

# EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM ESTRECHO Y ALBORÁN



Tercer ciclo de estrategias marinas

## DESCRIPTOR 1 BIODIVERSIDAD PECES Y CEFALÓPODOS



Cofinanciado por  
la Unión Europea



Fondos Europeos

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:** 665-25-050-2

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

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



## Autores del documento

### INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- José Antonio Caballero Herrera
- Pablo Marina Ureña
- Alejandro Martín Arjona
- Elena Moya-Urbano
- José Carlos Rodríguez Castañeda
- Cristina García Ruiz
- Javier Urra Recuero
- Enric Massutí Sureda
- Pablo Abaunza
- David Diaz Viñolas
- Sandra Mallol Martínez
- Magdalena Iglesias
- Ana Ventero

### 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 Franco Olagüe

### COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Alberto Serrano López (Coordinación)
- Paula Valcarce Arenas (Coordinación)
- Mercedes Rodriguez Sánchez (Coordinación)
- Paloma Carrillo de Albornoz (Coordinación)

### CARTOGRAFIA Y BASES DE DATOS ESPACIALES (IEO-CSIC)

- Mª Olvido Tello Antón
- Luis Miguel Agudo Bravo
- Gerardo Bruque Carmona
- Paula Gil Cuenca



## ÍNDICE

<b>Autores del documento.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
1.1. Especies costeras .....	7
1.2. Especies pelágicas.....	7
1.3. Especies demersales .....	8
<b>2. Definición de buen estado ambiental (BEA) para cada criterio .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Características (grupos de especies), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces costeros .....</b>	<b>16</b>
4.1. Consecución del BEA .....	16
4.2. Descripción del estado del grupo de especies .....	16
4.3. Metodología de evaluación .....	18
4.3.1. Procedimiento de selección de especies .....	18
4.3.2. Área de evaluación .....	19
4.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio .....	19
<b>5. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces pelágicos .....</b>	<b>23</b>
5.1. Consecución del BEA .....	23
5.2. Descripción del estado del grupo de especies .....	23
5.3. Metodología de evaluación .....	24
5.3.1. Procedimiento de selección de especies .....	24
5.3.2. Área de evaluación .....	25
5.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio .....	25
<b>6. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces demersales .....</b>	<b>31</b>
6.1. Consecución del BEA .....	31
6.2. Descripción del estado del grupo de especies .....	31
6.3. Metodología de evaluación .....	34
6.3.1. Procedimiento de selección de especies .....	34
6.3.2. Área de evaluación .....	37
6.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio .....	37
<b>7. Referencias .....</b>	<b>44</b>
<b>8. Anexo – datos utilizados en la evaluación del BEA de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4.....</b>	<b>46</b>
8.1. ESAL pelágicos D1C2 .....	46



8.2. ESAL pelágicos D1C3 .....	47
8.3. ESAL pelágicos D1C4 .....	48
8.4. ESAL demersales D1C2 .....	49
8.5. ESAL demersales D1C3 .....	53
8.6. ESAL demersales D1C4 .....	55

01



---

## INTRODUCCIÓN



## 1. Introducción

En este documento se actualiza la evaluación realizada en el primer ciclo de estrategias marinas sobre los peces demersales de la demarcación Estrecho y Alborán, con los datos de toda la serie histórica disponible hasta 2021. Por otro lado, se evalúan por primera vez los grupos de peces costeros (infralitoral rocoso) y peces pelágicos y se incorporan al análisis algunas especies de cefalópodos.

La demarcación marina Estrecho y Alborán (ESAL) se caracteriza por presentar una gran geodiversidad de estructuras submarinas y unos procesos oceanográficos que influyen en gran medida sobre los patrones de distribución biológica. Además, la localización de la demarcación propicia la convergencia de fauna de diferentes regiones biogeográficas, todo lo cual favorece una alta biodiversidad en comparación con otras áreas mediterráneas y europeas.

A continuación se exponen de forma resumida los principales taxones de peces y cefalópodos presentes de las tres comunidades (costera, pelágica y demersal) de la demarcación.

### 1.1. Especies costeras

Los fondos infralitorales de la demarcación suponen aproximadamente unos 424 Km<sup>2</sup> y, aunque están compuestos principalmente por fondos blandos, también existen núcleos rocosos.

En fondos infralitorales sedimentarios predominan las familias Bothidae, Soleidae, Mullidae, Torpedinidae, Sparidae, Trachinidae y diversas especies de la familia Gobiidae (Calvin Calvo 1995). Por otro lado, la comunidad asociada a fondos rocosos incluye a Labridae, Sparidae y Serranidae como las familias mejor representadas, y entre las especies más abundantes y frecuentes destacan *Chromis chromis*, *Coris julis*, *Thalassoma pavo* y *Serranus cabrilla*. Los cefalópodos son especialmente abundantes en fondos de sustrato duro, siendo alguna de las especies con carácter más costero *Sepia officinalis*, *Sepia elegans*, *Sepiella obscura*, *Loligo vulgaris*, *Octopus vulgaris* o *Eledone moschata*.

Desde un punto de vista comercial, ciertas especies como *Epinephelus marginatus* (mero), *Epinephelus costae* (falso abadejo), *Sparus aurata* (dorada) y *Octopus vulgaris* (pulpo de roca) son muy valoradas tanto por la pesca artesanal como por la recreativa.

### 1.2. Especies pelágicas

La comunidad de mayor importancia de peces pelágicos se encuentra en la región nerítica, que corresponde a la masa de agua ubicada sobre la plataforma continental hasta aproximadamente unos 200 metros de profundidad. Por su parte, el ecosistema pelágico costero se caracteriza por presentar una escasa diversidad de especies aunque con valores de abundancia significativamente altos, especialmente en áreas de alta productividad biológica como aquellas afectadas por afloramientos. Las especies más representativas de esta comunidad nerítica, por su interés comercial, son el boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y la sardina (*Sardina pilchardus*), sin embargo, en términos de abundancia sobresalen las especies pelágicas de mediano tamaño como el tonino (*Scomber colias*) y el jurel atlántico (*Trachurus trachurus*). Estos peces desempeñan un papel esencial en la cadena trófica marina, alimentándose de plancton y sirviendo de alimento para depredadores superiores como aves marinas, túnidos y cetáceos. A pesar de tener una vida relativamente corta, exhiben altas tasas de fecundidad y crecimiento, lo que les confiere una notoria capacidad de resiliencia. Sin embargo, su dependencia del reclutamiento, especialmente en el caso de los pequeños pelágicos, puede afectar su estabilidad poblacional.

Las áreas de la demarcación ESAL que se benefician de fenómenos de surgencia o afloramiento actúan como importantes hábitats de alimentación y reproducción para numerosas especies. La abundancia de plancton en estas zonas proporciona el sustento necesario para el crecimiento y desarrollo de los peces pelágicos, influyendo directamente en su distribución y comportamiento migratorio.



### 1.3. Especies demersales

En los fondos circalitorales y batiales sedimentarios, evaluados a través de las campañas MEDITS, los peces son el componente biológico dominante tanto en términos de abundancia como en biomasa. Esta relevancia se refleja en un amplio registro de especies, habiéndose documentado 280 especies ícticas pertenecientes a tres clases diferentes. Destaca por su abundancia *Capros aper*, entre otras; sin embargo, en términos de biomasa domina el elasmobranquio *Galeus melastomus*. En cuanto a las especies capturadas con mayor frecuencia, destacan *Phycis blennoides* y *Scyliorhinus canicula*, siendo especies que presentan una amplia distribución batimétrica.

Se ha observado una estrecha relación entre la diversidad de especies de peces y la profundidad. En este sentido, los índices ecológicos revelan que la riqueza de especies disminuye con la profundidad, siendo más alta en la plataforma continental y el talud superior. Se han identificado cuatro asociaciones de peces, cada una asociada a un rango de profundidad diferente desde la plataforma continental interna hasta el talud continental medio. Cada asociación alberga especies características, desde *Serranus hepatus* y *Boops boops* en las zonas más cercanas al litoral y someras, hasta especies como *G. melastomus* en aguas más profundas. Por su parte, *Merluccius merluccius* es una especie demersal clave y muestra una distribución heterogénea tanto en el área de estudio como a nivel batimétrico, siendo más abundante entre 100 y 200 metros de profundidad.

02



---

## DEFINICIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL (BEA)



## 2. Definición de buen estado ambiental (BEA) para cada criterio

Para definir el buen estado ambiental (BEA) de las especies de peces se ha tenido en cuenta si éstas presentan una estrategia vital tipo k o tipo r. Las especies r-estrategas, en general, invierten una mayor cantidad de energía en tener el mayor número de descendientes posible, mientras que las especies k-estrategas tienen muchos menos descendientes e invierten mucha más energía en el cuidado de la prole. Esto implica que las especies que siguen una estrategia reproductora de la k pueden ser mucho más vulnerables y menos resilientes frente a eventos o factores que afecten a la viabilidad de sus poblaciones.

**Criterio D1C1.** La tasa de mortalidad por especie derivada de las capturas accidentales se sitúa por debajo de los niveles que pueden poner la población de la especie en riesgo, de modo que su viabilidad a largo plazo está asegurada.

Este criterio no va a ser evaluado en este ciclo ya que no existen protocolos de evaluación, así como programas específicos que permitan obtener datos de manera coordinada y rigurosa. Actualmente, el Grupo de Trabajo sobre Captura Accidental de Especies Protegidas (WGBYC) de ICES está trabajando en el desarrollo de métodos de asesoramiento de las capturas accesorias de especies no comerciales.

**Criterio D1C2.** La abundancia de la población de la especie no se ve afectada adversamente por las presiones antropogénicas, por lo que su viabilidad a largo plazo está asegurada.

Para peces y cefalópodos pelágicos y demersales, el cumplimiento del BEA en este criterio se define en función del patrón de tendencia temporal (creciente, decreciente o estable) y de la estrategia vital (r o k) de la especie:

- Por un lado, para las especies oportunistas (r) con cualquier patrón se considerará que la abundancia de la población no se ve afectada por las presiones antropogénicas cuando el valor de abundancia/biomasa del último año de la serie histórica no varíe más allá de  $\mu \pm \sigma$ , es decir, su valor transformado mediante estandarización Z-score (Zactual) tiene que variar entre -1 y +1.
- Por otro, las especies potencialmente vulnerables (k):
  - Con tendencia decreciente para la abundancia/biomasa: se considerará que la abundancia de la población no se ve afectada por las presiones antropogénicas cuando el valor de la abundancia/biomasa del último año crezca por encima de la estimación de  $\mu + 0.5\sigma$ , es decir Zactual debe ser mayor o igual que +0.5.
  - Con tendencia estable creciente para la abundancia y biomasa: cumplirán con el criterio de BEA cuando el valor de la abundancia/biomasa del último año se mantenga estable o crezca, y por tanto sea mayor que  $\mu$ , entendiendo que nunca es negativo que las especies potencialmente vulnerables aumenten. Pero aun así se ha de dar un rango de valores negativos que den margen a las fluctuaciones naturales, la variabilidad natural, de una especie que no se encuentra en tendencia decreciente, es decir Zactual debe ser mayor o igual que -0.5.

En el caso de los peces costeros, el criterio para el cumplimiento del BEA en principio sería el mismo que para los peces y cefalópodos demersales. Sin embargo, es importante recalcar que el programa de monitoreo de peces costeros se encuentra en su fase inicial y, por tanto, todavía no se dispone de una serie temporal mínimamente robusta, además de que el muestreo es muy diferente y los datos presentan unas características muy particulares. Por tanto, teniendo esto en cuenta y que, en este momento, la prioridad para los peces costeros es ir construyendo la serie temporal, queda pendiente determinar si los parámetros de referencia del BEA (en base a los Z-scores) pueden ser los mismos que para los peces y cefalópodos demersales o si va a ser necesario aplicar algún tipo de adaptación.

**Criterio D1C3.** Las características demográficas de la población de la especie son indicativas de una población sana que no se ve afectada adversamente por presiones antropogénicas.



Para la consecución del BEA sería necesario mantener unas tendencias crecientes o por lo menos estables, por lo que se realiza un ajuste mediante regresión lineal a las evoluciones de los percentiles 95 % de cada especie. El grado de significancia de la pendiente de estas regresiones se determina mediante análisis de la varianza (ANOVA).

Los criterios para determinar el tipo de tendencia del indicador en una determinada especie son:

- Tendencia creciente: pendiente positiva presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Tendencia decreciente: pendiente negativa presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.

El BEA para este criterio no podrá determinarse para este ciclo en el grupo de peces costeros al no disponerse tanto de valores umbral para el criterio, como de una evaluación previa y de una serie histórica que permita determinar tendencias, tanto a nivel de población como de comunidad.

**Criterio D1C4.** El área de distribución de la especie y, cuando sea relevante, el patrón es consonante con las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas reinantes.

Se deberá mantener estable o con tendencia creciente la distribución de las especies sensibles (*k*), y mantener estable o decreciente el rango de distribución de las especies oportunistas (*r*). El BEA se ha definido, en el caso de las especies de estrategia vital *k*, como el mantenimiento o incremento del porcentaje de presencia en el área total, mientras que en el caso de las especies de estrategia vital *r* se ha definido como la reducción o mantenimiento de ese porcentaje.

En el caso de los peces costeros, por un lado, todavía no se dispone de serie temporal ni valores de referencia. Inicialmente, si el rango de distribución de las especies características se mantiene estable, se asociará a un buen estado ambiental. Por otra parte, una disminución estadísticamente significativa en el rango de distribución de cualquier especie característica de la demarcación, sería interpretada como un efecto negativo, si este cambio se pueda asociar a cambios en las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas o a algún otro tipo de presión, especialmente si es de origen antropogénico. Por último, la valoración también tendrá en cuenta cómo este cambio repercute en el estado ambiental del resto de la comunidad.

**Criterio D1C5.** El hábitat de la especie tiene la extensión y la condición necesarias para sostener las diferentes fases de su ciclo de vida.

Este criterio no va a ser evaluado en este ciclo ya que las plataformas observacionales que nutren de datos al subprograma de seguimiento de peces demersales infralitorales, cirralitorales y batiales no permiten obtener la información necesaria y protocolizada para la evaluación del mismo, siendo más bien un criterio a evaluar a partir de los hábitats que de las especies mismas dada su movilidad y que en general no habitan un único hábitat concreto y definido.

Por lo que respecta a los peces costeros, este criterio no es evaluable dado que el sistema de muestreo se basa en la monitorización de una serie de estaciones fijas, repartidas de forma discrecional a lo largo de la línea de costa de toda la demarcación, y que se consideran representativas de la misma. Sin embargo, estas estaciones no cubren todo el hábitat infralitoral rocoso que hay en la demarcación. Por tanto, no se puede determinar ni monitorizar en el tiempo el porcentaje de la superficie total del hábitat reúne las condiciones necesarias para sostener las diferentes fases del ciclo de vida de cada especie. De cara a futuras evaluaciones, se podría estudiar la posibilidad de evaluar si el porcentaje de hábitat potencial aumenta o disminuye con el tiempo en el área comprendida por el conjunto de las estaciones de monitoreo distribuidas a lo largo de la línea de costa de la demarcación.



---

## CARACTERÍSTICAS (GRUPOS DE ESPECIES), ELEMENTOS (ESPECIES) Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR



### 3. Características (grupos de especies), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor

Tabla 1. Especies y criterios del D1-Peces que han sido evaluados en la evaluación del tercer ciclo para la demarcación Estrecho y Alborán (✓).

Característica	Elemento	Criterio				
		D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5
Grupo de Especies	Especie					
Peces costeros	<i>Boops boops</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chromis chromis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Diplodus cervinus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Diplodus sargus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Epinephelus costae</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Epinephelus marginatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Labrus bergylta</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Mullus surmuletus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Parablennius pilicornis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Serranus cabrilla</i>	✗	✓	✓	✓	✗
Peces pelágicos de la plataforma continental	<i>Trachurus mediterraneus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Boops boops</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachurus trachurus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachurus picturatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Sardina pilchardus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Sardinella aurita</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Scomber colias</i>	✗	✓	✓	✓	✗
Peces demersales	<i>Arnoglossus imperialis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Arnoglossus laterna</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Arnoglossus thori</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Bathysolea profundicola</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Blennius ocellaris</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Callionymus maculatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Cepola rubescens</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chimaera monstrosa</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	✗	✓	✓	✓	✗



Característica	Elemento	Criterio				
		D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5
Grupo de Especies	Especie					
Peces demersales	<i>Conger conger</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Dalatias licha</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Echelus myrus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Epigonous denticulatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Etmopterus spinax</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Gadiculus argenteus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Galeus melastomus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Gobius niger</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lepidotopus caudatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lophius budegassa</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Merluccius merluccius</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Micromesistius poutassou</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Mullus barbatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Mullus surmuletus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Nezumia aequalis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Notacanthus bonaparte</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Ophichthus rufus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pagellus acarne</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pagellus bogaraveo</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pagellus erythrinus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pagrus pagrus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Phycis blennoides</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Serranus cabrilla</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Serranus hepatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Spicara maena</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Symphurus nigrescens</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Torpedo marmorata</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachinus draco</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachyrincus scabrus</i>	✗	✓	✓	✓	✗

04



---

## EVALUACIÓN A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES COSTEROS



## 4. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces costeros

### 4.1. Consecución del BEA

Valor umbral para la consecución del BEA en el grupo de peces costeros (% de especies en BEA dentro del grupo de especies)	80 %
% de especies en buen estado en el tercer ciclo	Desconocido
Resultado de la evaluación (estado del grupo de especies)	Desconocido
Periodo de evaluación	2021-2023

### 4.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para determinar si el grupo de peces costeros cumple el BEA en la demarcación marina del Estrecho y Alborán, las reglas de integración utilizadas han sido las siguientes:

- De parámetros y/o indicadores a criterios: cuando un criterio se evalúe mediante varios indicadores o parámetros, todos ellos deberán cumplir el BEA para que el criterio lo cumpla.
- De criterios a especies: la especie cumplirá el BEA cuando éste se cumpla en todos los criterios evaluados (D1C2 abundancia y biomasa de la población, D1C3 características demográficas y D1C4 distribución), tal como indica la Guía de del artículo 8 de la DMEM (Article 8 MSFD Assessment Guidance).
- De especies a grupo de especies: el 80 % de las especies evaluadas deben estar en BEA para determinar que el grupo de peces costeros también lo alcance.

En la Tabla 2 se expone el listado de especies representativas de la comunidad de peces costeros que se han seleccionado para la evaluación, los criterios aplicados, el estado general y la tendencia en comparación con la evaluación del ciclo anterior. Al no disponer de valores umbral para ninguno de los tres criterios evaluados (D1C2, D1C3 y D1C4), el resultado de la evaluación es desconocido en todas las especies.

Además, debido a que en el ciclo anterior no se realizó la evaluación ni existe serie histórica disponible, no se puede analizar el cambio de estado con respecto a ciclos anteriores para indicar una tendencia de las poblaciones ni de la comunidad de peces costeros.

Tabla 2. Estado de las especies costeras y los criterios evaluados en la demarcación Estrecho y Alborán.

■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado.  
Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; ¿ Desconocido.

Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Boops boops</i>							¿?
<i>Chromis Chromis</i>							¿?
<i>Diplodus cervinus</i>							¿?



Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Diplodus sargus</i>							?
<i>Epinephelus costae</i>							?
<i>Epinephelus marginatus</i>							?
<i>Labrus bergylta</i>							?
<i>Mullus surmuletus</i>							?
<i>Parablennius pilicornis</i>							?
<i>Serranus cabrilla</i>							?
<b>Comunidad peces costeros</b>							?

No obstante, aunque no se haya podido determinar la consecución del BEA en el grupo de especies costeras por la ausencia de valores umbral, se han calculado los valores de los parámetros de los indicadores utilizados en la evaluación de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4 (Tabla 3).

Tabla 3. Valores obtenidos para los indicadores utilizados en la evaluación de los peces costeros en la demarcación Estrecho y Alborán. \*Los valores obtenidos para la abundancia y biomasa están referidos a la unidad de superficie muestral. Se indican los valores medios de cada especie para el hábitat infralitoral rocoso de la demarcación ESAL ± el error estándar. \*\*El valor obtenido es el percentil 95 (P95) de la distribución de tallas ± su desviación estándar. \*\*\*Los límites para el rango de distribución longitudinal de las especies características se ofrecen en el sistema de referencia de coordenadas WGS84.

Especie	D1C2*		D1C3**		D1C4***
	PC-Abu (ind/250m <sup>2</sup> )	PC-Bio (gr/250m <sup>2</sup> )	P95 (cm)	PC-Rango (límite oeste/este)	
<i>Boops boops</i>	46,4 ± 11,1	920 ± 254,9	17 ± 3,14	-5,8929/-2,1898	
<i>Chromis Chromis</i>	139,5 ± 10,9	2200,2 ± 245	16 ± 3,91	-5,8929/-2,1898	
<i>Diplodus cervinus</i>	0,4 ± 0,4	nd	30 ± 6,13	-5,8929/-2,1914	
<i>Diplodus sargus</i>	4,3 ± 1,7	510,4 ± 198,7	26 ± 4,3	-5,8929/-2,1898	
<i>Epinephelus costae</i>	2 ± 1,3	270 ± 156,3	30 ± 6,6	-5,4289/-2,1898	
<i>Epinephelus marginatus</i>	1,2 ± 0,7	1069,6 ± 1000	50,2 ± 12,8	-4,0318/-2,1898	
<i>Labrus bergylta</i>	0,3 ± 0,5	128,9 ± 230,5	40 ± 7,8	-5,8929/-2,4386	
<i>Mullus surmuletus</i>	2,7 ± 1,8	206,5 ± 183,5	30 ± 7	-5,8929/-2,1898	
<i>Parablennius pilicornis</i>	9,6 ± 2,7	36,4 ± 10,1	10 ± 2,1	-5,8929/-2,1914	
<i>Serranus cabrilla</i>	10,4 ± 0,8	489 ± 53,3	22 ± 4,2	-5,8929/-2,1898	



## 4.3. Metodología de evaluación

### 4.3.1. Procedimiento de selección de especies

Para describir el estado de los peces del piso infralitoral de acuerdo con el descriptor 1 de la Directiva marco sobre la estrategia marina, se han utilizado una serie de criterios, descritos más adelante, aplicados a un listado de especies representativas seleccionadas. A partir de datos procedentes del proyecto 17-ESMARES2-INFRA llevado cabo por el IEO como parte de los programas de seguimiento de las estrategias marinas en aguas de la demarcación Estrecho y Alborán entre 2021 y 2023, se han producido matrices de datos geo-referenciados de las especies representativas seleccionadas.

La elección de las especies representativas ha sido realizada con base en los siguientes criterios:

- Presentar una frecuencia (%Fr) superior al 10 % teniendo en cuenta todas las estaciones muestreadas durante el periodo indicado (especies características).
- Que estén representados todos los grupos funcionales de peces costeros según la clasificación de Harmelin (1987).
- Poseer valor o interés comercial en el ámbito de la pesca profesional artesanal y/o para la recreativa.
- Presentar un valor de vulnerabilidad a la pesca suficiente para estar incluida en una categoría con un nivel mínimo de “moderado-alto” de las descritas en las estimaciones de FishBase basadas en el modelo de Cheung (2005).

Las diez especies seleccionadas (Tabla 4), que cumplen al menos dos de los cuatro criterios descritos, se consideran como representativas dentro del grupo funcional de peces del infralitoral rocoso en la demarcación marina del Estrecho y Alborán.

Tabla 4. Especies representativas seleccionadas para su evaluación en el Descriptor 1 en la demarcación Estrecho y Alborán. %Fr, frecuencia de ocurrencia; Ha, grupo funcional según Harmelin (1987); FVV, Valor de vulnerabilidad pesquera; FVG, categoría de vulnerabilidad a la pesca; IC, interés comercial.

Especie	Fr%	Ha	FVV	FVG	IC
<i>Boops boops</i>	37,42	1	51	Moderate to high	SÍ
<i>Chromis Chromis</i>	84	2	35	Moderate	NO
<i>Diplodus cervinus</i>	17,30	3	55	Moderate to high	SÍ
<i>Diplodus sargus</i>	50,94	3	57	High	SÍ
<i>Epinephelus costae</i>	22,01	5	66	High to very high	SÍ
<i>Epinephelus marginatus</i>	22,33	5	64	High	SÍ
<i>Labrus bergylta</i>	10,38	5	67	High to very high	SÍ
<i>Mullus surmuletus</i>	24,53	4	42	Moderate	SÍ
<i>Parablennius pilicornis</i>	38,4	6	10	Low	NO
<i>Serranus cabrilla</i>	77,99	5	55	Moderate to high	SÍ

### 4.3.2. Área de evaluación

El área de evaluación es la zona o franja costera ocupada por el sustrato infralitoral rocoso en la demarcación marina del Estrecho y Alborán.

Para el seguimiento y la evaluación del estado de las poblaciones de peces costeros en el *Broad Habitat Type* (BHT) “Roca infralitoral y arrecife biogénico” en la demarcación marina del Estrecho y Alborán, se ha muestreado en un total 50 estaciones (Figura 1), lo que corresponde a 318 censos visuales con escafandra autónoma de peces costeros. Con base en los datos generados en los primeros muestreos (periodo 2020-2023), se ha establecido un listado de especies que, con base en su frecuencia de ocurrencia ( $\geq 10\% \text{ Fr}$ ) se han considerado como características de la demarcación.

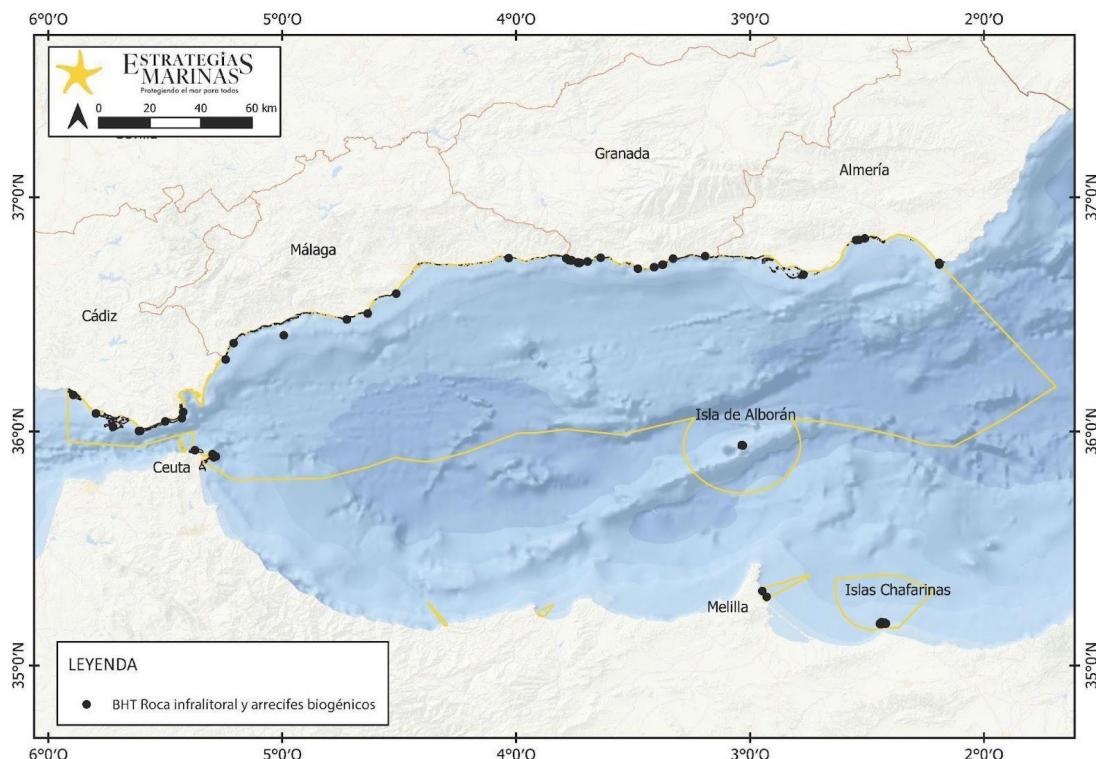


Figura 1. Estaciones muestreadas dentro del programa de seguimiento de hábitats rocosos infralitorales durante los años 2021-2023 en la demarcación marina ESAL en las que se han realizado los censos visuales de peces costeros.

### 4.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio

#### 4.3.3.1. Criterio D1C2 – Abundancia

Para el cálculo de las métricas poblacionales univariantes de densidad y biomasa total se construyeron matrices de densidad y biomasa dentro de los indicadores de **Evolución interanual de la abundancia de especies características (PC-ABU)** y **Evolución interanual de la biomasa de especies características (PC-BIO)**. La biomasa fue calculada empleando los coeficientes publicados de las ecuaciones de longitud-peso registrados en la bibliografía para la demarcación, o en caso de ausencia, de las áreas de mayor proximidad posible (Froese et al. 2014). Ambas variables, densidad (individuos/250m<sup>2</sup>) y biomasa (kg/250m<sup>2</sup>), fueron referidas a la superficie de la unidad muestral de 250 m<sup>2</sup>. Se ha calculado el índice anual de biomasa y abundancia promedio por unidad de área (250 m<sup>2</sup>) de los peces costeros de la demarcación para dar inicio al seguimiento de su evolución temporal en una serie histórica.



## Parámetros utilizados

Abundancia (ABU) y biomasa (BIOM) de la población.

## Valores umbral

No se dispone de valores umbral establecidos para las especies seleccionadas, se evaluará la tendencia cuando se disponga de una serie histórica.

## Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional distinta a la expuesta en los apartados anteriores.

### 4.3.3.2. Criterio D1C3–Características demográficas

Para dar respuesta al criterio D1C3 “características demográficas”, se ha calculado un indicador que permite evaluar el estado de la población a nivel de especie para las especies representativas. Se trata del indicador **PC-P95 (percentil 95 de la distribución de tallas)**.

Los datos utilizados en los cálculos de este indicador fueron las abundancias estandarizadas (individuos/unidad muestral) por clase de talla de las especies seleccionadas (Tabla 4). Con estos datos se estimó anualmente la talla por debajo de la cual se engloban el 95 % de los individuos de la población de cada especie a lo largo de la serie histórica de las campañas realizadas. Este indicador ha sido calculado para cada año de muestreo para así observar su evolución temporal.

El indicador se calcula estimando el valor anual del percentil 95 de la distribución de tallas de la especie en las campañas seleccionadas. El percentil  $p$ -ésimo ( $0 \leq p \leq 1$ ) de  $N$  valores ordenados (del menor al mayor) se obtiene calculando en primer lugar el rango (ordinal)  $n$ :

$$n = \frac{P}{100} \cdot N + \frac{1}{2}$$

Donde  $P$  es el percentil que se quiere calcular y  $N$  el número de muestras.

Se redondea el resultado al entero más cercano, y luego se toma el valor de la variable (talla) que corresponde a ese rango. Hay que tener en cuenta que el valor redondeado de  $n$  es el menor entero que supera  $\frac{P}{100} \cdot N$ .

Este cálculo ha sido efectuado para las especies de peces representativas de la comunidad de peces costeros (Tabla 4), que se consideran bien muestreadas. Una disminución del valor de este indicador normalmente es considerado un índice de un aumento de la presión pesquera.

Para la consecución del BEA sería necesario mantener unas tendencias crecientes o por lo menos estables, por lo que se realiza un ajuste mediante regresión lineal a las evoluciones de los percentiles 95 de cada especie. Cuando exista una serie histórica para el grupo funcional de peces costeros se estudiará la evolución del mismo.

## Parámetros utilizados

Talla / tamaño (SIZE-D): el percentil 95 de la distribución de tallas de las especies representativas.



### Valores umbral

No se dispone de valores umbral establecidos para las especies seleccionadas. No se evaluará la tendencia al carecer de serie histórica.

### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

#### 4.3.3.3. Criterio D1C4–Distribución

Se ha calculado el **índicador PC-Rango** para identificar el rango de distribución longitudinal de las especies representativas (Tabla 4) en la franja costera del infralitoral rocoso de la demarcación para dar inicio a su seguimiento temporal. Este rango de distribución está basado en datos de la presencia/ausencia de la especie en los puntos de muestreo establecidos.

Para el cálculo de este indicador se construyeron matrices de datos geo-referenciados de presencia/ausencia de las especies más representativas censadas en las campañas INFRAROCK realizadas en el marco del proyecto 17-ESMARES2-INFRA.

Se ha creado una malla de C-squares con una resolución de 0.05° cubriendo el área muestreada durante las campañas. Se identificaron aquellas cuadrículas que marcaron los límites de distribución longitudinal de las especies.

### Parámetros utilizados

Rango de distribución (DIST-R).

### Valores umbral

No se dispone de valores umbral establecidos para las especies seleccionadas, ni se evaluará la tendencia al carecer de serie histórica.

### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

05



---

## EVALUACIÓN A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES PELÁGICOS



## 5. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces pelágicos

### 5.1. Consecución del BEA

Valor umbral para la consecución del BEA en el grupo de peces costeros (% de especies en BEA dentro del grupo de especies)	80 %
% de especies en buen estado en el tercer ciclo	50 %
Resultado de la evaluación (estado del grupo de especies)	El BEA se alcanzará más allá de 2024
Periodo de evaluación	2016-2020

### 5.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para determinar si el grupo de peces pelágicos cumple el BEA en la demarcación marina Estrecho y Alborán, las reglas de integración utilizadas han sido las siguientes:

- De parámetros y/o indicadores a criterios: cuando un criterio se evalúe mediante varios indicadores o parámetros, todos ellos deberán cumplir el BEA para que el criterio lo cumpla.
- De criterios a especies: la especie cumplirá el BEA cuando éste se cumpla en todos los criterios evaluados (D1C2 abundancia y biomasa de la población, D1C3 características demográficas y D1C4 distribución), tal como indica la Guía de del artículo 8 de la DMEM (Article 8 MSFD Assessment Guidance).
- De especies a grupo de especies: el 80 % de las especies evaluadas deben estar en BEA para determinar que el grupo de peces pelágicos también lo alcance.

En la Tabla 5 se expone el listado de especies representativas de la comunidad de peces pelágicos que se han seleccionado para la evaluación, los criterios aplicados, el estado general y la tendencia en comparación con la evaluación del ciclo anterior.

Tabla 5. Estado de las especies pelágicas y los criterios evaluados en la demarcación Estrecho y Alborán.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado.

Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; ? Desconocido.; n.r. no

Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Trachurus mediterraneus</i>	■	■	■	■	■	■	?
<i>Engraulis encrasicolus</i>	■	■	■	■	■	■	?
<i>Boops boops</i>	■	■	■	■	■	■	?
<i>Trachurus trachurus</i>	■	■	■	■	■	■	?



Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Trachurus picturatus</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	?
<i>Sardina pilchardus</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	?
<i>Sardinella aurita</i>	Grey	Red	Green	Green	Grey	Red	?
<i>Scomber colias</i>	Grey	Red	Red	Green	Grey	Red	?
<b>PECES PELÁGICOS</b>						Red	

Los valores utilizados en la evaluación de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4 del grupo de especies pelágicas se encuentran **en el anexo** de este documento.

### 5.3. Metodología de evaluación

#### 5.3.1. Procedimiento de selección de especies

Los criterios para seleccionar las especies características dentro de este grupo se han basado en su pertenencia a los listados de especies características de peces pelágicos incluidos en los programas de seguimiento de las Estrategias Marinas del segundo ciclo. También se considera el conocimiento de su ocurrencia en aguas del mar Mediterráneo, su distribución vertical en la columna de agua, los límites más somero y profundo de su rango de distribución batimétrica en el Mediterráneo, su distribución geográfica en esta área y el grado de cobertura muestral en las campañas de evaluación acústica MEDIAS. Además, las especies dispuestas en la Tabla 6 aparecen frecuentemente en las series históricas de las campañas MEDIAS consideradas como especies evaluables.

Tabla 6. Listado de especies características de peces pelágicos incluidas en los programas de seguimiento de las Estrategias Marinas del segundo ciclo.

Especie	Estratega
<i>Trachurus mediterraneus</i>	r
<i>Engraulis encrasiculus</i>	r
<i>Boops boops</i>	r
<i>Trachurus trachurus</i>	r
<i>Trachurus picturatus</i>	r
<i>Sardina pilchardus</i>	r
<i>Sardinella aurita</i>	r
<i>Scomber colias</i>	r

### 5.3.2. Área de evaluación

Durante las campañas MEDIAS Las prospecciones acústicas se llevaron a cabo anualmente durante el mes de julio, extendiéndose desde el año 2016 hasta el año 2020, a bordo del Buque Oceanográfico Miguel Oliver. Estas exploraciones se realizaron en la demarcación del Estrecho y Alborán (ESAL). El muestreo acústico, mediante la ecosonda científica, se llevó a cabo durante el día, a una velocidad aproximada de 10 nudos y sobre una parrilla de muestreo de 59 radiales paralelos entre sí y perpendiculares a la costa (Figura 2), entre las isobatas de 30 y 200 m, cubriendo la plataforma continental desde Cabo Palos hasta Punta Europa. La separación entre radiales fue de 4 millas náuticas (mn). La milla náutica se consideró como la unidad de muestreo acústico, obteniéndose valores de sA (Nautical Area Scattering Coefficient, NASC),  $\text{m}^2$  por milla náutica cuadrada ( $\text{m}^2/\text{mn}^2$ ), para el conjunto de especies pelágicas existentes en la zona muestreada.

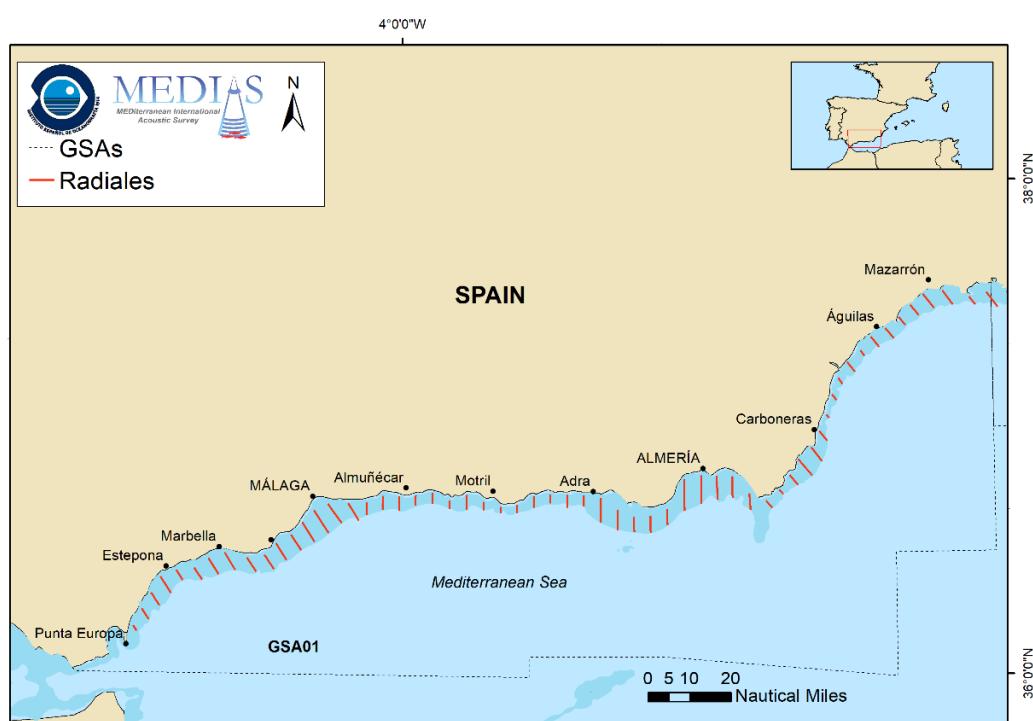


Figura 2. Diseño de muestreo de prospección acústica de las campañas MEDIAS 2016-2020 en la demarcación ESAL.

### 5.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio

#### 5.3.3.1. Criterio D1C2–Abundancia

La abundancia y biomasa de la población de la especie no se ve afectada adversamente por las presiones antropogénicas, por lo que su viabilidad a largo plazo no está en riesgo.

Para peces y cefalópodos pelágicos, el cumplimiento del BEA en este criterio se define en función del patrón de tendencia temporal (creciente, decreciente o estable) y de la estrategia vital ( $r$  o  $k$ ) de la especie:

- La comunidad pelágica estuvo conformada solo por especies oportunistas ( $r$ ). A partir de cualquier patrón se considerará que la abundancia de la población no se ve afectada por las presiones an-



tropogénicas cuando el valor de abundancia/biomasa del último año de la serie histórica no varíe más allá de  $\mu \pm \sigma$ , es decir, su valor transformado mediante estandarización Z-score ( $Z_{actual}$ ) tiene que variar entre -1 y +1.

Los indicadores **Evolución interanual de la abundancia de especies características (PC-ABU)** y **Evolución interanual de la biomasa de especies características (PC-BIO)** de la población pretenden determinar si la vialidad de una especie a largo plazo está asegurada. El supuesto se basa en que la presión antropogénica no tiene ningún efecto negativo sobre la población. Por consiguiente, el seguimiento anual de los valores de abundancia es óptimo para analizar la variabilidad de las tendencias.

Para analizar la evolución temporal del índice de abundancia y biomasa a lo largo del tiempo se realizó una estandarización (Z-score) empleando la siguiente ecuación, donde  $X$  es el valor de abundancia o biomasa del año  $i$ ,  $\mu$  es la media de la serie histórica y  $\sigma$  es la desviación estándar de la serie histórica:

$$z = \frac{X_i - \mu}{\sigma}$$

### Parámetros utilizados

Abundancia (ABU) y biomasa (BIOM) de la población.

### Valores umbral

Los indicadores de peces pelágicos son elementos esenciales en la evaluación de la integridad ecológica de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la determinación de valores umbral para estos indicadores se ve obstaculizada por la complejidad inherente a la variabilidad natural, las interacciones biológicas y los impactos antropogénicos. Los enfoques actuales para abordar este desafío se centran en la adopción de estrategias holísticas y analíticas que consideran una variedad de indicadores y tendencias temporales. No obstante, la falta de una referencia histórica sólida durante el presente ciclo dificulta la estimación precisa de estos valores umbral.

Al no haber sido definidos los valores umbral para este criterio, para la evaluación del BEA se tomará el valor de Z como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada.

### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

#### 5.3.3.2. Criterio D1C3–Características demográficas

Para la consecución del buen estado ambiental sería necesario mantener unas tendencias crecientes o por lo menos estables, por lo que se realiza un ajuste mediante regresión lineal a las evoluciones de los percentiles 95 % de cada especie. El grado de significancia de la pendiente de estas regresiones fue determinado mediante análisis de la varianza (ANOVA).

Los criterios para determinar la tendencia de una determinada especie son:

- Tendencia creciente: pendiente positiva presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Tendencia decreciente: pendiente negativa presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Sin tendencia (estable): pendiente positiva o negativa pero con un estadístico F igual o menor a 1, indicando que no hay ningún efecto mediante un p-valor>0.05.



La literatura sugiere que la salud de la población mejora cuando la distribución por edades y tallas está formada por peces más grandes y adultos. Por lo tanto, el indicador que probablemente mejor describe este escenario es el **percentil 95 % de la distribución de tallas (PC-P95)**, el cual proporciona un buen resumen de la distribución de tallas de los peces con énfasis en los peces grandes, y se espera que sea sensible a la pesca y a otros impactos humanos.

Para estimar este indicador se utilizó el número de individuos por clase de tallas. Se ordenaron las tallas de menor a mayor y el PC-P95 anual se obtuvo a partir del valor de longitud correspondiente al ordinal ( $n$ ) empleando la siguiente ecuación, donde  $N_i$  es el número de individuos en el año  $i$ :

$$n = \frac{95}{100} \times \left( N_i + \frac{1}{2} \right)$$

La talla máxima media (PC-MML) MMLF se utiliza como un indicador para representar la evolución de la longitud máxima promedio de las comunidades de peces, considerando tanto las variaciones en el tamaño dentro de las especies como su sensibilidad a la presión pesquera.

El cálculo de PC-MML empleando la siguiente ecuación, donde:  $L_{\text{inf}_i}$  es la longitud total máxima observada para la especie  $i$ .  $N_i$  es el número de especímenes de la especie  $i$ .  $N$  es el número total de / especímenes:

$$L_{\text{max}} = \frac{\sum L_{\text{inf}_i} \times N_i}{N}$$

### Parámetros utilizados

El percentil 95 de la distribución de tallas (PC-P95) y la talla máxima media de la comunidad pelágica (PC-MML)

### Valores umbral

Los indicadores de peces pelágicos son elementos esenciales en la evaluación de la integridad ecológica de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la determinación de valores umbral para estos indicadores se ve obstaculizada por la complejidad inherente a la variabilidad natural, las interacciones biológicas y los impactos antropogénicos. Los enfoques actuales para abordar este desafío se centran en la adopción de estrategias holísticas y analíticas que consideran una variedad de indicadores y tendencias temporales. No obstante, la falta de una referencia histórica sólida durante el presente ciclo dificulta la estimación precisa de estos valores umbral.

Al no haber sido definidos valores umbral para este criterio, para la evaluación del BEA se tomará la tendencia del indicador PC-P95 como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada. En resumen:

- Se considerará que las especies con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies con una tendencia decreciente cumplen el BEA.

### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.



### 5.3.3.3. Criterio D1C4–Rango y patrón de distribución

Para los peces pelágicos, el objetivo ambiental de este indicador es mantener estable o con tendencia creciente la distribución de las especies sensibles, y mantener estable o decreciente el rango de distribución de las especies oportunistas. En el caso de las especies de estrategia vital *r*, el BEA se ha definido como la reducción o mantenimiento de ese porcentaje. Se estableció el nivel de significación de 0.5 para la pendiente de la tendencia como criterio para determinar el BEA.

El **indicador de área de distribución (PC-Pat)** estima el porcentaje estandarizado de las millas donde una especie se presentó dentro de su rango batimétrico, la ecuación se plantea de la siguiente manera, donde *C* es el número de millas donde la especie estuvo presente en el año *i*, *c<sub>t</sub>* es el número total de millas dentro del rango batimétrico de la especie en toda el área:

$$\%C + 1 = \frac{(C + i)}{c_t}$$

La abundancia se evaluó anualmente por milla náutica, considerando la profundidad máxima de captura. Utilizando ArcGIS 10.8.2 y la técnica de IDW, se interpoló esta información al área de estudio. Los valores interpolados se convirtieron en datos binarios de presencia/ausencia. Se asignó 1 a celdas con presencia y 0 a celdas sin presencia. Se combinaron los valores para formar una serie temporal, donde 0 indica ausencia total y 5 indica presencia continua durante 5 años.

El **rango batimétrico de la especie (indicador PC-Rango)** se definió por la profundidad mínima y máxima a la que se capturó la especie durante toda la serie temporal. También se estimó la profundidad media ponderada en la cual se concentran la mayoría de los individuos, utilizando la siguiente ecuación, donde *x<sub>i</sub>* representa la profundidad de cada ejemplar, *w<sub>i</sub>* es el número de ejemplares para cada rango de profundidad y *n* es el número de diferentes profundidades.

$$\text{Media Ponderada} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \times w_i)}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

#### Parámetros utilizados

Rango de distribución (DIST-R) y patrón de distribución (DIST-P).

#### Valores umbral

Los indicadores de peces pelágicos son elementos esenciales en la evaluación de la integridad ecológica de los ecosistemas marinos. Sin embargo, la determinación de valores umbral para estos indicadores se ve obstaculizada por la complejidad inherente a la variabilidad natural, las interacciones biológicas y los impactos antropogénicos. Los enfoques actuales para abordar este desafío se centran en la adopción de estrategias holísticas y analíticas que consideran una variedad de indicadores y tendencias temporales. No obstante, la falta de una referencia histórica sólida durante el presente ciclo dificulta la estimación precisa de estos valores umbral.

Al no haber sido definidos valores umbral para este criterio, para la evaluación del BEA se tomará la tendencia de los indicadores PC-Rango como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada. En resumen:

– Se considerará que las especies estrategas de la *r*:

- con una tendencia estable o decreciente cumplen el BEA.
- con una tendencia creciente no cumplen el BEA.



– Se considerará que las especies estrategas de la K:

- con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
- con una tendencia decreciente no cumplen el BEA.

#### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

06



---

## EVALUACIÓN A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES DEMERSALES



## 6. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces demersales

### 6.1. Consecución del BEA

Valor umbral para la consecución del BEA en el grupo de peces demersales (% de especies en BEA dentro del grupo de especies)	80 %
% de especies en buen estado en el tercer ciclo	48 %
Resultado de la evaluación (estado del grupo de especies)	El BEA se alcanzará más allá de 2024
Periodo de evaluación	1994-2021

### 6.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para determinar si el grupo de peces demersales cumple el BEA en la demarcación marina Estrecho y Alborán, las reglas de integración utilizadas han sido las siguientes:

- De parámetros y/o indicadores a criterios: cuando un criterio se evalúe mediante varios indicadores o parámetros, todos ellos deberán cumplir el BEA para que el criterio lo cumpla.
- De criterios a especies: la especie cumplirá el BEA cuando éste se cumpla en todos los criterios evaluados (D1C2 abundancia y biomasa de la población, D1C3 características demográficas y D1C4 distribución), tal como indica la Guía de del artículo 8 de la DMEM (Article 8 MSFD Assessment Guidance).
- De especies a grupo de especies: el 80 % de las especies evaluadas deben estar en BEA para determinar que el grupo de peces demersales también lo alcance.

En la Tabla 7 se expone el listado de especies representativas de la comunidad de peces demersales que se han seleccionado para la evaluación, los criterios aplicados, el estado general y la tendencia en comparación con la evaluación del ciclo anterior.

Además, debido a que en el ciclo anterior no se realizó la evaluación ni existe serie histórica disponible, no se puede analizar el cambio de estado con respecto a ciclos anteriores para indicar una tendencia de las poblaciones ni de la comunidad de peces demersales.

Tabla 7. Estado de las especies demersales y los criterios evaluados en la demarcación Estrecho y Alborán.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado.

Tendencia del estado en comparación con el ciclo previo: ↔ Estable; ↑ Mejora; ↓ En deterioro; ¿ Desconocido.

Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Arnoglossus imperialis</i>		■	■	■		■	¿
<i>Arnoglossus laterna</i>		■	■	■		■	¿
<i>Arnoglossus thori</i>		■	■	■		■	¿



Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Bathysolea profundicola</i>							?
<i>Blennius ocellaris</i>							?
<i>Callionymus maculatus</i>							?
<i>Cepola rubescens</i>							?
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>							?
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>							?
<i>Chimaera monstrosa</i>							?
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>							?
<i>Conger conger</i>							?
<i>Dalatias licha</i>							?
<i>Echelus myrus</i>							?
<i>Epigonus denticulatus</i>							?
<i>Etomopterus spinax</i>							?
<i>Gadiculus argenteus</i>							?
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>							?
<i>Galeus melastomus</i>							?
<i>Gobius niger</i>							?
<i>Helicolenus dactylopterus</i>							?
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>							?
<i>Lepidopus caudatus</i>							?
<i>Lophius budegassa</i>							?
<i>Merluccius merluccius</i>							?



Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Micromesistius poutassou</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Red	¿?
<i>Mullus barbatus</i>	Grey	Red	Green	Red	Grey	Red	¿?
<i>Mullus surmuletus</i>	Grey	Green	Green	Red	Grey	Red	¿?
<i>Nezumia aequalis</i>	Grey	Green	Red	Red	Grey	Red	¿?
<i>Notacanthus bonaparte</i>	Grey	Green	Red	Red	Grey	Red	¿?
<i>Ophichthus rufus</i>	Grey	Red	Green	Red	Grey	Red	¿?
<i>Pagellus acarne</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Pagellus bogaraveo</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Pagellus erythrinus</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Pagrus pagrus</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Phycis blennoides</i>	Grey	Red	Green	Red	Grey	Red	¿?
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Grey	Green	Red	Green	Grey	Red	¿?
<i>Serranus cabrilla</i>	Grey	Green	Green	Red	Grey	Red	¿?
<i>Serranus hepatus</i>	Grey	Green	Red	Red	Grey	Red	¿?
<i>Spicara maena</i>	Grey	Green	Red	Red	Grey	Red	¿?
<i>Symphurus nigrescens</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Torpedo marmorata</i>	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	¿?
<i>Trachinus draco</i>	Grey	Green	Red	Red	Grey	Red	¿?
<i>Trachyrincus scabrus</i>	Grey	Green	Red	Green	Grey	Red	¿?
<b>COMUNIDAD PECES</b>							¿?

Los valores utilizados en la evaluación de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4 del grupo de especies demersales se encuentran **en el anexo** de este documento.



## 6.3. Metodología de evaluación

### 6.3.1. Procedimiento de selección de especies

Para describir el estado de los peces demersales de acuerdo con el descriptor 1 de la Directiva marco sobre la estrategia marina, se han utilizado una serie de criterios, descritos más adelante, aplicados a un listado de especies representativas seleccionadas. A partir de datos procedentes de las campañas de prospección pesquera con arte de arrastre de fondo MEDITS en aguas de la demarcación Estrecho y Alborán entre 1994-2021, se han producido matrices de datos geo-referenciados de las especies representativas seleccionadas (metodología de las campañas MEDITS en ANEXO II).

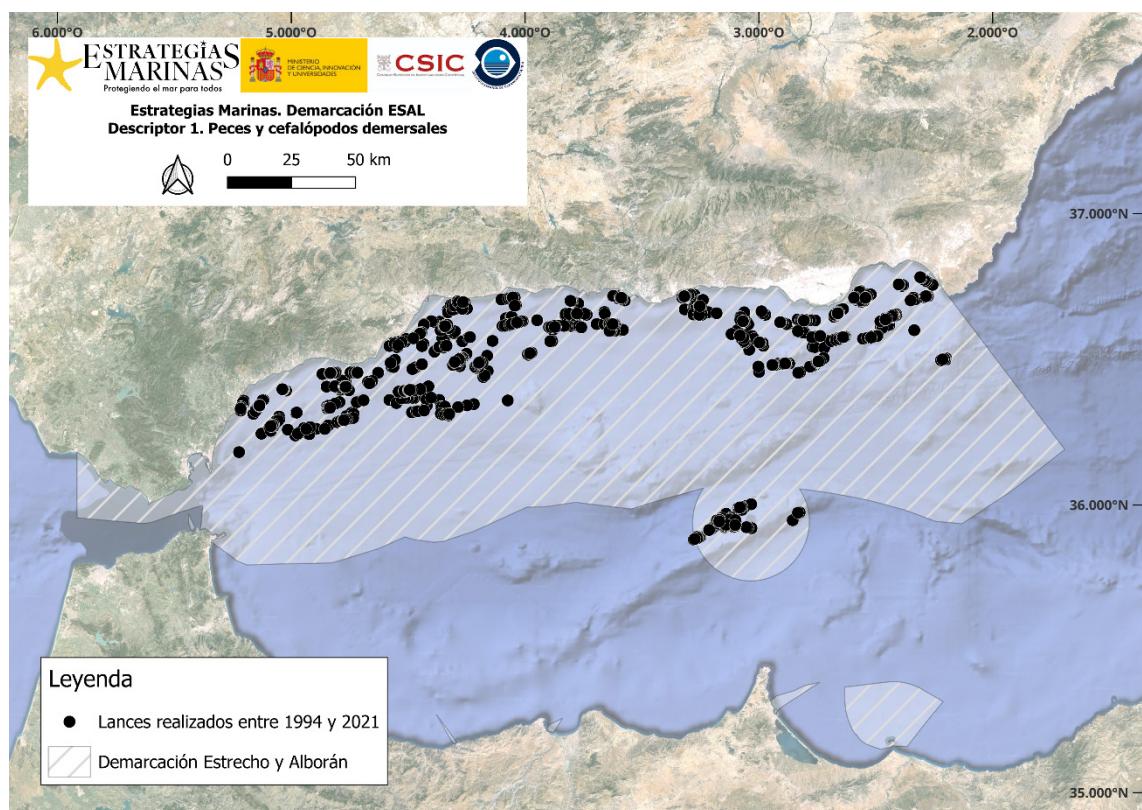


Figura 3. Demarcación marina Estrecho y Alborán con los lances de pesca realizados en el periodo 1994-2021.

La elección de las especies representativas ha sido realizada considerando a los siguientes criterios:

- Aparecieron en más del 50 % de las campañas anuales (13 años de los 27 de la serie histórica).
- Cuando la especie apareció, se capturaron al menos 20 ejemplares en toda la campaña y en al menos 5 lances, para garantizar un mínimo de distribución espacial.
- Se excluyó una serie de especies de marcado carácter pelágico o meso-pelágico porque el tipo de arte utilizado (un arte de arrastre de fondo con una abertura vertical de aproximadamente 3 m), no es un muestreador adecuado para especies con este comportamiento, como *Argyropelecus hemigymnus*, *Boops boops*, *Capros aper*, *Centracanthus cirrus*, *Lampanyctus crocodilus*, *Macroramphosus scopolax*, *Myctophidae*, *Sardina pilchardus*, *Scomber scomber*, *Spicara smaris*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus picturatus* y *Trachurus trachurus*. Otras especies batiales y de profundidad como *Alepocephalus rostratus* o *Lepidion lepidion*, de las que sólo se muestrea una parte de su área de distribución, también fueron excluidas.



Las 44 especies seleccionadas, consideradas como representativas del grupo funcional peces demersales en la demarcación del Estrecho y Alborán, se han clasificado según su estrategia vital:

- 18 especies son consideradas como sensibles (estrategas de la *k*), caracterizadas por un crecimiento lento y bajo potencial reproductivo (ej. *Chimaera monstrosa*) y
- 26 especies como oportunistas (estrategas de la *r*), más influenciadas por los factores ambientales, alto potencial reproductivo, crecimiento rápido y de pequeño tamaño (ej. *Gadiculus argenteus*) (Tabla 8).

Para algunas especies, su estrategia vital está bien documentada o se puede asignar fácilmente con base al criterio experto, pero para otras especies su estrategia vital es más dudosa. En este sentido, se ha realizado un esfuerzo para unificar entre demarcaciones los criterios para clasificar las especies según su estrategia vital y revisar la clasificación actual.

Tabla 8. Listado de especies que componen el grupo funcional peces demersales para su evaluación en el Descriptor 1 en la demarcación Estrecho y Alborán y su estrategia vital.

Espece	Estrategia
<i>Arnoglossus imperialis</i>	r
<i>Arnoglossus laterna</i>	r
<i>Arnoglossus thori</i>	r
<i>Bathysolea profundicola</i>	k
<i>Blennius ocellaris</i>	r
<i>Callionymus maculatus</i>	r
<i>Cepola rubescens</i>	k
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	r
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	k
<i>Chimaera monstrosa</i>	k
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	k
<i>Conger conger</i>	k
<i>Dalatias licha</i>	k
<i>Echelus myrus</i>	k
<i>Epigonus denticulatus</i>	r
<i>Etomopterus spinax</i>	k
<i>Gadiculus argenteus</i>	r
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	r



Especie	Estrategia
<i>Galeus melastomus</i>	k
<i>Gobius niger</i>	r
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	k
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	k
<i>Lepidopus caudatus</i>	r
<i>Lophius budegassa</i>	k
<i>Merluccius merluccius</i>	k
<i>Micromesistius poutassou</i>	r
<i>Mullus barbatus</i>	r
<i>Mullus surmuletus</i>	r
<i>Nezumia aequalis</i>	k
<i>Notacanthus bonaparte</i>	k
<i>Ophichthus rufus</i>	k
<i>Pagellus acarne</i>	r
<i>Pagellus bogaraveo</i>	r
<i>Pagellus erythrinus</i>	r
<i>Pagrus pagrus</i>	r
<i>Phycis blennoides</i>	k
<i>Scyliorhinus canicula</i>	k
<i>Serranus cabrilla</i>	r
<i>Serranus hepatus</i>	r
<i>Spicara maena</i>	r
<i>Symphurus nigrescens</i>	r
<i>Torpedo marmorata</i>	k
<i>Trachinus draco</i>	r
<i>Trachyrhynchus scabrus</i>	k



### 6.3.2. Área de evaluación

Los estratos de profundidad utilizados para calcular los índices estratificados son los establecidos por las campañas MEDITS en la demarcación del Estrecho y Alborán (Tabla 9).

Tabla 9. Estratos batimétricos de las campañas de arrastre MEDITS en la demarcación Estrecho y Alborán.

Estrato	Rango de profundidad (m)
A	30-50
B	51-100
C	101-200
D	201-500
E	501-800

### 6.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio

#### 6.3.3.1. Criterio D1C2–Abundancia

Se han calculado los índices estratificados de abundancia y biomasa por especie en las campañas de arrastre de fondo y se ha evaluado su evolución temporal.

Para calcular el **índicador PC-Abu (Evolución interanual de la abundancia de especies características)** y **PC-Bio (Evolución interanual de la biomasa de especies características)**, se propone un cálculo basado en la abundancia y biomasa media de las especies elegidas mediante la siguiente metodología para el cálculo:

- 1) Se han calculado los índices estratificados de abundancia y biomasa en las campañas de arrastre de fondo para cada una de las especies consideradas (Tabla 9), y se ha estudiado su evolución temporal a lo largo de la serie histórica, considerada uniforme en cuanto a protocolos de muestreo y estratificación (1994-2021). La tendencia durante la serie histórica ha sido evaluada mediante ajuste lineal de los datos anuales tanto de abundancia como biomasa, lo cual ha permitido clasificar las especies en tres categorías: "creciente" (regresión significativa, pendiente positiva), "decreciente" (regresión significativa, pendiente negativa) o "estable" (regresión no significativa).
- 2) Se han transformado los valores de biomasa y número mediante una transformación estándar score o z-score (utilizada habitualmente para reducir el efecto de los valores anormales -outliers- en las distribuciones), aplicando a los índices anuales de biomasa y abundancia la siguiente fórmula:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Donde Z es el valor de la desviación normalizada para cada valor, x es el índice anual de biomasa o abundancia,  $\bar{x}$  es la media de la abundancia/biomasa a lo largo de la serie histórica y  $\sigma$  es la desviación estándar.



- 3) El valor de Z para la última observación efectuada, indica el estado actual del recurso (*Zactual*), y se ha utilizado para evaluar el estado de la población. Para ello se ha comparado *Zactual* con la media de los valores de Z calculados a lo largo de la serie histórica, la cual por definición es igual a 0 y tiene una desviación estándar igual a 1.
- 4) Se ha clasificado cada especie en un tipo de estrategia vital (Tabla 9), en dos grupos: sensibles/vulnerables y resistentes/oportunistas. El grupo de especies sensibles/vulnerables se caracteriza por especies que presentan vida larga, tamaño grande y/o baja tasa reproductiva (ej. *Lophius spp.*). El grupo de las especies resistentes/oportunistas está caracterizado por especies de alta tasa reproductiva, pequeñas dimensiones y/o vida corta (ej. *Micromesistius poutassou* o *Gadiculus argenteus*).
- 5) A partir de esta clasificación se propone un enfoque variable para definir el BEA según la especie muestre una tendencia creciente o decreciente. Así, dependiendo de su estrategia vital, la tendencia a lo largo de la serie histórica y el criterio de los expertos, tendremos especies sensibles en regresión (caracterizadas por un crecimiento lento, bajo potencial reproductivo, tendencia decreciente en la serie histórica), especies sensibles estables (id. anteriores pero sin tendencia decreciente), especies oportunistas (especies más condicionadas por factores ambientales que por la pesca y otros factores), y se definieron los siguientes objetivos en función de esta clasificación previa:
  - Especies oportunistas con cualquier patrón (creciente o decreciente) de abundancia o biomasa: Cumplirán con los criterios de buen estado ambiental (BEA) cuando el valor de abundancia/biomasa del último año de la serie histórica, no varíe más allá de  $\mu \pm \sigma$ , es decir, el valor *Zactual* tiene que variar entre -1 y +1.
  - Especies potencialmente sensibles (+edad/-reprod/+tamaño):
    - Con tendencia decreciente: alcanzarán el BEA cuando el valor de la abundancia/biomasa del último año crezca por encima de la estimación de  $\mu + 0.5\sigma$ , es decir *Zactual* debe ser mayor o igual que +0.5.
    - Con tendencia estable o creciente: alcanzarán el BEA cuando el valor de la abundancia/biomasa del último año se mantenga estable o crezca, y por tanto sea mayor que  $\mu$ , entendiendo que nunca es negativo que las especies potencialmente vulnerables aumenten. Pero aun así se ha de dar un rango de valores negativos que den margen a las fluctuaciones naturales, la variabilidad natural, de una especie que no se encuentra en tendencia decreciente, es decir *Zactual* debe ser mayor o igual que -0.5.
  - En resumen, los criterios utilizados para la asignación del estado ambiental son:
    - Especies sensibles/vulnerables con tendencia creciente: se le atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $Z \geq -0.5$ ;
    - Especies sensibles/vulnerables con tendencia decreciente: se le atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $Z \geq +0.5$ ;
    - Especies oportunistas/resistentes con cualquier tendencia: se le atribuye el buen estado ambiental (BEA) cuando  $-1 \leq Z \leq +1$ .



## Parámetros utilizados

Abundancia (ABU) y biomasa (BIOM) de la población.

## Valores umbral

No han sido definidos valores umbral para este criterio, por lo que para la evaluación del BEA se tomará el valor de Z como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada.

## Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

### 6.3.3.2. Criterio D1C3–Características demográficas

Para dar respuesta al Descriptor 1, Criterio 3 “Características demográficas” se ha evaluado el estado de la población a nivel de especie con el **percentil 95 % de la distribución de tallas (PC-P95)**.

Los datos utilizados en los cálculos de este indicador fueron las abundancias estandarizadas (individuos/lance) por clase de talla de las especies seleccionadas (Tabla 9). Con estos datos se estimó anualmente la talla por debajo de la cual se engloban el 95 % de los individuos de la población de cada especie a lo largo de la serie histórica de las campañas realizadas. Este indicador ha sido calculado para cada año de muestreo para así observar su evolución temporal.

El indicador se calcula estimando el valor anual del percentil 95 de la distribución de tallas de la especie en las campañas seleccionadas. El percentil  $p$ -ésimo ( $0 \leq p \leq 1$ ) de  $N$  valores ordenados (del menor al mayor) se obtiene calculando en primer lugar el rango (ordinal)  $n$ :

$$n = \frac{P}{100} \cdot N + \frac{1}{2}$$

Donde  $P$  es el percentil que se quiere calcular y  $N$  el número de muestras.

Se redondea el resultado al entero más cercano, y luego se toma el valor de la variable (Talla) que corresponde a ese rango. Hay que tener en cuenta que el valor redondeado de  $n$  es el menor entero que supera  $\frac{P}{100} \cdot N$ .

Este cálculo ha sido efectuado para las especies de peces de la comunidad demersal (Tabla 9), que se consideran bien muestreadas por cada año de muestreo, desde 1994 hasta 2021. Una disminución del valor de este indicador normalmente es considerado una señal del aumento de la presión pesquera (Shin et al., 2005).

Para la consecución del buen estado ambiental sería necesario mantener unas tendencias crecientes o por lo menos estables, por lo que se realiza un ajuste mediante regresión lineal a las evoluciones de los percentiles 95 de cada especie. El grado de significancia de la pendiente de estas regresiones fue determinado mediante análisis de la varianza (ANOVA). Se estudiará la evolución del mismo en el conjunto de la serie histórica.

Se utilizará el siguiente criterio para determinar si las especies alcanzan o no el BEA:

- Tendencia creciente: pendiente positiva representada por un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Tendencia decreciente: pendiente negativa presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Sin tendencia (estable): pendiente positiva o negativa pero con un estadístico F igual o menor a 1, indicando que no hay ningún efecto mediante un p-valor >0.05.



## Parámetros utilizados

Talla / tamaño (SIZE-D): el percentil 95 de la distribución de tallas de las especies representativas.

## Valores umbral

No han sido definidos valores umbral para este criterio, por lo que para la evaluación del BEA se tomará la tendencia del indicador PC-P95 como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada. En resumen:

- Se considerará que las especies con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies con una tendencia decreciente cumplen el BEA.

## Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

### 6.3.3.3. Criterio D1C4–Distribución

Se han calculado dos indicadores diferentes, uno para evaluar el rango de distribución de especies características (PC-Rango), y el patrón de distribución dentro del rango de distribución de las especies características (PC-Pat).

El indicador PC-Rango intenta reflejar el rango de distribución de las especies de peces demersales características muestreadas en las campañas científicas de arrastre MEDITS, siguiendo los criterios sobre el buen estado ambiental aplicables al D1 a nivel de especies expuestos en la Decisión (UE) 2017/848; y está basado en la asunción de que la distribución geográfica de las especies depende básicamente de factores ambientales y de los cambios que éstos determinan, mientras que la extensión del rango de distribución está más influida por el impacto antropogénico.

Para el cálculo de este indicador se produjeron matrices de datos geo-referenciados de presencia/ausencia de las especies más representativas de la comunidad demersal, procedentes de la serie histórica de campañas de prospección pesquera en la demarcación Estrecho y Alborán con el arte de arrastre de fondo MEDITS (1994-2021).

Se ha creado una malla de Csquares con una resolución de 0.05° cubriendo el área muestreada durante las campañas. A partir de esta malla, se calculó el porcentaje de cuadrículas con presencia de una determinada especie respecto al total de cuadrículas muestreadas (tanto en el total del área cubierta, como en cada estrato batimétrico) a lo largo de la serie histórica.

Dado que el muestreo es aleatorio estratificado y que, dependiendo de la meteorología y otros factores, el número de cuadrículas cubiertas varía entre años, fue necesario estandarizar los porcentajes para hacerlos comparables de unos años a otros dividiendo el porcentaje de cada año por la ratio máxima de cuadrículas muestreadas en la serie histórica de la siguiente manera:

$$\%_{\text{cuadricula}} = \frac{(C + y) / C_{\text{tot}}}{C_{\text{my}} / C_{\text{max}}}$$



Donde  $C_{+y}$  es el número de cuadrículas con presencia en el año  $y$ ,  $C_{tot}$  el número total de cuadrículas en el área,  $C_{my}$  es el número de cuadrículas muestreadas en el año  $y$ , y  $C_{max}$  el máximo de cuadrículas muestreadas en un mismo año. Estos porcentajes de presencia estandarizados permiten observar las tendencias temporales a lo largo de la serie histórica para cada una de las especies consideradas.

En el caso de las especies de estrategia vital  $k$ , el BEA se ha definido como el mantenimiento o incremento del porcentaje de presencia en cuadrículas, mientras que en el caso de las especies de estrategia vital  $r$  se ha definido como la reducción o mantenimiento de ese porcentaje.

La tendencia de cada especie respecto a su rango de distribución fue evaluada en una escala de tres estados: "creciente", "estable" y "decreciente". Cada especie se asignó a un estado u otro dependiendo del valor de la pendiente de la regresión lineal aplicada a la serie histórica de porcentajes de aparición estandarizados. Así, a las especies con pendientes significativas con valores positivos y negativos se les asignó como rango de distribución "creciente" y "decreciente", respectivamente, mientras que a las especies con pendientes no significativas se les asignó un rango de distribución "estable". El grado de significancia de la pendiente fue determinado mediante análisis de la varianza (ANOVA). Se utilizará el siguiente criterio para determinar si las especies alcanzan o no el BEA:

- Tendencia creciente: pendiente positiva representada por un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Tendencia decreciente: pendiente negativa presentando un estadístico F mayor a 1, indicando la magnitud del efecto mediante un p-valor <0.05.
- Sin tendencia (estable): pendiente positiva o negativa pero con un estadístico F igual o menor a 1, indicando que no hay ningún efecto mediante un p-valor>0.05.

El indicador PC-Pat está basado en los mismos conceptos y datos enunciados para el indicador PC-Rango, es decir, ha sido aplicado a las especies de peces demersales más representativas capturadas en las campañas de prospección pesquera con arte de arrastre de fondo en aguas de la demarcación Estrecho y Alborán, campañas MEDITS, y se han utilizado los datos geo-referenciados de presencia/ausencia ya comentados en el cálculo del indicador PC-Rango.

En este caso se han estudiado los porcentajes de presencia de estas especies en los distintos estratos batimétricos buscando posibles cambios en su patrón de distribución, más que en el rango total de distribución en el área cubierta por la campaña (objetivo del indicador PC-Rango). Los estratos muestreados en la serie histórica de campañas analizadas son los que se muestran en el D1C2, en la Tabla 10.

El cálculo se ha realizado siguiendo el mismo método de estandarización seguido para hacer comparables los datos entre años en el indicador PC-Rango, pero aplicándolo dentro de cada estrato batimétrico de la siguiente forma:

$$\% \text{cuadrículas estrato } A = \frac{(C_A + y) / C_{Atot}}{C_{Amy} / C_{Amax}}$$

Donde  $CA_{+y}$  es el número de cuadrículas con presencia en el estrato  $A$  el año  $y$ ,  $CA_{tot}$  el número total de cuadrículas en estrato  $A$ ,  $CA_{my}$  es el número de cuadrículas muestreadas en el estrato  $A$  en el año  $y$ , y  $CA_{max}$  el máximo de cuadrículas muestreadas en el estrato  $A$  en un mismo año.

Este indicador permite evaluar el patrón de los cambios detectados en el indicador PC-Rango, y estudiar si son debidos a cambios en su distribución batimétrica o si, por el contrario, se debe a cambios en el área de distribución conservando el mismo patrón de distribución batimétrica. La tendencia en los distintos estratos ha sido evaluada igual que en el criterio PC-Rango, mediante regresión lineal y análisis de la pendiente.



### Parámetros utilizados

Rango de distribución (DIST-R) y patrón de distribución (DIST-P).

### Valores umbral

No han sido definidos valores umbral para este criterio, por lo que para la evaluación del BEA se tomará la tendencia del indicador PC-Rango como referencia, siguiendo la metodología previamente detallada. En resumen:

- Se considerará que las especies estrategas de la r:
  - con una tendencia estable o decreciente cumplen el BEA.
  - con una tendencia creciente no cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies estrategas de la K:
  - con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
  - con una tendencia decreciente no cumplen el BEA.

### Evaluación a nivel regional/subregional

No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

07



---

## REFERENCIAS



## 7. Referencias

- Cheung, W. W., Pitcher, T. J., & Pauly, D. (2005). A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological conservation*, 124(1), 97-111.
- Froese, R., Thorson, J. T., & Reyes Jr, R. B. (2014). A Bayesian approach for estimating length-weight relationships in fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(1), 78-85.
- Harmelin, J. G. (1987). Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Pare national de Port-Cros, France) Structure and Variability of the Ichthyo-fauna in a Mediterranean Protected Rocky Area (National Park of Port-Cros, France). *Marine Ecology*, 8(3), 263-284.
- Shin, Y.J., Rochet, M.J., Jennings, S., Field, J.G. & Gislason, H. (2005). Using Size-based Indicators to Evaluate the Ecosystem Effects of Fishing. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 32: 384-396.

08



---

## ANEXO



## 8. Anexo – datos utilizados en la evaluación del BEA de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4

### 8.1. ESAL pelágicos D1C2

Tabla 10. Evolución de la tendencia de la abundancia y la biomasa medias, estratificada mediante regresión lineal ( $R^2$ ) y su significación estadística (p-valor), tendencia, Z-Score actual ( $Z_{actual}$ ), estrategia vital ( $r/k$ ) y cumplimiento del BEA, para cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

		Pendiente	p-valor	$R^2$	Tendencia	$Z_{actual}$	Estratega	BEA
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Abundancia	0.4	$p>0.05$	0.5	Estable	1.2	r	
	Biomasa	0.5	$p>0.05$	0.3	Estable	1.4	r	
<i>Engraulis encrasiculus</i>	Abundancia	0.5	$p>0.05$	0.1	Estable	0.1	r	
	Biomasa	0.5	$p>0.05$	0.1	Estable	0.1	r	
<i>Boops boops</i>	Abundancia	0.9	$p>0.05$	0.1	Estable	-1.0	r	
	Biomasa	0.6	$p>0.05$	0.1	Estable	-1.1	r	
<i>Trachurus trachurus</i>	Abundancia	0.9	$p>0.05$	0.0	Estable	-0.8	r	
	Biomasa	0.8	$p>0.05$	0.1	Estable	-0.5	r	
<i>Trachurus picturatus</i>	Abundancia	0.7	$p>0.05$	0.2	Estable	-0.8	r	
	Biomasa	0.8	$p>0.05$	0.2	Estable	-0.7	r	
<i>Sardina pilchardus</i>	Abundancia	0.9	$p>0.05$	0.0	Estable	-0.3	r	
	Biomasa	0.9	$p>0.05$	0.0	Estable	-0.2	r	
<i>Sardinella aurita</i>	Abundancia	0.06	$p>0.05$	0.8	Estable	1.3	r	
	Biomasa	0.08	$p>0.05$	0.7	Estable	1.2	r	
<i>Scomber colias</i>	Abundancia	0.03	$p<0.05$	0.9	Decreciente	-1.0	r	
	Biomasa	0.1	$p>0.05$	0.8	Estable	-1.2	r	



## 8.2. ESAL pelágicos D1C3

Tabla 11. Evolución de la tendencia mediante regresión lineal ( $R^2$ ), significación estadística ( $p$ -valor), tendencia, estrategia vital ( $r/k$ ) y cumplimiento del BEA del percentil 95 % de cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

	P95 (min-max)	Pendiente	p-valor	$R^2$	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Trachurus mediterraneus</i>	22.0-30.5	0.4	$p>0.05$	0.5	Estable	r	■
<i>Engraulis encrasiculus</i>	16.0-16.5	0.9	$p>0.05$	0.0	Estable	r	■
<i>Boops boops</i>	20.5-24.5	0.8	$p>0.05$	0.0	Estable	r	■
<i>Trachurus trachurus</i>	16.0-22.0	0.8	$p>0.05$	0.2	Estable	r	■
<i>Trachurus picturatus</i>	15.0-21.5	0.7	$p>0.05$	0.2	Estable	r	■
<i>Sardina pilchardus</i>	17.2-20.8	0.3	$p>0.05$	0.5	Estable	r	■
<i>Sardinella aurita</i>	24.5-28.6	0.1	$p>0.05$	0.6	Estable	r	■
<i>Scomber colias</i>	19.5-27.0	0.02	$p<0.05$	0.9	Decreciente	r	■



### 8.3. ESAL pelágicos D1C4

Tabla 12. Evolución de la tendencia del porcentaje de cuadrículas con presencia de las especies mediante regresión lineal ( $R^2$ ), su significación estadística ( $p$ -valor), estrategia vital ( $r/k$ ) y cumplimiento del BEA, para cada especie evaluada en el período de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

	Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Trachurus mediterraneus</i>	0.7	$p>0.05$	0.2	Estable	r	■
<i>Engraulis encrasiculus</i>	0.9	$p>0.05$	0.1	Estable	r	■
<i>Boops boops</i>	0.04	$p<0.05$	0.9	Decreciente	r	■
<i>Trachurus trachurus</i>	0.3	$p>0.05$	0.5	Estable	r	■
<i>Trachurus picturatus</i>	0.1	$p>0.05$	0.7	Estable	r	■
<i>Sardina pilchardus</i>	0.5	$p>0.05$	0.3	Estable	r	■
<i>Sardinella aurita</i>	0.1	$p>0.05$	0.8	Estable	r	■
<i>Scomber colias</i>	0.2	$p>0.05$	0.6	Estable	r	■



## 8.4. ESAL demersales D1C2

Tabla 13. Evolución de la tendencia de la abundancia y la biomasa medias, estratificada mediante regresión lineal ( $R^2$ ) y su significación estadística (p-valor), tendencia, Z-Score actual ( $Z_{actual}$ ), estrategia vital ( $r/k$ ) y cumplimiento del BEA, para cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

		Pendiente	p-valor	$R^2$	Tendencia	$Z_{actual}$	Estratega	BEA
Arnoglossus imperialis	Abundancia	0.080	<0.05	0.140	creciente	0.767	r	
	Biomasa	0.002	<0.05	0.189	creciente	0.614	r	
Arnoglossus laterna	Abundancia	-0.016	>0.05	0.008	estable	-0.307	r	
	Biomasa	-0.000138	>0.05	0.009	estable	-0.101	r	
Arnoglossus thori	Abundancia	0.041	>0.05	0.002	estable	0.637	r	
	Biomasa	0.000800	>0.05	0.094	estable	0.903	r	
Bathysolea profundicola	Abundancia	0.018	>0.05	0.001	estable	-0.756	k	
	Biomasa	0.000843	>0.05	0.01	estable	-0.685	k	
Blennius ocellaris	Abundancia	0.008	<0.05	0.124	decreciente	-0.418	r	
	Biomasa	0.000104	>0.05	0.030	estable	0.092	r	
Callionymus maculatus	Abundancia	-0.117	<0.05	0.142	decreciente	-0.506	r	
	Biomasa	0.00045	<0.05	0.154	decreciente	-0.490	r	
Cepola rubescens	Abundancia	-0.246	<0.05	0.470	decreciente	-0.723	k	
	Biomasa	0.00832	<0.05	0.394	decreciente	-0.758	k	
Ceratoscopelus maderensis	Abundancia	-0.091	>0.05	0.013	estable	0.725	r	
	Biomasa	0.0000667	>0.05	0.001	estable	-0.758	r	
Chelidonichthys lastoviza	Abundancia	0.056	>0.05	0.011	Estable	-0.140	k	
	Biomasa	0.005	>0.05	0.001	estable	-0.031	k	
Chimaera monstrosa	Abundancia	-0.023	>0.05	0.003	Estable	-0.228	k	
	Biomasa	-0.027	>0.05	0.05	estable	-0.169	k	
Coelorinchus caelorhincus	Abundancia	20.2	<0.05	0.410	creciente	0.482	k	
	Biomasa	0.188	<0.05	0.380	creciente	0.292	k	



		Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Z <sub>actual</sub>	Estratega	BEA
Conger conger	<b>Abundancia</b>	-0.002	>0.05	0.001	estable	0.235	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.002	>0.05	0.028	estable	-0.258	k	
Dalatias licha	<b>Abundancia</b>	-0.006	<0.05	0.250	decreciente	-0.943	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.033	<0.05	0.330	decreciente	-0.891	k	
Echelus myrus	<b>Abundancia</b>	-0.007	>0.05	0.090	estable	-0.795	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.001	>0.05	0.090	estable	-0.757	k	
Epigonus denticulatus	<b>Abundancia</b>	3.200	>0.05	0.004	estable	-0.352	r	
	<b>Biomasa</b>	0.041	>0.05	0.009	estable	-0.341	r	
Etmopterus spinax	<b>Abundancia</b>	-0.064	>0.05	0.009	estable	0.111	k	
	<b>Biomasa</b>	0.007	>0.05	0.008	estable	0.544	k	
Gadiculus argenteus	<b>Abundancia</b>	21.70	<0.05	0.150	creciente	-0.216	r	
	<b>Biomasa</b>	0.117	<0.05	0.120	creciente	-0.414	r	
Gaidropsarus biscayensis	<b>Abundancia</b>	-0.061	<0.05	0.220	decreciente	-0.538	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.000259	<0.05	0.190	decreciente	-0.548	r	
Galeus melastomus	<b>Abundancia</b>	3.130	<0.05	0.240	creciente	1.761	k	
	<b>Biomasa</b>	0.208	>0.05	0.040	estable	0.946	k	
Gobius niger	<b>Abundancia</b>	-0.041	<0.05	0.160	decreciente	-0.728	r	
	<b>Biomasa</b>	0.000762	<0.05	0.130	decreciente	-0.713	r	
Helicolenus dactylopterus	<b>Abundancia</b>	-0.075	>0.05	0.000	estable	-0.479	k	
	<b>Biomasa</b>	0.00698	>0.05	0.013	estable	-0.801	k	
Hoplostethus mediterraneus	<b>Abundancia</b>	0.181	>0.05	0.000	estable	-0.466	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.011	>0.05	-0.040	estable	-0.302	k	
Lepidopus caudatus	<b>Abundancia</b>	-0.131	>0.05	0.001	estable	-0.425	r	
	<b>Biomasa</b>	0.020	>0.05	0.007	estable	-0.596	r	
Lophius budegassa	<b>Abundancia</b>	0.005	>0.05	0.033	estable	0.114	k	
	<b>Biomasa</b>	0.00547	>0.05	0.007	estable	0.107	k	



		Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Z <sub>actual</sub>	Estratega	BEA
<i>Merluccius merluccius</i>	<b>Abundancia</b>	-0.200	>0.05	0.080	estable	-0.534	k	
	<b>Biomasa</b>	0.00215	>0.05	0.002	estable	-0.097	k	
<i>Micromesistius poutasou</i>	<b>Abundancia</b>	-8.290	>0.05	0.070	estable	-0.361	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.101	>0.05	0.080	estable	-0.601	r	
<i>Mullus barbatus</i>	<b>Abundancia</b>	0.019	>0.05	0.001	estable	2.135	r	
	<b>Biomasa</b>	0.000194	>0.05	0.001	estable	1.586	r	
<i>Mullus surmuletus</i>	<b>Abundancia</b>	-0.034	>0.05	0.050	estable	0.437	r	
	<b>Biomasa</b>	0.00397	>0.05	0.140	estable	-0.132	r	
<i>Nezumia aequalis</i>	<b>Abundancia</b>	1.220	<0.05	0.130	creciente	1.171	k	
	<b>Biomasa</b>	0.032	<0.05	0.110	creciente	0.504	k	
<i>Notacanthus bonaparte</i>	<b>Abundancia</b>	-0.005	>0.05	0.020	estable	-0.282	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.0000957	>0.05	0.008	estable	-0.078	k	
<i>Ophichthus rufus</i>	<b>Abundancia</b>	-0.059	<0.05	0.130	decreciente	-0.535	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.000211	>0.05	0.100	decreciente	-0.524	k	
<i>Pagellus acarne</i>	<b>Abundancia</b>	-1.160	>0.05	0.070	estable	-0.121	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.064	>0.05	0.080	estable	-0.332	r	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	<b>Abundancia</b>	-0.228	>0.05	0.070	estable	-0.629	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.058	>0.05	0.070	estable	-0.417	r	
<i>Pagellus erythrinus</i>	<b>Abundancia</b>	0.069	>0.05	0.090	estable	0.737	r	
	<b>Biomasa</b>	0.004	>0.05	0.160	estable	0.034	r	
<i>Pagrus pagrus</i>	<b>Abundancia</b>	0.015	>0.05	0.001	estable	-0.298	r	
	<b>Biomasa</b>	0.000246	>0.05	0.002	estable	-0.387	r	
<i>Phycis blennoides</i>	<b>Abundancia</b>	-0.368	<0.05	0.370	decreciente	-1.132	k	
	<b>Biomasa</b>	-0.018	<0.05	0.110	estable	-0.684	k	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	<b>Abundancia</b>	0.771	<0.05	0.530	creciente	0.389	k	
	<b>Biomasa</b>	0.097	<0.05	0.430	creciente	0.699	k	



		Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Z <sub>actual</sub>	Estratega	BEA
<i>Serranus cabrilla</i>	<b>Abundancia</b>	0.030	<0.05	0.003	estable	-0.064	r	
	<b>Biomasa</b>	0.001	<0.05	0.004	estable	-0.190	r	
<i>Serranus hepatus</i>	<b>Abundancia</b>	-0.352	<0.05	0.180	decreciente	-0.252	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.003	<0.05	0.120	decreciente	-0.231	r	
<i>Spicara maena</i>	<b>Abundancia</b>	0.093	>0.05	0.050	estable	-0.021	r	
	<b>Biomasa</b>	0.002	>0.05	0.050	estable	-0.050	r	
<i>Syphurus nigrescens</i>	<b>Abundancia</b>	-0.183	<0.05	0.140	estable	-0.222	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.000777	<0.05	0.060	estable	0.030	r	
<i>Torpedo marmorata</i>	<b>Abundancia</b>	0.002	>0.05	0.080	estable	0.903	k	
	<b>Biomasa</b>	9.59 <sup>-5</sup>	>0.05	0.001	estable	-0.304	k	
<i>Trachinus draco</i>	<b>Abundancia</b>	0.004	>0.05	0.002	estable	0.402	r	
	<b>Biomasa</b>	-0.00606	>0.05	0.004	estable	-0.036	r	
<i>Trachyrincus scabrus</i>	<b>Abundancia</b>	1.370	<0.05	0.310	creciente	-0.239	k	
	<b>Biomasa</b>	0.196	<0.05	0.210	creciente	-0.242	k	



## 8.5. ESAL demersales D1C3

Tabla 14. Evolución de la tendencia mediante regresión lineal ( $R^2$ ), significación estadística ( $p$ -valor), tendencia, estrategia vital ( $r/k$ ) y cumplimiento del BEA del percentil 95 % de cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

	Pendiente	p-valor	$R^2$	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Arnoglossus imperialis</i>	0.090	>0.05	0.060	estable	r	■
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.011	>0.05	-0.030	estable	r	■
<i>Arnoglossus thori</i>	0.038	<0.05	0.190	creciente	r	■
<i>Bathysolea profundicola</i>	0.062	<0.05	0.210	creciente	k	■
<i>Blennius ocellaris</i>	0.143	<0.05	0.434	creciente	r	■
<i>Callionymus maculatus</i>	-0.021	>0.05	0.033	estable	r	■
<i>Cepola rubescens</i>	0.000	>0.05	-0.040	estable	k	■
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	0.000	>0.05	-0.040	estable	r	■
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	0.199	<0.05	0.22	creciente	k	■
<i>Chimaera monstrosa</i>	-0.032	>0.05	0.03	estable	k	■
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	-0.107	<0.05	0.210	decreciente	k	■
<i>Conger conger</i>	-0.471	>0.05	0.040	estable	k	■
<i>Dalatias licha</i>	-1.570	<0.05	0.310	decreciente	k	■
<i>Echelus myrus</i>	0.235	>0.05	0.009	estable	k	■
<i>Epigonus denticulatus</i>	0.008	>0.05	-0.040	estable	r	■
<i>Etmopterus spinax</i>	0.064	>0.05	0.020	estable	k	■
<i>Gadiculus argenteus</i>	0.002	>0.05	-0.040	estable	r	■
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	-0.00989	>0.05	-0.030	estable	r	■
<i>Galeus melastomus</i>	-0.078	<0.05	0.25	decreciente	k	■
<i>Gobius niger</i>	0.009	>0.05	-0.020	estable	r	■



	Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	-0.203	<0.05	0.110	decreciente	k	Red
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	-0.142	>0.05	0.110	estable	k	Green
<i>Lepidopus caudatus</i>	-0.728	>0.05	0.060	estable	r	Green
<i>Lophius budegassa</i>	0.208	>0.05	0.000	estable	k	Green
<i>Merluccius merluccius</i>	0.053	>0.05	-0.040	estable	k	Green
<i>Micromesistius poutasou</i>	0.2934	>0.05	0.05	estable	r	Green
<i>Mullus barbatus</i>	0.024	>0.05	-0.020	estable	r	Green
<i>Mullus surmuletus</i>	-0.035	>0.05	-0.030	estable	r	Green
<i>Nezumia aequalis</i>	-0.035	<0.05	0.280	decreciente	k	Red
<i>Notacanthus bonaparte</i>	-0.434	<0.05	0.160	decreciente	k	Red
<i>Ophichthus rufus</i>	0.031	>0.05	-0.040	estable	k	Green
<i>Pagellus acarne</i>	-0.115	>0.05	-0.100	estable	r	Green
<i>Pagellus bogaraveo</i>	-0.052	>0.05	-0.030	estable	r	Green
<i>Pagellus erythrinus</i>	-0.173	>0.05	0.06	estable	r	Green
<i>Pagrus pagrus</i>	-0.054	>0.05	-0.03	estable	r	Green
<i>Phycis blennoides</i>	0.026	>0.05	-0.04	estable	k	Green
<i>Scyliorhinus canicula</i>	-0.175	<0.05	0.49	decreciente	k	Red
<i>Serranus cabrilla</i>	-0.080	<0.05	0.00	estable	r	Green
<i>Serranus hepatus</i>	-0.035	<0.05	0.140	decreciente	r	Red
<i>Spicara maena</i>	-0.170	<0.05	0.570	decreciente	r	Red
<i>Symphurus nigrescens</i>	0.080	<0.05	0.400	creciente	r	Green
<i>Torpedo marmorata</i>	0.346	>0.05	0.100	estable	k	Green
<i>Trachinus draco</i>	-0.220	<0.05	0.320	decreciente	r	Red
<i>Trachyrincus scabrus</i>	-0.104	<0.05	0.540	decreciente	k	Red



## 8.6. ESAL demersales D1C4

Tabla 15. Evolución de la tendencia del porcentaje de cuadrículas con presencia de las especies mediante regresión lineal ( $R^2$ ), su significación estadística (*p*-valor), estrategia vital (*r/k*) y cumplimiento del BEA, para cada especie evaluada en el período de evaluación.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ Desconocido (evaluación no concluyente); ■ No evaluado

	Pendiente	p-valor	$R^2$	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Arnoglossus imperialis</i>	0.018	>0.05	0.022	estable	r	■
<i>Arnoglossus laterna</i>	0.047	>0.05	0.062	estable	r	■
<i>Arnoglossus thori</i>	0.005	>0.05	-0.034	estable	r	■
<i>Bathysolea profundicola</i>	-0.009	>0.05	-0.03	estable	k	■
<i>Blennius ocellaris</i>	0.007	>0.05	-0.032	estable	r	■
<i>Callionymus maculatus</i>	-0.004	>0.05	-0.039	estable	r	■
<i>Cepola rubescens</i>	-0.018	>0.05	0.064	estable	k	■
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	-0.009	>0.05	-0.036	estable	r	■
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	0.016	>0.05	-0.006	estable	k	■
<i>Chimaera monstrosa</i>	-0.005	>0.05	-0.037	estable	k	■
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	0.012	>0.05	-0.016	estable	k	■
<i>Conger conger</i>	-0.021	>0.05	0.004	estable	k	■
<i>Dalatias licha</i>	-0.034	<0.05	0.160	decreciente	k	■
<i>Echelus myrus</i>	0.010	>0.05	-0.016	estable	k	■
<i>Epigonus denticulatus</i>	0.035	>0.05	0.020	estable	r	■
<i>Etmopterus spinax</i>	-0.054	<0.05	0.330	decreciente	k	■
<i>Gadiculus argenteus</i>	0.018	>0.05	-0.011	estable	r	■
<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	-0.122	<0.05	0.30	decreciente	r	■
<i>Galeus melastomus</i>	-0.007	>0.05	-0.030	estable	k	■
<i>Gobius niger</i>	0.019	>0.05	0.06	estable	r	■
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	-0.062	>0.05	0.300	decreciente	k	■



	Pendiente	p-valor	R <sup>2</sup>	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	-0.037	<0.05	0.110	decreciente	k	
<i>Lepidopus caudatus</i>	-0.079	<0.05	0.180	decreciente	r	
<i>Lophius budegassa</i>	-0.076	<0.05	0.120	decreciente	k	
<i>Merluccius merluccius</i>	0.057	<0.05	0.190	creciente	k	
<i>Micromesistius poutasou</i>	-0.141	<0.05	0.290	decreciente	r	
<i>Mullus barbatus</i>	0.049	<0.05	0.310	creciente	r	
<i>Mullus surmuletus</i>	0.060	<0.05	0.220	creciente	r	
<i>Nezumia aequalis</i>	-0.053	<0.05	0.290	decreciente	k	
<i>Notacanthus bonaparte</i>	-0.050	<0.05	0.360	decreciente	k	
<i>Ophichthus rufus</i>	0.130	<0.05	0.440	decreciente	k	
<i>Pagellus acarne</i>	-0.032	<0.05	0.001	estable	r	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	-0.089	>0.05	0.070	estable	r	
<i>Pagellus erythrinus</i>	0.030	>0.05	0.110	estable	r	
<i>Pagrus pagrus</i>	0.011	>0.05	0.03	estable	r	
<i>Phycis blennoides</i>	-0.041	<0.05	0.27	decreciente	k	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0.178	<0.05	0.48	creciente	k	
<i>Serranus cabrilla</i>	0.042	<0.05	0.15	creciente	r	
<i>Serranus hepatus</i>	0.061	<0.05	0.55	creciente	r	
<i>Spicara maena</i>	0.071	<0.05	0.420	creciente	r	
<i>Sympodus nigrescens</i>	-0.133	<0.05	0.230	decreciente	r	
<i>Torpedo marmorata</i>	0.049	<0.05	0.380	creciente	k	
<i>Trachinus draco</i>	0.113	<0.05	0.650	creciente	r	
<i>Trachyrincus scabrus</i>	-0.113	>0.05	0.650	estable	k	

# ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos