



EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM ESTRECHO Y ALBORÁN

Tercer ciclo de estrategias marinas

CARACTERIZACIÓN DE LA PESCA



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

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



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



datos
abiertos

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 2025.

NIPO: 665-25-050-2

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

MITECO: www.miteco.es



Autores del documento

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Elena Barcala
- Jorge Baro
- Daniel Cano
- Sandra Mallol
- Augusto Rodríguez-Basalo
- José Miguel Serna

COORDINACIÓN GENERAL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (SUBDIRECCIÓN GENERAL PARA LA PROTECCIÓN DEL MAR)

- Itziar Martín Partida
- Marta Martínez-Gil Pardo de Vera
- Lucía Martínez García-Denche
- Francisco Martínez Bedia
- Carmen Francoy Olagüe

COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Antonio Punzón
- José Rodríguez-Gutiérrez
- Marta Sáinz-Bariaín
- Ulla Fernández-Arcaya
- Alberto Serrano López

CARTOGRAFÍA Y BASES DE DATOS ESPACIALES (IEO-CSIC)

- M^o Olvido Tello Antón
- Luis Miguel Agudo Bravo
- Gerardo Bruque Carmona
- Paula Gil Cuenca



ÍNDICE

Autores del documento.....	3
1. Introducción.....	6
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. Normativa destacada.....	8
1.2.4. Correspondencias y relación con las demarcaciones.....	9
2. Material y métodos	11
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. Asignación de arte.....	13
2.2.3. Tratamiento de la información espacial.....	13
2.3. Codificaciones	16
3. Indicadores de actividad	18
3.1. Enfoque e indicadores utilizados	18
3.2. Actividad pesquera.....	19
3.2.1. Caracterización de la flota, esfuerzo y capturas	19
3.2.2. Distribución espacial	23
3.2.3. Identificación de zonas prioritarias de arrastre de fondo y análisis coste-beneficio	28
4. Escenario tendencial y previsiones a futuro.....	35
4.1. Enfoque e indicadores utilizados	35
4.2. Evolución anual 2010-2017	37
4.2.1. Evolución de la flota y esfuerzo	37
4.2.2. Evolución de la estacionalidad.....	37
4.3. Comparativa por ciclos	41
5. Referencias	44



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 del Estrecho y Alborán se localiza en la parte occidental del mar Mediterráneo, extendiéndose desde el cabo Espartel pasando por el estrecho de Gibraltar hasta el mar de Alborán, incluyendo las islas Chafarinas, el islote de Perejil, Peñones de Vélez de la Gomera y Alhucemas y la isla de Alborán. Es la antesala de transición entre el mar Mediterráneo y el océano Atlántico, donde se produce la coincidencia de masas oceánicas de distinta salinidad y temperatura y se puede considerar como el motor hidrológico del Mediterráneo occidental. Entre los rasgos topográficos de mayor interés determinantes en el funcionamiento del ecosistema marino de Alborán, destaca la poca profundidad del estrecho de Gibraltar, menor de 300 m en el denominado Umbral de Camarinal, y la multitud de ríos y cañones tanto en la plataforma, como en el talud y los fondos de cuenca, destacando los montes submarinos del Seco de los Olivos o La Herradura entre otros. En cuanto a la plataforma, se trata de un área estrecha que se extiende aproximadamente hasta la isobata de los 200 metros, donde comienza una pronunciada pendiente hacia el talud sobre los 400 metros. La orografía de la plataforma y el talud continental está salpicada por numerosos cañones submarinos de envergadura más o menos importante, sobre todo en la zona más occidental (García-Jiménez, 2012).

La pesca comercial en esta demarcación se extiende por todo el litoral desde el estrecho de Gibraltar hasta cabo de Gata, jugando un papel crucial en la economía de los puertos pesqueros que salpican la región. Las diferentes actividades pesqueras explotan una amplia variedad de especies entre las que destacan el boquerón, la sardina, la alacha, la merluza, la gamba roja, el pulpo, la sepia y una gran diversidad de especies de plataforma como los salmónetes y los aligotes.

En cuanto a los métodos de captura más comunes en la demarcación destacan la pesca de arrastre, el cerco, una amplia gama de artes de anzuelo, artes de trampa como los alcatruces y un uso muy arraigado de los trasmallos. La elección del método depende de la especie objetivo, la época del año, 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 las artes de pesca utilizadas, 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. Habiéndose realizado durante el primer ciclo una extensa descripción del estado de los stocks pesqueros y las pesquerías existentes en la zona, el aporte ahora es añadir a ese conocimiento la distribución espacial detallada de las actividades, su evolución temporal y la identificación de zonas prioritarias de arrastre de fondo en base al valor económico de las capturas y un análisis coste-beneficio.

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^{0F1}, 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). 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, es 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.

¹ 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. Normativa destacada

La actividad pesquera está regida por normativa de distinto ámbito: autonómico, estatal, comunitario e internacional/regional. 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 las denominadas líneas de base rectas. Más allá de las líneas de base rectas, 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 estatal y autonómica deben establecerse en consonancia con la legislación comunitaria.

Tabla 1. Normativa pesquera de aplicación en la demarcación marina Estrecho y Alborán a nivel nacional, comunitario e internacional/regional.

Normativa pesquera de aplicación en la demarcación marina Estrecho y Alborán	
Ámbito nacional	Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera. Orden APA/852/2023, de 13 de julio, por la que se establece un plan de gestión para la pesca con artes de cerco en el subcaladero Mediterráneo. Real Decreto 502/2022, de 27 de junio, por el que se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros nacionales. Resolución de 10 de febrero de 2022, conjunta de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación y de la Dirección General de Pesca Sostenible, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de enero de 2022, por el que se adopta el Plan Nacional para la reducción de las capturas accidentales en la actividad pesquera. Orden APA/423/2020, de 18 de mayo, por la que se establece un plan de gestión para la conservación de los recursos pesqueros demersales en el mar Mediterráneo. Orden APA/308/2020, de 27 de marzo, por la que se establece una veda temporal para la pesca de coral rojo (<i>Corallium rubrum</i>) en el próximo bienio y se determina la no concesión de licencias en dicho periodo. Orden APM/1057/2017, de 30 de octubre, por la que se modifica la Orden AAA/658/2014, de 22 de abril, por la que se regula la pesca con arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias, y por la que se deroga la Orden ARM/1647/2009, de 15 de junio, por la que se regula la pesca de especies altamente migratorias. Orden AAA/658/2014, de 22 de abril, por la que se regula la pesca con el arte de palangre de superficie para la captura de especies altamente migratorias. Real Decreto 629/2013, de 2 de agosto, por el que se regula la pesca del coral rojo, su primera venta y el procedimiento de autorización para la obtención de licencias para su pesca. Real Decreto 347/2011, de 11 de marzo, por el que se regula la pesca marítima de recreo en aguas exteriores. Orden APA/3238/2006, de 13 de octubre, por la que se establece un plan de pesca de arrastre de fondo en determinadas zonas del litoral surmediterráneo.



Normativa pesquera de aplicación en la demarcación marina Estrecho y Alborán	
Ámbito comunitario	Reglamento (UE) no 1380/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2013 sobre la Política Pesquera Común. Reglamento (UE) 2023/2842 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de noviembre de 2023, por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 1224/2009 del Consejo, y se modifican los Reglamentos (CE) n° 1967/2006 y (CE) n° 1005/2008 del Consejo y los Reglamentos (UE) 2016/1139, (UE) 2017/2403 y (UE) 2019/473 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al control de la pesca. Reglamento (UE) 2023/2124 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de octubre de 2023, sobre determinadas disposiciones aplicables a la pesca en la zona del Acuerdo CGPM. 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. 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) 2019/1022 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, por el que se establece un plan plurianual para la pesca demersal en el Mediterráneo occidental y por el que se modifica el Reglamento (UE) 508/2014. Reglamento (CE) n° 1967/2006 del Consejo, de 21 de diciembre de 2006, relativo a las medidas de gestión para la explotación sostenible de los recursos pesqueros en el Mar Mediterráneo.
Ámbito internacional /regional	Resoluciones, recomendaciones, decisiones, etc. de organismos internacionales y regionales de gestión pesquera (ICCAT, CGPM, FAO, Comisión Ballenera Internacional, ACCOBAMS).

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 29 de diciembre, de protección del medio marino, y por el Real Decreto 957/2018, de 27 de julio, por el que se modifica el anexo I de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, 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 del Estrecho y Alborán que incluye el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española comprendido entre el meridiano que pasa por el cabo de Espartel y la línea imaginaria con orientación 128 grados respecto al meridiano que pasa por el cabo de Gata, y el medio marino bajo soberanía o jurisdicción española en el ámbito de Ceuta, Melilla, las islas Chafarinas, el islote Perejil, peñones de Vélez de la Gomera y Alhucemas y la isla de Alborán.

Se han utilizado datos de los años 2010 a 2021².

2.1.2. Actividades pesqueras consideradas

Nivel de desagregación de la actividad: el arte de pesca

La caracterización de las actividades pesqueras 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 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 en la modalidad de artes menores, bajo la que operan embarcaciones faenando con diferentes artes como anzuelos, enmalles o nasas, desaconseja su uso como forma para aproximarse a la actividad desarrollada en el área.

Modalidades de pesca en la demarcación marina del Estrecho y Alborán

En este caladero se permiten cuatro modalidades de pesca: arrastre de fondo, cerco, palangre de fondo y artes menores.

En la modalidad de artes menores encontramos artes de enmalle y/o enredo, artes de parada, artes de anzuelo y trampas.

Al margen de las modalidades de pesca descritas cabe mencionar:

- la flota de palangre de superficie, regulada mediante un censo específico (Censo unificado de palangre de superficie).

² Para los libros de pesca la calidad de la información disponible solo ha permitido analizar la serie de 2010 a 2017, mientras que para VMS se han utilizado datos de 2016 a 2021, exceptuando el año 2019



- la flota marisquera dirigida a la captura de bivalvos principalmente mediante arte de rastro o draga mecanizada.

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 como 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 las actividades pesqueras aquellas con interacción con el fondo, 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 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 (2010-2017).
- que haya más de 200 mareas anuales de media en el periodo.

De esta forma, se incluyen los siguientes artes: arrastre de fondo con puertas (OTB), cerco (PS), palangres (LLS), enmalles (GNS), nasas (FPO) y palangre de superficie (LLD).

En este documento se engloban conjuntamente:

- como palangres (LLS) las artes de anzuelo de líneas, palangres de fondo y palangrillos en la zona de estudio.
- como enmalles (GNS) todas las artes de enmalle o enredo, incluyendo los trasmallos.

Una parte importante de la actividad de artes menores, así como la actividad marisquera con rastros o dragas, no se incluye al tratarse de actividades de marcado carácter artesanal desarrolladas por embarcaciones de pequeño porte por debajo de los 12 metros de eslora.

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).

- **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.
- **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.
- **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.

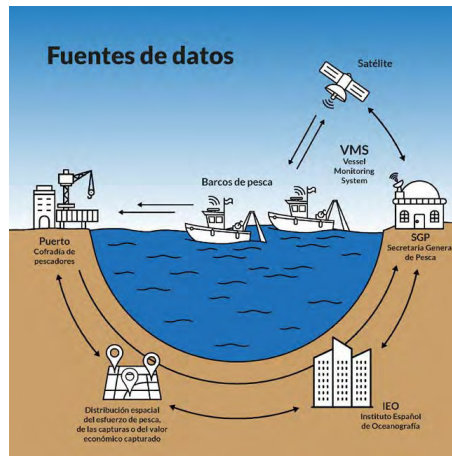


Ilustración 1. Principales fuentes de información pesquera utilizada en el análisis espacial de la actividad pesquera.

2.2.2. 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). Esto supone que:

- una misma embarcación puede mostrar actividad con distintos artes a lo largo del año.
- el cómputo 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.

2.2.3. Tratamiento de la información espacial

2.2.3.1. 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.
- 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 procesado 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 procesado 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 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 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.

2.2.3.2. 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 km² es de 2,5 km², 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).

$$SAR_{A/1} = \frac{\sum_{\text{ping}_{A/1}=1}^n AB_{\text{ping}}}{\text{Area}_{A/1}}$$

Siendo Área A1 el área medida en km² 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 el 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).

2.2.3.3. Cálculo del rendimiento bruto (euros de captura) de la flota de arrastre de fondo e 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 disponibles³, 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 obtenida 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 obtenidos para el periodo comprendido entre 2016 y 2020.

³ 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 2018.



2.2.3.4. 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 (<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 $0,05^\circ$ (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.

2.3. 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): arrastre de fondo con puertas (OTB), nasas (FPO), cerco (PS), palangres (LLS, incluyendo líneas), palangres de superficie (LLD) y enmalles (GNS, incluyendo trasmallos).
- **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 2021/1167⁴⁵). Considerando que, en la práctica, la obligación de VMS para buques se establece para esloras por encima de 15 metros⁶, 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”.

4 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.

5 Para el Mediterráneo se establece una segmentación distinta por debajo de 12 metros que no afecta a este informe al analizarse exclusivamente la actividad de los buques por encima de 12 metros.

6 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 2016-2017 para los libros de pesca y al periodo 2016-2021 para los VMS.

Indicadores utilizados

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 2016-2017.

Y un análisis por eslora usando las categorías establecidas:

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

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).

Capturas

La caracterización de las capturas se ha realizado por especie y 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 2016-2017. Solo se han seleccionado las especies con mayores porcentajes para cada arte, agrupándose el resto de especies bajo la etiqueta de “Otros”.

Distribución espacial

Se presentan los mapas de distribución espacial de la actividad pesquera conforme a 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).

La actividad se representa agrupada por cuadrículas de $0,05^\circ$ (aproximadamente 5 km de lado) tal y como se ha explicado en la sección de Material y métodos.



Al utilizar el csquare 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 km² de cada celda, obteniendo las horas de pesca por km² como unidad de esfuerzo.

Se debe tener en cuenta que, con el fin de que se pueda visualizar correctamente cómo se distribuye el esfuerzo de cada arte de pesca a lo largo de toda la demarcación, las escalas de colores representan cifras de número de barcos, tiempo relativo y SAR distintos en cada mapa.

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 ha calculado la distribución 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. Los resultados se presentan en tres mapas para el arte de arrastre con puertas (OTB).

Se definen también indicadores de agregación de la pesca y se presenta la distribución espacial de las zonas categorizadas como “zonas prioritarias para la pesca” que serían aquellas zonas 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).

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, excepto en el caso del Mediterráneo en donde los valores de desembarques están disponibles para los años 2016-2018, y una tabla en donde se presentan las consecuencias en términos de reducción del rendimiento bruto (porcentaje de euros con respecto al total) de la protección de una determinada área de cada BHT (km²). 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

La pesca de arrastre de fondo y la de cerco, ampliamente distribuidas a lo largo de la demarcación, son las dos flotas más importantes tanto en número de embarcaciones como en esfuerzo pesquero desplegado y capturas realizadas. En términos de número embarcaciones representan en torno al 38 % cada una, manteniendo unas diferencias notables con el resto de flotas (Figura 1).

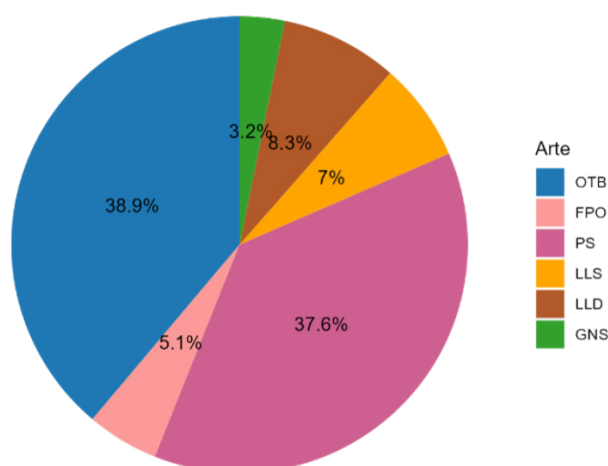


Figura 1. Porcentaje de barcos por arte.

Las flotas de arrastre y cerco presentan los buques de mayor tamaño, con medias de eslora en torno a los 19 metros para el arrastre y 16 metros para el cerco. Ambas son, además, las únicas artes que se distribuyen a lo largo de todas las categorías (Figura 2).

Las embarcaciones de palangre, nasas y enmalle, todas ellas englobadas bajo la modalidad de artes menores, presentan buques con esloras menores y toda su actividad se encuentra por debajo de los 15 metros. Finalmente, los palangreros de superficie, faenando bajo un censo específico, presentan embarcaciones casi de forma homogénea a lo largo de las tres categorías entre 12 y 24 metros.

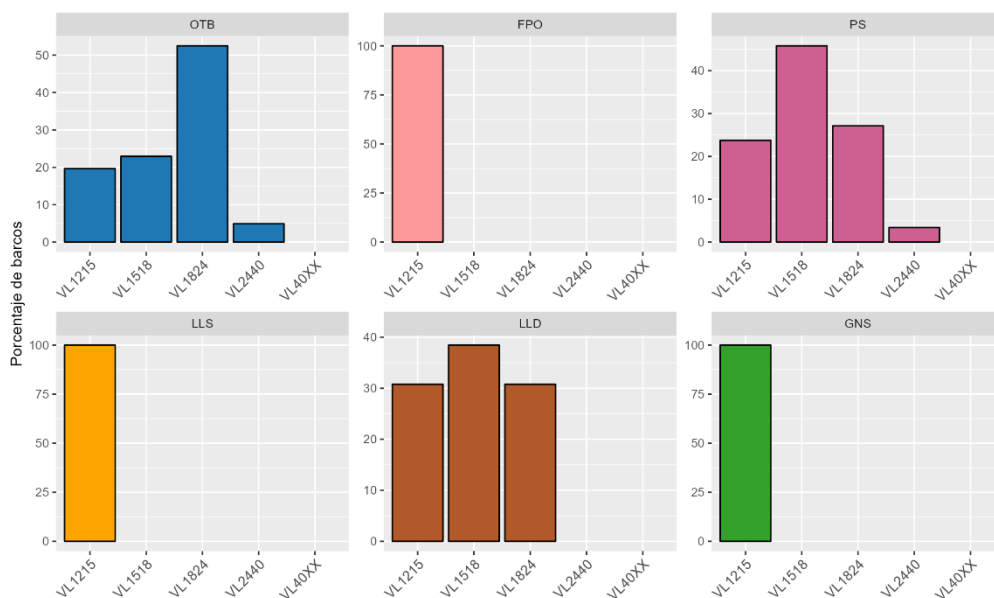


Figura 2. Porcentaje de barcos por arte y eslora.

En términos de esfuerzo pesquero, el arrastre destaca como la principal actividad, posición en la que ha sido históricamente la flota dominante (Bas, 2002). Los buques de arrastre, que suponen algo más de un tercio de las embarcaciones mayores de 12 metros, destacan como la flota con mayor número



de mareas realizadas, sobrepasando el 50 % del total. Al analizar el esfuerzo por categorías de eslora (Figura 3), la actividad se limita al arrastre y cerco en los segmentos superiores, mientras que la categoría inferior por debajo de los 15 metros es la única que presenta actividad con todas las artes.

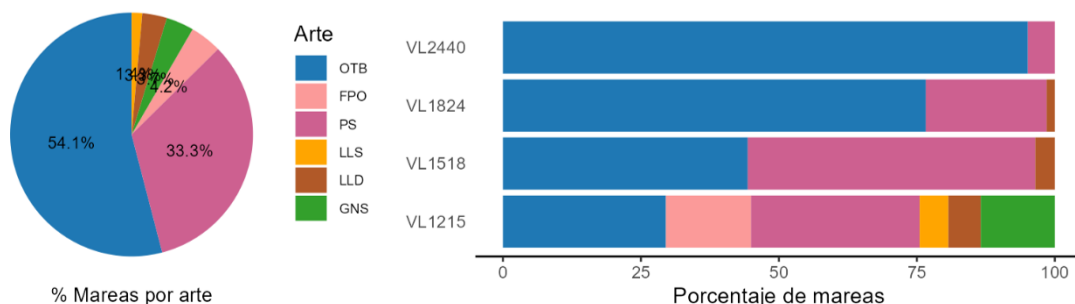


Figura 3. Porcentaje de mareas por arte (izquierda) y desglose de mareas por arte y categoría de eslora (derecha).

La flota de arrastre explota una gran variedad de especies (Figura 4), aprovechando la diversidad existente en zonas someras de la plataforma (50 metros), hasta la explotación de recursos cerca del borde del talud. Las principales especies desembarcadas son los jureles (*Trachurus spp.*) y la bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), si bien entre las especies objetivo por su mayor rentabilidad destacan el pulpo (*Octopus vulgaris*), la gamba roja (*Aristeus antennatus*) y la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) -agrupados bajo Natantia en la figura—, los salmonetes (*Mullus spp.*) o el besugo (*Pagellus spp.*).

La flota de cerco realiza mareas altamente monoespecíficas. Las dos principales especies son la sardina (*Sardina pilchardus*) y el boquerón (*Engraulis encrasicolus*). En el primer caso se trata de la desembarcada con un 41,3 % del peso total, mientras que en el segundo los desembarques son menores pero su interés comercial la hace objetivo de la flota. Entre ellas encontramos otras especies de pequeños pelágicos con importantes capturas como el jurel (*Trachurus spp.*), la caballa (*Scomber spp.*) y la alacha (*Sardinella aurita*), con porcentajes que representan entre el 19 y el 8 % de los desembarques.

Al igual que ocurre en otras demarcaciones, la flota de artes menores que usa enmalles y palangres captura una gran variedad de especies gracias, en parte, a las diferentes técnicas y modificaciones del arte que despliegan y a la diversidad de fondos sobre los que pueden calarse.

Entre los enmalles, se diferencian enmalles de un paño, trasmallos, que son el arte de enmalle más extendido por la región, y redes mixtas. A lo largo de la costa mediterránea andaluza existen además multitud de enmalles dirigidos a la captura de una determinada especie como la bonitera, pejerreyera, pijotera o rachera (Camiñas, 2004). Entre las principales capturas, superando el 4 % en peso desembarcado, encontramos sepias (*Sepia officinalis*), salmonetes (*Mullus spp.*), cabrachos o rascacios (*Scorpaena spp.*), bonito o bonito del sur (*Sarda sarda*), langostas (tres especies de *Palinurus*), pulpo (*Octopus vulgaris*) y besugos (*Pagellus spp.*) todos ellos sobrepasando el 4 % en peso de las capturas totales.

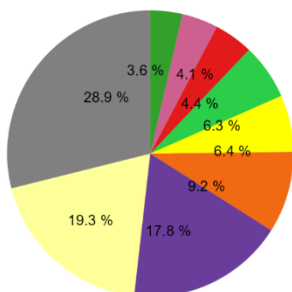
En el caso de los palangres, bajo los que se han agrupado los aparejos de anzuelo (a excepción del palangre de superficie) destaca la variedad de especies capturadas por el palangre de fondo, con los besugos (*Pagellus spp.*) representando en torno al 9 % y especies como los pargos (*Pagrus pagrus*), los diferentes dentones (*Dentex spp.*) y la merluza (*Merluccius merluccius*) por encima del 5 %. En cuanto a las líneas, destaca la actividad dirigida a la captura de túnidos, destacando el atún rojo (*Thunnus thynnus*).

Dentro de las nasas destaca la importancia de la actividad dirigida a la captura de camarón o carabinero (*Plesionika edwardsi*), teniendo también capturas de otros pándalidos como *Plesionika narval*, *Plesionika heterocarpus* o *Plesionika martia*, agrupados en la figura bajo el grupo Natantia. Encon-

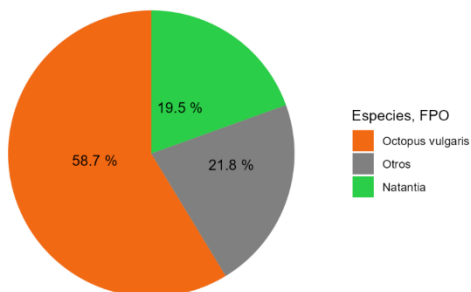


tramos también un uso tradicional y extendido por todas las demarcaciones de nasas, denominadas alcatruces, para la captura de pulpo (*Octopus vulgaris*).

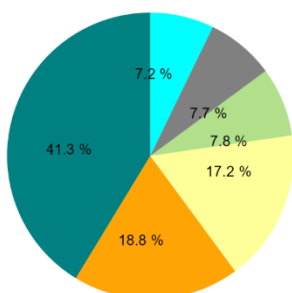
Arte: OTB



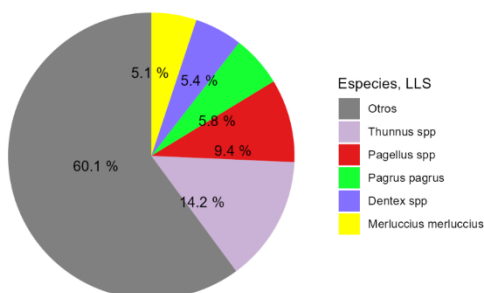
Arte: FPO



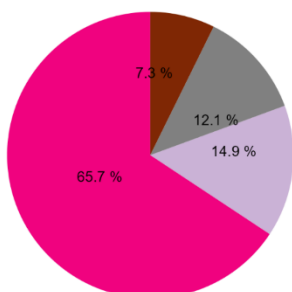
Arte: PS



Arte: LLS



Arte: LLD



Arte: GNS

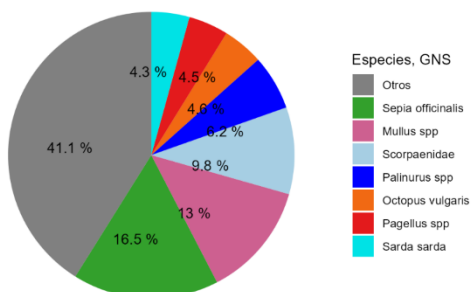


Figura 4. Composición específica por arte.



3.2.2. Distribución espacial

En este apartado se representa la distribución espacial de la actividad pesquera dentro de la demarcación marina del Estrecho y Alborán 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). Como se ha indicado, los mapas representan resultados medios del periodo 2016-2021⁷.

3.2.2.1. Número de barcos por cuadrícula

La distribución espacial del esfuerzo, en cuanto a número de barcos que operan en la demarcación marina del Estrecho y Alborán (Figura 5 y Figura 6), muestra que las artes de arrastre, cerco y palangre de superficie son las que más extensión ocupan.

La flota de arrastre de fondo se extiende a lo largo de toda la plataforma de la demarcación, siendo particularmente importante en la parte oriental de la provincia de Málaga y en la provincia de Almería. La flota faena con mayor intensidad sobre los fondos someros, a partir de los 50 metros de profundidad, explotando la variedad de especies de litoral y se extiende sobre el resto de la plataforma hasta la zona superior del talud, sobre los 300-400 metros. Destaca la concentración de barcos sobre los fondos profundos en el entorno de isla de Alorán, donde se dirigen fundamentalmente a la captura de gamba roja (*Aristeus antennatus*).

El cerco se extiende por toda la zona litoral, especialmente en las proximidades de sus puertos base como se observa en la Figura 6 (Almería, Velez-Málaga, Adra y Estepona).

El palangre de superficie, principalmente dirigido al pez espada, ocupa una gran extensión concentrándose especialmente en la zona oriental de la demarcación (Almería).

La actividad de la flota de artes menores aparece menos representada. Como hemos comentado, no se dispone de la información espacial completa por tratarse de una flota compuesta por embarcaciones menores de 15 metros. Tanto los enmalles como los palangres de fondo trabajan a lo largo de toda la demarcación gracias a su versatilidad, sin las limitaciones que encuentran otras artes por el tipo de fondo o la profundidad. Dentro de la representación de enmalles y palangres que ofrecen los VMS, destacar la actividad a mayor profundidad de los enmalles en la isla de Alborán y la de los palangres en la zona del Estrecho.

⁷ Exceptuando el año 2019 por problemas en la calidad de los datos.

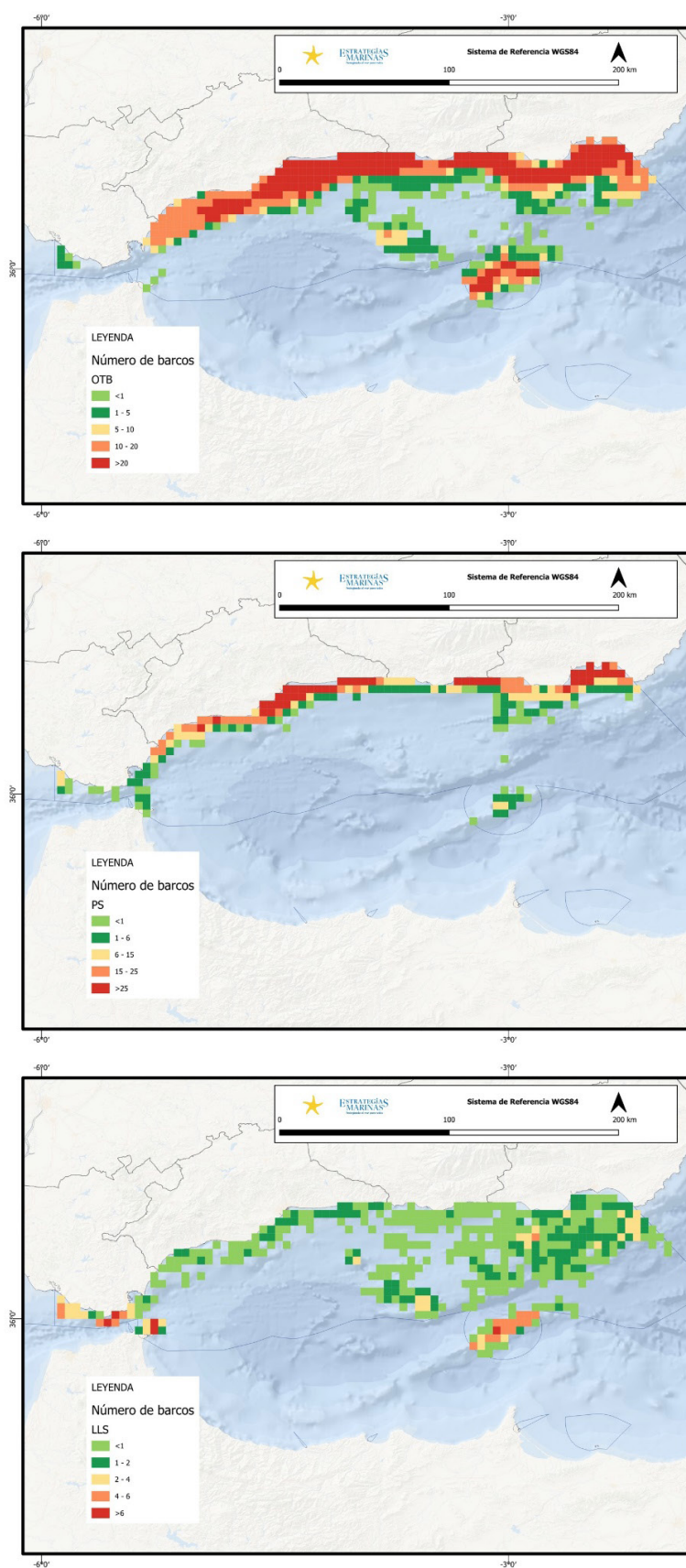


Figura 5. Número de barcos por cuadrícula (artes OTB, PS y LLS).

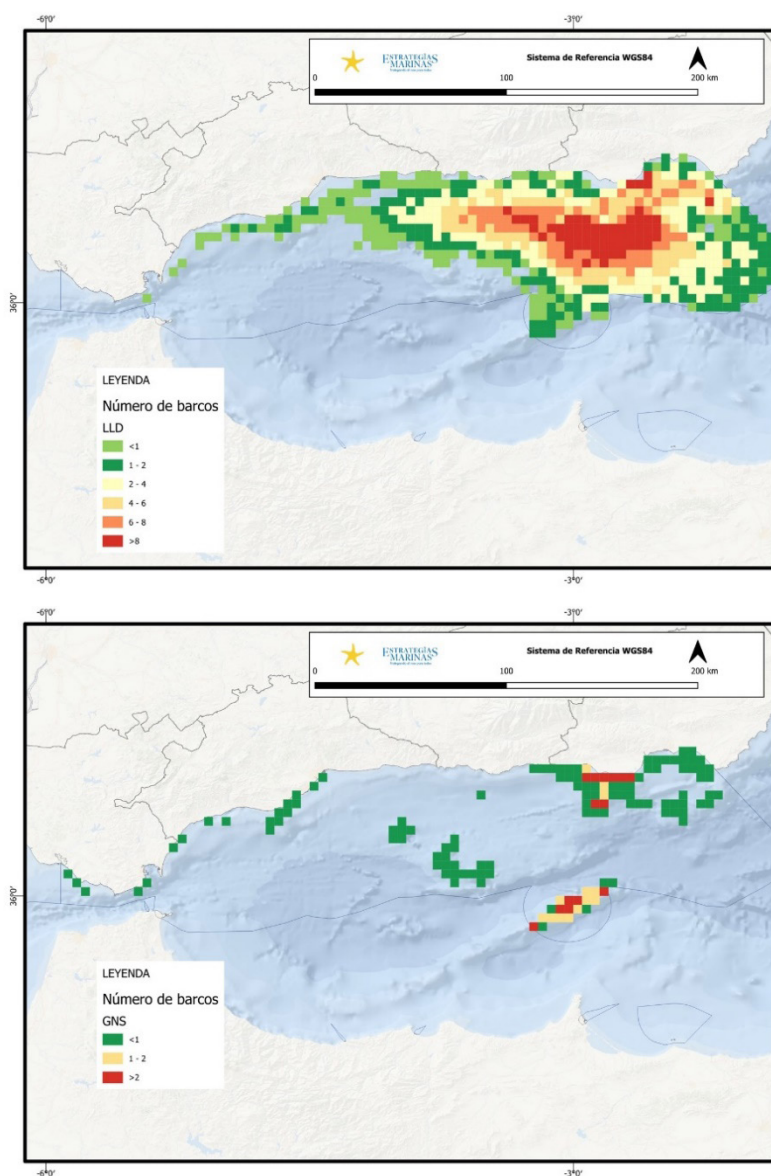


Figura 6. Número de barcos por cuadrícula (artes LLD y GNS).

3.2.2.2. Tiempo de pesca por cuadrícula

La distribución espacial del esfuerzo en cuanto al tiempo relativo invertido por cada arte (Figura 7, Figura 8) presenta un patrón de ocupación similar a lo que ocurre cuando representamos el esfuerzo según el número de barcos, permitiendo discriminar mejor las cuadrículas donde la actividad pesquera ha invertido más esfuerzo de pesca.

En el caso del arrastre se observa la concentración de la actividad sobre los fondos arrastrables más cercanos a costa en la parte oriental de Málaga.

Tanto el número de horas como el área ocupada por dicha actividad resultan mucho más elevados para el arrastre de fondo y cerco, disminuyendo de forma notable para las artes menores.

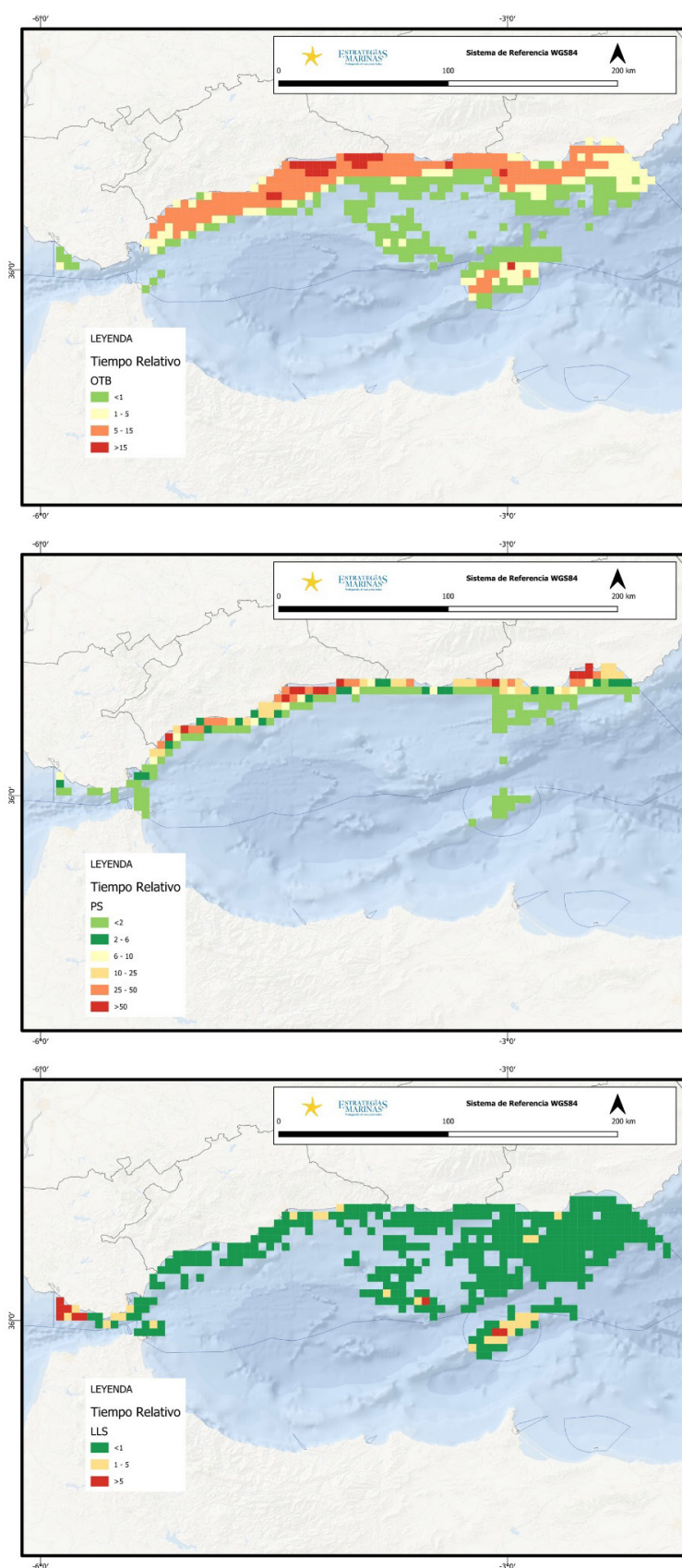


Figura 7. Tiempo por cuadrícula (artes OTB, PS y LLS).

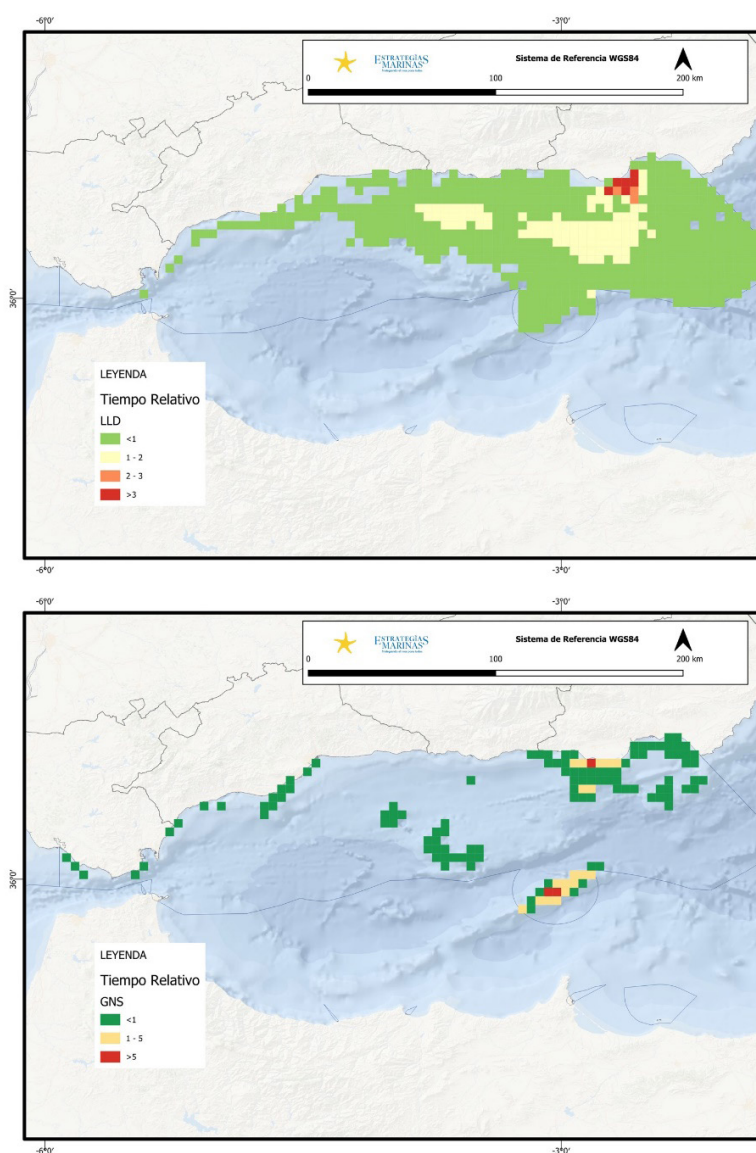


Figura 8. Tiempo por cuadrícula (artes LLD y GNS).

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.

Finalmente, la Figura 9 representa la distribución espacial del Índice de Superficie de Abrasión (SAR) para el arrastre de fondo con puertas. Los valores máximos se alcanzan en la zona más cercana a costa de la plataforma oriental malagueña y, de forma más puntual, en una de las cuadrículas de la zona explotada por la flota en el entorno de la isla de Alborán.

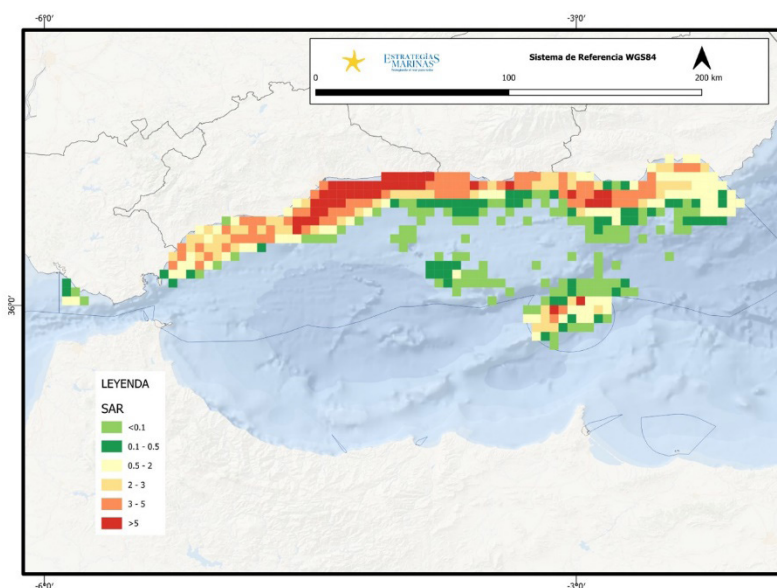


Figura 9. Superficie de abrasión (SAR, para OTB).

3.2.3. Identificación de zonas prioritarias de arrastre de fondo y análisis coste-beneficio

En este apartado se presentan los resultados de la distribución espacial del rendimiento (euros totales de las capturas) de la flota de arrastre de la demarcación del Estrecho y Alborán. Asimismo, se describen las zonas prioritarias de pesca, definidas como aquella zona mínima de la 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, km²) 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 del Estrecho y Alborán se incluye en la Figura 10. Los percentiles se han calculado teniendo en cuenta el valor promedio de euros. 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 del Estrecho y Alborán. Así mismo, su distribución muestra un patrón similar al observado en el esfuerzo (Figura 9). El rendimiento de la flota de arrastre en esta demarcación se concentra en zonas concretas de la plataforma y talud continental. Los máximos de rendimiento económico se concentran en la zona más litoral entre 50 y 200 m de profundidad, este estrato se caracteriza por una pesca multiespecífica con gran cantidad de especies de peces y cefalópodos de alto valor comercial, incluidos los espáridos como el besugo (*Pagellus* spp), pulpo (*Octopus vulgaris*) y salmonetes (*Mullus* sp) en la zona más litoral y merluza (*Merluccius merluccius*) y gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) en los estratos litorales más profundos. Se observa también una zona de alto rendimiento entre los 350 y los 450 metros de profundidad, en donde se encuentran los caladeros dirigidos a la captura de la cigala (*Nephros norvegicus*) principalmente, especie con alto valor económico, y especies acompañantes como el rape o merluza y también en los caladeros más profundos, y alrededor de la isla de Alborán, en donde capturan la especie muy apreciada por el sector, la gamba roja (*Aristeus antennatus*).

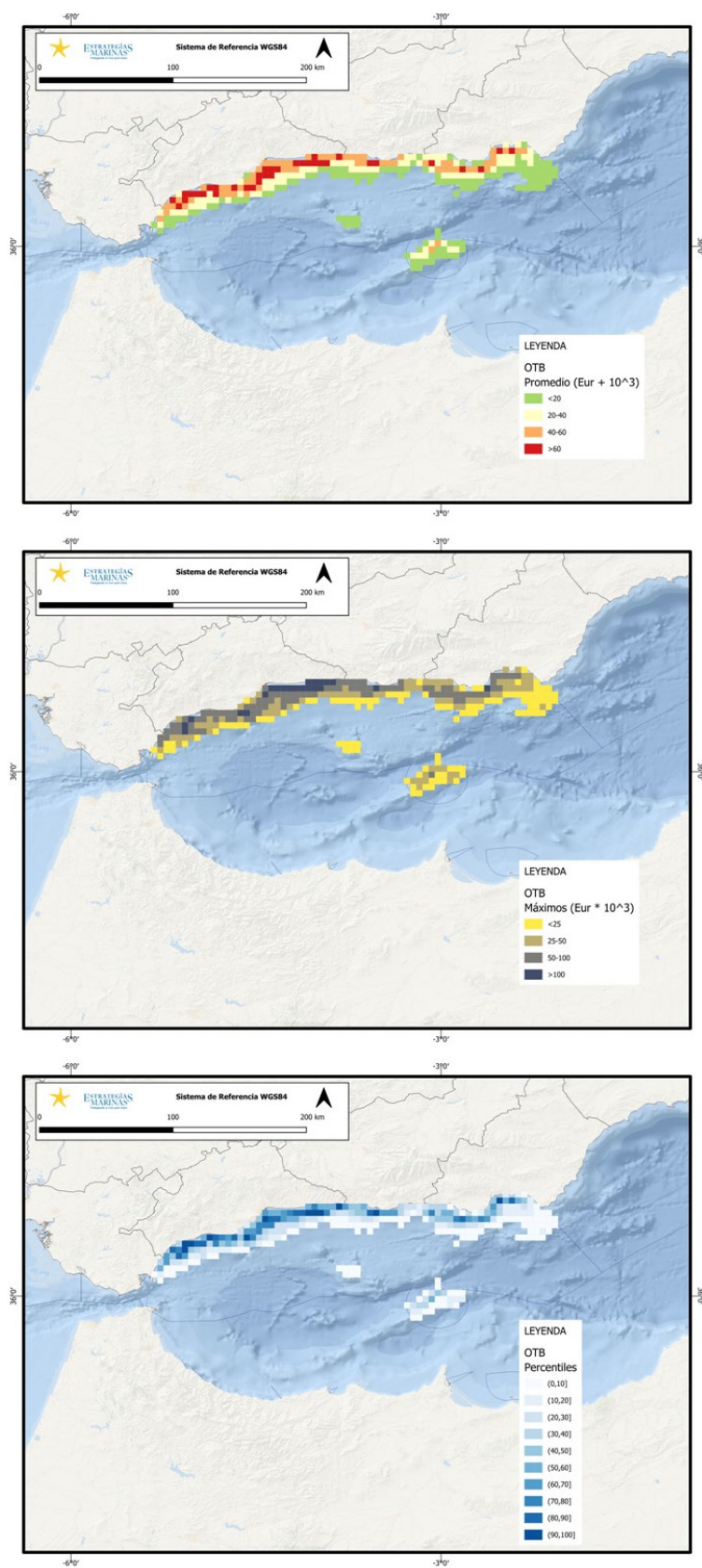


Figura 10. Valores promedio, máximos, y percentiles del rendimiento económico en el periodo 2016-2018 para la flota de arrastre de fondo con puertas (OTB).



Las zonas prioritarias de pesca de arrastre de la demarcación del Estrecho y Alborán (la zona más pequeña responsable del 90 % del rendimiento económico bruto) aparecen representadas en la Figura 11. 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 asume el 10 % restante (en gris en la Figura 11). Estas zonas preferenciales de pesca se solapan mayormente con BHT batial sedimentario, y con fondos circalitoral profundo de arenas y fango. En la gráfica de acumulación del rendimiento por área no pescada, observamos que el 90 % de la pesca se distribuye en el 62 % del área en la que trabaja la flota de arrastre (Figura 12). Sin embargo, hay que tener en cuenta que la demarcación presenta una orografía abrupta, con una plataforma estrecha, en donde los caladeros donde puedan trabajar la flota de arrastre son limitados.

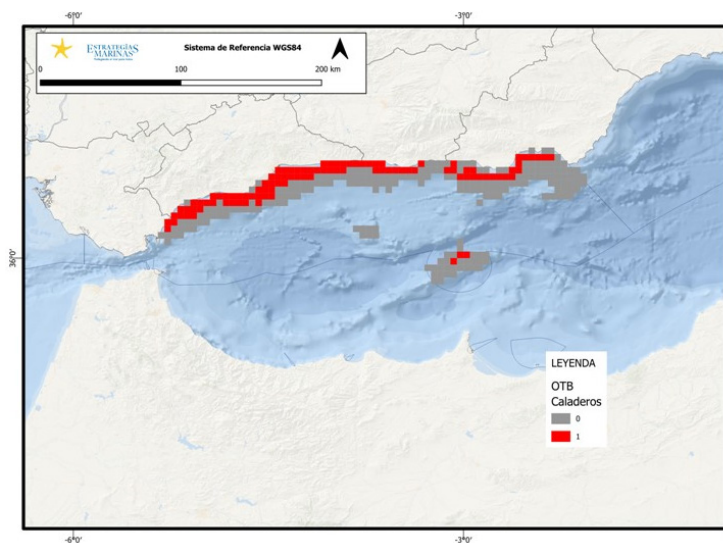


Figura 11. Zonas de pesca prioritaria, definido en base al área en donde se concentra el 90 % de la pesca (en rojo las zonas prioritarias de pesca) de arrastre con puertas (OTB).

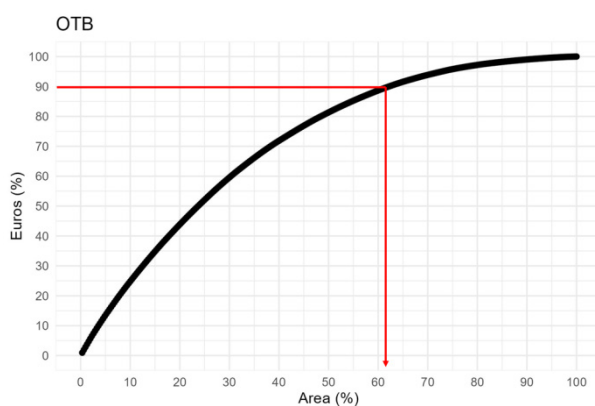


Figura 12. Porcentaje de superficie pescada frente al valor de los desembarques (en euros) para el periodo 2016-2018 en la demarcación del Estrecho y Alborán.

La evaluación de la estabilidad temporal de estas zonas prioritarias permite evaluar la distribución económica a lo largo de los 3 años analizados. En el caso del estudio de la demarcación del Estrecho y Alborán, debido a que hasta la fecha solo disponemos de los datos de rendimiento económico de 3 años, estos análisis se han de mirar con precaución. Los resultados muestran que entorno al 50 % de



las celdas son zonas prioritarias estables en el tiempo, ya que pertenecen al área de pesca prioritaria durante todo el periodo analizado, mientras que un menor porcentaje (26 %) son poco estables siendo áreas prioritarias un año (Figura 13). La distribución espacial de las zonas con mayor rendimiento y más estables en el tiempo aparecen en color negro y rojo en la Figura 14. La identificación de estas zonas nos ayudará a tenerlas en consideración en un planteamiento de medidas de gestión espacial por el alto beneficio económico que de ellas se obtiene. Por otro lado, existen zonas en donde la flota trabaja de forma esporádica. El arte de arrastre es un sistema de extracción que puede generar un elevado impacto sobre el fondo. En algunos hábitats con presencia de especies bentónicas con sensibilidad elevada a este tipo de artes, 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 las que se maximice la protección ambiental, pero también la conservación de áreas prioritarias de pesca.

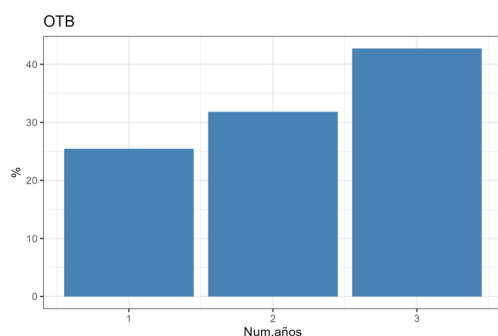


Figura 13. Número de años en los que ocurre solapamiento porcentual de la superficie que pertenece a las zonas prioritarias de pesca o caladero principal (el 90 % de mayor valor bruto de desembarques) durante el periodo 2016-2018 en la demarcación del Estrecho y Alborán.

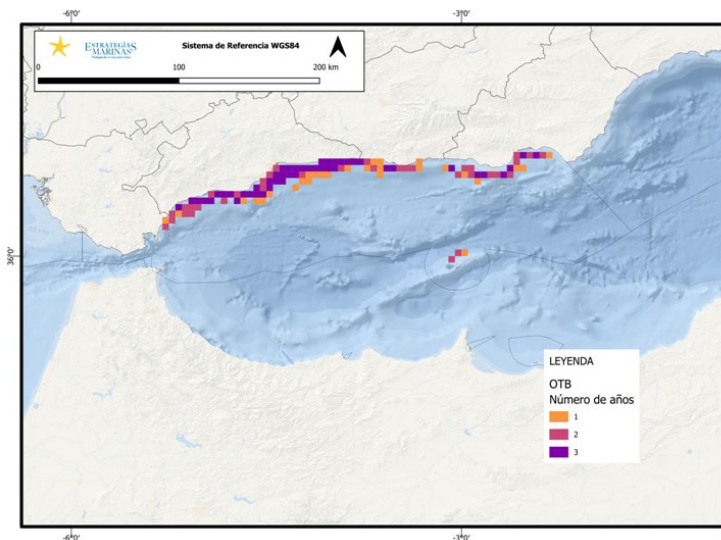


Figura 14. Distribución espacio-temporal de las zonas prioritarias de pesca. En los diferentes colores se representa el número de años que cada c-square constituye zona prioritaria de pesca.

Las curvas de acumulación por BHT, se detallan en la Figura 15 . Se observa en la mayoría de BHTs, que el 90 % del rendimiento se concentra entre el 72 y 76 % del área total de cada BHT. En el BHT de arena circalitoral el rendimiento se encuentra más agregado, concentrándose entorno al 66 % del área total.

En la Tabla 2 se detallan las consecuencias, en porcentaje de reducción (euros brutos) de proteger



una determinada fracción de la demarcación (en área km²) de la pesca de arrastre de fondo. Si el objetivo fuera proteger, por ejemplo, el 30 % del área total, escogiendo determinadas zonas y manteniendo las zonas prioritarias de pesca, se reduciría un 6 % el beneficio bruto de la flota de OTB en la demarcación Estrecho y Alborán. En la Tabla 2, también se detalla la reducción 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 un 10 % de protección a la pesca de arrastre por BHT, excluyendo la pesca de las cuadrículas de menor esfuerzo, la mayoría de BHT se encontrarían con una reducción cercana al 2 %, excepto el BHT de fango circalitoral profundo (OfCirMu), que alcanzaría una reducción del 5,2 %.

En un marco de gestión, los resultados de este tipo de análisis pueden ayudar a configurar medidas en las que 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 (McConnau-ghy et al. 2020; van der Reijden et al. 2018). El análisis se presenta en su fase preliminar, y 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 bene-ficio neto, al restar al beneficio obtenido de las capturas los diferentes costes directos e indirectos.

Tabla 2. 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 del Estrecho y Alborán. Se seleccionan los BHT con más de 10 cuadrículas. CirMu: fangos circalitorales; CirSa: arena circalitoral; OfCirMu: lodos circalitorales profundos; OfCirSa: arenas circalitorales profundas; UBatSed: sedimento batial superior; LBatSed: sedimento batial inferior.

BHT/Área (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
CirCs	1,5	5,0	10,5	18,7	28,4	39,7	51,7	65,5	81,5
CirSa	1,7	3,9	7,4	14,4	23,4	33,2	46,0	61,6	79,1
OfCirMu	2,2	6,1	11,3	17,0	23,5	30,6	39,1	50,5	66,6
OfCirSa	5,2	12,7	20,8	29,6	38,9	49,2	60,3	72,6	85,7
UBatSed	2,7	7,0	12,6	20,4	30,5	41,8	54,0	67,1	82,6
LBatSed	2,4	6,7	12,2	19,2	27,2	36,6	47,1	60,0	76,5
Total	1,0	2,8	6,1	11,3	18,7	28,2	40,4	56,1	75,2

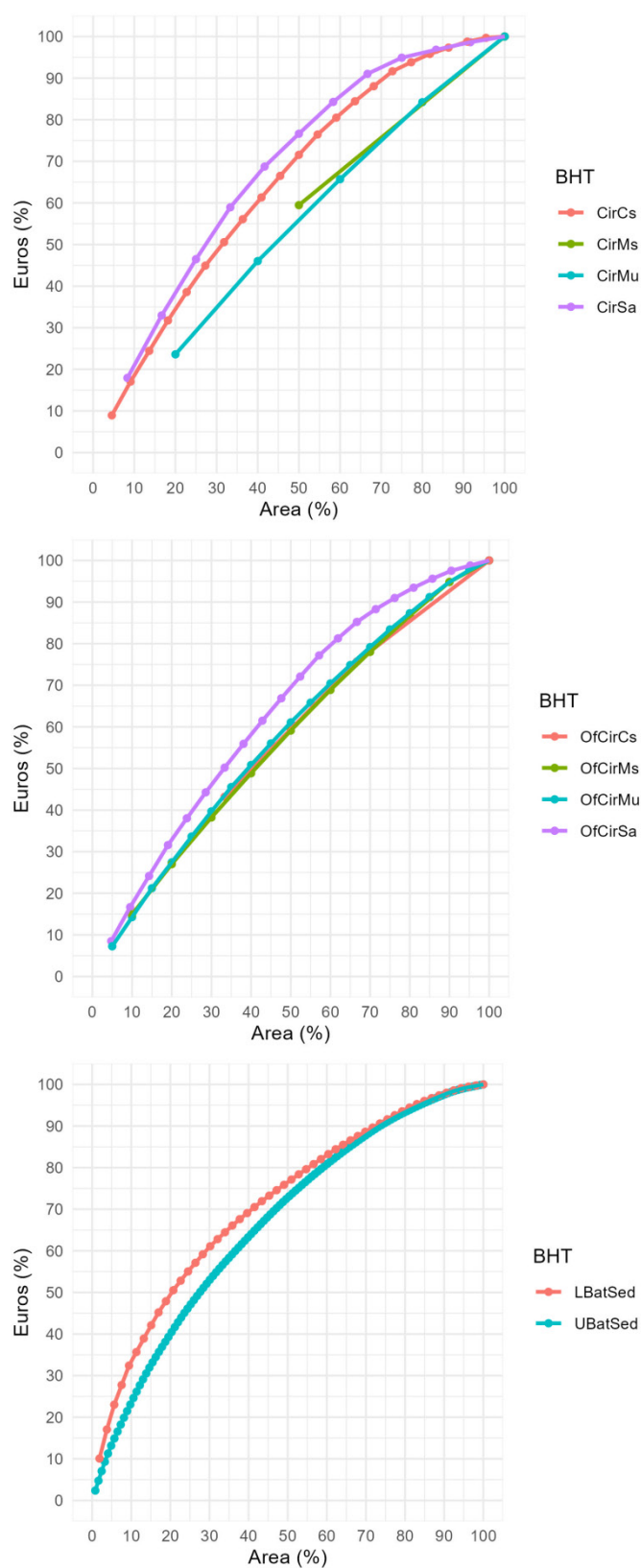


Figura 15. Porcentaje de superficie pescada frente al valor de los desembarques (en euros) para el periodo 2016-2018 por BHT ordenados por rangos batimétricos en la demarcación del Estrecho y Alborán. Se representan los BHT que ocupan más de 10 cuadrículas.



ESCENARIO TENDENCIAL Y PREVISIONES A FUTURO



4. Escenario tendencial y previsiones a futuro

4.1. Enfoque e indicadores utilizados

El papel de los escenarios 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).

En el documento marco (Estrategias marinas, 2023) se 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 regulation 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 2010, incluyendo, por tanto 8 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

Flota y esfuerzo

En cuanto a la evolución anual de la flota y del esfuerzo se ha utilizado el número de buques activos 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).

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 16): 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.

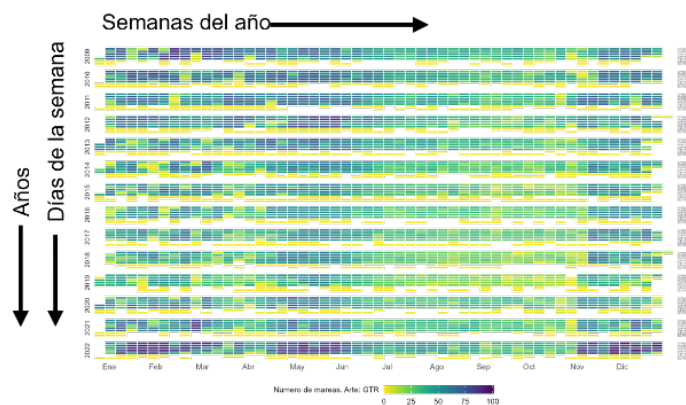


Figura 16. Metodología utilizada para la representación del número de mareas por día a lo largo de cada año.



4.2. Evolución anual 2010-2017

4.2.1. Evolución de la flota y esfuerzo

La evolución temporal del número de buques activos y el esfuerzo desplegado por arte muestran un descenso para la mayoría de artes (Figura 17). Destaca la importante disminución del número de buques y de mareas realizadas por el arrastre, que ha sido en torno al 50 % en ambos casos desde el inicio de la serie analizada en 2010.

La flota de cerco ha experimentado un descenso más leve a partir de 2016. La reducción más significativa de esta flota ocurrió previamente, ya que no dejó de disminuir desde sus máximos a principios de la década de 1980, con 230 embarcaciones, hasta estabilizarse en aproximadamente 90 embarcaciones durante la primera década del siglo XX (García-Jiménez, 2012).

Las variaciones en la modalidad de artes menores, donde la mayor parte de los buques se encuentran por debajo de los 12 metros de eslora, son más sensibles de evaluar. Destaca la importante disminución de embarcaciones y esfuerzo en los aparejos de anzuelo y palangre de fondo (LLS). Por otra parte, las nasas son el único arte que muestra un aumento del número de mareas realizadas, una tendencia que ya se detectó en informes anteriores y que se produce tanto para las pesquerías de nasas para camarón como para las de pulpo (Estrategia marina, 2012).



Figura 17. 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 18, Figura 19).

El perfil mixto de la mayor parte de las pesquerías en la zona posibilita que las flotas sean capaces de alternar capturas entre sus diferentes especies objetivo y no se produzcan grandes parones ni fuertes picos en la actividad. En la modalidad de artes menores, las embarcaciones pueden alternar el arte buscando la mayor rentabilidad a lo largo del año.



Bajo este perfil mixto de la mayoría de artes, las vedas temporales son el elemento regulatorio que de forma más clara determina la estacionalidad de la actividad. Dado que en cada una de las tres provincias andaluzas del Mediterráneo se utilizan caladeros diferentes, se han ido estableciendo diferentes vedas espacio-temporales específicas. El impacto sobre el conjunto de la actividad del arte en la demarcación no es significativo, por lo que se omite en este informe, resaltando tan solo las vedas temporales aplicadas a toda el área de pesca. Las diferentes paradas biológicas establecidas para una especie no tienen, igualmente, gran impacto a la hora de analizar el conjunto del patrón temporal de las flotas multiespecíficas.

La flota de arrastre ha faenado durante todo el año a lo largo de la serie 2010-2017 manteniendo un nivel de esfuerzo homogéneo sin una estacionalidad marcada (Figura 18). La gráfica de estacionalidad sí identifica la paulatina reducción del número de mareas diarias desde 2010. La mayor veda temporal afectando a toda la flota se produjo durante el mes de abril de 2016 debida al empeoramiento del estado de los recursos y previa recomendación científica para proteger la reproducción de varias especies objetivo de la pesquería, entre ellas merluza, bacaladilla, salmonete y cigala (BOE, 2016a).

En el caso del cerco aparecen picos de esfuerzo que comienzan en verano y se alargan hasta el mes de noviembre (Figura 18). Esta actividad se corresponde con la temporada de pesca de la sardina, que empieza en verano, y del boquerón, en otoño. Como único parón afectando al conjunto de la flota se observa el paro biológico establecido durante el mes de diciembre de 2016 (BOE, 2016b).

En el caso del palangre de superficie, la regulación de la actividad del censo unificado de palangre de superficie está afectada por la trasposición de las numerosas recomendaciones de ordenación de ICCAT. Destacan entre ellas aquellas que afectan al pez espada, objetivo fundamental de estas embarcaciones en la demarcación. Así, durante el periodo de estudio, se observa la prohibición de captura de pez espada en octubre y noviembre que tuvo lugar entre 2011 y 2016 (BOE, 2013).

Para enmalles, nasas o palangres, la información disponible a través de VMS, limitada a un número pequeño de embarcaciones, no permite detectar patrones de estacionalidad de las pesquerías.



Figura 18. Estacionalidad de las artes: número de mareas por día (2010-2017).



Figura 19. Estacionalidad de las artes: número de mareas por día (2010-2017).



4.3. Comparativa por ciclos

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

- 1º Ciclo: 2010⁸
- 2º Ciclo: 2011-2015
- 3º Ciclo: 2016-2017

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 y la media de mareas realizadas.

En las siguientes figuras (Figura 20, Figura 21) 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.

Tanto el número de buques como el esfuerzo realizado ha descendido progresivamente para todas las artes a lo largo de los tres ciclos analizados. Como se ha reseñado en la sección anterior, la caída es especialmente notable para la flota de arrastre de fondo y para las embarcaciones que utilizan palangre de fondo.

Nasas y palangres de superficies son las únicas artes que han aumentado progresivamente su actividad en la demarcación. Para los palangreros de superficie este incremento se produce a pesar de la reducción de flota, mostrando un aumento reciente de los días de pesca anuales probablemente determinado por la ausencia de vedas temporales de larga duración a finales de año en 2017 (Figura 19).

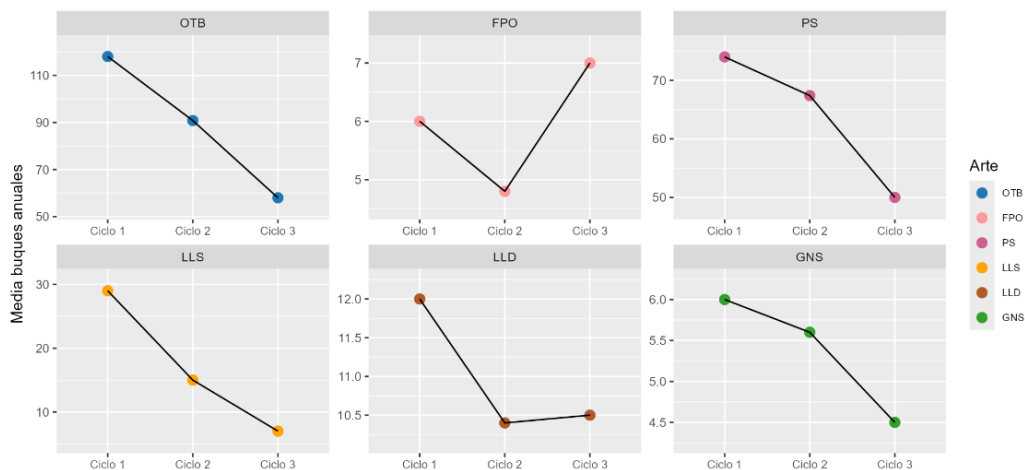


Figura 20. Media anual de buques para cada uno de los tres ciclos (2010, 2011-2015 y 2016-2017).

8 Para las demarcaciones levantino-balear y del Estrecho y Alborán, la información disponible solo ha permitido analizar la serie de 2010 a 2017.

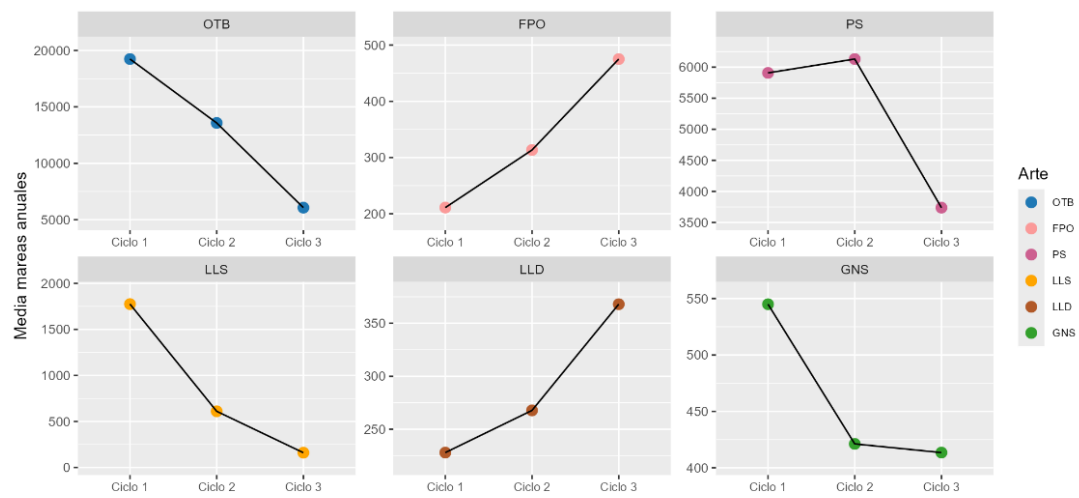


Figura 21. Media anual de mareas realizadas para cada uno de los tres ciclos (2010, 2011-2015 y 2016-2017).



REFERENCIAS



5. Referencias

Bas Peired, C. (2002). El mar Mediterráneo: recursos vivos y explotación.

BOE, 2013. Resolución de 19 de febrero de 2013, de la Secretaría General de Pesca, para la aplicación de la Recomendación ICCAT 11-03 sobre medidas de ordenación para el pez espada del Mediterráneo.

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

BOE, 2016a. Orden AAA/221/2016, de 22 de febrero, por la que se establecen vedas temporales para la pesca de la modalidad de arrastre de fondo en determinadas zonas del litoral mediterráneo de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

BOE, 2016b. Orden AAA/222/2016, de 22 de febrero, por la que se establecen vedas temporales para la pesca de la modalidad de cerco en determinadas zonas del litoral mediterráneo de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Camiñas, J. A., Baro, J. & Abad, R. (2004). *La pesca en el Mediterráneo andaluz*. Servicio de publicaciones de la Fundación Unicaja. ISBN: 84-95979-24-1

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

Estrategias marinas. 2012. Marco General demarcación Sudatlántica. Instituto Español de Oceanografía.

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.

García-Jiménez, M. T., Báez, J. C., Baro, J., García-García, A., Giráldez, A., & Macías-López, Á. D. (2012). La pesca en el mar de Alborán. Centro Oceanográfico de Málaga.

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 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*, 140, 108979.
- Torres Juárez, J. (2021). Análisis del Sector Pesquero de Arrastre en Almería.
- 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.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos