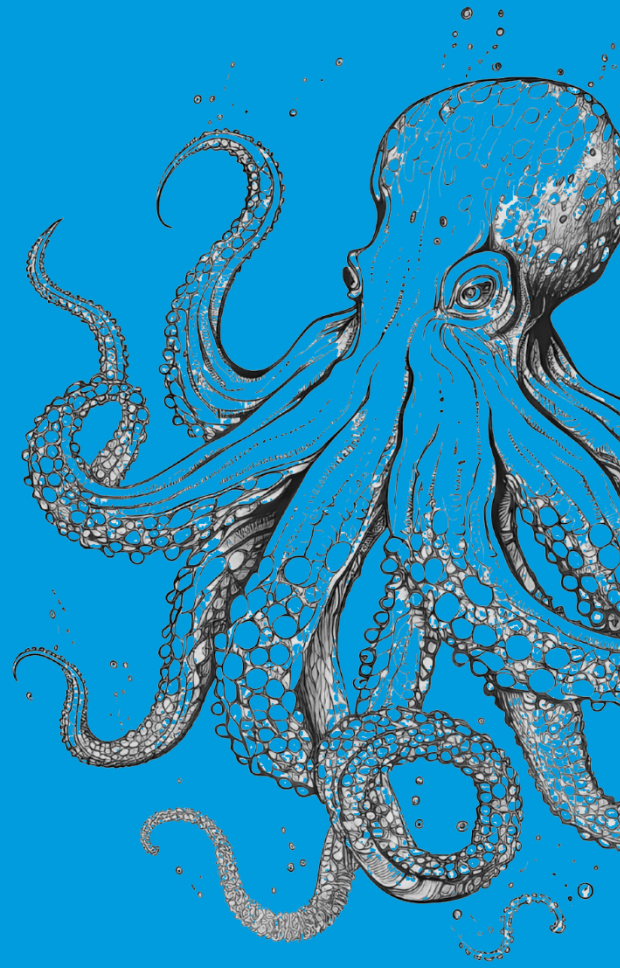
- Reglamento (UE) 2019/1241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de junio de 2019 sobre la conservación de los recursos pesqueros y la protección de los ecosistemas marinos con medidas técnicas.
- Reglamento (UE) 2023/2842 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de noviembre de 2023 de control de la pesca.
- 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 en el Atlántico Nororiental y disposiciones relativas a la pesca en aguas internacionales del Atlántico Nororiental.
- 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.

Finalmente, y como la propia Ley de Pesca recoge (BOE, 2023), resulta imprescindible que el desempeño de la actividad pesquera se acomode a la Directiva Marco sobre la Estrategia marina (Directiva 2008/56/CE, de 17 de junio de 2008). Esta tiene como principal objetivo la consecución del Buen Estado Ambiental (BEA) de nuestros mares, configurándose, a tales efectos, las Estrategias marinas como instrumento de planificación del medio marino. La transposición de esta directiva al ordenamiento jurídico español se realizó por la Ley 41/2010 de protección del medio marino, y por el Real Decreto 957/2018 por el que se modifica la Ley 41/2010 de protección del medio marino.



#### 1.2.4 Correspondencias y relación con las demarcaciones

El ámbito espacial de los caladeros nacionales en la normativa pesquera es coincidente con las cinco demarcaciones marinas (BOE, 2023). Así, el caladero Cantábrico y Noroeste coincide con la demarcación marina noratlántica; el caladero del Golfo de Cádiz coincide con la demarcación marina sudatlántica y parte de la demarcación marina del Estrecho y Alborán; el caladero Mediterráneo coincide con la demarcación marina levantino-balear y parte de la demarcación marina del Estrecho y Alborán; y, por último, el caladero Canario coincide con la demarcación marina canaria.



---

## MATERIALES Y MÉTODOS

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Zona, periodo y actividades consideradas

#### 2.1.1 Zona y periodo de estudio

Esta caracterización describe la actividad pesquera profesional más reseñable desarrollada en la demarcación marina noratlántica que abarca el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre el límite septentrional de las aguas jurisdiccionales entre España y Portugal y el límite de las aguas jurisdiccionales entre España y Francia en el golfo de Vizcaya.

Se han utilizado, cuando estaban disponibles<sup>2</sup>, datos de los años 2009 a 2022. En los análisis se presentan, por un lado, resultados medios referentes al periodo 2016-2022, lo que permite tener una visión menos dependiente de variaciones puntuales; y, por otro, se discute la evolución temporal de las actividades pesqueras a lo largo de toda la serie desde 2009.

#### 2.1.2 Actividades pesqueras consideradas

##### 2.1.2.1 Nivel de desagregación de la actividad: el arte de pesca

La demarcación marina noratlántica constituyen una región de amplio ámbito espacial y con una alta diversidad de actividades pesqueras.

La caracterización de estas actividades se presenta a partir del arte, dado que el impacto de estas actividades y su nivel de incidencia sobre el ecosistema depende, entre otros factores, del arte utilizado. Este nivel de presentación de la actividad permite además una visión general de las actividades a lo largo de toda la demarcación.

El métier (entendido como el grupo de operaciones de pesca dirigidas a la misma especie o grupo de especies, usando un arte de pesca similar, durante el mismo período del año y/o dentro de la misma área, y que además se caracterizan por tener un patrón de explotación similar) resulta también determinante para entender el impacto y la incidencia sobre los hábitats, pero dado el gran número de métiers con actividad en cada demarcación marina, imposibilita tener una visión global de la actividad en una zona tan extensa.

Por otro lado, la modalidad de pesca, constituida como herramienta de gestión administrativa, no resulta de interés desde el punto de vista del análisis de la incidencia de las actividades sobre el ecosistema. La existencia de más de un arte por modalidad, lo que ocurre con la modalidad de arrastre y, sobre todo, con la modalidad de artes menores, bajo la que operan embarcaciones faenando con diferentes artes como palangres, enmalles o nasas, desaconseja su uso como forma para aproximarse a la actividad desarrollada en el área.

##### 2.1.2.2 Artes de pesca considerados

Los impactos de las actividades pesqueras son diversos, siendo obvios los generados directamente como actividad extractiva sobre la abundancia y distribución de las especies objetivo así sobre las especies capturadas de forma incidental, en ambos casos con un gran impacto sobre el equilibrio ecológico de los ecosistemas. Entre el resto de impactos, tales como la contaminación o la contribución al cambio climático a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, destacan en el caso de

---

<sup>2</sup> En el caso de las Demarcaciones Levantino-Balear y del Estrecho y Alborán, la información de diarios disponibles solo ha permitido analizar la serie de 2009 a 2017.

las actividades pesqueras con interacción con el fondo, aquellos que afectan a la integridad del fondo marino y a las especies y hábitats bentónicos.

En la presente caracterización se han incluido todas las actividades, tanto pelágicas como demersales. De esta forma, se incluye la caracterización de los siguientes artes: palangres (LLS), enmalles (GNS), trasmallos (GTR), arrastre de fondo con puertas (OTB), arrastre a la pareja (PTB), dragas (DRB), nasas (FPO), líneas de mano (LHM) y cerco (PS).

De cara a permitir una comprensión adecuada y consistente de las actividades en la demarcación se han filtrado las artes relevantes manteniendo:

- que haya actividad registrada en, al menos, un tercio de los años (2009-2022)
- que haya más de 200 mareas anuales de media en el periodo.

## 2.2 Fuentes de información y tratamiento de los datos

### 2.2.1 Fuentes de información

Se ha utilizado información de libros de pesca, notas de venta y de los Sistemas de Seguimiento de Buques (VMS).

#### 2.2.1.1 Libros de pesca

Registro de las capturas y datos técnicos de la actividad pesquera. De obligado cumplimiento para buques mayores de 10 m. de eslora; en formato electrónico (Diario Electrónico de Pesca, DEA) para buques con eslora total igual o superior a 12 metros.

Utilizado para la caracterización de flota, esfuerzo y distribución espacial.

#### 2.2.1.2 Notas de Venta

Registro de peso desembarcado y valor económico de primera venta por especie, barco y marea. Obligatorio para toda la flota pesquera profesional.

Utilizado para el análisis de rendimiento económico.

#### 2.2.1.3 Sistema de Seguimiento de Buques (VMS)

Registro de localización de buques vía satélite (VMS: “*Vessel Monitoring System*”). Transmite datos de posición, velocidad y rumbo a intervalos regulares. De obligado cumplimiento para los buques mayores de 12 metros de eslora. Se exime de su uso a los buques con eslora inferior a 15 metros que realicen mareas de menos de 24 horas de duración y faenen en aguas territoriales. En las Demarcaciones marinas españolas esta exención deriva, en la práctica, en que la disponibilidad de datos de VMS se restringe casi totalmente a buques con esloras superiores a 15 metros.

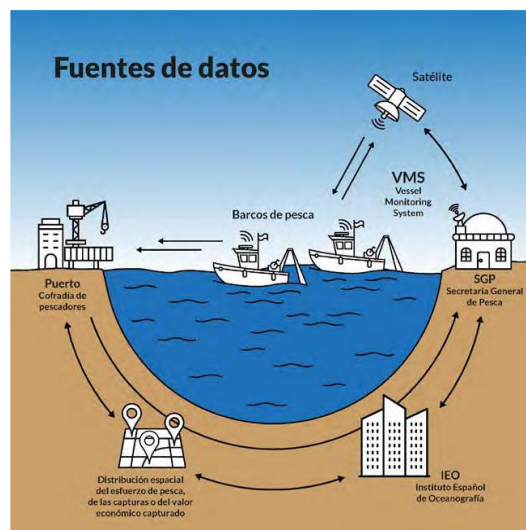


Ilustración 1. Principales fuentes de información pesquera utilizada en el análisis espacial de la actividad pesquera.

#### 2.2.1.4 Asignación de arte

Los datos recogidos en libros de pesca, notas de venta y VMS se emparejan por buque y fecha, de forma que se obtiene tanto información técnica y de captura (DEA), como de valor económico (Notas de venta) y posición (VMS) por marea.

Para la asignación del arte a cada marea se utiliza la información de los libros de pesca, determinando el arte para VMS y notas de venta en función del emparejamiento por buque y fecha.

Por lo tanto, el arte se asigna a partir de la información de los diarios de pesca, a nivel de marea (entendida como el tiempo de actividad pesquera entre la salida y el regreso a puerto). Ello comporta dos aspectos:

- una misma embarcación puede mostrar actividad con distintos artes a lo largo del año.
- el computo de embarcaciones por arte resultante es normalmente superior al cómputo total de embarcaciones.

Esta metodología se adopta bajo la consideración de que lo relevante en el marco de las Estrategias marinas, es la aproximación a la actividad realizada, cuyo impacto se encuentra mayormente determinado por el arte utilizado.

#### 2.2.2 Tratamiento de la información espacial

##### 2.2.2.1 Estimación del estado de actividad y tiempo de pesca

Respecto a los VMS, este dispositivo de localización envía vía satélite una señal (ping) quedando registrados los siguientes parámetros:

- Identificación de la embarcación (Código CFR)
- Fecha y hora
- La posición en latitud y longitud
- Velocidad instantánea
- Rumbo
- Estado “Activo” o “No activo”, es decir, si está pescando o no.

La frecuencia a la que se toman estos datos es variable y debe establecerse al menos cada dos horas según la regulación comunitaria. Esta frecuencia puede modificarse bien por decisión del estado miembro o ser reglamentado para zonas o pesquerías concretas.

La indicación sobre el estado de pesca, si el buque está pescando o no, es asignada por el propio barco y resulta incorrecta en numerosas ocasiones, por lo que no puede ser utilizada. El IEO, siguiendo la metodología adoptada por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), realiza una asignación al estado del buque (pesca/no pesca) en función del arte de pesca que se está utilizando y la velocidad media, de forma que pueden identificarse las zonas de pesca y el tiempo aproximado que la flota opera en las diferentes zonas.

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.

El procesamiento de la información se realiza en tres fases:

1. control de calidad y preparación de la información de los VMS
2. combinación con la información de los libros de pesca, a través de la cual permite incorporar información de arte de pesca y métier a los VMS
3. identificación de pesca o navegación

Para el procesamiento de la información y aplicación de filtros usamos una combinación de algoritmos propios y del paquete para R VMStools (Hintze et al, 2012).

En la primera fase se eliminan principalmente los puntos fuera de rumbo, en tierra y puntos que están en puerto. Para esto último se establece un umbral de distancia a puerto que puede ser global o para cada puerto, por el que a menor distancia del umbral se considera que el punto está en el puerto y no hay que tenerlo en cuenta. Con carácter general se aplica un umbral de 3 mn. Posteriormente se calcula el tiempo transcurrido entre señales sucesivas del mismo barco y la distancia entre puntos sucesivos del mismo barco. Se establece un umbral de tiempo entre puntos por el cual a partir del cual se considera que ha existido un error de transmisión y por lo tanto no se puede tener en cuenta. Normalmente ese umbral es de 4 horas. A partir de la información de tiempo y distancia se calcula la velocidad media entre puntos sucesivos del mismo barco.

En la segunda fase se combina con los libros de pesca utilizando el código del barco (CFR) y la fecha de salida y de regreso (inicio y final de marea), para la asignar el arte de pesca a cada ping.

En función del arte de pesca y la velocidad media se identifica si el barco está pescando o en tránsito, los rangos de velocidad media para definir si está pescando o no son:

- Arrastre, en este caso la velocidad media está relacionada con el tiempo efectivo de pesca
  - OTB y OTM:  $2.25 \leq v \leq 4.25$
  - PTB:  $1.5 \leq v \leq 2.5$
- Resto de artes (PS, LHP, LLS, LLD, GNS, LHM, LTL, GTR, DRB, FPO, HMD, LA, LHP, LHM, SDN, LNB, LA, LHP, SV, SA), en estos casos la velocidad media está relacionada con el tiempo que la embarcación tarda en recoger los aparejos de pesca, es decir, no es tiempo efectivo de pesca.
  - $0.01 \leq v \leq 2.1$

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

### 2.2.2.2 Cálculo del Índice de Superficie de Abrasión (SAR) para el arrastre de fondo

El Índice de Superficie de Abrasión (SAR) es el número de veces que es arrastrada un área dada. Es decir, si el área barrida por todo el arrastre en una celda de 1 km<sup>2</sup> es de 2.5 km<sup>2</sup>, el SAR es de 2.5.

Se trata de una métrica de intensidad de pesca ampliamente utilizada e internacionalmente adoptada en organismos como OSPAR e ICES al considerar el impacto de las pesquerías de arrastre en las comunidades bentónicas (Hiddink et al., 2017).

Para su cálculo se ha utilizado de forma conjunta todo el arrastre de fondo en cada demarcación, considerando el arrastre de fondo con puertas (OTB) y, cuando existe, como en el caso de la demarcación noratlántica, el arrastre de fondo a la pareja (PTB).

$$SAR_{A1} = \frac{\sum_{ping_{A1}=1}^n AB_{ping}}{Area_{A1}}$$

Siendo Área A1 el área medida en km<sup>2</sup> del área dada A1 y AB ping el área barrida de un ping definido como pesca dentro del área A1. El área barrida de un ping dado es el producto de la velocidad media, el tiempo de pesca asignado al ping y al ancho del aparejo de arrastre.

Para la estimación del ancho del arte se ha aplicado, conforme al estándar adoptado por ICES, la librería *sfdSAR* de R (Millar y Pinto, 2023) a partir de las ecuaciones de la Tabla 4 de Eigaard et al. (2015) cuyos parámetros varían en función del métier (Eigaard et al., 2015).

### 2.2.2.3 Cálculo del rendimiento bruto (euros de captura) de la flota de arrastre de fondo y identificación de zonas prioritarias de pesca

Para el cálculo del beneficio económico se ha utilizado los valores de euros totales de la captura, cuando estaban disponibles<sup>3</sup>, de toda la flota de arrastre de fondo (OTB y PTB) para el periodo 2016-2020. Para estimar las capturas llevadas a cabo por las pesquerías que entran en contacto con el fondo se utilizaron los datos de VMS y libros de pesca (LP) del periodo de estudio. Una vez obtenido la distribución del esfuerzo a partir de la serie histórica de notas de primera venta se completó la incorporación de los precios de las especies capturadas por las pesquerías españolas a los LP. Esto se realizó asociando en ambas bases de datos el buque, la especie y la fecha. En los casos donde no había concordancia, se buscó la fecha más próxima dentro del mes anterior o posterior para que la correspondencia fuera lo más aproximada posible. Aun así, quedaba un alto porcentaje de capturas en los LP que no tenían asociado el precio de venta, por lo que hubo que añadir dos niveles más: en el segundo se realizó el link mediante el rango de eslora, especie, arte y fecha; y en el tercero, la especie, el arte y la fecha. En estos últimos casos también se buscó la fecha más próxima entre los meses anterior y posterior. Finalmente se integraron con los datos de VMS para obtener la distribución espacial de los beneficios brutos obtenidos para el periodo comprendido entre 2016 y 2020.

### 2.2.2.4 Sistema de representación espacial utilizado

Para la distribución espacial de la actividad pesquera se ha utilizado un estándar de grid denominado “c-squares” (en inglés, *Concise Spatial Query And Representation System*). Para obtener la distribución espacial en formato grid, se suma la unidad de esfuerzo asignada a cada ping agregada a nivel de celda del grid. Se puede encontrar información acerca de este formato en:

<sup>3</sup> En el caso de las Demarcaciones Levantino-Balear y del Estrecho y Alborán, la información de notas de venta disponibles solo ha permitido analizar hasta la fecha la serie de 2016 a 2019.



- <http://csquares.sourceforge.net/>
- <http://www.cmar.csiro.au/csquares/>

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. Su mayor debilidad es que el tamaño de la celda viene determinado en grados, por lo que las celdas tienen distinta área en función de la latitud. Para el presente análisis se ha utilizado el tamaño de celda de 0.05° (aproximadamente 5 km de lado), tamaño utilizado en ICES para los datos de pesca. Su mayor debilidad es que el tamaño de la celda viene determinado en grados, por lo que las celdas tienen distinta área en función de la latitud.

### 2.2.3 Codificaciones

Con el objeto de facilitar la visualización de los análisis se han utilizado codificaciones estandarizadas para las variables:

- **Artes.** Para las artes se han seguido los códigos FAO “Clasificación estadística internacional normalizada de los artes de pesca” (ISSCFG): palangres (LLS), enmalles (GNS), trasmallos (GTR), arrastre de fondo con puertas (OTB), arrastre a la pareja (PTB), dragas (DRB), nasas (FPO), líneas de mano (LHM) y cerco (PS).

En este documento, bajo las líneas de mano (LHM) se engloba tanto la actividad de las líneas de mano dirigidas a la caballa (*Scomber scombrus*) como las actividades de pesca dirigidas a túnidos (cebo vivo y pesca a la cacea o curricán).

- **Esloras.** Algunos de los análisis se presentan por rangos de eslora, realizados a partir de la eslora total (longitud del casco del barco medida como la distancia desde la proa hasta la popa en metros). Para la definición de los rangos de eslora se ha partido de lo establecido en el marco comunitario (Decisión UE 2021/1167<sup>4,5</sup>). Considerando que, en la práctica, la obligación de VMS para buques se establece para esloras por encima de 15 metros<sup>6</sup>, se ha diferenciado además por encima y por debajo de esta eslora, permitiendo establecer una coherencia formal más adecuada entre los análisis de caracterización (diarios de pesca) y los mapas de distribución espacial y de esfuerzo (VMS). Así, la segmentación es: de 12 a 15 metros (VL1215), de 15 a 18 (VL1518), de 18 a 24 (VL1824), de 24 a 40 (VL2440) y mayores de 40 (VL40XX).
- **Especies.** Las especies se representan con su nombre científico. Las especies con contribuciones minoritarias se han agrupado bajo la etiqueta “Otros”.

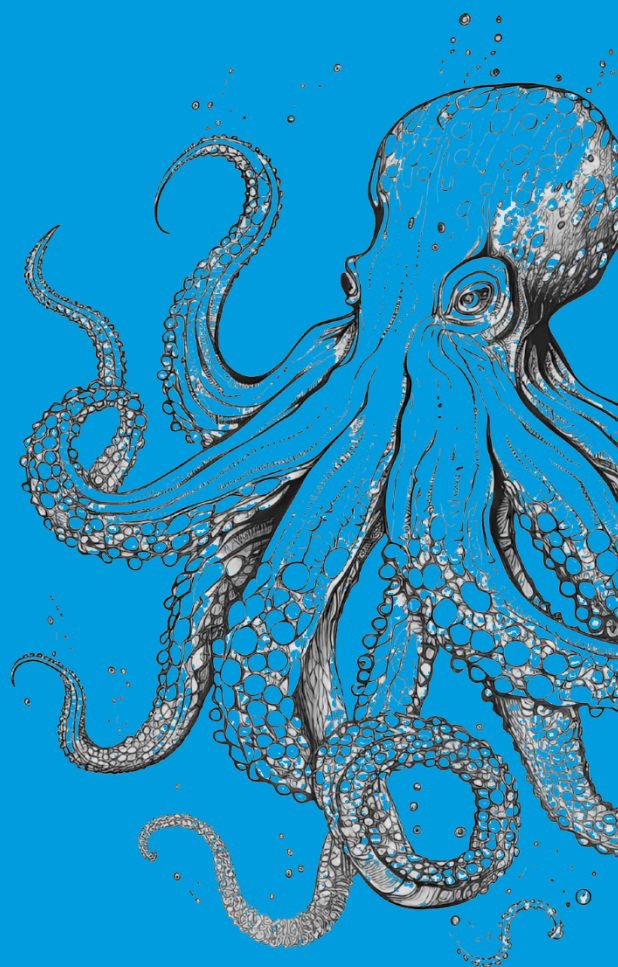
---

<sup>4</sup> DECISIÓN DELEGADA (UE) 2021/1167 DE LA COMISIÓN de 27 de abril de 2021 por la que se establece el programa plurianual de la unión para la recopilación y la gestión de datos biológicos, medioambientales, técnicos y socioeconómicos en los sectores de la pesca y la acuicultura a partir de 2022.

<sup>5</sup> Para el Mediterráneo se establece una segmentación distinta por debajo de 12 metros que, en aras de una mayor homogeneización entre las diferentes Demarcaciones españolas, no se ha seguido

<sup>6</sup> Se exime de su uso a los buques con eslora inferior a 15 metros que realicen mareas de menos de 24 horas de duración y faenen en aguas territoriales.





## INDICADORES DE ACTIVIDAD

## 3. INDICADORES DE ACTIVIDAD

### 3.1 Enfoque e indicadores utilizados

Para cada una de las artes se presenta la caracterización de la actividad pesquera a partir de cinco elementos: flota, esfuerzo, capturas, distribución espacial y, en el caso del arrastre, distribución espacial de las zonas prioritarias por valor económico.

Los análisis de los indicadores de actividad pesquera presentan resultados medios correspondientes al período 2016-2022.

#### Indicadores utilizados

##### 3.1.1 Flota

Para la caracterización de la flota se presenta:

- Gráfico de tarta: porcentaje de barcos por arte. Se muestra la proporción de buques activos por arte con respecto al total de buques activos usando la media anual de buques durante el periodo 2016-2022.

Y un análisis por eslora usando las categorías establecidas:

- Gráfico de barras: porcentaje de barcos activos por arte y categoría de eslora.

##### 3.1.2 Esfuerzo

- Gráfico de tarta y de barras apiladas: porcentaje de mareas por arte (gráfico de tarta) y porcentaje de mareas de cada arte por categorías de eslora (gráfico de barras apiladas).

##### 3.1.3 Capturas

La caracterización de las capturas se ha realizado por especie y por peso total desembarcado por marea (CPUE), en ambos casos realizándose por arte.

- Gráfico de tarta: composición de especies (porcentaje) por arte. Se muestra la proporción de cada especie con respecto al peso total anual de las capturas usando la media del periodo 2016-2022. Solo se han seleccionado las especies con mayores porcentajes para cada arte, agrupándose el resto de especies bajo la etiqueta de “Otros”. Cada especie mantiene el color a lo largo de todas las gráficas.

Las variaciones mensuales de la CPUE total, considerando el total de las especies capturadas, muestran la evolución del peso desembarcado a lo largo del año.

- Diagrama de caja: evolución mensual de la CPUE por arte. Se representa la distribución de los valores medios mensuales de cada uno de los años del periodo 2016-2022.

##### 3.1.4 Distribución espacial

Se presentan los mapas de distribución espacial de la actividad pesquera conforme a los tres criterios utilizados: número de barcos y tiempo relativo para cada tipo de arte y el Índice de Superficie de Abrasión (SAR) para el arrastre de fondo (OTB y PTB).

La actividad se representa agrupada por cuadrículas de 0.05º grados (aproximadamente 5 km de lado) tal y como se ha explicado en la sección de Material y Métodos.

Al utilizar el c-square como grid estar este en WGS84, los tamaños de cada celda son distintos, aunque en nuestro caso dado que el desarrollo en latitud no es muy relevante estas diferencias son bajas. Para estandarizar los valores de esfuerzo, en el caso del tiempo de esfuerzo total en horas se estandarizó dividiendo por el tamaño en km<sup>2</sup> de cada celda, obteniendo las horas de pesca por km<sup>2</sup> como unidad de esfuerzo.

### 3.1.5 Análisis económico de zonas prioritarias

Con el fin de identificar aquellas áreas donde se concentran los beneficios económicos brutos de la flota de arrastre se presentan los mapas de distribución espacial de valores máximos de euros, los promedios de euros y el valor de los desembarques ordenados de mayor a menor por intervalos de 10 percentiles.

Se definen también las zonas categorizadas como “zonas prioritarias para la pesca” que serían aquella zona responsable del 90% del beneficio bruto de la flota. Para su cálculo el valor total de los desembarques en euros se suma por año, c-square (0.05) y también por hábitat (BHT). Los c-square se ordenan por año, BHT y valor descendente y se seleccionan las filas con el 90% del valor más alto.

Se calcula también la variación espacial y temporal de estas zonas prioritarias, con el objetivo de determinar su estabilidad en el tiempo. Para ello, se calcula el número de años durante los cuales un c-square está dentro de un área prioritaria. Se presenta su distribución espacial en un mapa por arte (OTB y PTB).

Por último, se presenta los resultados de un análisis coste-beneficio, en donde se evalúan los efectos económicos de diferentes opciones de gestión espacial. Se presentan curvas de acumulación con el porcentaje de superficie pescada frente al valor de los desembarques (en euros) para el periodo 2016-2020 por BHT y una tabla en donde se presentan las consecuencias de la pérdida económica (porcentaje con respecto al total) de la protección de una determinada área. Estos indicadores se basan en la metodología desarrollada por diferentes grupos de trabajo del ICES (ICES, 2021; 2024).

## 3.2 Actividad pesquera

### 3.2.1 Caracterización de la flota, esfuerzo y capturas

En términos de número embarcaciones faenando con un arte dado, cerco, líneas y enmalles presentan los mayores porcentajes, superando en cada caso el 15% del total (Figura 1). El arrastre de fondo con puertas (OTB) con un 7% seguido del arrastre de fondo en pareja (PTB) con un 2.8% son las artes que menor número de buques presentan.

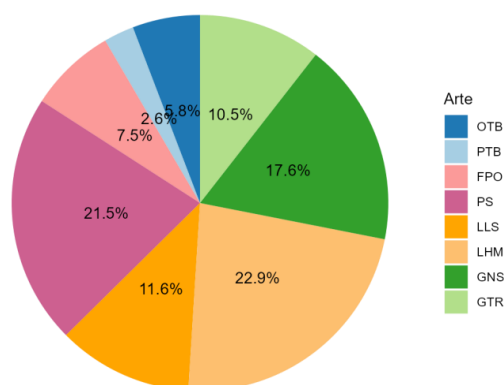


Figura 1. Porcentaje de barcos por arte.

En el análisis por tamaño de embarcaciones, encontramos que artes utilizadas en diferentes modalidades del Caladero Cantábrico Noroeste, como el caso de los palangres y enmalles (modalidad de artes menores y volanta o rasco respectivamente), presentan embarcaciones a lo largo de prácticamente todas las categorías (Figura 2). En el lado contrario, el arrastre, limitado a buques con esloras superiores a 24 metros durante el periodo analizado, solo presenta buques en las categorías superiores.

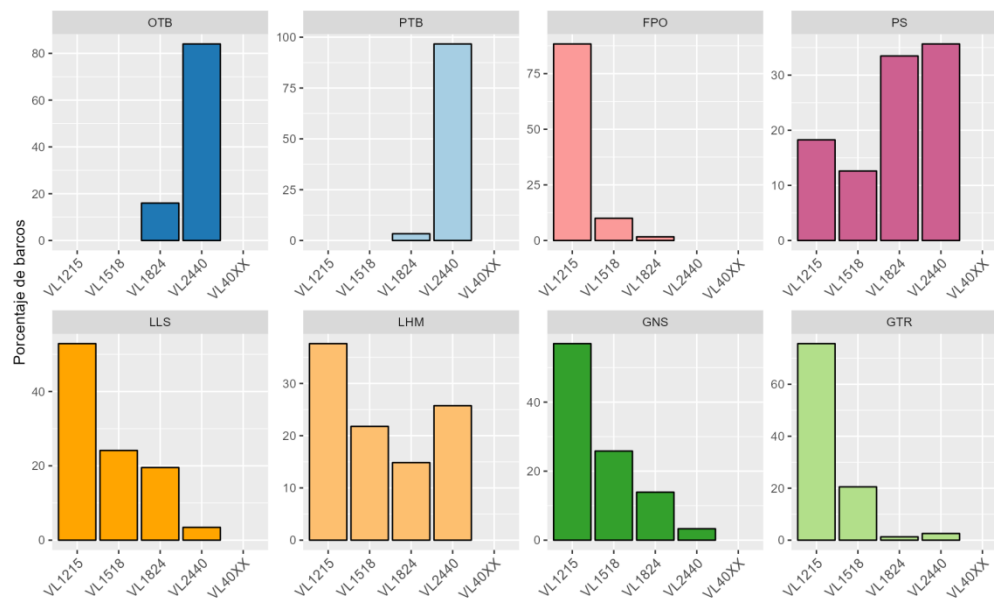


Figura 2. Porcentaje de barcos por arte y eslora.

En términos de esfuerzo pesquero, cerco y enmalle destacan como las principales artes, acumulando la mitad del total de mareas realizadas (Figura 3) en el periodo 2016-2022.

La relación entre el número de embarcaciones con actividad en un arte dado y las mareas realizadas por arte no siempre es lineal. Destacar los casos en los que hay importantes actividades estacionales en la demarcación, como pasa con las líneas de mano. Esta intensa actividad estacional determina que un número elevado de embarcaciones se centren en esa actividad durante en un periodo relativamente corto.

Al analizar el esfuerzo por categorías de eslora (Figura 3) se observa como en el segmento de mayor eslora la actividad se limita casi en su totalidad al arrastre y cerco. En las categorías inferiores, por debajo de 18 metros, hay actividad con casi todas las artes (a excepción de la mencionada prohibición del arrastre).

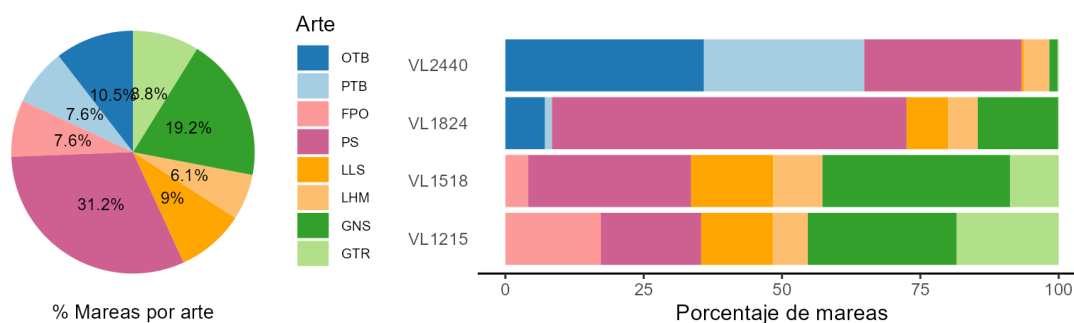
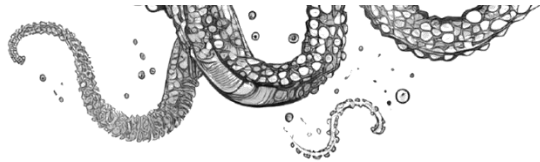


Figura 3. Porcentaje de mareas por arte (izquierda) y desglose de mareas por arte y categoría de eslora (derecha)



La composición específica de las capturas por arte de pesca permite diferenciar artes en las que dominan con claridad una o dos especies frente a aquellas que capturan una gran variedad (Figura 4). Entre las primeras destaca el arrastre de fondo en pareja, con un 80% de capturas de lirio (*Micromesistius poutausou*).

Parecida situación se da en las nasas con más de un 75% de capturas de pulpo (*Octopus vulgaris*), seguido de congrio (*Conger conger*), faneca (*Trisopterus luscus*) y nécoras (*Necora puber*). Esta composición refleja los tres métiers principales bajo los que opera este arte en la demarcación, que se dirigen a moluscos, peces y crustáceos respectivamente.

Otro caso en el que las capturas reflejan la actividad de las diferentes actividades monoespecíficas que faenan con ese arte son las líneas, donde predominan las capturas de atún blanco (*Thunnus alalunga*), procedentes de la costera del bonito, y la pesquería de línea de mano dirigida a caballa.

La actividad de cerco, con mareas altamente monoespecíficas, presenta un perfil de captura dominado por especies pelágicas. Las principales capturas corresponden al género *Scomber*, bajo el que encontramos caballas (*Scomber scombrus*) y estornino (*Scomber colias*), seguido de jureles (*Trachurus* spp) y anchoa (*Engraulis encrasicolus*).

La actividad realizada con palangre de fondo recoge las pesquerías de palangre de litoral, desarrollada por la modalidad de artes menores y con mayor variedad en su composición específica, y la de la propia modalidad de palangre de fondo, donde destaca la merluza (*Merluccius merluccius*). El perfil resultante del arte tiene a merluza y congrio (*Conger conger*) como principales especies capturadas en la demarcación con más del 50% de las capturas. Entre el resto de especies destacan algunas como gallineta (*Helicolenus dactylopterus*), brótolas (*Phycis* spp) o mielgas (*Squalus acanthias*). La aparición de caballas se explica en parte porque, aparte de la flota de artes menores, la propia flota de la modalidad de palangre de fondo realiza, bajo el uso de licencias temporales, numerosas mareas con línea de mano sin consignarse correctamente siempre el cambio entre ambas artes en nuestros análisis.

Dentro del enmalle de fondo encontramos dos actividades (modalidades) dirigidas a la captura de una especie: las volantas, dirigidas a merluza, y los rascos, dirigidos a rapas (*Lophius* spp); a las que hay que sumar la actividad de las betas (en la modalidad de artes menores), con un perfil de captura más diverso. Las capturas resultantes, dominadas por la merluza gracias a su transversalidad, son más variadas sumándose especies como el jurel (*Trachurus trachurus*) y las fanecas (*Trisopterus* spp).

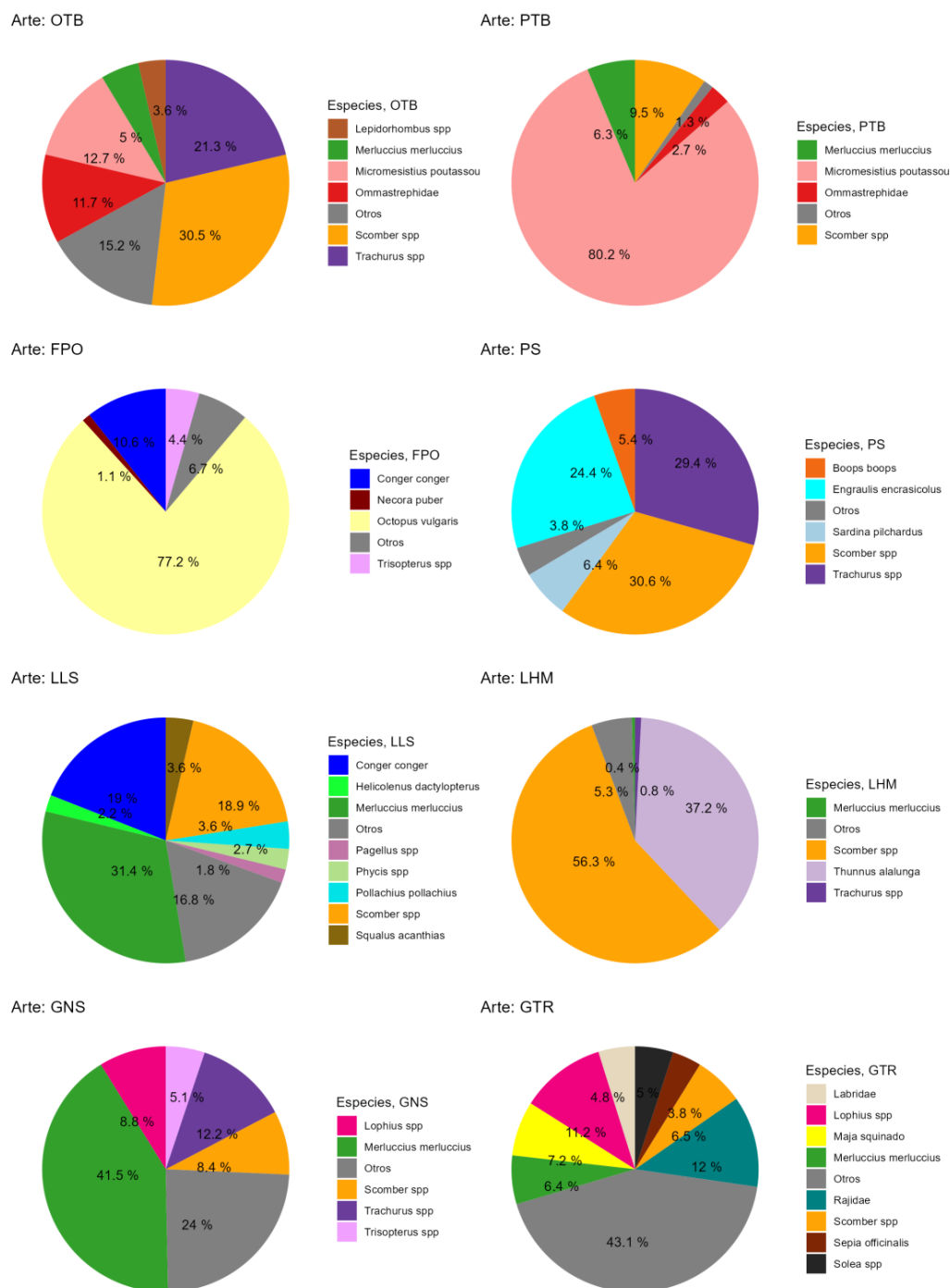


Figura 4. Composición específica por arte.

La evolución de la CPUE (kg/marea) a lo largo del año para cada una de las artes muestra diferentes tendencias (Figura 5). Estas deben observarse conjuntamente con el patrón de estacionalidad que se analiza posteriormente en este documento (apartado Evolución de la estacionalidad).

Los mayores cambios están determinados por las diferencias de tamaño de los diferentes stocks de las especies objetivo en la demarcación y por las variaciones entre las distintas especies objetivo del arte. El caso más representativo es la caballa, que mantiene un porcentaje de capturas elevado para varios artes (Figura 4). Así, el incremento de la CPUE del arrastre de fondo con puertas al inicio de la primavera está determinado por las capturas de esta especie, mientras la CPUE repunta de nuevo el último trimestre por la mayor captura de jureles. La captura de caballa también determina el aumento de la CPUE de cerco en marzo, que se solapa y alarga con la entrada de la costera de la anchoa.

Otras especies ampliamente capturadas en la demarcación, como la merluza, tienen una presencia más estable a lo largo del año permitiendo su captura de forma continua o actuando como especie comodín en los momentos en los que la flota no centra su actividad en las costeras.



Figura 5. Evolución mensual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por arte.

### 3.2.2 Distribución espacial

En este apartado se representa la distribución espacial de la actividad pesquera dentro de la demarcación noratlántica según los tres criterios utilizados: número de barcos, tiempo relativo para cada tipo de arte y el Índice de Superficie de Abrasión (SAR) para el arrastre de fondo (OTB y PTB). Como se ha indicado, los mapas representan resultados medios del periodo 2016-2022.

#### 3.2.2.1 Número de barcos por cuadrícula

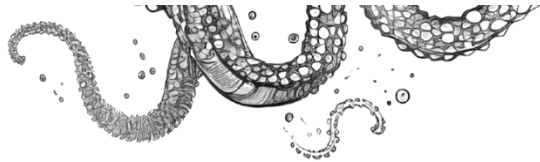
Como se observa en la distribución espacial del esfuerzo en cuanto a número de barcos (Figura 6, Figura 7

Figura 6

Figura 7, Figura 8) que operan dentro de esta demarcación, el arte que más espacio ocupa es la línea de mano (LHM) seguida del palangre (LLS) y el cerco (PS). En el caso de la línea de mano, la actividad se concentra principalmente en la parte oriental y en zonas cerca de las costas cántabra y vasca, donde el número de barcos por cuadrícula dirigidos a este arte puede superar los 20. Por el contrario, la mayor concentración de barcos dirigidos al enmalle se da en la parte más occidental, cerca de la costa norte de Galicia. Tanto para el palangre como para el cerco, el mayor número de embarcaciones por c-square se distribuye de forma homogénea por toda la plataforma a lo largo de la demarcación, siendo el número de barcos dirigidos a la pesca con cerco mucho mayor.

El fondo marino de la demarcación noratlántica se caracteriza por la presencia de montes y bancos submarinos, así como de profundos cañones submarinos que cruzan también la plataforma continental. Esta complejidad estructural es determinante para la distribución de las pesquerías (Fernandez-Arcalla, 2023), particularmente las pesquerías de fondo, que se ven condicionadas tanto





por la morfología como por el tipo de fondo. El caso más claro es el del arrastre de fondo (OTB), cuya actividad tiene una distribución en parches, vinculada a la existencia de playas de pesca adecuadas para desarrollar su actividad. En su caso, además, la prohibición de faenar por debajo de los 800 metros (UE Reglamento 2016/2336), determina su área de ocupación, tanto para arrastre con puertas como para el arrastre de pareja, no muy amplio, que se distribuye a lo largo de toda la zona sur de la demarcación concentrándose principalmente al oeste y noroeste de la costa gallega.

Por último, la menor actividad pesquera se observa en la flota dirigida a las artes menores de nasas (FPO) y trasmallos (GTR) presentando un área de ocupación mucho menor y parcheada por toda la demarcación observándose un número muy pequeño de embarcaciones dirigidas a esta actividad. Se trata de dos flotas relevantes con una importante actividad en la zona desarrollada por la flota de artes menores. Sin embargo, ambas artes, como se mostró en la caracterización de la flota por categoría de eslora, presentan casi todas sus embarcaciones en el segmento inferior, por debajo de los 15 metros de eslora. Esto explica la falta de registros en los VMS (obligatorios a partir de los 12 metros, pero buques por debajo de 15 metros eximidos cuando se faena en aguas territoriales y realizan mareas de menos de un día de duración). La mayor concentración de barcos que realizan estas artes se concentra también en la costa oeste de Galicia.

### 3.2.2.2 Tiempo de pesca por cuadrícula

La distribución espacial del esfuerzo en cuanto al tiempo relativo invertido por cada arte por cuadrícula representa de forma más precisa el esfuerzo ejercido (Figura 9, Figura 10

Figura 10, Figura 11). El patrón de ocupación es similar al establecido por el número de buques, discriminando mejor la concentración en algunas cuadrículas. En el caso de la línea de mano, palangre, enmalle y cerco se observa una amplia área de ocupación, pero se identifican diferencias en cuanto a la concentración de esfuerzo por zonas, destacando el cerco por su intensidad a lo largo de toda la plataforma de la demarcación. En este caso destaca, además, un esfuerzo por cuadrícula superior al resto de artes llegando a ser superior a 25 horas por cuadrícula a lo largo de toda la demarcación. En el caso del palangre y el enmalle se ven parches más intensos a lo largo de la demarcación, siendo el esfuerzo invertido en el segundo mucho mayor en cuanto al tiempo por cuadrícula. Por último, para la línea de mano, el esfuerzo se localiza en la zona litoral de la parte del golfo de Vizcaya. En el caso de los artes de arrastre, tanto con puertas como a la pareja, ocurre también algo similar a lo visto anteriormente con el número de barcos de modo que, aunque el esfuerzo se distribuye por toda la demarcación, el tiempo invertido se concentra principalmente en la zona más occidental de la demarcación. Por último, las artes menores de nasas y trasmallos presentan una distribución del esfuerzo parcheada a lo largo de la demarcación resultando a su vez muy baja en cuanto al tiempo invertido.

### 3.2.2.3 Superficie de abrasión (SAR)

La pesca puede afectar significativamente a los hábitats bentónicos, principalmente a través de la eliminación o daño de organismos sésiles, la alteración del epibentos y bentos infaunal y del propio sedimento ocasionando la resuspensión de partículas. Considerando estos efectos, el arte de arrastre de fondo es la actividad pesquera con mayor impacto. El Índice de Superficie de Abrasión (SAR) representa el número de veces que es arrastrada un área dada y se trata de una métrica de intensidad de pesca utilizada para evaluar el impacto de las pesquerías de arrastre en las comunidades bentónicas.

La

Figura 12 representa la distribución espacial del Índice de Superficie de Abrasión (SAR) para el arrastre considerando tanto el de fondo con puertas como el de fondo a la pareja. La parte occidental de la demarcación es la que presenta valores más elevados.



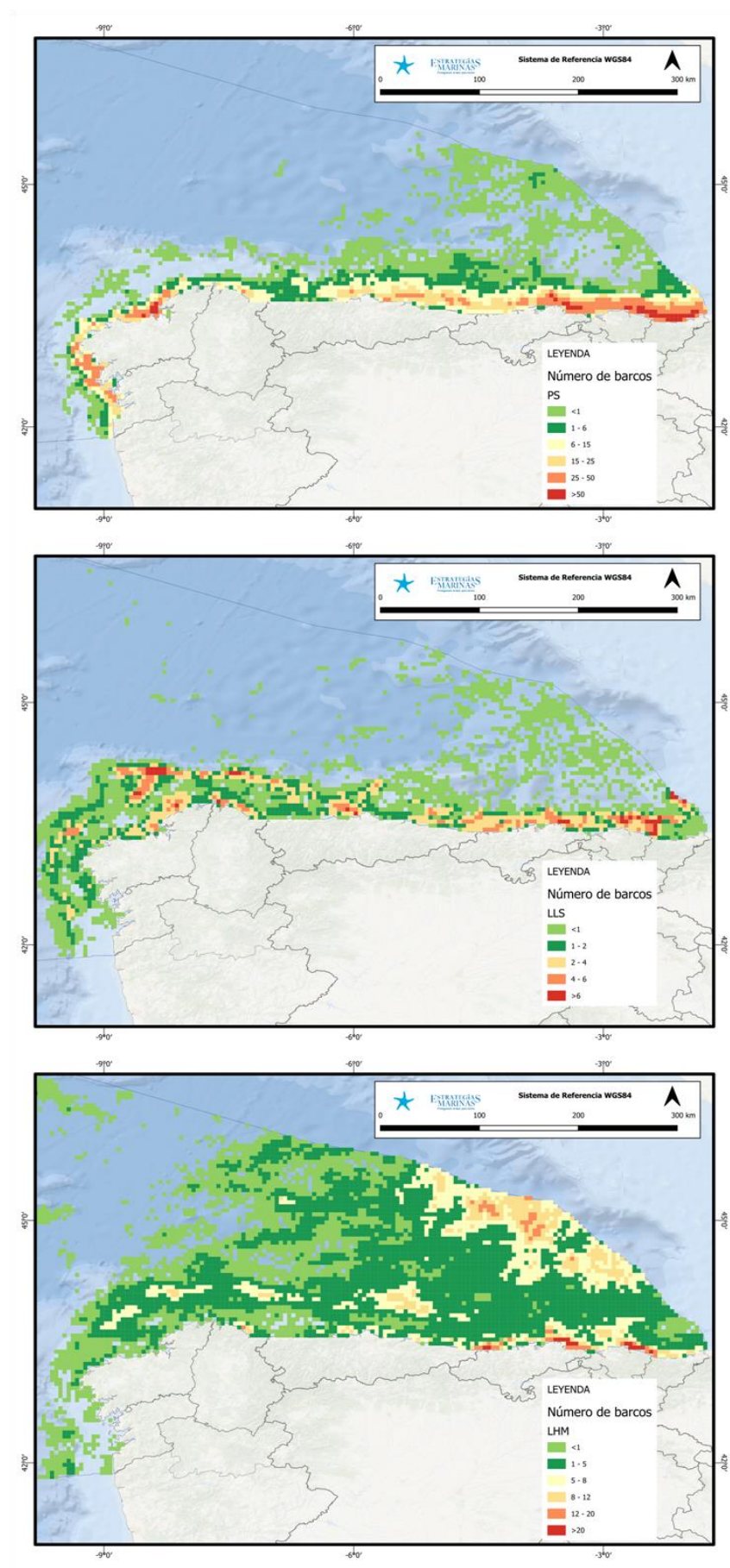
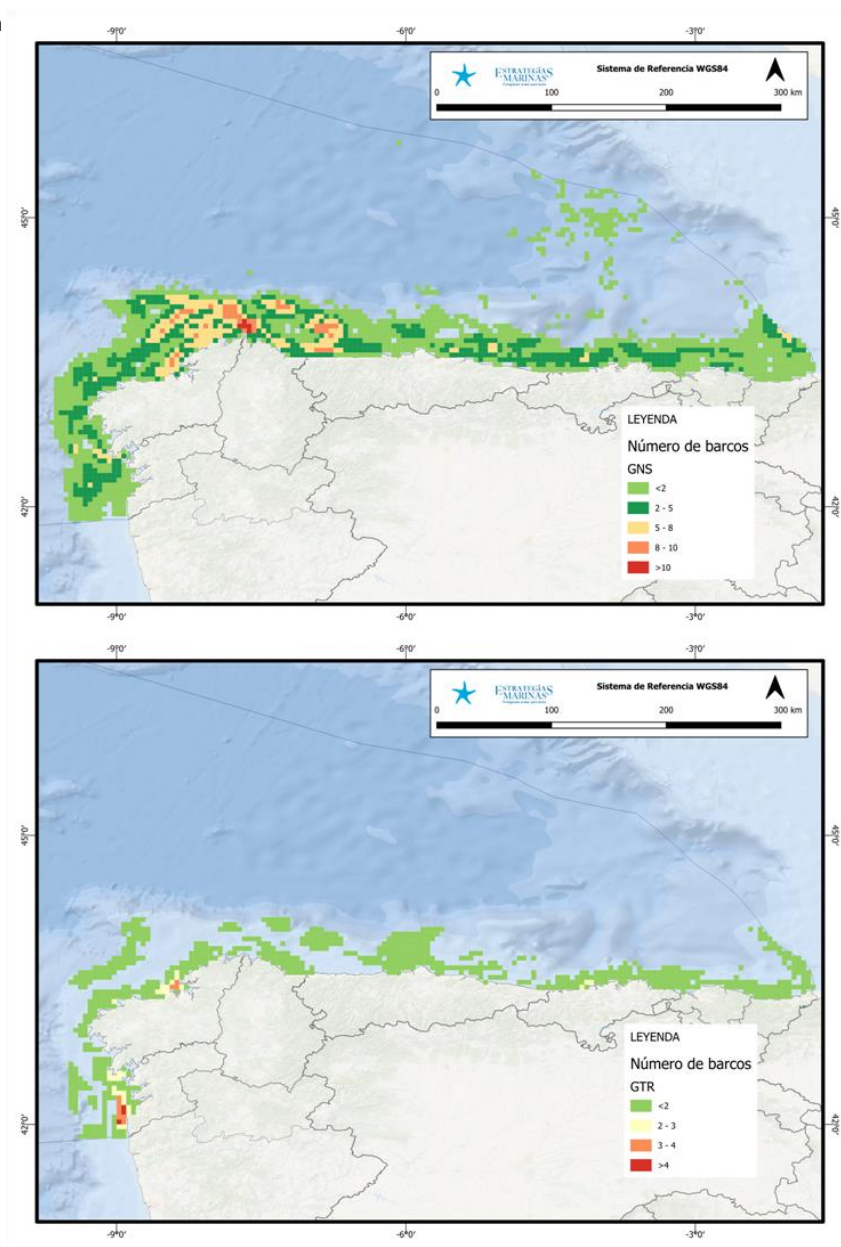


Figura 6. Número de barcos por cuadrícula (artes OTB, PTB y FPO).

Figura



Número de barcos por cuadrícula (artes PS, LLS y LHM).

Figura 8. Número de barcos por cuadrícula (artes GNS y GTR).

7.

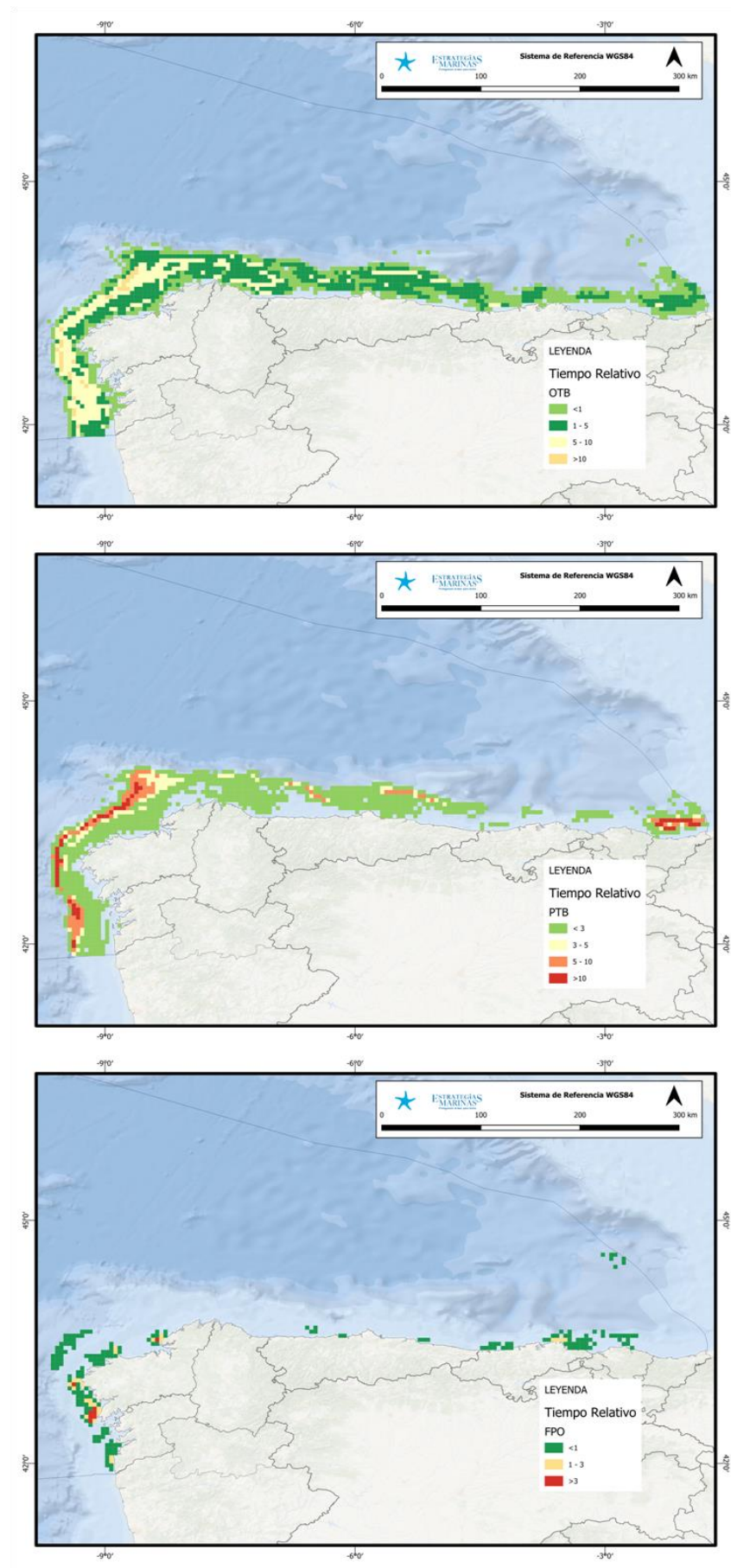


Figura 9. Tiempo por cuadrícula (artes OTB, PTB y FPO).



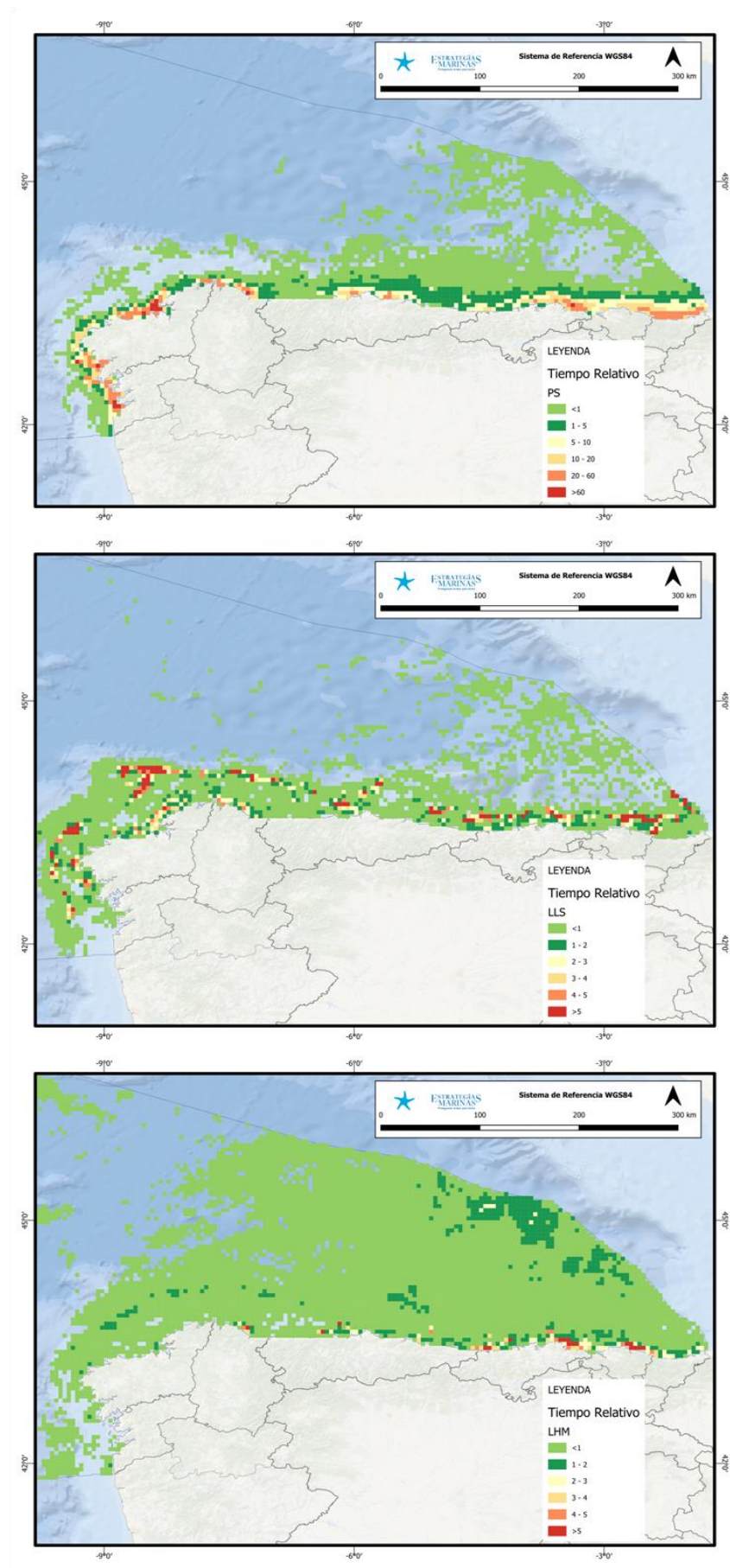


Figura 10. Tiempo por cuadrícula (artes PS, LLS y LHM).

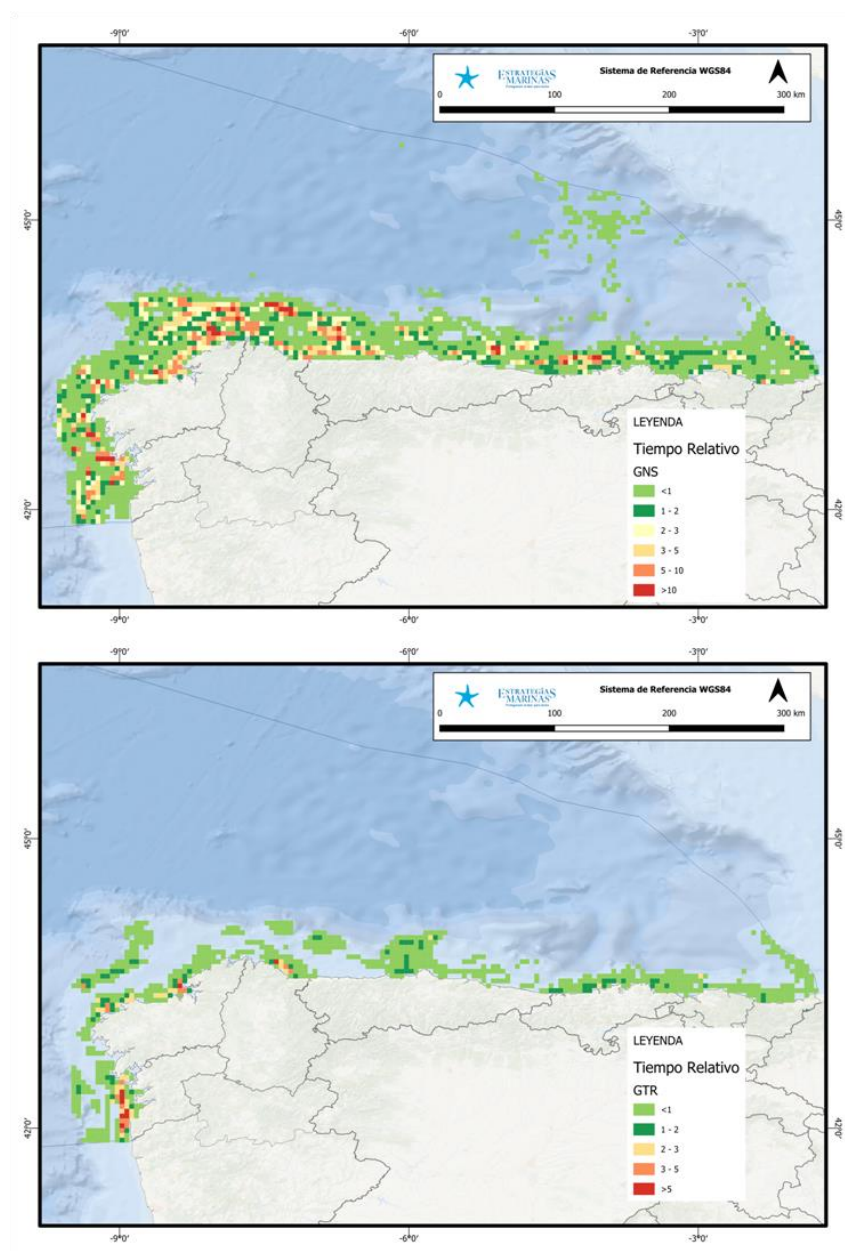


Figura 11. Tiempo por cuadrícula (artes GNS y GTR).

Figura 12. Superficie de abrasión (SAR, conjunto para OTB y PTB).

### 3.3 Identificación de zonas prioritarias de arrastre de fondo y análisis coste-beneficio

En este apartado se presenta los resultados de la distribución espacial del rendimiento (euros totales de las capturas) de la flota de arrastre de la demarcación noratlántica. Asimismo, se describen las zonas prioritarias de pesca, definidas como aquella zona mínima de las que se obtiene el 90% del beneficio bruto de la flota. El objetivo es desarrollar escenarios para evaluar los efectos de diferentes opciones de gestión que permitan priorizar líneas de actuación con el menor impacto sobre hábitats marinos (en términos de área protegida, km<sup>2</sup>) y el menor coste para la flota de arrastre de fondo que trabaja en estas zonas.

Para este análisis se han seleccionado los valores de rendimiento económico de la flota de arrastre de cada una de las Demarcaciones al ser el arte del que se dispone una mejor calidad de datos, se tiene estandarizada una unidad de esfuerzo proporcional a la actividad y al impacto y que además

ejerce un mayor impacto sobre el fondo. La variación espacial del rendimiento económico (euros totales de captura) de la flota de arrastre en la demarcación noratlántica se incluye en las

Figura 13 (OTB) y Figura 14 (PTB). Los percentiles se han calculado teniendo en cuenta el valor promedio de euros para el periodo 2016-2020. Las cuadrículas de color azul más oscuro representan las zonas con el 10% más alto del rendimiento. Se observa que las 3 métricas, promedio, valores máximos y percentiles presentan distribución similar en la demarcación noratlántica en los dos artes analizados. Así mismo, su distribución muestra un patrón similar al observado en el esfuerzo (ver Figura 9). El rendimiento del OTB se concentra en zonas de la plataforma y el talud superior occidental, y zonas puntuales en la plataforma del Golfo de Vizcaya como por ejemplo zonas próximas al sistema de cañones de Avilés. Mientras que el rendimiento del PTB, presenta una distribución aún más restringida, concentrando sus máximos en el talud superior de la parte más occidental de la demarcación. Las especies objetivo a las que van dirigidos se definen en el apartado de caracterización de capturas de este informe.

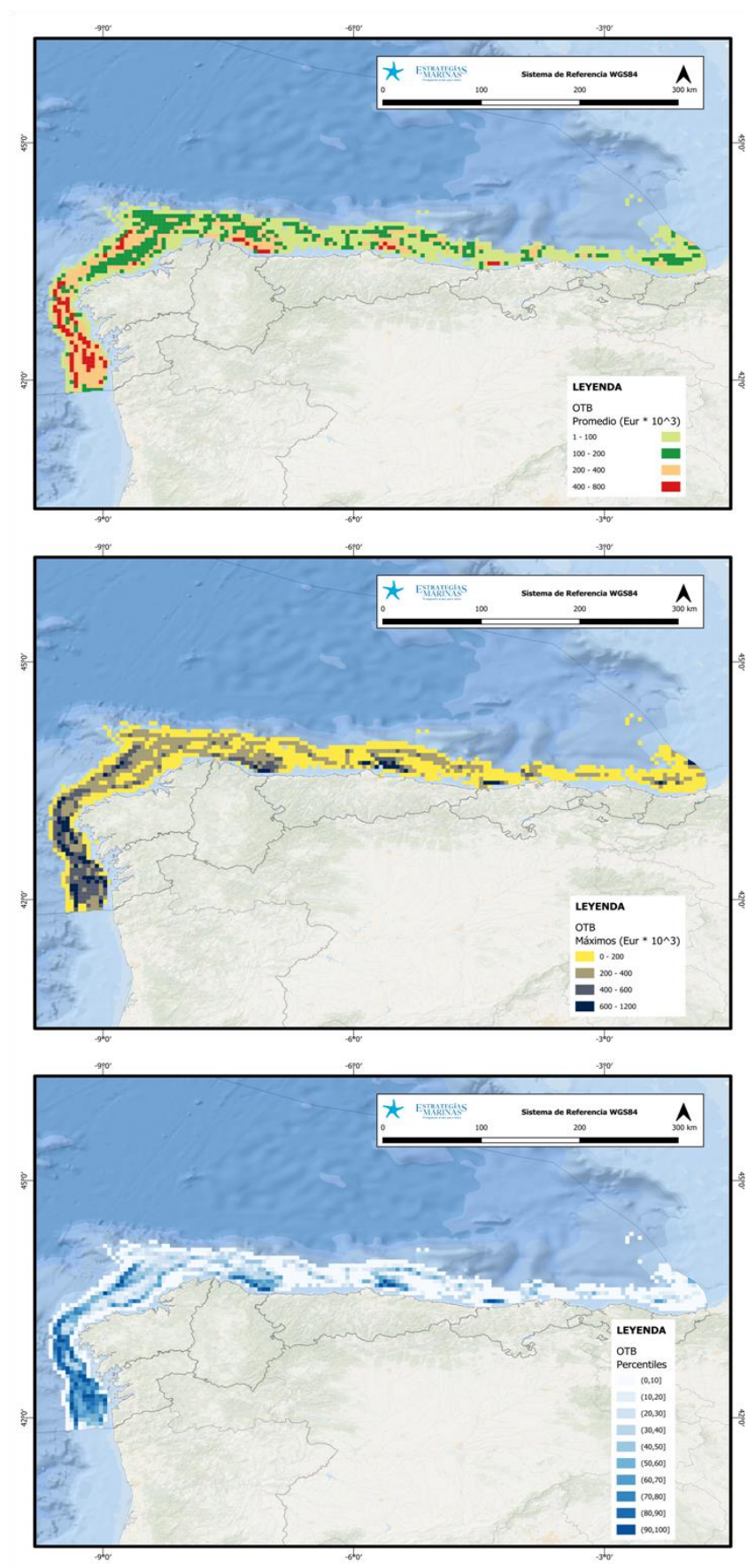


Figura 13. Promedio, valores máximos y percentiles del rendimiento económico en el periodo 2016-2020 para la flota de arrastre de fondo con puertas (OTB).



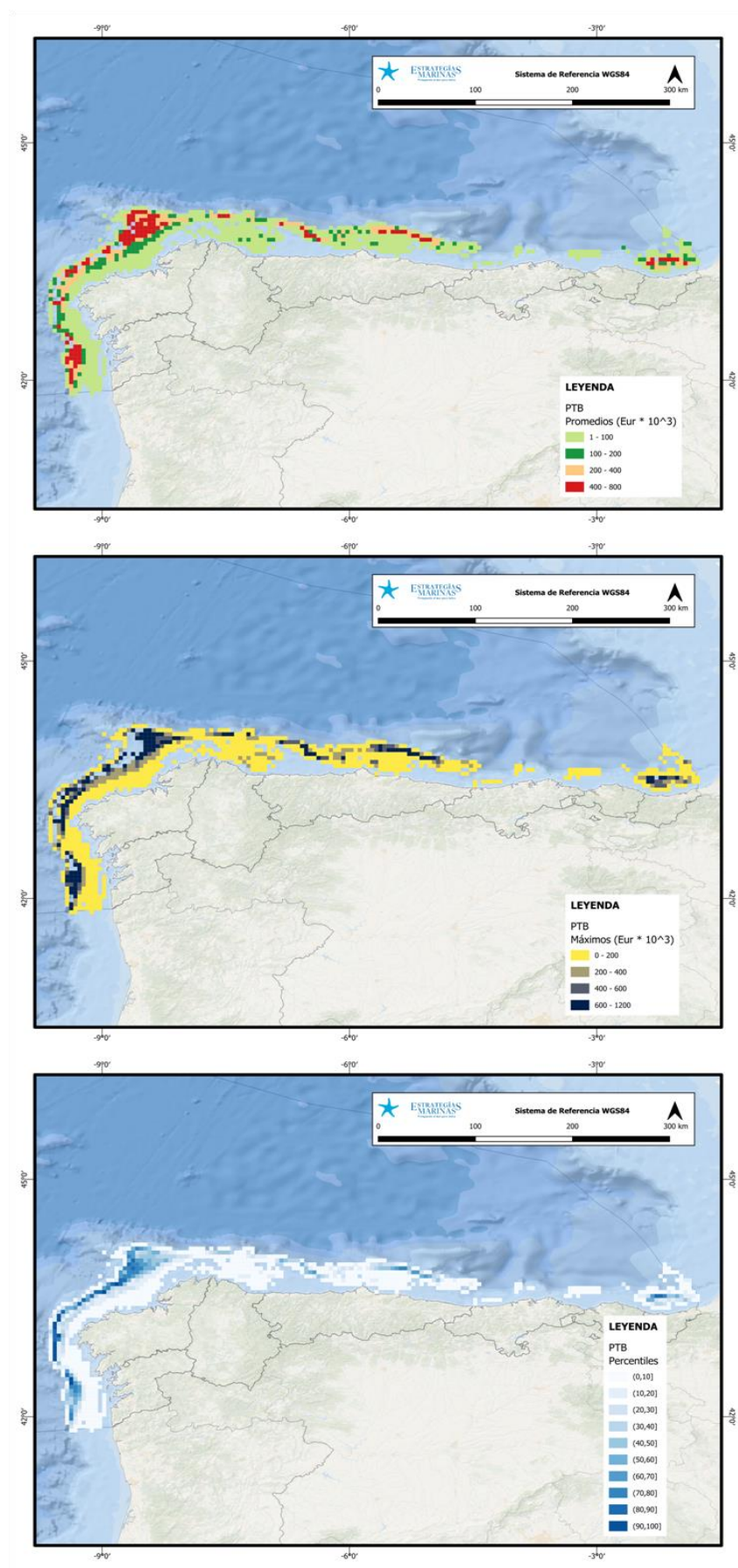


Figura 14. Promedio, valores máximos y percentiles del rendimiento económico en el periodo 2016-2020 para la flota de arrastre de fondo de pareja (PTB).



Las zonas prioritarias de pesca de arrastre de la demarcación noratlántica (la zona más pequeña responsable del 90% del rendimiento económico bruto) aparecen representadas en la Figura 15. Se observa como existen unas zonas prioritarias y agrupadas de donde se extrae la mayor parte del rendimiento económico, mientras que una extensa área de la demarcación noratlántica tan solo asume el 10% restante (en gris en la Figura 15). En la gráfica de acumulación del rendimiento por área no pescada, observamos que el 90% de la pesca se distribuye tan solo en el 53% del área en la que trabaja la flota de arrastre de fondo con puertas (OTB) y en el 37% del área total en la flota de arrastre de fondo en parejas (PTB) (Figura 16). Estas zonas interactúan principalmente sobre los fondos circalitorales profundos de arena y fango y sobre zona batial superior sedimentaria en el caso de PTB.

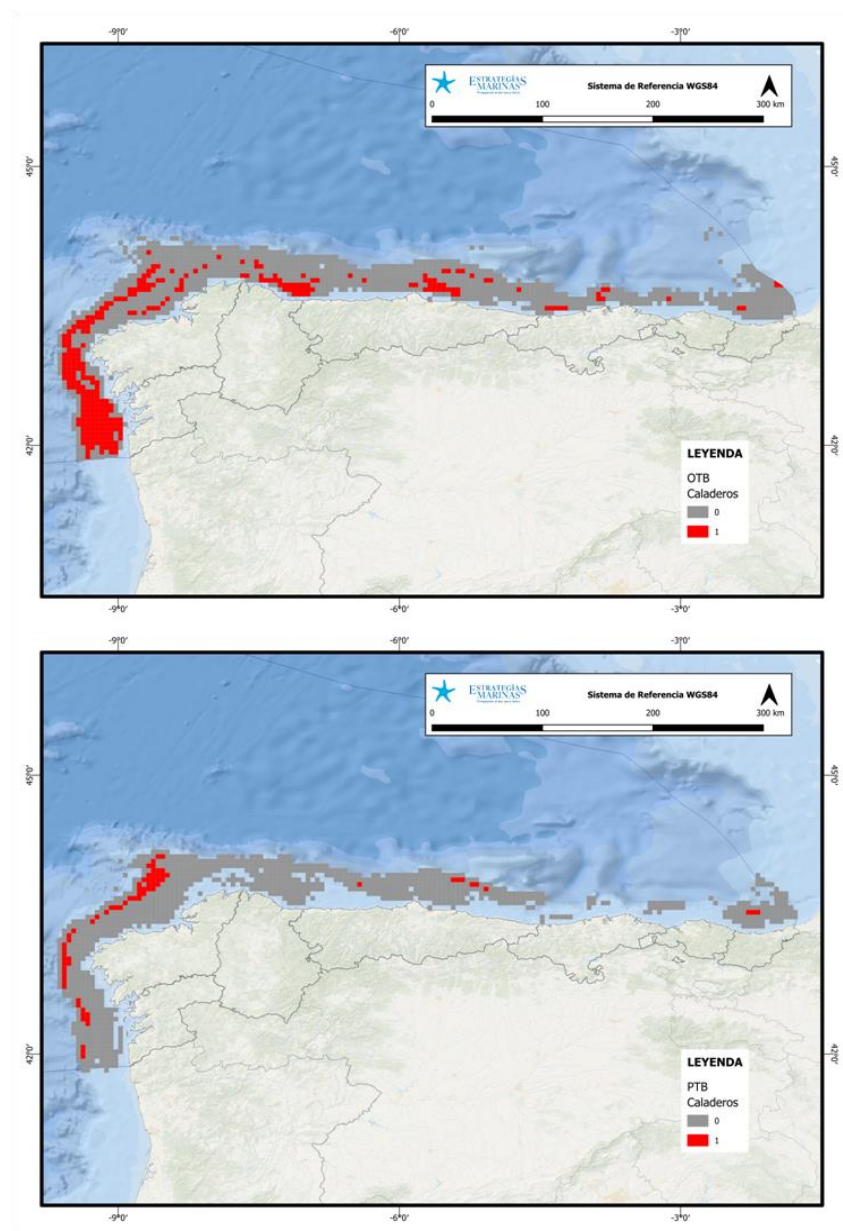


Figura 15. Zonas de pesca prioritaria, definido en base al área en donde se concentra el 90% de la pesca (en rojo las zonas prioritarias de pesca) de arrastre con puertas (OTB, arriba) y de arrastre en parejas (PTB, abajo).

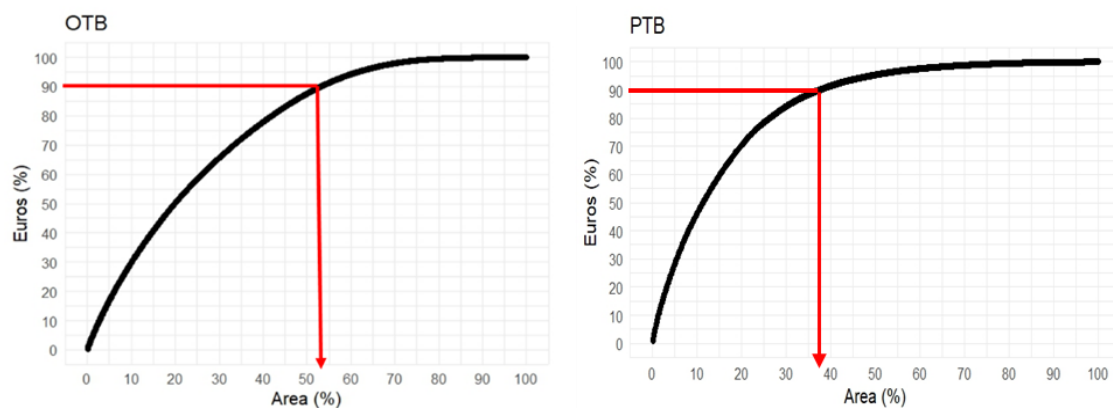


Figura 16. Porcentaje de superficie pescada frente al valor de los desembarques (en euros) para el periodo 2016-2020 en la demarcación noratlántica.

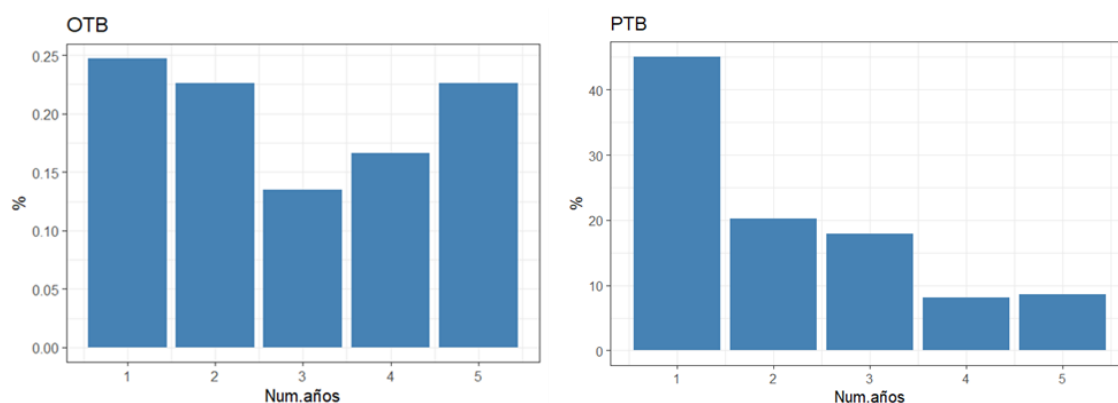


Figura 17. Número de años en los que ocurre solapamiento porcentual de la superficie que pertenece a las zonas prioritarias de pesca o caladero principal (el 90% de mayor valor bruto de desembarques) durante el periodo 2016-2020 en la demarcación noratlántica.

La evaluación de la estabilidad temporal de estas zonas prioritarias permite evaluar la distribución económica a lo largo de los 5 años analizados. Los resultados muestran que, en el caso del arrastre con puertas, aunque hay cierta variación entre años, el patrón general es consistente a lo largo del periodo estudiado. Entorno al 50% de las celdas son zonas prioritarias estables en el tiempo, ya que pertenecen al área de pesca prioritaria en los 4 y/o 5 años estudiados, en el caso del arrastre en parejas este porcentaje desciende al 20% (Figura 17). La flota de PTB está dirigida principalmente a la captura de bacaladilla por lo que su distribución puede ser dependiente de la distribución de esta especie. La distribución espacial de las zonas con mayor rendimiento y más estables en el tiempo aparecen en color negro y rojo en la Figura 18. Los resultados muestran como estas, en el caso de OTB, se encuentran principalmente en zonas del talud superior y plataforma occidental, así como zonas que solapan con hábitats circalitorales profundos de fango. La identificación de estas zonas ayudará al diseño espacial de medidas de gestión teniendo en consideración el beneficio económico. Por otro lado, existe un área extensa en donde la flota trabaja de forma esporádica. El arte de arrastre es un sistema de extracción que puede genera un elevado impacto sobre el fondo. En algunos hábitats con presencia de especies bentónicas con sensibilidad elevada a este tipo de arte, aunque la intensidad de la actividad no sea elevada, puede generar efectos negativos irreversibles (Sciberras et al., 2017; Serrano et al, 2022). Por ello, en un marco de gestión, los resultados de este tipo de análisis pueden ayudar a configurar medidas en donde se maximice la protección ambiental, pero también la conservación de áreas prioritarias de pesca.

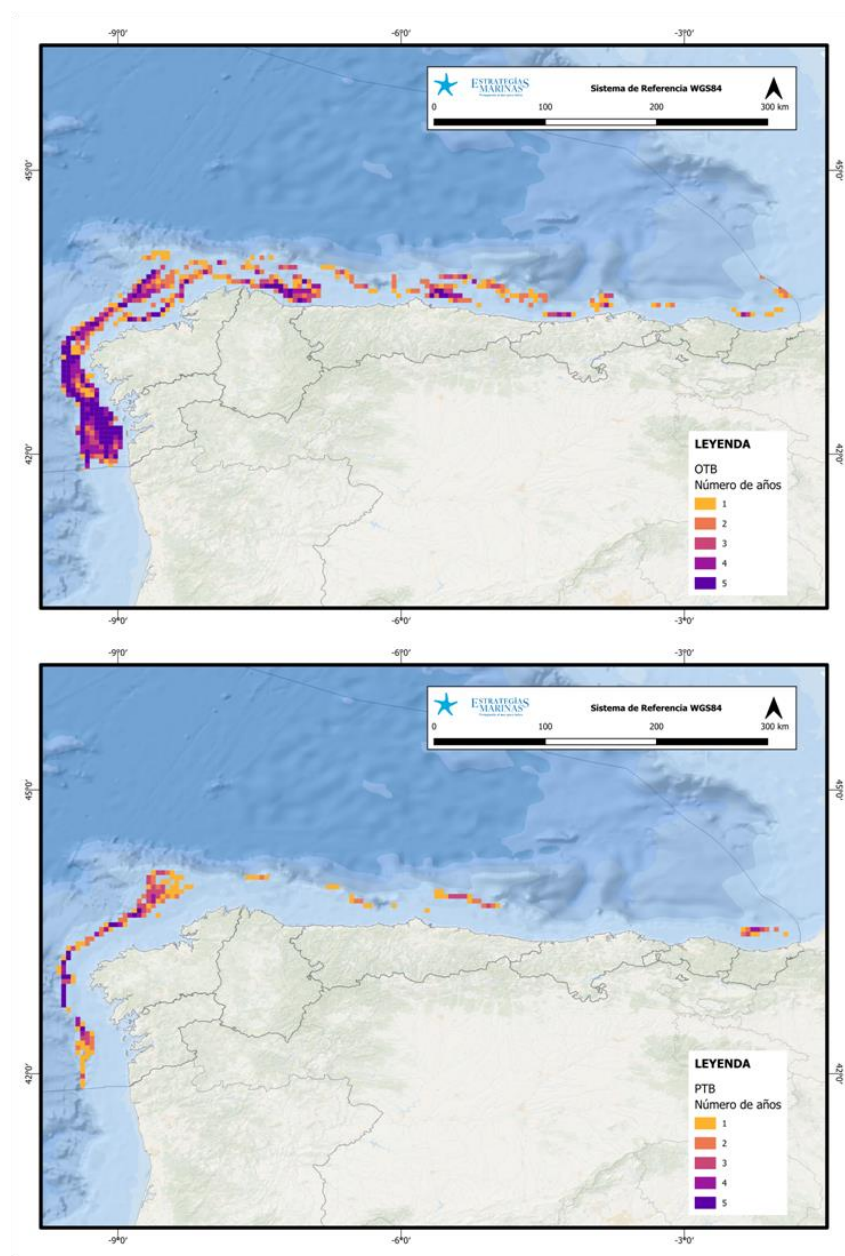


Figura 18. Distribución espacio- temporal de las zonas prioritarias de pesca. En los diferentes colores se representan el número de años que cada c-square constituye zona prioritaria de pesca (OTB, arriba y PTB, abajo).

En la Tabla 1 se detallan las consecuencias, en porcentaje de pérdidas (euros brutos) de proteger una determinada fracción de la demarcación (en área  $\text{Km}^2$ ) de la pesca de arrastre de fondo. Si el objetivo fuera proteger, por ejemplo, el 30% del área total, si se escogieran determinadas zonas de menor esfuerzo, manteniendo las zonas prioritarias de pesca, tan solo se reduciría el rendimiento un 2% del beneficio bruto de la flota de OTB en la demarcación noratlántica, mientras que este porcentaje, sería de alrededor de un 1% en el PTB. En la Tabla 1 se encuentra en detalle las pérdidas por los tipos de BHT hasta un determinado umbral (de extensión). Por ejemplo, en un escenario hipotético en el que se exigiera un 10% libre de presiones por BHT, para alcanzar el umbral de protección a la pesca de arrastre por BHT, excluyendo la pesca de las cuadrículas de menor esfuerzo, la mayoría de BHT, con excepción de sedimento grueso circalitoral profundo (que se reduciría el rendimiento en un 4 %), no alcanzarían el 0.5 %. Las curvas de acumulación por BHT, se detallan en la Figura 19. Se observa como el rendimiento en los BHT de los fondos circalitorales profundos presentan una distribución menos agregada (el 90% del rendimiento se concentra entre el 60% y 80% de su área) que las zonas batiales

(alrededor del 50% de su área), siendo estos últimos BHT más extensos. La flota de PTB muestra el rendimiento más agregado en todos sus BHT (entre 40% y 50% de su área).

En un marco de gestión, los resultados de este tipo de análisis pueden ayudar a configurar medidas en donde se maximice la protección ambiental, pero también mantener áreas prioritarias de pesca. Sin embargo, al hablar de zonas prioritarias frente a zonas periféricas es importante tener en cuenta la multitud de factores que influyen en las decisiones de los pescadores sobre dónde pescar (McConnaughey et al. 2020; van der Reijden et al. 2018). El análisis, se presenta en su fase preliminar, requeriría una mayor resolución temporal y un enfoque más local. Este trabajo, se mejorará en el siguiente ciclo al incorporar la distribución económica a mayor detalle, y también, trabajando en términos de beneficio neto, al restar al beneficio obtenido de las capturas los diferentes costes directos e indirectos.

Tabla 1. Consecuencias de la pérdida económica (euros brutos de captura), en % con respecto al total, de la protección de una determinada área y por hábitat (BHT) ordenados por rangos batimétricos en la demarcación noratlántica. Se seleccionan los BHT con más de 15 cuadrículas. CirSa, arena circalitoral; OfCirCs, sedimento grueso circalitoral profundo; OfCirMs, sedimentos mixtos circalitoral profundos; OfCirMu, fango circalitoral profundo; OfCirSa, arenas circalitoral profundos; UBatSed, sedimento batial superior.

OTB									
Área (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
CirSa	0,1	0,2	0,4	1,1	2,2	3,8	9,0	29,5	54,6
OfCirCs	0,3	2,1	5,2	9,6	16,1	24,8	36,4	52,4	73,1
OfCirMs	3,9	8,5	14,1	21,2	29,9	39,2	49,8	64,0	79,9
UBatSed	0,1	0,3	1,1	3,4	8,7	17,7	30,0	45,3	66,3
TOTAL	0,2	1,0	2,7	6,5	13,1	22,8	34,9	50,2	70,5
PTB									
Área (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
OfCirCs	0,5	1,9	3,8	7,2	11,0	16,4	22,8	33,1	47,4
OfCirMs	0,3	1,1	2,3	3,9	7,2	12,1	20,5	35,2	63,6
UBatSed	0,1	0,5	1,8	4,3	9,4	18,6	31,3	47,3	68,7
TOTAL	0,1	0,5	1,2	2,4	4,6	8,5	15,8	29,6	53,9

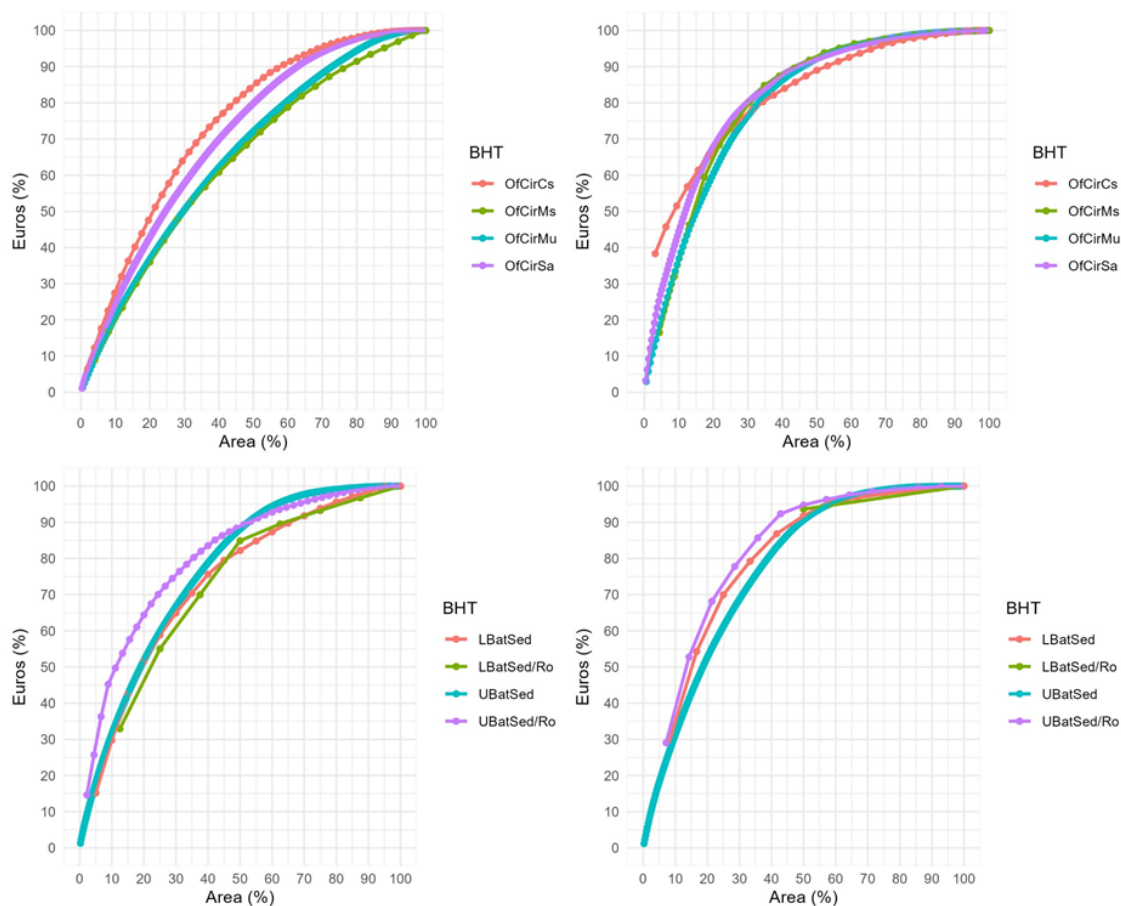
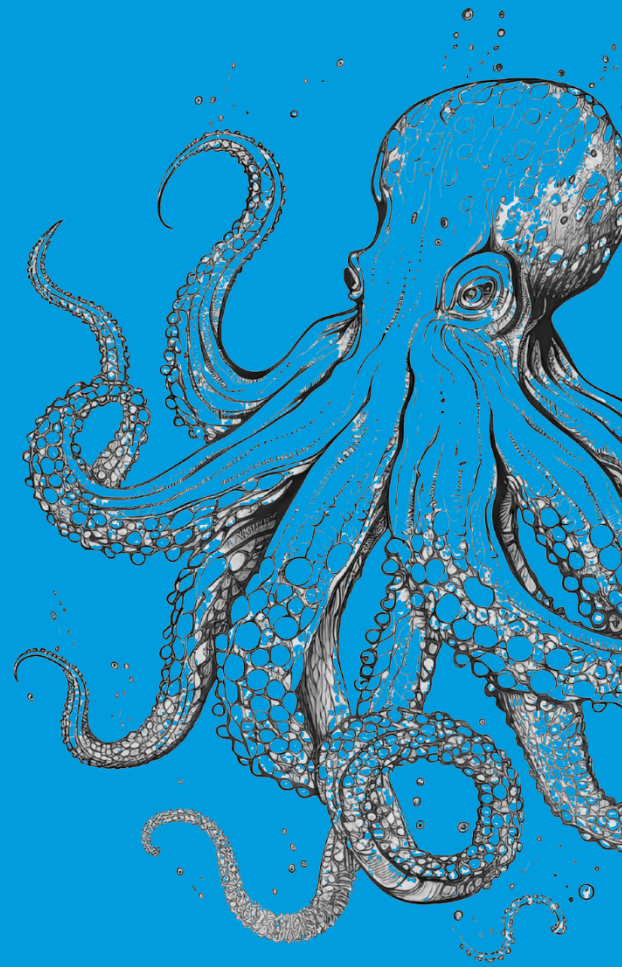


Figura 19, Porcentaje de superficie pescada frente al valor de los desembarques (en euros) para el periodo 2016-2020 por hábitat (BHT) ordenados por rangos batimétricos en la demarcación noratlántica, Izquierda valores de la flota de arrastre con puertas (OTB) y a la derecha valores de la flota de arrastre a la pareja (PTB),





---

## ESCENARIO TENDENCIAL Y PREVISIONES A FUTURO

## 4. ESCENARIO TENDENCIAL Y PREVISIONES A FUTURO

### 4.1 Enfoque e indicadores utilizados

El papel de los Escenario Tendenciales es proporcionar proyecciones de cómo podría evolucionar en el tiempo el medio marino y sus recursos, dadas las tendencias potenciales en los usos y el marco legislativo y regulatorio que afecta a esas aguas (Comisión Europea, 2018). Esto resulta útil en el futuro diseño del programa de medidas de las estrategias marinas para alcanzar el Buen Estado Ambiental (BEA).

El Documento Marco (Estrategias marinas, 2023) sugiere que éstos deben contener, entre otros elementos, una proyección de cómo evolucionarán las presiones a lo largo del periodo considerado e incluir además la legislación relevante que pueda tener influencia en la evolución de las presiones sobre el medio marino a lo largo del tiempo.

El número de factores implicados en el desarrollo futuro de las actividades pesqueras es elevado, implicando, entre otros, la evolución del estado de los recursos, las regulaciones pesqueras, negociaciones políticas (ej. TACs), la evolución del mercado a distintos niveles (precios de venta y costes) o, cada vez más, elementos derivados del desarrollo de políticas ambientales (ej. cierre de zonas a la **pesca de fondo** para proteger ecosistemas marinos vulnerables, EU regulations 2022/1614 ) o del uso del espacio marítimo (ej. parques eólicos) así como de los efectos del cambio climático.

En este contexto resulta complicado realizar proyecciones de la evolución futura, por lo que se ha decidido proveer una visión de la evolución anual desde 2009, incluyendo, por tanto 14 años, de forma que permita observar las tendencias de los diferentes indicadores.

Por otra parte, cabe destacar que recientemente se ha producido un cambio legislativo relevante que afecta a una parte importante de la actividad pesquera.

Hasta ahora, tanto la ausencia de obligaciones de notificación de capturas para los buques con eslora inferior a 10 metros, dando lugar a registros de capturas incompletos, como la ausencia de obligación de utilización del sistema de seguimiento de buques (VMS) para buques con esloras inferiores a 12 metros (ampliable a 15 metros bajo condiciones), ha permitido que gran parte de la actividad no quede correctamente reflejada.

Esto resulta especialmente relevante para países con una importante y numerosa flota artesanal y provoca que esta actividad no pueda ser correctamente analizada (véase el presente documento, en el que esta actividad no ha podido ser integrada).

La adopción del nuevo reglamento de control (Reglamento UE 2023/2842 de control de la pesca) en diciembre de 2023 y su entrada en vigor enero de 2024 supone un cambio de paradigma en la recogida y análisis de la actividad pesquera en la Unión Europea. El reglamento establece la obligatoriedad del reporte de capturas y de los sistemas de geolocalización para todas las flotas. Se ha aprobado una implantación progresiva, con exenciones temporales en función de la eslora, de forma que a finales de 2029 la medida ya cubrirá toda la flota.

Disponer de esa información e incluir al total de la flota supondrá, desde el punto de vista del conocimiento detallado y de la distribución espacial precisa de las actividades, un paso sin precedentes en los trabajos de análisis de la actividad pesquera. Al mismo tiempo esto ampliará las posibilidades de gestión futura de unas actividades que, por ser mayormente costeras, son las pesquerías que más interaccionan espacialmente con el resto de actividades humanas.

#### Indicadores utilizados

### 4.1.1 Flota y esfuerzo

En cuanto a la evolución anual de la flota y del esfuerzo se ha utilizado el número de buques activo y las mareas de pesca realizadas. En esta ocasión se realiza una representación conjunta de ambas variables, permitiendo observar la evolución, la existencia de tendencias y la relación entre ambas variables.

- Gráfica de barras y líneas: evolución anual del número de barcos (barras) y mareas (líneas).

### 4.1.2 Estacionalidad

Las actividades pesqueras se suceden a lo largo del año variando su especie o especies objetivo en función de la disponibilidad de los recursos; de factores socioeconómicos que movilizan a la flota en función de la rentabilidad; elementos culturales que determinan la demanda y factores regulatorios.

En los análisis que presentamos se muestra la estacionalidad por arte, entendiéndola como la existencia de patrones repetitivos de periodicidad fija e inferior al año. Esta representación permite determinar si se producen patrones estacionales y delimitarlos con relativa facilidad. Al representarse una serie de años permite, además, observar las variaciones en esa estacionalidad y determinar la existencia o no de tendencias en esos cambios.

- Gráfica de estacionalidad (Figura 20): se muestra el número de mareas a lo largo de los días de cada año. En una representación tipo calendario, en las abscisas se representan las semanas de cada año, mientras el eje y se encuentra secuenciado por bloques anuales y, dentro de cada uno de ellos, se muestran los días de cada semana de arriba abajo.

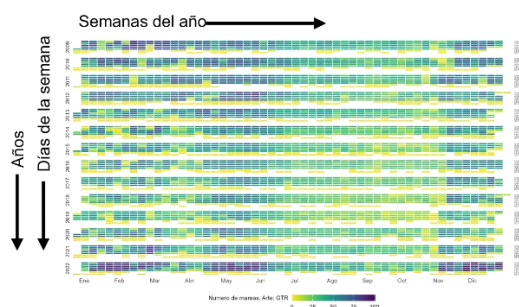


Figura 20. Metodología utilizada para la representación del número de mareas por día a lo largo de cada año.

### 4.1.3 Capturas

En cuanto a las capturas se muestra en primer lugar un análisis de las principales especies para cada una de las artes y un análisis de las CPUE anuales por arte. En el primer caso se trata de la evolución de los porcentajes de captura de cada especie.

- Gráfico de líneas: evolución de los porcentajes de captura anuales de las especies más importantes para cada arte.

En el segundo, se han graficado las CPUE obtenidas a partir de las medias mensuales de las capturas por marea para cada año, ya que la representación del conjunto de medias por marea no permite visualizar bien los valores al estar muy marcada por valores extremos.

- Diagrama de caja: evolución de las CPUE por arte y año.



## 4.2 Evolución anual 2009-2022

### 4.2.1 Evolución de la flota y esfuerzo

La evolución temporal del número de buques activos y el esfuerzo desplegado por arte muestran una fuerte relación en todas las artes (Figura 21). En ambos casos, las tendencias son decrecientes para casi todas las artes, destacando el paulatino descenso en las artes de arrastre de fondo, palangres y enmalles. Solamente los trasmallos y, en menor medida, las nasas y líneas, muestran un repunte de la actividad durante los últimos años.

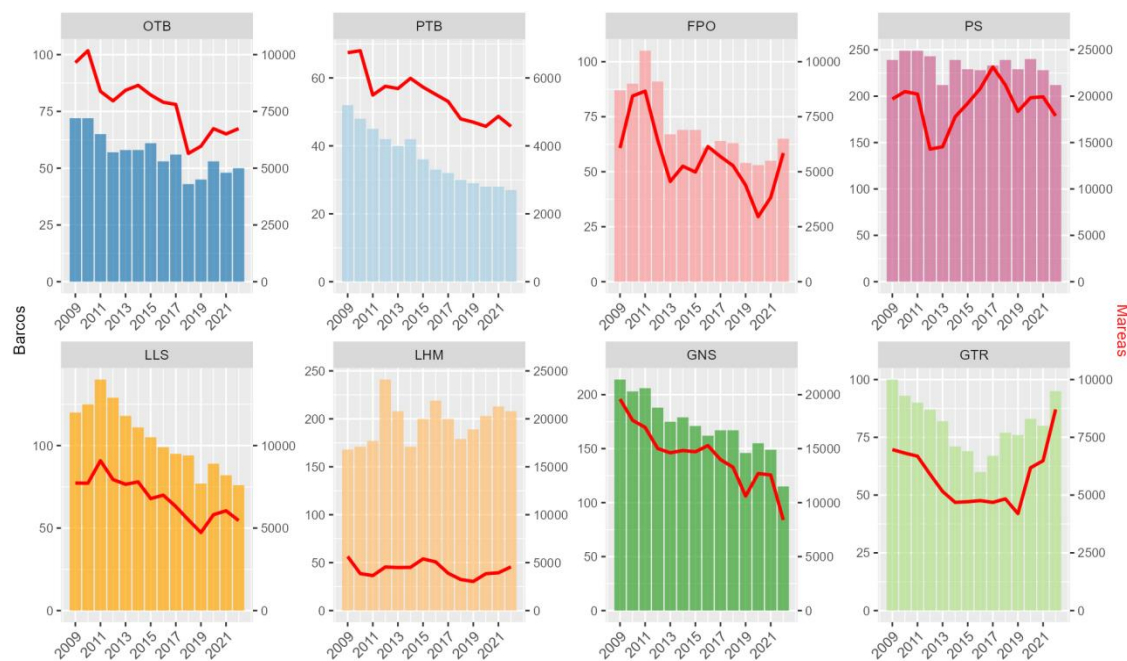


Figura 21. Evolución anual del número de barcos (barras) y mareas (línea roja) por arte.

### 4.2.2 Evolución de la estacionalidad

En los siguientes análisis se muestra variabilidad anual y la estacionalidad por arte, entendiéndola como la existencia de patrones repetitivos de periodicidad fija e inferior al año (Figura 22, Figura 23).

Entre las actividades con una estacionalidad más marcada destacan las líneas de mano. La actividad dirigida a caballa, a la que se suman embarcaciones de diferentes modalidades, desarrolla un ingente esfuerzo pesquero, que de hecho alcanza los valores más altos entre todas las artes en cuanto al número de mareas por día (Figura 23, inf. dcha). Como se observa en la figura, esta actividad se ha ido desplazando paulatinamente comenzando y terminado más tarde (de marzo a abril) que al inicio de la serie (de febrero a marzo). La actividad de la costera del bonito, una actividad con mucho arraigo en la demarcación, se observa también en los meses estivales, si bien queda algo oculta en el análisis gráfico por las dimensiones de la actividad dirigida a caballa.

En otros casos los periodos son más extensos y lo que más resalta son justamente aquellos en los que la actividad se reduce. Es el caso del cerco (Figura 22, inf. Izqda.), que va variando entre diferentes especies objetivo y desarrollando una importante actividad a lo largo del año que se reduce mucho en torno a los meses invierno (climatología adversa o las vedas y aperturas de oportunidades de pesca de especies relevantes en esa época como el jurel).

Las vedas temporales son elemento regulatorio que de forma más clara determina la estacionalidad junto con los diferentes instrumentos de gestión de las cuotas de pesca que determinan la duración de la actividad. Las vedas temporales pueden ir dirigidas a limitar o prohibir la actividad o a la captura de

una determinada especie. De este último caso, tenemos un claro ejemplo con las nasas. Este arte, que tiene como especie objetivo fundamental el pulpo (Figura 4), es utilizado por la flota de artes menores que concentra en Galicia la mayor parte de sus efectivos. El paro biológico a la pesca del pulpo, de duración variable cada año (3-8 semanas) y que se viene estableciendo en esa comunidad durante todo el periodo analizado en este documento, se muestra con claridad determinando el pase de esas embarcaciones a otras artes (enmalles, trasmallos o palangrillos entre otros) hasta que se abre la veda de pulpo la primera semana de julio, momento en que el uso del arte alcanza los máximos anuales (Figura 22, sup. izq.).

Las artes que muestran mayor estabilidad en cuanto al mantenimiento de su actividad de forma constante a lo largo del año son las de arrastre (Figura 22). En el caso del arrastre de fondos con puertas se debe en gran parte a su perfil de capturas mixto, mientras que las parejas aprovechan la disponibilidad casi permanente de su especie objetivo principal, el lirio. Como elemento regulatorio, en esta modalidad los buques no pueden faenar con otros aparejos ni tan siquiera accediendo, como sucede en otros casos, a licencias temporales. En el arrastre de fondo con puertas se observan algunos picos de esfuerzo por la actividad dirigida a caballa a principios de año y a jurel a finales.

En ausencia de las grandes costeras en la demarcación (anchoa, caballa, bonito), las embarcaciones reparten su actividad entre el resto de artes, a modo de valores refugio, como es el caso de los palangres, enmalles y trasmallos (Figura 22).

Finalmente destacar como, para algunas artes (arrastre de pareja, arrastre con puertas y palangres) la actividad parece haberse tornado más estable, más constante en cuanto a número de mareas realizadas a lo largo del año, que en los primeros años de la serie analizada.

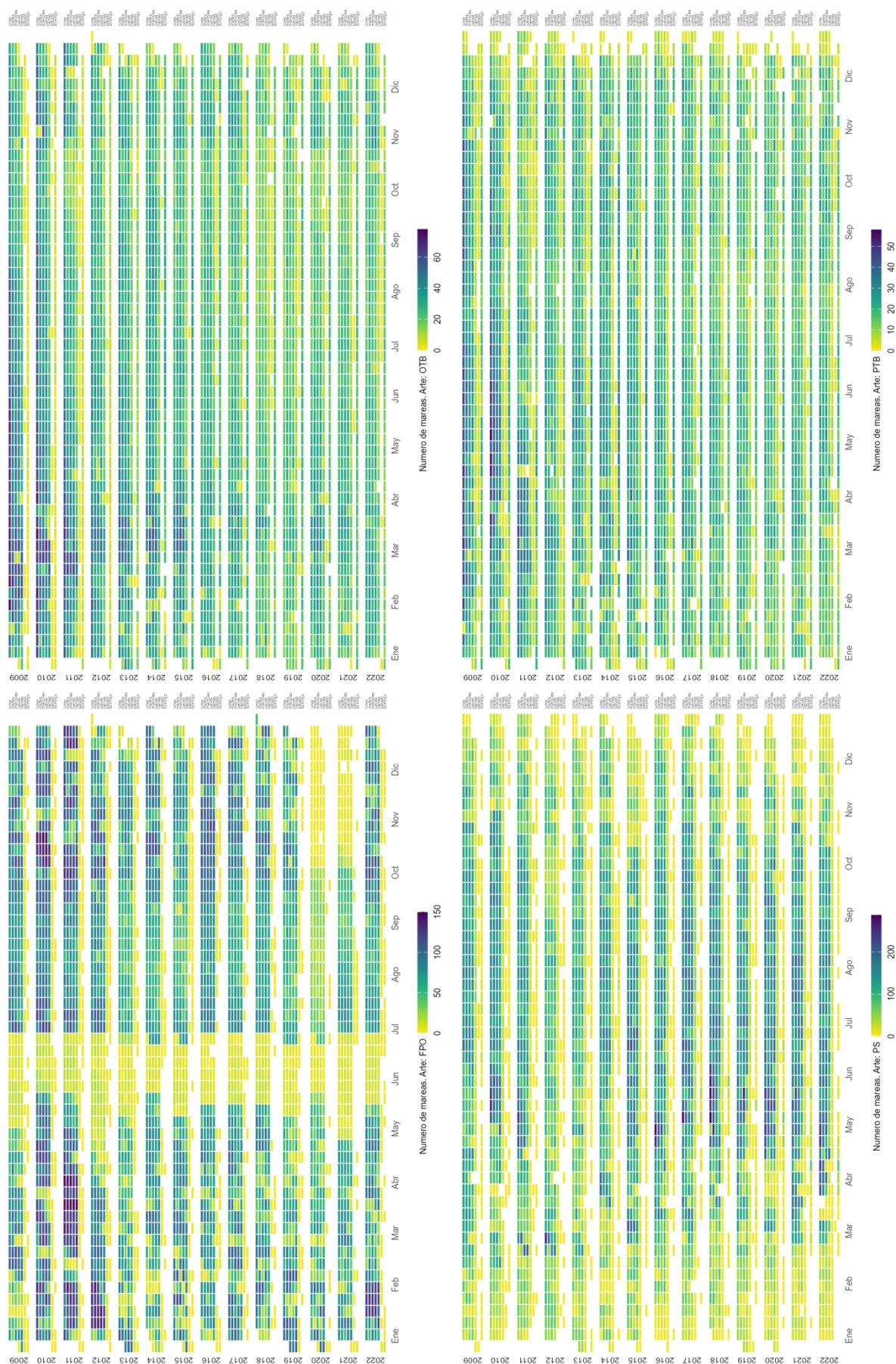


Figura 22. Estacionalidad de las artes: número de mareas por día a lo largo de la serie.



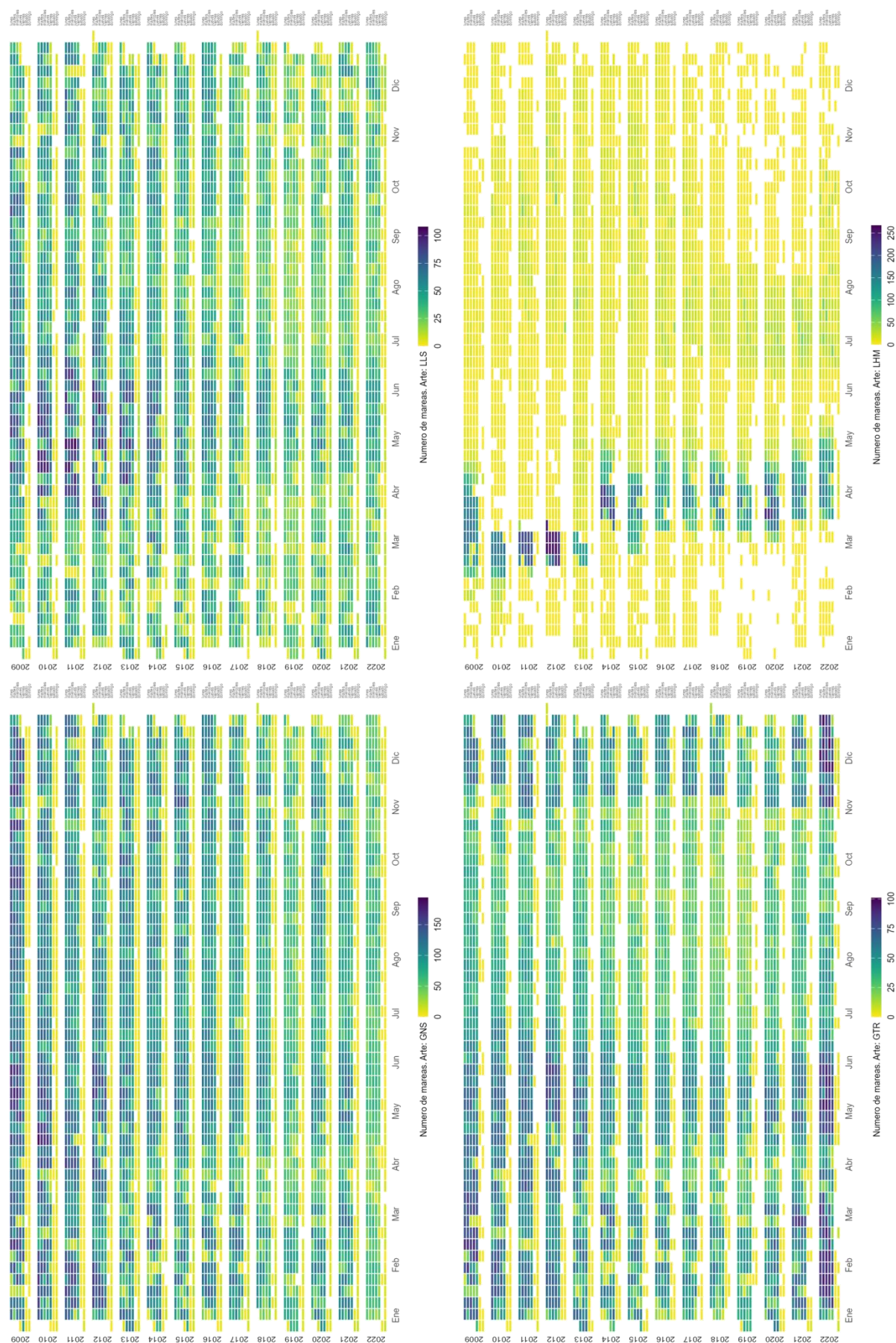


Figura 23. Estacionalidad de las artes: número de mareas por día a lo largo de la serie.

### 4.2.3 Evolución de las capturas

La evolución de los porcentajes de captura de las principales especies por arte permite ver cambios en el perfil de captura a lo largo de la serie temporal (Figura 24).

Hay diferentes desencadenantes para estos cambios, que pueden pasar por el empeoramiento en la situación de alguno de los stocks, limitaciones de captura (medidas de gestión, la menor rentabilidad (aumento de costes o disminución de precios de venta) o la mejora de la disponibilidad de especies más interesantes para la flota.

En este análisis, las nasas son el arte que presenta mayor estabilidad, manteniendo el orden relativo de sus principales especies y similares porcentajes cada año. En un segundo grupo de artes podemos diferenciar a aquellas que mantienen a la misma especie en primer lugar cada año, si bien con variaciones de su importancia relativa en las capturas. Ocurre en el arrastre de pareja y los enmalles, donde lirio y merluza se mantienen, respectivamente, como principal especie de forma continuada, mientras que el resto de especies van alternándose sin modificar de forma importante el perfil de capturas.

En cuanto a cambios destacables respecto al inicio de la serie, las líneas (donde está englobada la costera del bonito), presentan el cambio más claro entre todas las artes con un incremento progresivo de las capturas de bonito del norte (*Thunnus alalunga*) gracias a la mejora en la situación del stock.

En el cerco se observa otra inversión en la importancia relativa entre especies. En este caso debida a la mejora progresiva de la situación de la anchoa, con una pesquería que estuvo cerrada 5 años hasta 2010, y la menor disponibilidad de caballa.

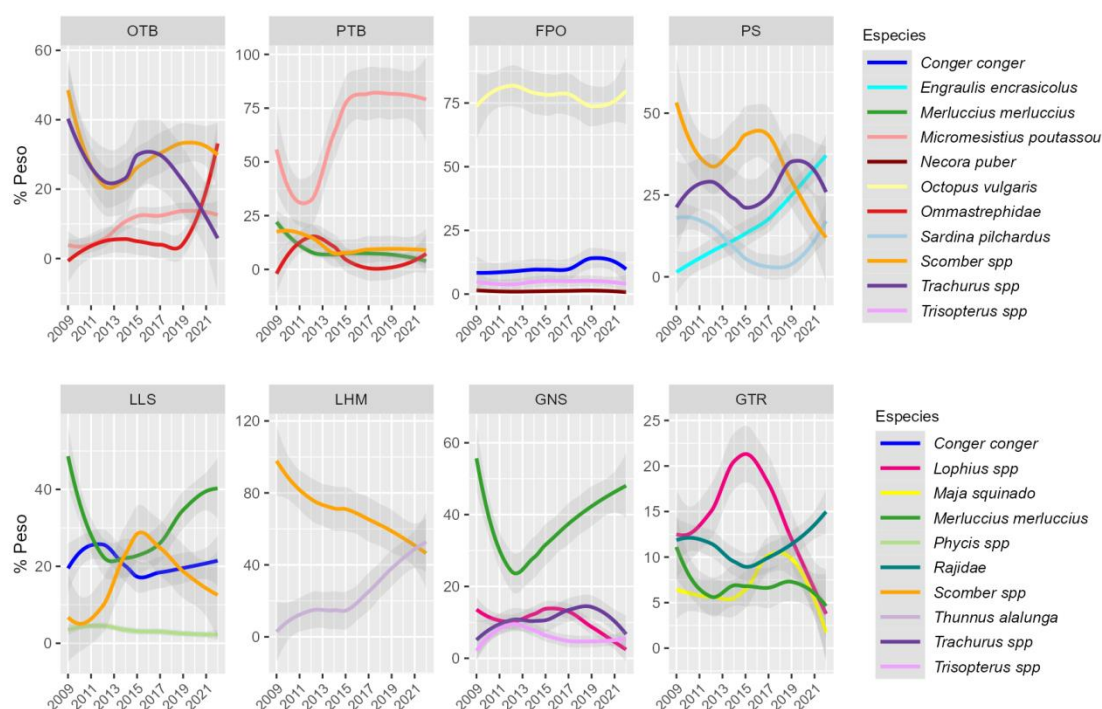


Figura 24. Evolución de las capturas para las especies más relevantes de cada arte.

La evolución de la CPUE, determinada a partir de las medias mensuales de las capturas por marea para cada uno de los años, permite observar tendencias al alza para varios artes, destacando el arrastre de pareja y los trasmallos, aunque en este último caso esa tendencia se detuvo en 2020, situándose en niveles intermedios desde entonces (Figura 25).

La situación es relativamente estable en la mayoría de artes mostrando pequeñas subidas y bajadas o, incluso mostrando tendencias de corta duración de 3 o 4 en ambos sentidos a lo largo de la serie.



Solamente el arrastre de fondo con puertas muestra una tendencia a la baja, leve, hasta justamente 2022, año en el que alcanza prácticamente los valores más altos en la serie igualando los registros del inicio de periodo analizado.

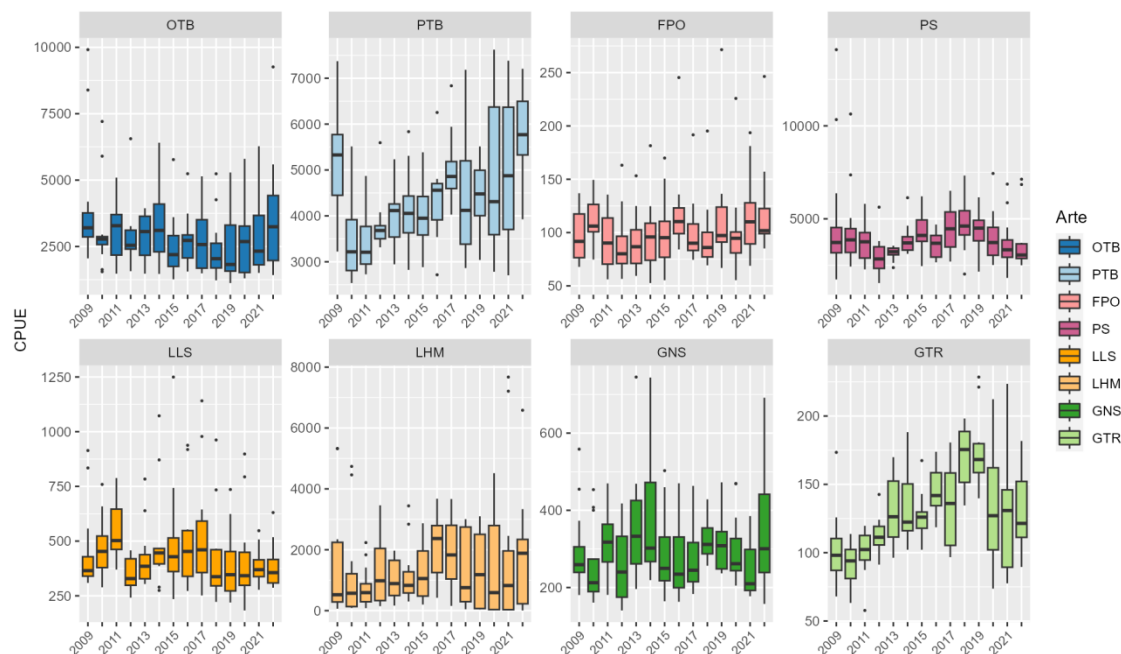


Figura 25. Evolución de la CPUE anual a lo largo de la serie.

### 4.3 Comparativa por ciclos

Se presenta un análisis simplificado mostrando la evolución de tres indicadores a lo largo los tres periodos establecidos desde el inicio de las Estrategias marinas, y que son:

- Ciclo 1: 2009-2010
- Ciclo 2: 2011-2015
- Ciclo 3: 2016-2022

Siendo la duración de los ciclos diferente, los análisis se presentan como medias anuales durante el periodo, calculándose para cada arte el número medio de buques con actividad, la media de mareas realizadas y la mediana de la CPUE.

En las siguientes figuras (Figura 26, Figura 27, Figura 28) se ha ajustado la escala del eje vertical a los valores de cada periodo y arte con el objetivo de facilitar una visualización más clara de las tendencias entre ciclos. Dependiendo del objetivo, puede ser interesante acompañar esta representación con un análisis contextualizado de los valores anuales a lo largo de toda la serie, provistos en la sección anterior (Evolución anual), a fin de brindar una comprensión más completa y precisa.

El número de buques activos (Figura 26) ha ido descendiendo de forma gradual a lo largo de los tres ciclos para todas las artes, con la única excepción de las líneas de mano (LHM), que alcanzaron su máximo durante el periodo 2011-2015. Todas ellas alcanzan su mínimo en el último periodo, si bien las diferencias con respecto al anterior ciclo son mínimas en los casos del cerco (PS) y trasmallos (GTR).

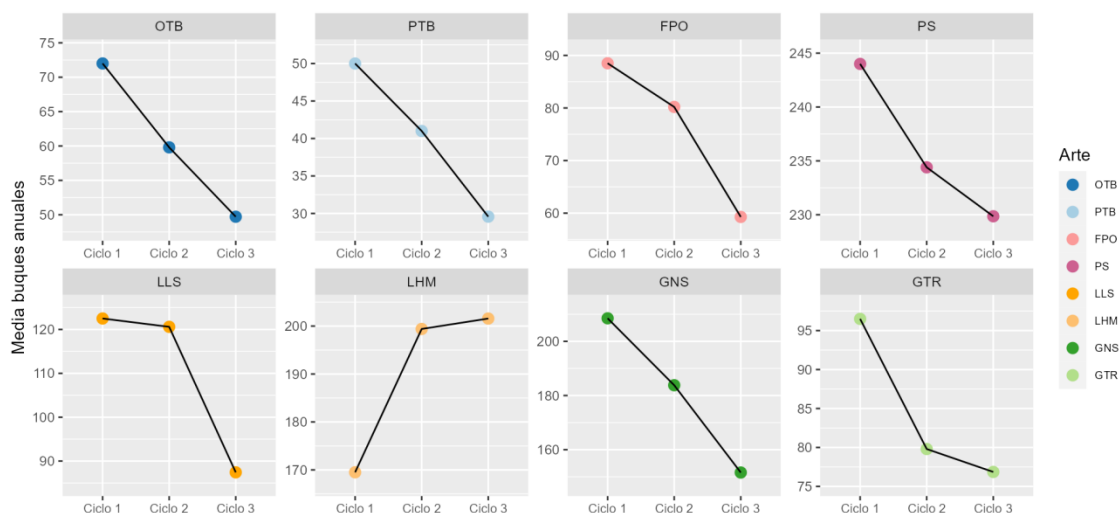


Figura 26. Media anual de buques para cada uno de los tres ciclos (2009-2010, 2011-2015 y 2016-2022)

De forma similar al resultado de la evolución de buques por ciclo, el esfuerzo desplegado contabilizando las mareas realizadas para cada una de las artes (Figura 27) presenta un claro descenso en el tiempo. Las únicas excepciones son las constituidas por el cerco y los trasmallos. En el cerco se muestra una recuperación hasta los niveles iniciales tras una leve caída; esto muestra, de hecho, que los buques, en descenso, han variado su comportamiento recientemente incrementado el número de mareas anuales por embarcación. El caso es similar para los trasmallos, aunque el repunte mostrado en el tercer ciclo es menor.

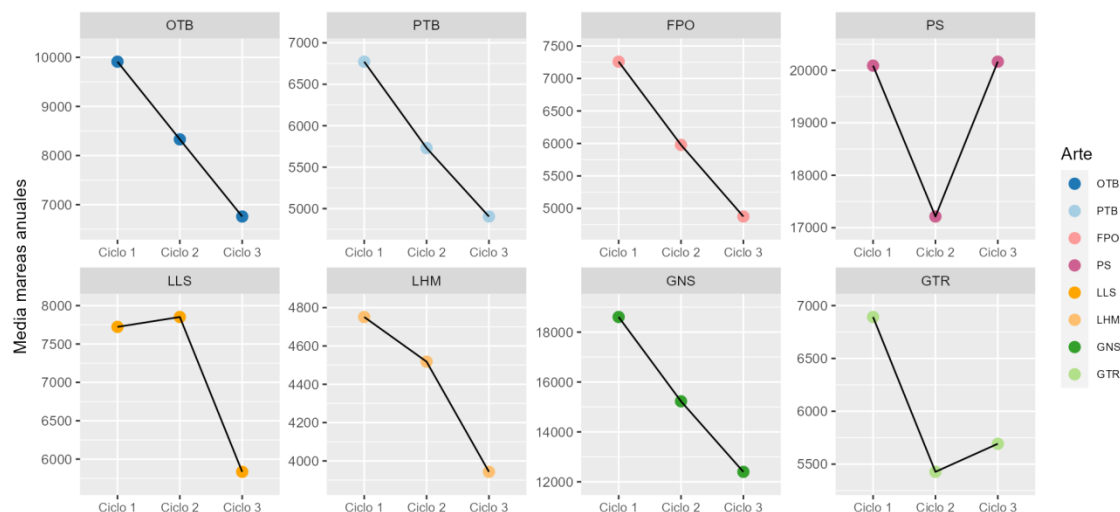


Figura 27. Media anual de mareas realizadas para cada uno de los tres ciclos (2009-2010, 2011-2015 y 2016-2022)

Finalmente, para la comparativa entre las CPUE se muestra la evolución de la mediana (más robusta frente a valores extremos) por ciclo (Figura 28). Con casuísticas más variables, cinco de las artes analizadas alcanzan los máximos de CPUE en el último ciclo, destacando enmallés (GNS) y trasmallos (GTR) como las artes que han ido aumentando el indicador a cada ciclo. En el caso contrario, el arrastre de fondo con puertas destaca como el único arte que muestra un empeoramiento progresivo de sus CPUEs.



En términos absolutos las variaciones no parecen drásticas en ningún caso, a excepción de las líneas (LHM) para las que se produce una fuerte caída de la CPUE durante el 2º ciclo (periodo 2011-2015). A pesar del leve repunte posterior, los valores apenas alcanzan al 50% de la CPUE inicial en el segundo y tercer ciclo.

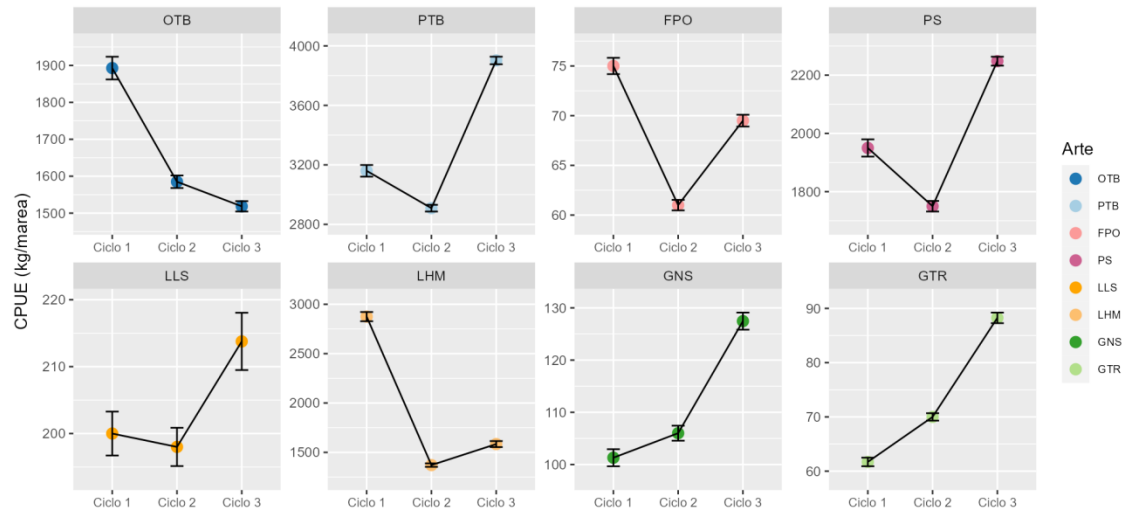
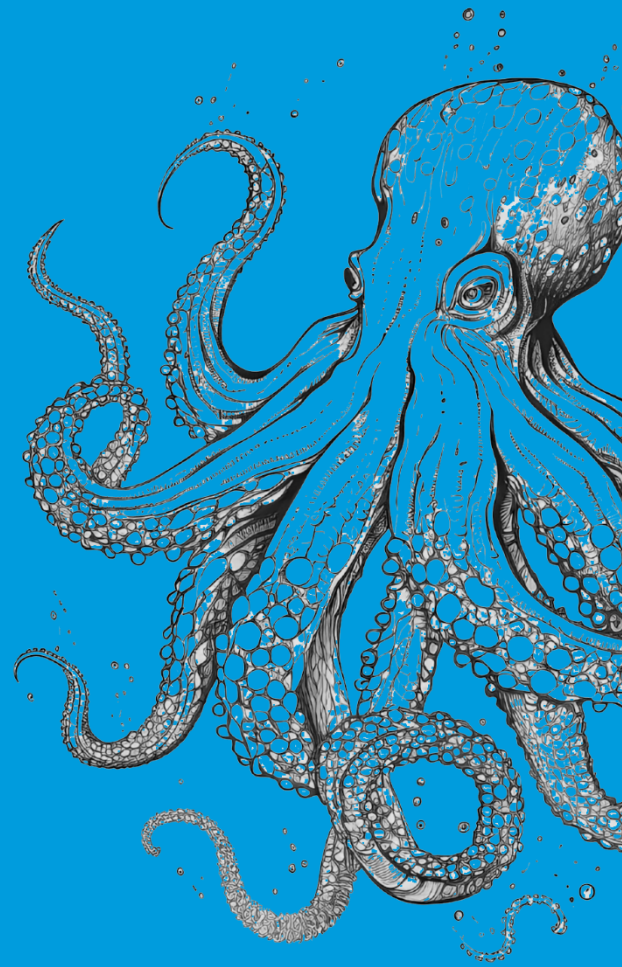


Figura 28. Mediana anual de la CPUE total para cada uno de los tres ciclos (2009-2010, 2011-2015 y 2016-2022)



## REFERENCIAS

## 5. REFERENCIAS

BOE, 2022. Real Decreto 502/2022, de 27 de junio, por el que se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros nacionales.

BOE, 2023. Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera.

Estrategias marinas, Documento Marco General. Evaluación Inicial y Buen Estado Ambiental. Edición 2023. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico

European Commission (2018) Economic and social analysis for the initial assessment for the Marine Strategy Framework Directive. MSFD Guidance Document.

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Breen, M., Dinesen, G. E., Hintzen, N. T., Laffargue, P., ... & Rijnsdorp, A. D. (2016). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal of Marine Science*, 73(suppl\_1), i27-i43.

Eigaard, O. R., Bastardie, F., Hintzen, N. T., Buhl-Mortensen, L., Buhl-Mortensen, P., Catarino, R., ... & Rijnsdorp, A. D. (2017). The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 847-865.

Fernandez-Arcaya, U., Rodríguez-Basalo, A., Verísimo, P., Rodríguez, J., Ceballos, E., Gonzalez-Irusta, J. M., ... & Punzón, A. (2024). Bottom fishing beyond trawling. Spatio-temporal trends of mobile and static bottom fisheries on benthic habitats. *Marine Policy*, 159, 105805.

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.

Hintzen, N. T., Piet, G. J., & Brunel, T. (2010). Improved estimation of trawling tracks using cubic Hermite spline interpolation of position registration data. *Fisheries research*, 101(1-2), 108-115.

ICES 2021. A series of two Workshops to develop a suite of management options to reduce the impacts of bottom fishing on seabed habitats and undertake analysis of the trade-offs between overall benefit to seabed habitats and loss of fisheries revenue/contribution margin for these options (WKTRADE3).

ICES 2024. Workshop to update and assess trade-offs between the impact of fisheries on seafloor habitats and their landings and economic performance (WKD6ASSESS).

Lambert, G. I., Jennings, S., Hiddink, J. G., Hintzen, N. T., Hinz, H., Kaiser, M. J., & Murray, L. G. (2012). Implications of using alternative methods of vessel monitoring system (VMS) data analysis to describe fishing activities and impacts. *ICES Journal of Marine Science*, 69(4), 682-693.

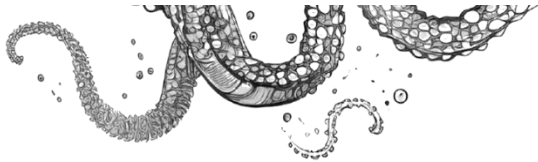
Lee, J.; South, A. & Jennings, S. 2010 Developing reliable, repeatable, and accessible methods to provide high-resolution estimates of fishing-effort distributions from vessel monitoring system (VMS) data *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, Oxford University Press, 67, 1260-1271

McConnaughey, R. A., Hiddink, J. G., Jennings, S., Pitcher, C. R., Kaiser, M. J., Suuronen, P., ... & Hilborn, R. (2020). Choosing best practices for managing impacts of trawl fishing on seabed habitats and biota. *Fish and Fisheries*, 21(2), 319-337

Millar, C. and Pinto, C. (2023). sfdSAR: Functions to calculate Swept area ratio and Surface and subsurface abrasion from VMS data\_. R package version 1.0.0.

Russo, T., D'Andrea, L., Parisi, A., & Cataudella, S. (2014). VMSbase: an R-package for VMS and logbook data management and analysis in fisheries ecology. *PLoS One*, 9(6), e100195.

Russo, T., Parisi, A., & Cataudella, S. (2011). New insights in interpolating fishing tracks from VMS data for different métiers. *Fisheries Research*, 108(1), 184-194.



Sciberras, M., Hiddink, J. G., Jennings, S., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Kneafsey, B., ... & Kaiser, M. J. (2018). Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 19(4), 698-715.

Serrano, A., de la Torre, 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*, 140, 108979.

van der Reijden, K. J., Hintzen, N. T., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Olff, H. (2018). North Sea demersal fisheries prefer specific benthic habitats. *PLoS One*, 13(12), e0208338.

Velasco, E. M., Ámez, M. A., & Punzón, A. (2014). *Especies de interés pesquero en Galicia, Asturias y Cantabria*. Instituto Español de Oceanografía. ISBN: 978-84-95877-27-7.

# ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL NETO DEMOGRÁFICO



Plan de  
Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia