EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO
DM ESTRECHO Y ALBORÁN

TERCER CICLO ESTRATEGIAS MARINAS

DESCRIPTOR 1

BIODIVERSIDAD – PECES Y CEFALÓPODOS



Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

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

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

ESTRATEGIAS MARINAS
Protegiendo el mar para todos

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

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

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

NIPO: xxx-xx-xxx-x

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

MITECO. www.miteco.es

AUTORES DEL DOCUMENTO

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Enric Masuttí Sureda
- Pablo Abaunza
- David Diaz Viñolas
- Sandra Mallol Martínez
- Cristina García
- Elena Moya
- José Carlos Rodríguez
- Pablo Marina Ureña
- Javier Urra Recuero
- Alejandro Martín Arjona
- Pablo Marina Ureña

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)

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

ÍNDICE

AUTORES DEL DOCUMENTO 3
1. INTRODUCCIÓN 6
2. DEFINICIÓN DE BUEN ESTADO AMBIENTAL (BEA) PARA CADA CRITERIO 8
3. CARACTERÍSTICAS (GRUPOS DE ESPECIES), ELEMENTOS (ESPECIES) Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR 1 BIODIVERSIDAD-PECES 11
4. EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES COSTEROS 14
4.1 CONSECUCIÓN DEL BEA 14
4.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL GRUPO DE ESPECIES 14
4.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 15
4.3.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE ESPECIES 15
4.3.2 ÁREA DE EVALUACIÓN 16
4.3.3 METODOLOGÍA E INDICADORES UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE CADA CRITERIO 17
4.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS 20
5. EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES PELÁGICOS 22
5.1 CONSECUCIÓN DEL BEA 22
5.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL GRUPO DE ESPECIES 22
5.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 23
5.3.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE ESPECIES 23
5.3.2 ÁREA DE EVALUACIÓN 23
5.3.3 METODOLOGÍA E INDICADORES UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE CADA CRITERIO 24
5.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS 27
6. EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES DEMERSALES 29
6.1 CONSECUCIÓN DEL BEA 29
6.2 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL GRUPO DE ESPECIES 29
6.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN 31
6.3.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE ESPECIES 31
6.3.2 ÁREA DE EVALUACIÓN 33
6.3.3 METODOLOGÍA E INDICADORES UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE CADA CRITERIO 34
6.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS 38
7. REFERENCIAS 41

01



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La demarcación Estrecho y Alborán se caracteriza por una gran diversidad de estructuras y procesos oceanográficos que sugieren una fuerte influencia en los patrones de distribución biológica además de la convergencia de fauna de diferentes regiones biogeográficas, que genera una alta biodiversidad en comparación con otras áreas mediterráneas.

Los fondos infralitorales de la demarcación Estrecho y Alborán abarcan aproximadamente 460 km², mayormente compuestos por fondos blandos. La comunidad de peces está dominada por las familias *Clupeidae*, *Engraulidae* y *Carangidae* en número, y por *Carangidae*, *Sparidae* y *Mullidae* en biomasa. En áreas con fondos sedimentarios predominan *Bothidae*, *Soleidae*, *Mullidae*, y otras familias. Los fondos rocosos del piso infralitoral, menos comunes que los blandos, se distribuyen ampliamente, con núcleos en varios sectores. La comunidad asociada a fondos rocosos incluye *Labridae*, *Sparidae* y *Serranidae*, con especies como *Epinephelus marginatus* y *Chromis chromis*. Comercialmente, especies como *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus costae*, *Scorpaena scrofa* y otras son importantes para la pesca artesanal y recreativa.

La comunidad principal peces pelágicos en la demarcación Estrecho y Alborán se encuentran en la región nerítica, que corresponde a la masa de agua ubicada sobre la plataforma continental, con una profundidad aproximada de hasta 200 metros. El ecosistema pelágico costero se caracteriza por una escasa diversidad de especies, pero con valores de abundancia significativamente altos, especialmente en áreas de alta productividad biológica, como aquellas afectadas por afloramientos (Mercado et al., 2013). 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 los pelágicos medianos como el tonino (*Scomber colias*) y el jurel atlántico (*Trachurus trachurus*) (Iglesias et al., 2023).

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 beneficiadas por el fenómeno de surgencia en la demarcación Estrecho y Alborán actúan como importantes hábitats de alimentación y reproducción. 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.

En los fondos circalitorales, evaluados a través de las campañas MEDITS los peces son la categoría dominante tanto en términos de abundancia, como en biomasa. Esta relevancia se refleja en el amplio registro de especies: se han documentado 280 especies ícticas pertenecientes a tres clases diferentes. Entre las especies más capturadas destaca *Capros aper*. Sin embargo, en términos de biomasa, el elasmobranquio *Galeus melastomus* lidera, seguido de *Phycis blennoides* y *Scyliorhinus canicula*, con una amplia distribución batimétrica.

La diversidad de especies está estrechamente relacionada con la profundidad. Se han identificado cuatro asociaciones, cada una asociada con diferentes rangos de profundidad: desde la plataforma continental interna hasta el talud continental medio. Cada zona alberga especies características, desde *Serranus hepatus* y *Boops boops* en las zonas más cercanas al litoral hasta especies como *G. melastomus* en aguas más profundas. Mientras que *Merluccius merluccius*, una especie demersal clave, muestra una distribución heterogénea en el área de estudio, con una mayor abundancia entre 100 y 200 metros de profundidad.

Los índices ecológicos revelan que la riqueza de especies disminuye con la profundidad, siendo más alta en la plataforma continental y el talud superior.

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 cuanta si estas 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 μ, 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 de 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 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 se determina mediante análisis de la varianza (ANOVA). En el caso de los peces costeros, en la presente evaluación también se han calculado dichos percentiles, sin embargo, todavía no se puede determinar el nivel de significación estadística de la pendiente asociada a su evolución temporal, dado que todavía no se dispone de datos históricos.

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.

El objetivo ambiental de este indicador es 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 Buen Estado Ambiental (BEA), al que se debe tender, 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, circalitorales 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 muestrear una serie de estaciones fijas repartidas de forma discrecional a lo largo de la línea de costa de toda la demarcación, que se consideran representativas de la misma, pero que 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. Sin embargo, de cara a futuras evaluaciones, se podría estudiar la posibilidad evaluar si el porcentaje de hábitat potencial aumenta o disminuye con el tiempo en el área comprendida por el conjunto de las 113 estaciones de monitoreo distribuidas a lo largo de la línea de costa de la demarcación.

03



CARACTERÍSTICAS (GRUPOS DE ESPECIES), ELEMENTOS (ESPECIES) Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR 1 BIODIVERSIDAD-PECES

3. CARACTERÍSTICAS (GRUPOS DE ESPECIES), ELEMENTOS (ESPECIES) Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR 1 BIODIVERSIDAD-PECES

Característica	Elemento	Criterio				
Grupo de especies	**Especie**	**D1C1**	**D1C2**	**D1C3**	**D1C4**	**D1C5**
Peces costeros	*Boops boops*	X	☑	☑	☑	X
	Chromis chromis	X	☑	☑	☑	X
	Diplodus cervinus	X	☑	☑	☑	X
	Diplodus sargus	X	☑	☑	☑	X
	Epinephelus costae	X	☑	☑	☑	X
	Epinephelus marginatus	X	☑	☑	☑	X
	Labrus bergylta	X	☑	☑	☑	X
	Mullus surmuletus	X	☑	☑	☑	X
	Parablennius pilicornis	X	☑	☑	☑	X
	Serranus cabrilla	X	☑	☑	☑	X
Peces pelágicos de la plataforma continental	*Trachurus mediterraneus*	X	☑	☑	☑	X
	Engraulis encrasicolus	X	☑	☑	☑	X
	Boops boops	X	☑	☑	☑	X
	Trachurus trachurus	X	☑	☑	☑	X
	Trachurus picturatus	X	☑	☑	☑	X
	Sardina pilchardus	X	☑	☑	☑	X
	Sardinella aurita	X	☑	☑	☑	X
	Scomber colias	X	☑	☑	☑	X
Peces demersales	*Arnoglossus imperialis*	X	☑	☑	☑	X
	Arnoglossus laterna	X	☑	☑	☑	X
	Arnoglossus thori	X	☑	☑	☑	X
	Bathysolea profundicola	X	☑	☑	☑	X
	Blennius ocellaris	X	☑	☑	☑	X
	Callionymus maculatus	X	☑	☑	☑	X
	Cepola rubescens	X	☑	☑	☑	X
	Ceratoscopelus maderensis	X	☑	☑	☑	X
	Chelidonichthys lastoviza	X	☑	☑	☑	X
	Chimaera monstrosa	X	☑	☑	☑	X
	Coelorinchus caelorhincus	X	☑	☑	☑	X
	Conger conger	X	☑	☑	☑	X
	Dalatias licha	X	☑	☑	☑	X
	Echelus myrus	X	☑	☑	☑	X
	Epigonus denticulatus	X	☑	☑	☑	X
	Etmopterus spinax	X	☑	☑	☑	X

	Gadiculus argenteus	X	☑	☑	☑	X
	Gaidropsarus biscayensis	X	☑	☑	☑	X
	Galeus melastomus	X	☑	☑	☑	X
	Gobius niger	X	☑	☑	☑	X
	Helicolenus dactylopterus	X	☑	☑	☑	X
	Hoplostethus mediterraneus	X	☑	☑	☑	X
	Lepidopus caudatus	X	☑	☑	☑	X
	Lophius budegassa	X	☑	☑	☑	X
	Merluccius merluccius	X	☑	☑	☑	X
	Micromesistius poutassou	X	☑	☑	☑	X
	Mullus barbatus	X	☑	☑	☑	X
	Mullus surmuletus	X	☑	☑	☑	X
	Nezumia aequalis	X	☑	☑	☑	X
	Notacanthus bonaparte	X	☑	☑	☑	X
	Ophichthus rufus	X	☑	☑	☑	X
	Pagellus acarne	X	☑	☑	☑	X
	Pagellus bogaraveo	X	☑	☑	☑	X
	Pagellus erythrinus	X	☑	☑	☑	X
	Pagrus pagrus	X	☑	☑	☑	X
	Phycis blennoides	X	☑	☑	☑	X
	Scyliorhinus canicula	X	☑	☑	☑	X
	Serranus cabrilla	X	☑	☑	☑	X
	Serranus hepatus	X	☑	☑	☑	X
	Spicara maena	X	☑	☑	☑	X
	Symphurus nigrescens	X	☑	☑	☑	X
	Torpedo marmorata	X	☑	☑	☑	X
	Trachinus draco	X	☑	☑	☑	X
	Trachyrincus scabrus	X	☑	☑	☑	X

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

04



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES COSTEROS

4. EVALUACIÓN GENERAL 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 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% 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.

ESPECIE	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
Boops boops							¿?
Chromis Chromis							¿?
Diplodus cervinus							¿?
Diplodus sargus							¿?
Epinephelus costae							¿?
Epinephelus marginatus							¿?

Labrus bergylta							¿?
Mullus surmuletus							¿?
Parablennius pilicornis							¿?
Serranus cabrilla							¿?
Comunidad peces costeros							¿?

Tabla 2. Estado de las especies costeras 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; n.r. no relevante; ¿? Desconocido

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.

	D1C2*		**D1C3****	**D1C4*****
Especie	**PC-Abu (ind/250m2)**	**PC-Bio (gr/250m2)**	**P95 (cm)**	**PC-Rango (límite oeste/este)**
Boops boops	46,4 ± 11,1	920 ± 254,9	17 ± 3,14	-5,8929/-2,1898
Chromis Chromis	139,5 ±10,9	2200,2 ±245	16 ± 3,91	-5,8929/-2,1898
Diplodus cervinus	0,4 ±0,4	nd	30 ± 6,13	-5,8929/-2,1914
Diplodus sargus	4,3 ± 1,7	510,4 ± 198,7	26 ± 4,3	-5,8929/-2,1898
Epinephelus costae	2 ± 1,3	270 ± 156,3	30 ± 6,6	-5,4289/-2,1898
Epinephelus marginatus	1,2 ± 0,7	1069,6 ± 1000	50,2 ± 12,8	-4,0318/-2,1898
Labrus bergylta	0,3 ± 0,5	128,9 ± 230,5	40 ± 7,8	-5,8929/-2,4386
Mullus surmuletus	2,7 ± 1,8	206,5 ± 183,5	30 ± 7	-5,8929/-2,1898
Parablennius pilicornis	9,6 ± 2,7	36,4 ± 10,1	10 ± 2,1	-5,8929/-2,1914
Serranus cabrilla	10,4 ± 0,8	489 ± 53,3	22 ± 4,2	-5,8929/-2,1898

Tabla 3. Valores obtenidos para los indicadores utilizados en la evaluación de los peces costeros en la demarcación Estrecho y Allborán. *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.*

4.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

4.3.1 PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN DE ESPECIES

Para describir el estado de los peces infralitorales 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 10 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.

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

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.

4.3.2 ÁREA DE EVALUACIÓN

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 63 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 (≥ 10%) se han considerado como características de la demarcación.

Dicho esto, se entiende que el área de evaluación es la zona o franja costera ocupada por el sustrato infralitoral rocoso en la demarcación marina del Estrecho y Alborán.

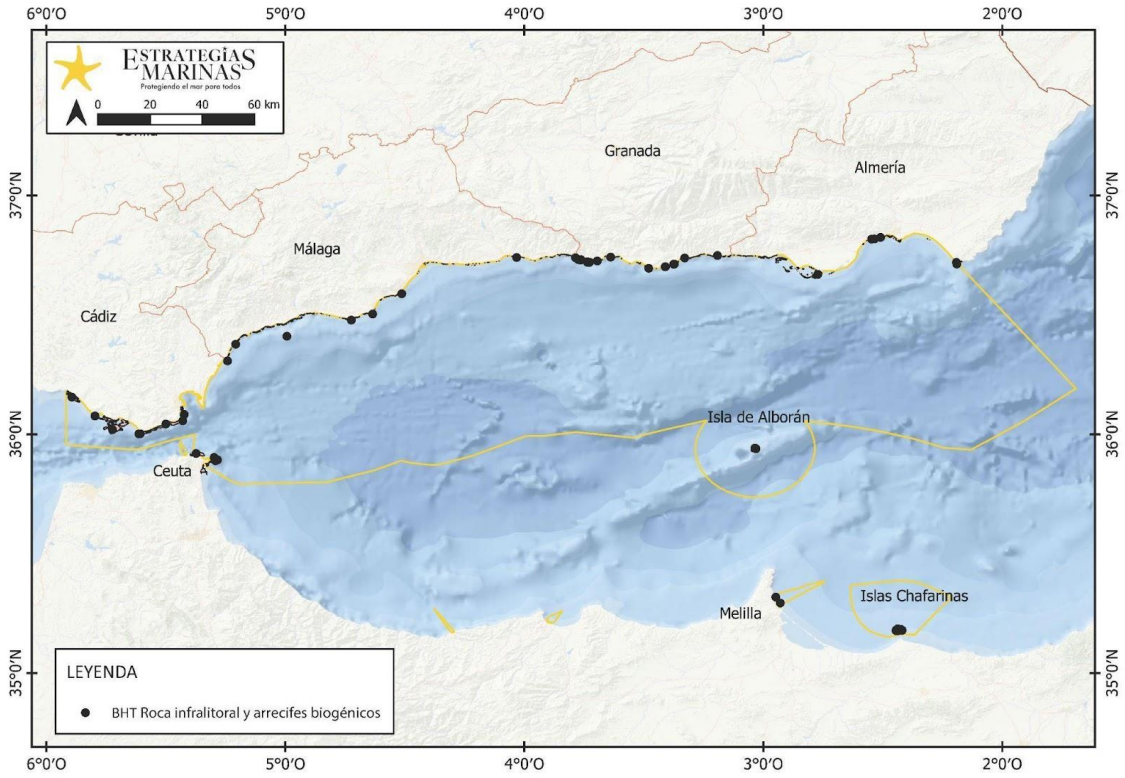


Figura 1. Estaciones muestreadas dentro del programa de seguimiento de hábitats rocosos infralitorales durante los años 2021-2023 en la demarcación marina ESAL en las que se han realizado los censos visuales de peces costeros.

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^2) y biomasa (kg/250m^2), fueron referidas a la superficie de la unidad muestral de 250 m^2. Se ha calculado el índice anual de biomasa y abundancia promedio por unidad de área (250 m^2) de los peces costeros de la demarcación para dar inicio al seguimiento de su evolución temporal en una serie histórica.

<u>Parámetros utilizados</u>

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

<u>Valores umbral</u>

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

<u>Evaluación a nivel regional/subregional</u>

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, **PC-P95 (percentil 95 de la distribución de tallas)**

Se ha utilizado como indicador de las características demográficas de las especies representativas el percentil 95 de su distribución de tallas (Tabla 4).

Los datos utilizados en los cálculos de este indicador fueron las abundancias estandarizadas (individuos/lance) 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*:

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

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 $\frac{P}{100} \times N$.

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 han calculado el **indicador 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 de la demarcación.

Para el cálculo de este indicador se produjeron matrices de datos geo-referenciados de presencia/ausencia de las especies más representativas de la comunidad de peces costeros, procedentes de 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° (cuadrículas de 3x3 millas) cubriendo el área muestreada durante las campañas. Se identificaron aquellas cuadriculas 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.

4.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS

Hábitat	Actividad	Presión
Infralitoral rocoso y arrecifes biogénicos	Reestructuración de la morfología del fondo marino, incluido el dragado y el depósito de materiales.	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino).
	Pesca y marisqueo (profesional, recreativa)	Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo (mediante la pesca comercial y recreativa y otras actividades)
	Introducción o propagación de especies alóctonas, Acuicultura, incluida la infraestructura	Introducción o propagación de especies alóctonas; Introducción de organismos patógenos microbianos; introducción de especies genéticamente modificadas y traslocación de especies autóctonas; pérdida o cambio de comunidades biológica naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales;
	Transporte marítimo	Introducción o propagación de especies alóctonas; Introducción de organismos patógenos microbianos
	Usos urbanos	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino). Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo)
	Tratamiento y eliminación de residuos	Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).
	Infraestructuras de turismo y ocio	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino). Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).
	Actividades de turismo y ocio	Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo)

Tabla 5. Principales presiones y actividades que afectan al grupo de los peces costeros.

05



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES PELÁGICOS

5. EVALUACIÓN GENERAL 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 6 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.

ESPECIE	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
Trachurus mediterraneus							¿?
Engraulis encrasicolus							¿?
Boops boops							¿?
Trachurus trachurus							¿?
Trachurus picturatus							¿?
Sardina pilchardus							¿?
Sardinella aurita							¿?
Scomber colias							¿?

PECES PELÁGICOS			

Tabla 6. 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; n.r. no

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 7 aparecen frecuentemente en las series históricas de las campañas MEDIAS consideradas como especies evaluables.

Especie	Estratega
Trachurus mediterraneus	r
Engraulis encrasicolus	r
Boops boops	r
Trachurus trachurus	r
Trachurus picturatus	r
Sardina pilchardus	r
Sardinella aurita	r
Scomber colias	r

Tabla 7. Listado de especies características de peces pelágicos incluidas en los programas de seguimiento de las Estrategias Marinas del segundo ciclo.

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 Coeficient, NASC), m^2 por milla náutica cuadrada (m^2/mn^2), para el conjunto de especies pelágicas existentes en la zona muestreada.

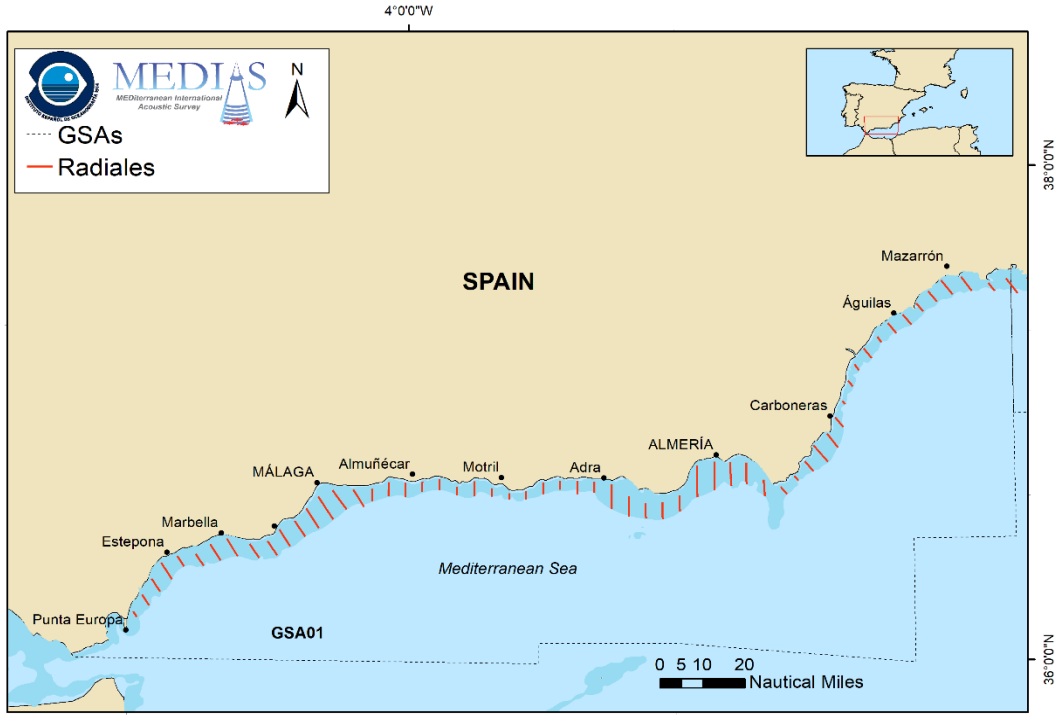


Figura 2. Diseño de muestreo de prospección acústica de las campañas MEDIAS 2016-2020 en la demarcación ESAL.

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 antropogénicas cuando el valor de abundancia/biomasa del último año de la serie histórica no varíe más allá de μ±σ, 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 de la 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, μ es la media de la serie histórica y σ 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.

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).

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 a 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 $\boldsymbol{Ni}$ es el número de individuos en el año $\boldsymbol{i}$.:

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

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: **Linf**$_i$ 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:

$$L_{max} = \frac{\sum Linf_i \times N_i}{N}$$

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.

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 $\mathrm{C} + i$ es el número de millas donde la especie estuvo presente en el año **i,** C_t es el número total de millas dentro del rango batimétrico de la especie en toda el área:

$$\%C + 1 = (\mathrm{C} + i/\mathrm{C}_t)$$

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 ***xi*** representa la profundidad de cada ejemplar, ***wi*** es el número de ejemplares para cada rango de profundidad y ***n*** es el número de diferentes profundidades.

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

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.

Evaluación a nivel regional/subregional

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

5.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS

Actividad	Impacto
• Pesca intensiva	Reduce sus poblaciones y altera las dinámicas del ecosistema.
• Contaminación marina (plásticos y vertidos industriales)	Degrada la calidad del agua y la salud de los organismos.
• Cambio climático	Modifica patrones de migración y reproducción debido a la alteración de la temperatura y acidificación del agua.
• Sobreexplotación de recursos	Captura juveniles y especies en periodos reproductivos, comprometiendo la renovación poblacional.
• Turismo costero y actividades recreativas	Degradan hábitats críticos y generan contaminación acústica.
• Urbanización costera	Modifica hábitats y aumenta la sedimentación, impactando ciclos biológicos.
• Especies invasoras (introducidas por transporte marítimo y acuicultura)	Compiten con las autóctonas y alteran las redes tróficas.

06



EVALUACIÓN GENERAL A NIVEL DE DEMARCACIÓN MARINA D1-PECES DEMERSALES

6. EVALUACIÓN GENERAL 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 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	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 8 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.

ESPECIE	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
Arnoglossus imperialis							¿?
Arnoglossus laterna							¿?
Arnoglossus thori							¿?
Bathysolea profundicola							¿?
Blennius ocellaris							¿?
Callionymus maculatus							¿?
Cepola rubescens							¿?
Ceratoscopelus maderensis							¿?
Chelidonichthys lastoviza							¿?
Chimaera monstrosa							¿?
Coelorinchus caelorhincus							¿?
Conger conger							¿?
Dalatias licha							¿?
Echelus myrus							¿?
Epigonus denticulatus							¿?
Etmopterus spinax							¿?
Gadiculus argenteus							¿?
Gaidropsarus biscayensis							¿?
Galeus melastomus							¿?
Gobius niger							¿?
Helicolenus dactylopterus							¿?
Hoplostethus mediterraneus							¿?
Lepidopus caudatus							¿?
Lophius budegassa							¿?
Merluccius merluccius							¿?
Micromesistius poutassou							¿?
Mullus barbatus							¿?
Mullus surmuletus							¿?
Nezumia aequalis							¿?
Notacanthus bonaparte							¿?
Ophichthus rufus							¿?
Pagellus acarne							¿?
Pagellus bogaraveo							¿?
Pagellus erythrinus							¿?
Pagrus pagrus							¿?
Phycis blennoides							¿?
Scyliorhinus canicula							¿?

Serranus cabrilla							¿?
Serranus hepatus							¿?
Spicara maena							¿?
Symphurus nigrescens							¿?
Torpedo marmorata							¿?
Trachinus draco							¿?
Trachyrincus scabrus							¿?
Comunidad peces							¿?

Tabla 8. 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; n.r. no relevante; ¿? Desconocido

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).

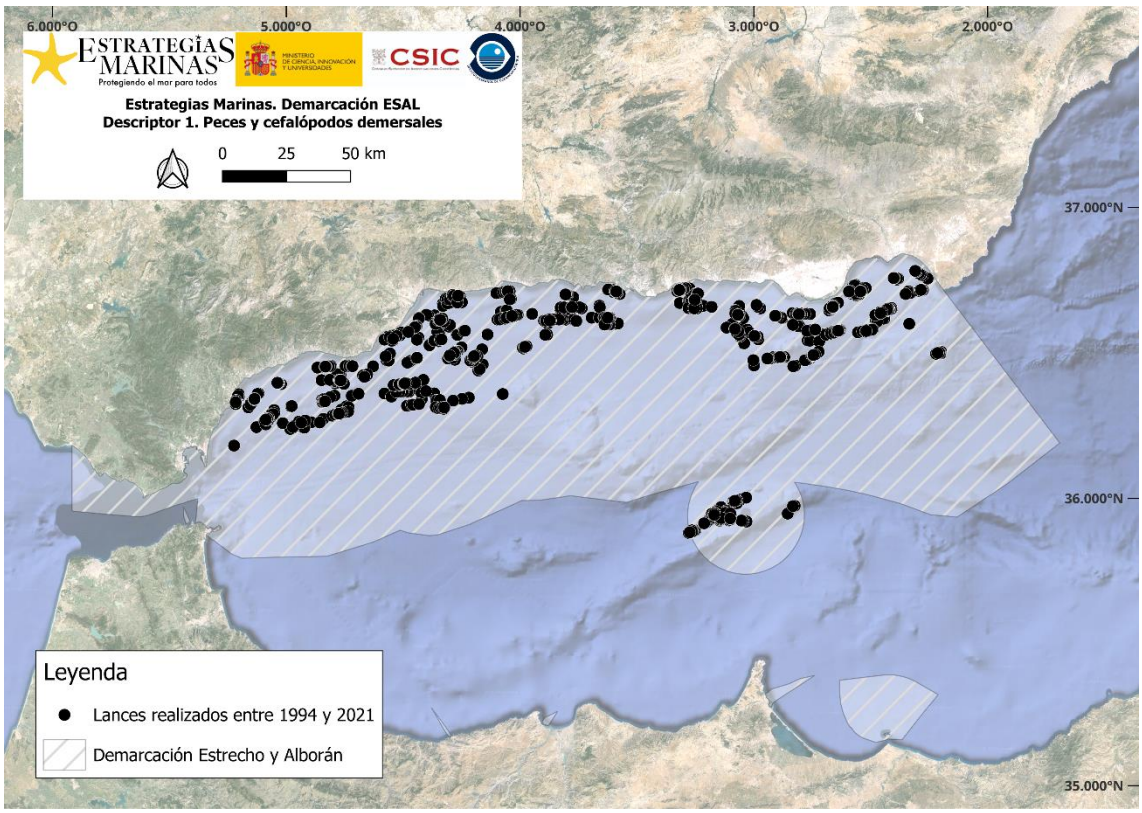


Figura 3. Demarcación marina Estrecho y Alborán con los lances de pesca realizados en el periodo 1994-2021.

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, Mycthophidae, 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 9).

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.

Especie	Estrategia
Arnoglossus imperialis	*r*
Arnoglossus laterna	*r*
Arnoglossus thori	*r*
Bathysolea profundicola	*k*
Blennius ocellaris	*r*
Callionymus maculatus	*r*
Cepola rubescens	*k*
Ceratoscopelus maderensis	*r*
Chelidonichthys lastoviza	*k*
Chimaera monstrosa	*k*
Coelorinchus caelorhincus	*r*
Conger conger	*k*
Dalatias licha	*k*
Echelus myrus	*k*
Epigonus denticulatus	*r*
Etmopterus spinax	*k*
Gadiculus argenteus	*r*

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

Tabla 9. 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.

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 10).

Estrato	Rango de profundidad (m)
A	10 - 50
B	51 - 100
C	101 - 200
D	201 - 500
E	501 - 800

Tabla 10. Estratos batimétricos de las campañas de arrastre MEDITS en la demarcación Estrecho y Alborán.

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 demersal y se ha evaluado su evolución temporal.

Para calcular el **indicador 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 demersal 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:

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

   Donde *Z* es el valor de la desviación normalizada para cada valor, *x* es el índice anual de biomasa o abundancia, $\overline{x}$ es la media de la abundancia/biomasa a lo largo de la serie histórica y σ 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 μ±σ, 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 μ+0.5σ, 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 μ, 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 $-1 \leq Z \leq +1$.

6) En los tres casos, una vez hecha esta valoración y para evaluar estos objetivos dentro del D1C2) se comprueba la proporción de especies que cumple con los objetivos fijados y se evalúa si esta proporción es lo suficientemente alta para que, basándonos en la distribución binomial, la probabilidad de que este cumplimiento sea debido al azar sea menor del 5 %.

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 de la serie histórica para el periodo 1994 al 2021.

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*:

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

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 $\frac{P}{100} \times N$.

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 el 1994 hasta el 2021. Una disminución del valor de este indicador normalmente es considerado un índice de un aumento de la presión pesquera.

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.

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, se evaluará la tendencia de la serie histórica para el periodo 1994 - 2021.

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:

$$\% \text{ cuadrículas} = \frac{\frac{C+\ y}{C_{tot}}}{\frac{Cmy}{Cmax}}$$

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).

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:

$$\% \text{ cuadrículas estrato A} = \frac{\frac{CA+\ y}{C_{Atot}}}{\frac{CAmy}{CAmax}}$$

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 se dispone de valores umbral establecidos para las especies seleccionadas, se evaluará la tendencia de la serie histórica para el periodo 1994 al 2021.

Evaluación a nivel regional/subregional

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

6.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS Y PRESIONES RELACIONADAS

Dentro de las principales actividades humanas que afectan a la comunidad de peces demersales en la demarcación Estrecho y Alborán, estarían:

Hábitat	Actividad	Presión
Peces demersales del circalitoral y batial sedimentario	Reestructuración de la morfología del fondo marino	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino).
	Pesca y marisqueo (profesional, recreativa)	Extracción o mortalidad / lesiones de especies silvestres, incluidas especies objetivo y no objetivo (mediante la pesca comercial y recreativa y otras actividades)
	Introducción o propagación de especies alóctonas	Introducción o propagación de especies alóctonas; Introducción de organismos patógenos microbianos; introducción de especies genéticamente modificadas y traslocación de especies autóctonas; pérdida o cambio de comunidades biológica naturales debido al cultivo de especies animales o vegetales.
	Transporte marítimo	Introducción o propagación de especies alóctonas; Introducción de organismos patógenos microbianos
	Usos urbanos	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino). Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.:

		sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).
	Tratamiento y eliminación de residuos	Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).
	Infraestructuras de turismo y ocio	Perturbaciones físicas del fondo marino (temporales o reversibles); Pérdidas físicas (debido a un cambio permanente del sustrato o la morfología del fondo marino y a la extracción de sustrato del fondo marino). Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo).
	Actividades de turismo y ocio	Aporte de nutrientes: fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica; Aporte de materias orgánicas: fuentes difusas y fuentes puntuales; Aporte de otras sustancias (p.ej.: sustancias sintéticas, sustancias no sintéticas, radionucleidos): fuentes difusas, fuentes puntuales, deposición atmosférica, incidentes graves; Aporte de basuras (basuras sólidas, incluidas microbasuras); Aporte de sonido antropogénico (impulsivo, continuo)

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.

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

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

Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia