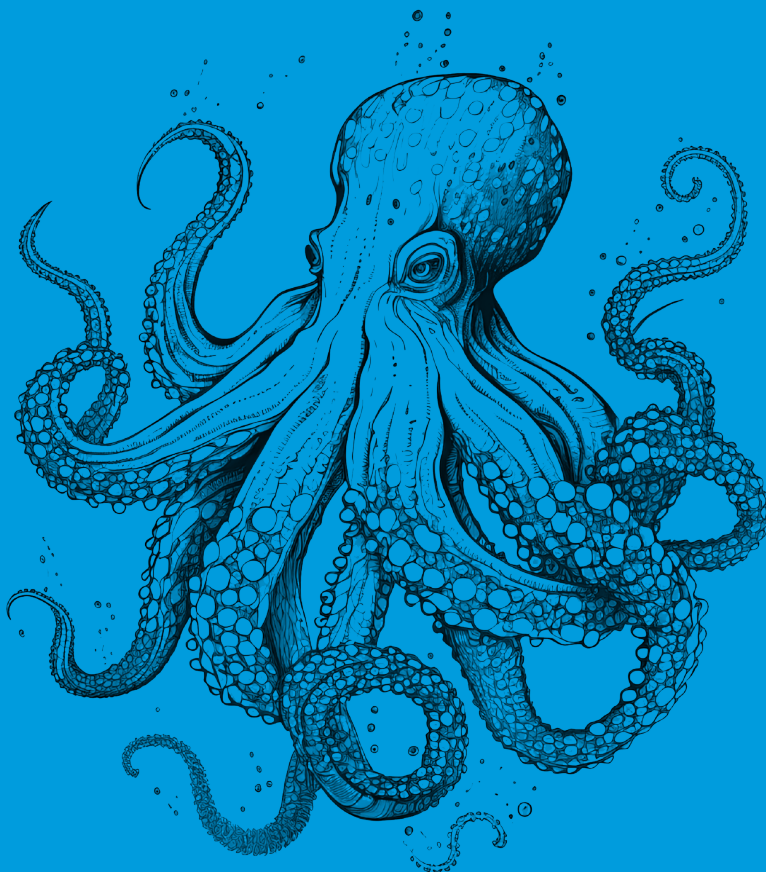


EVALUACIÓN DEL MEDIO MARINO DM NORATLÁNTICA



Tercer ciclo de estrategias marinas

DESCRIPTOR 1 BIODIVERSIDAD PECES Y CEFALÓPODOS



Cofinanciado por
la Unión Europea

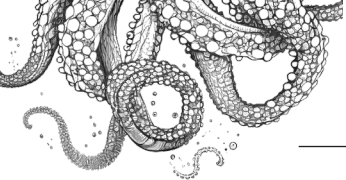


VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fondos Europeos

ESTRATEGIAS
MARINAS
Protegiendo el mar para todos



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



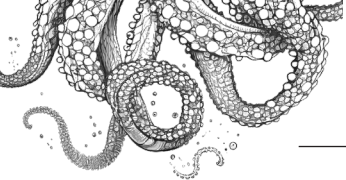
Aviso legal: Los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados citando la fuente, y la fecha, en su caso, de la última actualización.

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



Autores del documento

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- Juan Carlos Arronte
- María Huerta Rodríguez
- Gemma Hernández-Milian
- Francisco Velasco
- Pablo Abaunza
- Ignacio Bolado Mantecón

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

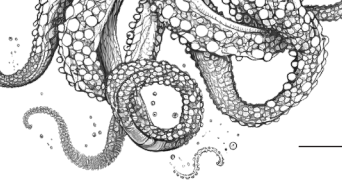
- Itziar Martín Partida
- Marta Martínez-Gil Pardo de Vera
- Lucía Martínez García-Denche
- Francisco Martínez Bedia
- Carmen Francoy Olagüe

COORDINACIÓN INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO-CSIC)

- David Diaz Viñolas
- Sandra Mallol Martínez
- Alberto Serrano López (Coordinación)
- Paula Valcarce Arenas (Coordinación)
- Mercedes Rodríguez Sánchez (Coordinación)
- Paloma Carrillo de Albornoz (Coordinación)

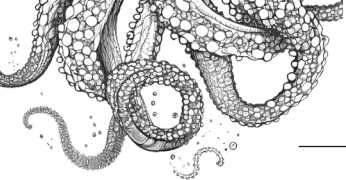
CARTOGRAFIA Y BASES DE DATOS ESPACIALES (IEO-CSIC)

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

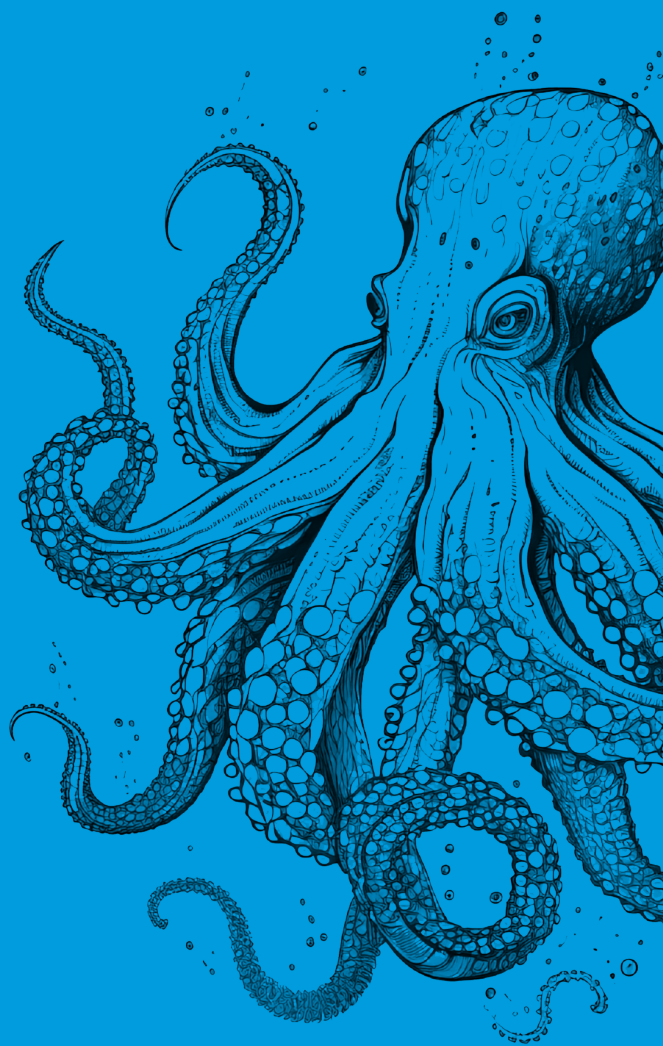


ÍNDICE

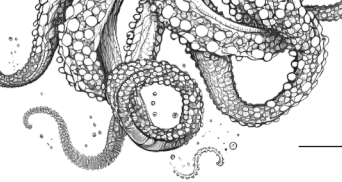
Autores del documento.....	3
1. Introducción.....	7
1.1. Especies costeras.....	7
1.2. Especies pelágicas.....	7
1.3. Especies demersales.....	8
2. Definición de buen estado ambiental (BEA) para cada criterio.....	10
3. Características (grupos de especies), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor.....	13
4. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces costeros.....	16
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
5. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces pelágicos.....	23
5.1. Consecución del BEA.....	23
5.2. Descripción del estado del grupo de especies.....	23
5.3. Metodología de evaluación.....	25
5.3.1. Procedimiento de selección de especies.....	25
5.3.2. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio.....	25
6. Evaluación a nivel de demarcación marina D1-peces demersales.....	30
6.1. Consecución del BEA.....	30
6.2. Descripción del estado del grupo de especies.....	30
6.3. Metodología de evaluación.....	33
6.3.1. Procedimiento de selección de especies.....	33
6.3.2. Área de evaluación.....	34
6.3.3. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio.....	35
7. Referencias.....	41
8. Anexo – datos utilizados en la evaluación del BEA de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4, para los peces pelágicos y demersales.....	43
8.1. NOR pelágicos D1C2.....	43



8.2. NOR pelágicos D1C3.....	43
8.3. NOR pelágicos D1C4.....	43
8.4. NOR demersales D1C2	44
8.5. NOR demersales D1C3	47
8.6. NOR demersales D1C4	50



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 noratlántica, 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.

Tantos los procesos físicos que tienen lugar en la demarcación noratlántica (que incluye las aguas atlánticas ibéricas y el golfo de Vizcaya) como la complejidad topográfica y ambiental de la misma condicionan la gran biodiversidad de peces que encontramos. A continuación se exponen de forma resumida los principales taxones de peces presentes de las tres comunidades (costera, pelágica y demersal) de la demarcación.

1.1. Especies costeras

Los peces costeros son aquellos que se habitan próximos a la costa, a poca profundidad. A groso modo, podemos agrupar las especies que encontramos en tres grandes grupos: especies bentopelágicas que viven asociados al fondo, especies pelágicas que se desplazan en busca de alimento y especies crípticas que se esconden de sus depredadores en las grietas y oquedades.

En la demarcación noratlántica se evaluaron los peces costeros pertenecientes al *Broad Habitat Type* (BHT) “Roca infralitoral y arrecife biogénico” cuyos fondos abarcan 739 km². Dentro de este BHT predominan principalmente dos ambientes, los fondos con algas (fotófilo) y oquedades (esciáfilo).

Las especies de peces características en las comunidades infralitorales de sustratos duros recubiertos de algas de la demarcación noratlántica son los lábridos como el pinto o maragota (*Labrus bergylta*), las julias (*Coris julis*) o los romeros (*Symphodus spp.*) y de menor tamaño la falsa vieja (*Centrolabrus exoletus*) o el tabernero (*Ctenolabrus rupestris*), junto con los espáridos como los sargos (*Diplodus spp.*) o la boga (*Boops boops*) entre otros.

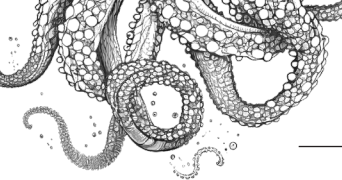
En las oquedades de los fondos rocosos encontramos como especies crípticas, blénidos (*Parablennius spp.*) y rascacios (*Scorpaena spp.*), así como juveniles protegiéndose de los depredadores. Estas oquedades también sirven de refugio a predadores como las cabrillas (*Serranus cabrilla*) o el congrio (*Conger conger*).

1.2. Especies pelágicas

El ecosistema nerítico-pelágico de la demarcación noratlántica posee una gran diversidad debido a las diferencias orográficas y oceanográficas a lo largo de toda la demarcación noratlántica. La plataforma continental es relativamente estrecha, con zonas donde no alcanza los 10 km y otras zonas que llegan a los 80 km de ancho. Las especies de los ecosistemas marinos pelágicos, debido a su morfología interna (ej., presencia de vejiga natatoria), se evalúan a través de las campañas de acústica (PELACUS, en este caso).

Entre los pelágicos de pequeño tamaño, las especies más representativas en la demarcación noratlántica son la anchoa (*Engraulis encrasicolus*) y la sardina (*Sardina pilchardus*). Otra especie típica es el espadín (*Sprattus sprattus*).

El grupo de pelágicos medianos incluye principalmente especies de las familias Scombridae y Carangidae. En el golfo de Vizcaya, las especies más importantes son la caballa (*Scomber scombrus*) y el jurel (*Trachurus trachurus*). También son típicas otras especies más comunes en aguas templadas y subtropicales, como el estornino (*S. japonicus*), jurel del mediterráneo (*T. mediterraneus*) y el jurel de altura (*T. picturatus*). Otras familias con especies en esta categoría son las Mugilidae y Belonidae.



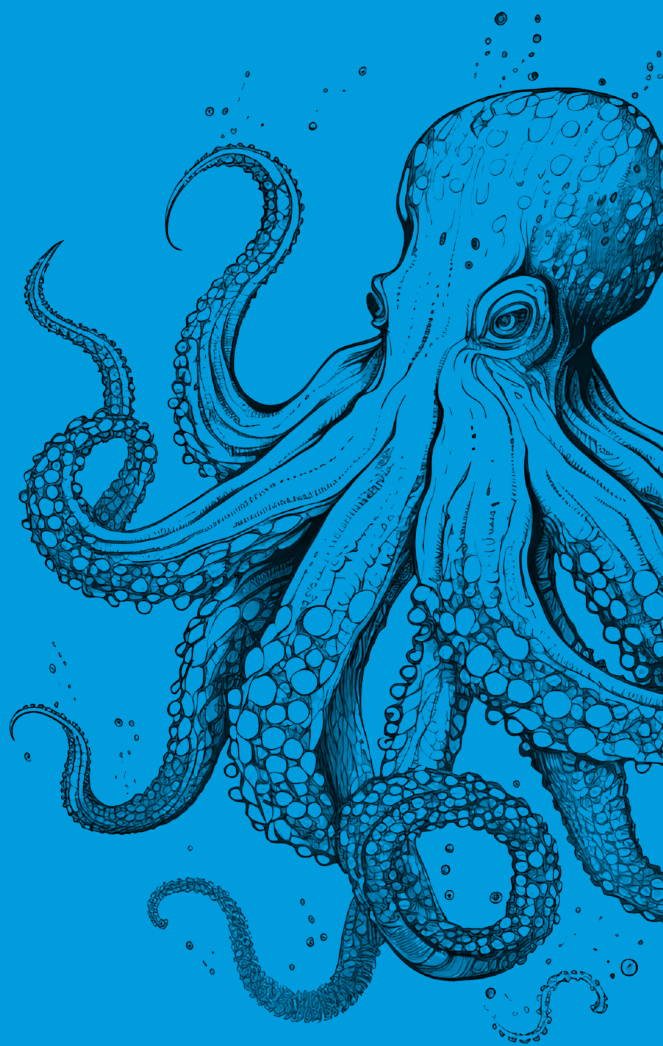
Entre los pelágicos de gran tamaño, en el golfo de Vizcaya las especies más características son el atún blanco o bonito del norte (*Thunus alalunga*) y el atún rojo (*Thunnus thynnus*). También pueden encontrarse otros atunes o peces túnidos como el patudo (*Tunus obesus*), el bonito del Atlántico (*Sarda sarda*), el atún barrilete (*Euthynnus pelamis*) y el pez espada (*Xiphias gladius*).

1.3. Especies demersales

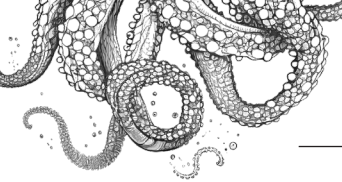
En la demarcación noratlántica se observa una mezcla de especies típicamente de aguas templadas con otras de afinidades boreales y subtropicales. Muchas especies alcanzan sus límites de distribución en el Golfo de Vizcaya en esta demarcación. Algunas especies típicas de aguas frías, como el merlán (*Merlangius merlangus*) o la limanda (*Limanda limanda*), alcanzan aquí sus límites meridionales, mientras otras especies de aguas templadas, como la perca regia o corvina (*Argyrosomus regius*), varios sargos (*Diplodus spp.*), el lenguado senegalés (*Solea senegalensis*) y la acedía (*Dicologlossa cuneata*) alcanzan aquí sus límites septentrionales.

A lo largo de la demarcación, no se observa un patrón claro ni en la riqueza ni en la diversidad de especies, fiel reflejo de la distribución en mosaico de las estructuras sedimentarias, como los afloramientos rocosos, aunque los puntos de mayor riqueza total de especies se dan en algunas zonas de la plataforma interna-media de Galicia, y en la plataforma del Cantábrico entre Ajo (Cantabria) y Bidasoa (País Vasco).

Más del 80 % de la biomasa de peces demersales corresponden a siete especies, en orden de importancia: bacaladilla (*Micromesistius poutassou*), jurel (*T. trachurus*), pintarroja (*Scyliorhinus caniculus*), merluza (*Merluccius merluccius*), rape blanco (*Lophius piscatorius*) marujito (*Gadiculus argenteus*) y gallo (*Lepidorhombus boscii* y *Lepidorhombus whiffiagonis*). Las comunidades características de la zona son las de aguas someras costeras, plataforma media, plataforma externa, borde de talud y talud.



DEFINICIÓN DE 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 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.

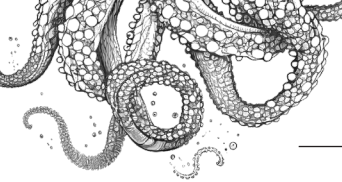
Criterio D1C2. La abundancia y la biomasa de la población de la especie no se ve afectada adversamente por las presiones antropogénicas, por lo que su viabilidad a largo plazo está asegurada.

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 (Z_{actual}) 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 Z_{actual} 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 Z_{actual} 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.

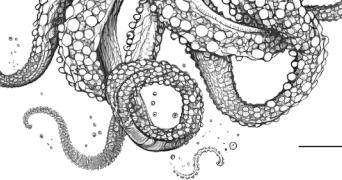
Criterio D1C5. El hábitat de la especie tiene la extensión y la condición necesarias para sostener las diferentes fases de su ciclo de vida.

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, 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 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.



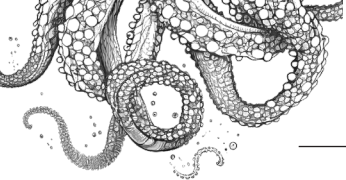
CARACTERÍSTICAS (GRUPOS DE ESPECIES), ELEMENTOS (ESPECIES) Y CRITERIOS EVALUADOS EN EL DESCRIPTOR



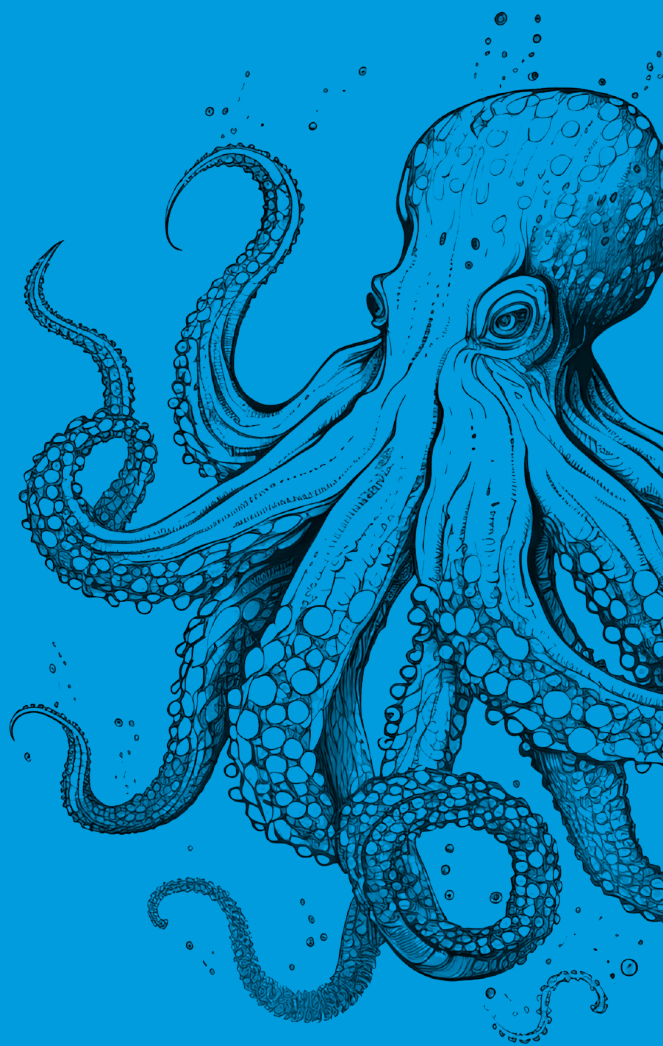
3. Características (grupos de especies), elementos (especies) y criterios evaluados en el descriptor

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

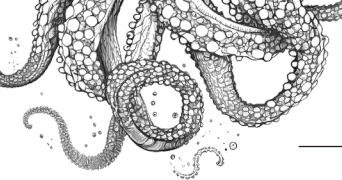
Característica		Elemento		Criterio		
Grupo de Especies	Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5
Peces costeros	<i>Boops boops</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Coris julia</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Diplodus sargus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Diplodus vulgaris</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Labrus bergylta</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Mullus surmuletus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Parablennius pilicornis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pomatoschistus flavescens</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Serranus cabrilla</i>	✗	✓	✓	✓	✗
Peces pelágicos	<i>Engraulis encrasocoulus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Sardina pilchardus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
Peces demersales	<i>Argentina sphyraena</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Arnoglossus imperialis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Arnoglossus laterna</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Blennius ocellaris</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Boops boops</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Buglossidium luteum</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Callionymus lyra</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Callionymus maculatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Capros aper</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Cepola macrophthalma</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Chelidonichthys obscurus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Conger conger</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Eutrigla gurnardus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Gadiculus argenteus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Gaidropsarus macrophthalmus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Galeus melastomus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	✗	✓	✓	✓	✗



Característica	Elemento	Criterio				
Grupo de Especies	Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5
Peces demersales	<i>Lepidorhombus boscii</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lesueurigobius friesii</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Leucoraja naevus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lophius budegassa</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Lophius piscatorius</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Merluccius merluccius</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Microchirus variegatus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Micromesistius poutassou</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Mullus surmuletus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Pagellus acarne</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Phycis blennoides</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Raja clavata</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Raja montagui</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Scorpaena loppei</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Serranus cabrilla</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Solea solea</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachinus draco</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trachurus trachurus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trisopterus luscus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Trisopterus minutus</i>	✗	✓	✓	✓	✗
	<i>Zeus faber</i>	✗	✓	✓	✓	✗



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	2022-2023

4.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para determinar si el grupo de peces costeros cumple el BEA en la demarcación marina noratlántica, 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 evaluación de la Guía 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.

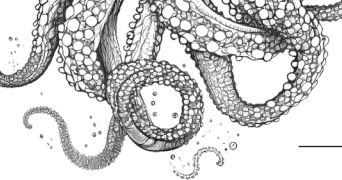
En la Tabla 2 se expone el listado de especies representativas de la comunidad de peces costeros que se han seleccionado para la evaluación, los criterios aplicados, el estado general y la tendencia en comparación con la evaluación del ciclo anterior. Al no disponer de valores umbral para ninguno de 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 noratlántica.

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>Boops boops</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Coris julis</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Diplodus sargus</i>	■	■	■	■	■	■	¿?

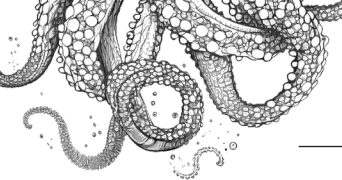


Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Diplodus vulgaris</i>							?
<i>Labrus bergylta</i>							?
<i>Mullus surmuletus</i>							?
<i>Parablennius pilicornis</i>							?
<i>Pomatoschistus flavescens</i>							?
<i>Serranus cabrilla</i>							?
PECES COSTEROS							?

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 noratlántica. *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 NOR ± 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 ²)	PC-Bio (gr/250m ²)	P95 (cm)	PC-Rango (límite oeste/este)
<i>Boops boops</i>	12,2 ± 34,7	550 ± 1730	24 ± 6,2	-8,8886/-1,8054
<i>Coris julis</i>	9,7 ± 14,4	210 ± 370	24 ± 6,7	-8,8973/-1,8054
<i>Diplodus sargus</i>	2,9 ± 8,6	670 ± 1620	34 ± 9,9	-3,1787/-2,1227
<i>Diplodus vulgaris</i>	5,6 ± 10,4	700 ± 1,640	34 ± 8,7	-8,8973/-2,5361
<i>Labrus bergylta</i>	5,4 ± 5,5	2120 ± 2820	40 ± 8,7	-8,8973/-1,8054
<i>Mullus surmuletus</i>	1 ± 3,5	80 ± 260	28 ± 6,6	-7,4390/-2,1227
<i>Parablennius pilicornis</i>	8,3 ± 19,6	90 ± 270	14 ± 2,9	-8,8973/-1,8054
<i>Pomatoschistus flavescens</i>	141,7 ± 419,8	1 ± 20	4 ± 0,5	-8,8973/-2,7821
<i>Serranus cabrilla</i>	3,97 ± 5,19	0,21 ± 0,34	24 ± 4,88	-7,4390/-2,1227



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 noratlántica entre 2022 y 2023, se han producido matrices de datos geo-referenciados de las especies representativas seleccionadas.

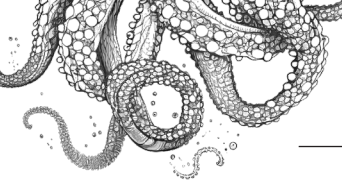
La elección de las especies representativas ha sido realizada con base en los siguientes criterios:

- 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 nueve especies seleccionadas 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 noratlántica (Tabla 4).

Tabla 4. Especies representativas seleccionadas para su evaluación en el Descriptor 1 en la demarcación noratlántica. %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>	25,57	1	51	Moderada alta	SÍ
<i>Coris julis</i>	71,23	5	28	Moderada baja	SÍ
<i>Diplodus sargus</i>	35,62	3	57	Alta	SÍ
<i>Diplodus vulgaris</i>	55,71	3	32	Moderada baja	SÍ
<i>Labrus bergylta</i>	86,30	5	67	Alta	SÍ
<i>Mullus surmuletus</i>	19,63	4	42	Moderada	SÍ
<i>Parablennius pilicornis</i>	44,29	6	10	Baja	NO
<i>Pomatoschistus flavescens</i>	32,42	2	14	Moderada	NO
<i>Serranus cabrilla</i>	58,90	5	55	Moderada alta	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 noratlántica.

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 noratlántica, se ha realizado dos campañas INFRANOR_0722 durante el año 2022 e INFRANOR_0623 durante el año 2023 y se ha muestreado en un total 41 estaciones (Figura 1), lo que corresponde a 220 censos visuales con escafandra autónoma de peces costeros. Con base en los datos generados en los primeros muestreos (periodo 2022-2023), se ha establecido un listado de especies que, con base en su frecuencia de ocurrencia ($\geq 10\%$ Fr) se han considerado como características de la demarcación.

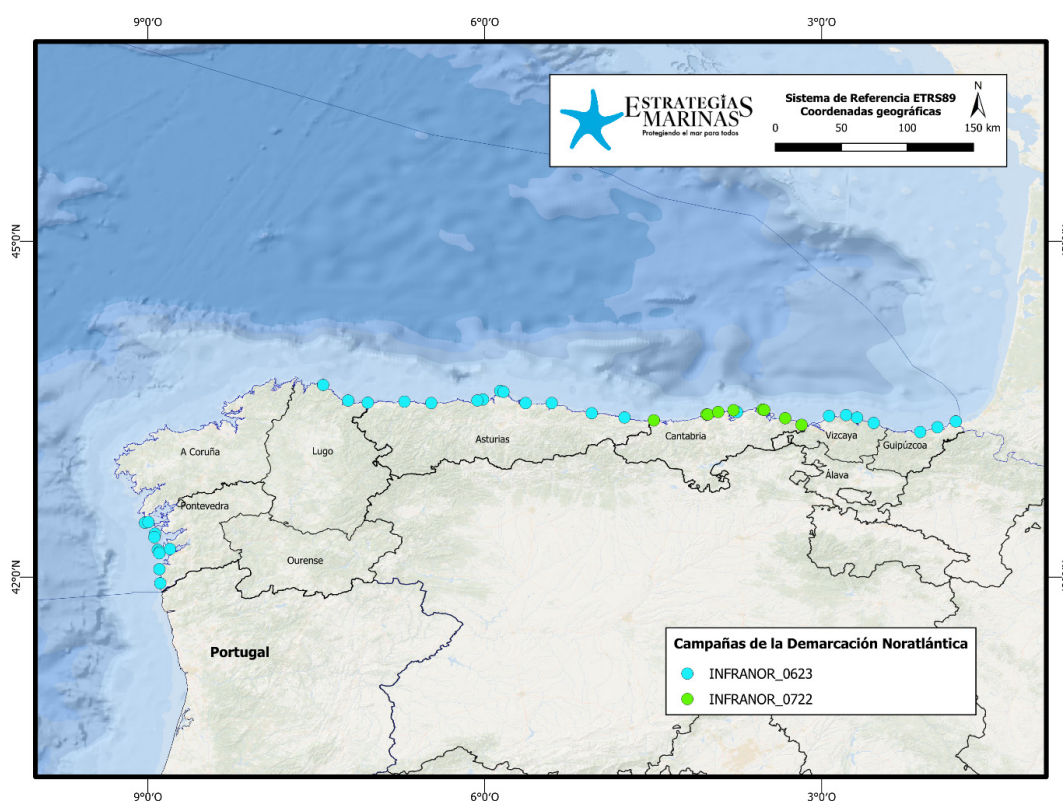
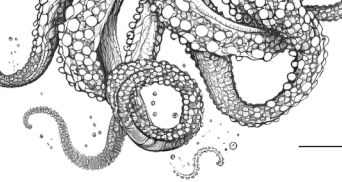


Figura 1. Mapa de las campañas de buceo realizadas en la demarcación noratlántica.

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/250m²) y biomasa (kg/250m²), fueron referidas a la superficie de la unidad muestral de 250 m². Se ha calculado



el índice anual de biomasa y abundancia promedio por unidad de área (250 m²) 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/lance) por clase de talla de las especies seleccionadas. 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.

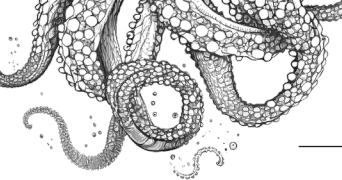
Se redondea el resultado al entero más cercano, y luego se toma el valor de la variable (talla) que corresponde a ese rango. Hay que tener en cuenta que el valor redondeado de n es el menor entero que supera $\frac{P}{100} \cdot N$.

Este cálculo ha sido efectuado para las especies de peces representativas de la comunidad de peces costeros (Tabla 3), que se consideran bien muestreadas. Una disminución del valor de este indicador normalmente es considerada 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 de este.

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 **indicador PC-Rango** para identificar el rango de distribución longitudinal de las especies representativas (Tabla 3) en la franja costera del infralitoral rocoso de la demarcación para iniciar 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 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° cubriendo el área muestreada durante las campañas. Se identificaron aquellas cuadrículas que marcaron los límites de distribución longitudinal de las especies.

Parámetros utilizados

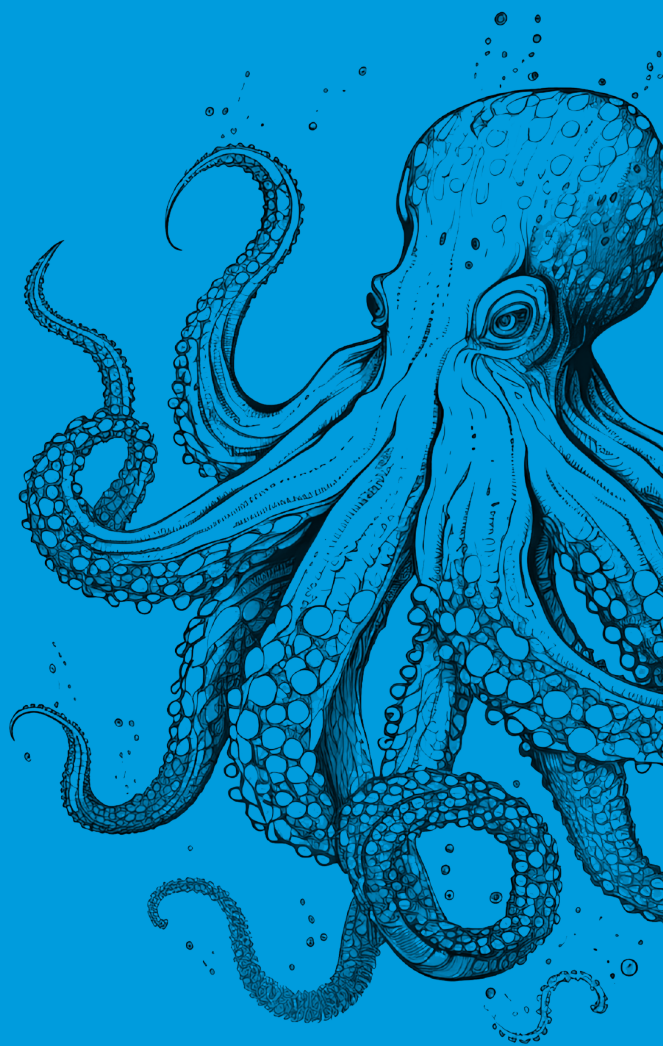
Rango de distribución (DIST-R).

Valores umbral

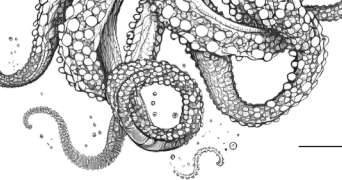
No se dispone de valores umbral establecidos para las especies seleccionadas, ni se evaluará la tendencia al carecer de serie histórica.

Evaluación a nivel regional/subregional

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



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	2016-2021

5.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para determinar si el grupo de peces pelágicos cumple el BEA en la demarcación marina noratlántica, 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 evaluación de la Guía 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.

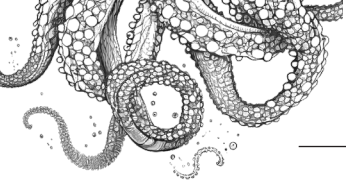
En la Tabla 5 se expone el listado de especies representativas de la comunidad de peces pelágicos que se han seleccionado para la evaluación, los criterios aplicados, el estado general y la tendencia en comparación con la evaluación del ciclo anterior.

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

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>Engraulis encrasicolus</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Sardina pilchardus</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
Peces pelagicos						■	¿?

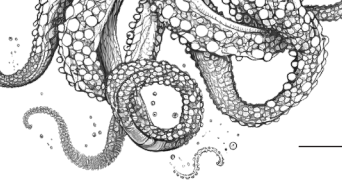
El período de evaluación en el marco de las estrategias marinas cubre los años desde el 2016 al 2021. Durante este período se han realizado una campaña de acústica en primavera (PELACUS) y que



cubre toda la demarcación noratlántica. Hay que tener en cuenta que, debido al cierre de todas las actividades durante la primavera de 2020, la campaña PELACUS quedó cancelada.

Aunque se ha hecho un esfuerzo por tener los datos de todas las especies pelágicas, sólo se han podido obtener los datos de biomasa y distribución de la sardina (*Sardina pilchardus*) y la anchoa (*Engraulis encrasicolus*), por lo que sólo se ha podido dar información para el criterio D1C2 (biomasa, PC-Bio) y D1C4 (distribución, PC-Rango). Del resto de especies no se ha podido dar una aproximación de la situación real. Hay que tener en cuenta que estas dos especies pelágicas sufren fluctuaciones continuamente debido a su relativamente corto ciclo biológico. Se han utilizado las aproximaciones estandarizadas utilizadas para el resto de las especies y para las demás demarcaciones para poder homogeneizar los resultados. Sin embargo, **estos resultados deben tomarse con precaución**. Es importante que en especies con estas características se desarrollen índices más adecuados a su ciclo biológico y evolución temporal de los stocks cuando se aborde el próximo ciclo de las estrategias marinas.

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 (Tabla 6) 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 Atlántico, su distribución vertical en la columna de agua, los límites más somero y profundo de su rango de distribución batimétrica en el Mar Cantábrico, su distribución geográfica en esta área y el grado de cobertura muestral en las campañas de evaluación acústica PELACUS.

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

Especie	Estrategia
<i>Engraulis encrasicolus</i>	r
<i>Sardina pilchardus</i>	r

5.3.2. Metodología e indicadores utilizados en la evaluación de cada criterio

5.3.2.1. 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 $\mu \pm \sigma$, es decir, su valor transformado mediante estandarización Z-score (Z_{actual}) tiene que variar entre -1 y +1.

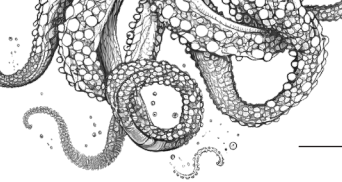
Los indicadores **Evolución interanual de la abundancia de especies características (PC-ABU)** y **Evolución interanual de la biomasa de especies características (PC-BIO)** de la población pretenden determinar si la viabilidad de una especie a largo plazo está asegurada. El supuesto se basa en que la 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, 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.

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.

5.3.2.2. 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.

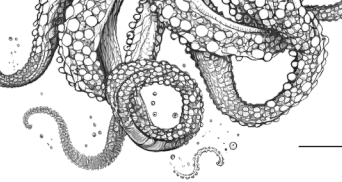
Para estimar este indicador se utilizó el número de individuos por clase de tallas. Se ordenaron las tallas de menor a mayor y el PC-P95 anual se obtuvo a partir del valor de longitud correspondiente al ordinal (n) empleando la siguiente ecuación, donde N_i es el número de individuos en el año i :

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

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: **Linfi** es la longitud total máxima observada para la especie **i**. **Ni** es el número de especímenes de la especie **i**. **N** es el número total de especímenes:

$$L_{\max} = \frac{(\sum \text{Linfi} \times N_i)}{N}$$



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.

5.3.2.3. Criterio D1C4–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.

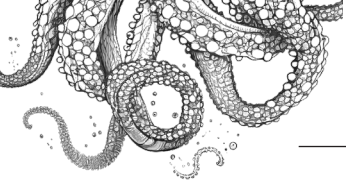
Los criterios para determinar la tendencia de una determinada especie son:

- 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.

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 *e* es el número de millas donde la especie estuvo presente en el año *i*, *E* 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_i** representa la profundidad de cada ejemplar, **w_i** 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:

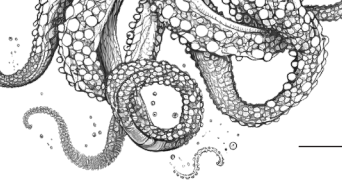
- Se considerará que las especies estrategias de la r:
 - con una tendencia estable o decreciente cumplen el BEA.
 - con una tendencia creciente no cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies estrategias de la K:
 - con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
 - con una tendencia decreciente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

Evaluación a nivel regional/subregional

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



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	33 %
Resultado de la evaluación (estado del grupo de especies)	El BEA se alcanzará más allá de 2024
Periodo de evaluación	1990-2021

6.2. Descripción del estado del grupo de especies

Para saber si se cumple o no el BEA, las reglas de integración utilizadas son:

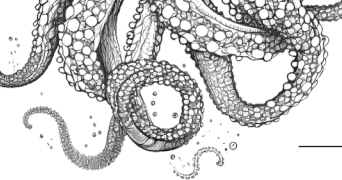
- De parámetros y/o indicadores a criterios: Cuando un criterio este compuesto por varios indicadores o parámetros, todos ellos deberán cumplir el BEA para que el criterio lo cumpla (a excepción del patrón de distribución cuyo buen estado ambiental no ha sido evaluado).
- De criterios a especies: Se aplicará la regla de integración OOA. La especie cumplirá el BEA cuando se cumpla en todos los criterios evaluados (D1C2 tamaño población, D1C3 características demográficas y D1C4 distribución), tal como indica la guía de evaluación de la Guía del artículo 8 de la DMEM (Article 8 MSFD Assessment Guidance).
- De especies a grupo de especies: se considerará que el grupo de especies alcanza el BEA cuando, al menos el 80 % de las especies del grupo estén en BEA. Posteriormente, se realiza un test binomial para ver si esa proporción es diferente de la que obtendríamos al azar

Hay que señalar que, debido a que no existe un ciclo anterior con el que comparar, y que la evaluación se hace de toda la serie histórica disponible, no se puede analizar el cambio de estado con respecto a ciclos anteriores (Tabla 7).

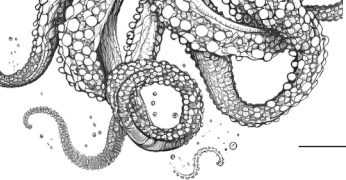
Tabla 7. Estado de las especies demersales y los criterios evaluados en la demarcación noratlántica.

Estado: ■ Se alcanza el BEA; ■ No se alcanza el BEA; ■ 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>Argentina sphyraena</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Arnoglossus imperialis</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Arnoglossus laterna</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Blennius ocellaris</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Boops boops</i>	■	■	■	■	■	■	¿?
<i>Buglossidium luteum</i>	■	■	■	■	■	■	¿?

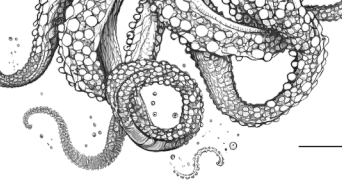


Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Callionymus lyra</i>							?
<i>Callionymus maculatus</i>							?
<i>Capros aper</i>							?
<i>Cepola macrophthalma</i>							?
<i>Chelidonichthys cuculus</i>							?
<i>Chelidonichthys lucerna</i>							?
<i>Chelidonichthys obscurus</i>							?
<i>Conger conger</i>							?
<i>Eutrigla gurnardus</i>							?
<i>Gadiculus argenteus</i>							?
<i>Gaidropsarus macrophthalmus</i>							?
<i>Galeus melastomus</i>							?
<i>Helicolenus dactylopterus</i>							?
<i>Lepidorhombus boscii</i>							?
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>							?
<i>Lesueurigobius friesii</i>							?
<i>Leucoraja naevus</i>							?
<i>Lophius budegassa</i>							?
<i>Lophius piscatorius</i>							?
<i>Merluccius merluccius</i>							?
<i>Microchirus variegatus</i>							?
<i>Micromesistius poutassou</i>							?
<i>Mullus surmuletus</i>							?
<i>Pagellus acarne</i>							?
<i>Phycis blennoides</i>							?
<i>Raja clavata</i>							?
<i>Raja montagui</i>							?
<i>Scorpaena loppei</i>							?
<i>Scyliorhinus canicula</i>							?
<i>Scyliorhinus stellaris</i>							?
<i>Serranus cabrilla</i>							?
<i>Solea solea</i>							?
<i>Trachinus draco</i>							?



Especie	D1C1	D1C2	D1C3	D1C4	D1C5	Estado	Tendencia (cambio de estado)
<i>Trachurus trachurus</i>							¿?
<i>Trisopterus luscus</i>							¿?
<i>Trisopterus minutus</i>							¿?
<i>Zeus faber</i>							¿?
Comunidad peces							¿?

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 DEMERSALES en aguas de la demarcación noratlántica entre 1990-2021, se han producido matrices de datos geo-referenciados de las especies representativas seleccionadas (metodología de las campañas DEMERSALES en ANEXO II).

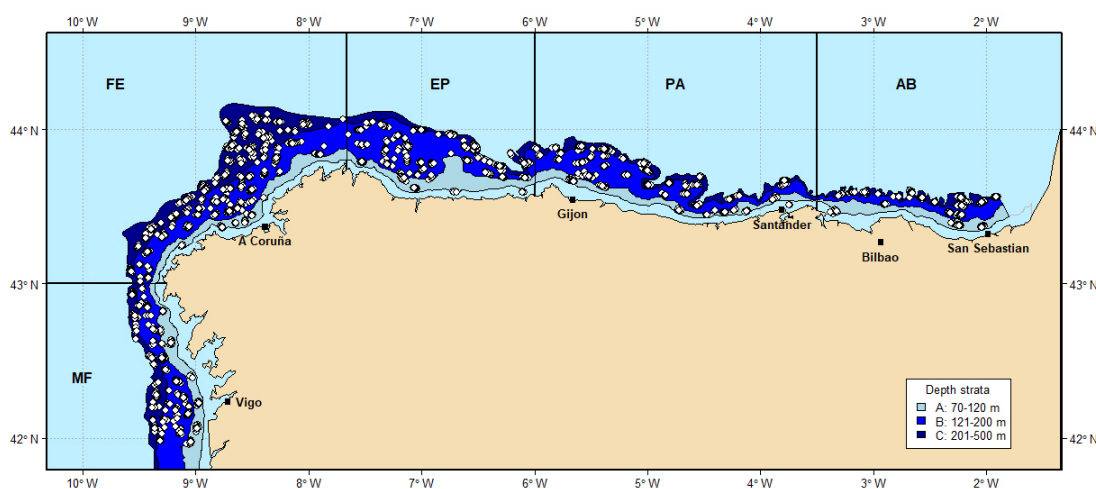


Figura 2. Área de estudio de la Campaña de Investigación DEMERSALES. Los puntos indican la posición de los 4012 lanzes realizados durante el periodo 1990-2021.

Para la elección de las especies se han utilizado los datos de capturas de la serie histórica de campañas DEMERSALES aplicando los mismos criterios que en Velasco *et al.* (2012). Básicamente serían:

- Aparece en al menos un 50 % de las campañas (>15 años).
- En los años que aparecían, se capturaron al menos 20 ejemplares en toda la campaña y además aparece en al menos 5 lanzes con el fin de garantizar un mínimo de distribución espacial.
- Igualmente, se han incluido especies que eran más frecuentes en los primeros años de la serie histórica pero cuya abundancia ha disminuido en los últimos años.

Las especies se han clasificado según su estrategia vital (r vs k). Cabe señalar, que los criterios aplicados para definir el cumplimiento del BEA dependen en parte de la estrategia vital de las especies (r o k). Para algunas especies, su estrategia vital está bien documentada o se puede asignar fácilmente en 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.

Además, las especies se han agrupado, en función de la talla, en “grandes” (especies cuyo percentil 95 (Q95) alcanzaba o superaba al menos en un año el umbral de 35 cm), y en “pequeñas” (especies cuyo Q95 no alcanzaba nunca el umbral 35 cm) (Tabla 8).

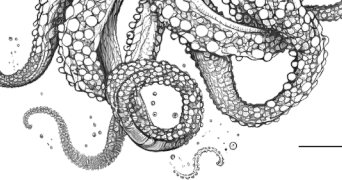


Tabla 8. Listado de especies que componen el grupo funcional peces demersales para su evaluación en el Descriptor 1 en la demarcación noratlántica y su estrategia vital.

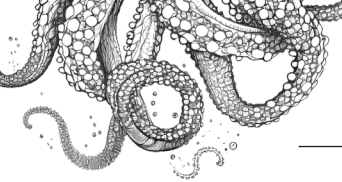
Pequeñas (Q95 <35cm)	Estratega	Grandes (Q95 >35cm)	Estratega
<i>Argentina sphyraena</i>	r	<i>Boops boops</i>	r
<i>Arnoglossus imperialis</i>	r	<i>Cepola macrophthalma</i>	k
<i>Arnoglossus laterna</i>	r	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	k
<i>Blennius ocellaris</i>	r	<i>Conger conger</i>	k
<i>Buglossidium luteum</i>	k	<i>Galeus melastomus</i>	k
<i>Callionymus lyra</i>	r	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	k
<i>Callionymus maculatus</i>	r	<i>Leucoraja naevus</i>	k
<i>Capros aper</i>	r	<i>Lophius budegassa</i>	k
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	k	<i>Lophius piscatorius</i>	k
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	k	<i>Merluccius merluccius</i>	k
<i>Eutrigla gurnardus</i>	k	<i>Mullus surmuletus</i>	k
<i>Gadiculus argenteus</i>	r	<i>Pagellus acarne</i>	r
<i>Gaidropsarus macrophthalmus</i>	r	<i>Phycis blennoides</i>	k
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	k	<i>Raja clavata</i>	k
<i>Lepidorhombus boscii</i>	k	<i>Raja montagui</i>	k
<i>Lesueurigobius friesii</i>	r	<i>Scyliorhinus canicula</i>	k
<i>Microchirus variegatus</i>	r	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	k
<i>Micromesistius poutassou</i>	r	<i>Solea solea</i>	k
<i>Scorpaena loppei</i>	k	<i>Trachurus trachurus</i>	r
<i>Serranus cabrilla</i>	r	<i>Trisopterus luscus</i>	r
<i>Trachinus draco</i>	r	<i>Zeus faber</i>	k
<i>Trisopterus minutus</i>	r		

6.3.2. Área de evaluación

Los estratos de profundidad utilizados para calcular los índices estratificados son los establecidos por las campañas DEMERSALES en la demarcación noratlántica (Tabla 9).

Tabla 9. Estratos batimétricos en las campañas de arrastre DEMERSALES en la demarcación noratlántica. De los estratos marcados con (*) no se dispone de información sobre su superficie arrastrable.

Estrato	Límites batimétricos (m)
A	<70 (*)
B	70-120
C	101-200
D	201-500
E	>500 (*)



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

6.3.3.1. Criterio D1C1–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 8), y se ha estudiado su evolución temporal a lo largo de la serie histórica, considerada uniforme en cuanto a protocolos de muestreo y estratificación (1990-2021). 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:

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

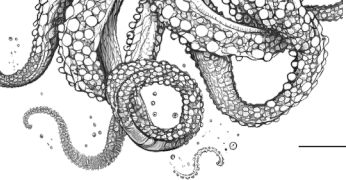
Donde Z es el valor de la desviación normalizada para cada valor, x es el índice anual de biomasa o abundancia, \bar{x} es la media de la abundancia/biomasa a lo largo de la serie histórica y σ es la desviación estándar. Esta técnica permite transformar los datos de manera que tengan una media de cero y una desviación estándar de uno, y es especialmente útil para comparar datos de manera más precisa y equilibrada.

El valor de Z para la última observación efectuada, indica el estado actual del recurso (Z_{actual}), y se ha utilizado para evaluar el estado de la especie. Para ello se ha comparado el Z_{actual} con la media (μ) 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 (σ) igual a 1.

- 3) Se ha clasificado cada especie en un tipo de estrategia vital (Tabla 8), 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*).

Puesto que no existen valores umbrales definidos, la evaluación del BEA en este criterio se han integrado los resultados del patrón de tendencia temporal (creciente, decreciente o estable), la estrategia vital de la especie y los Z-scores de la abundancia y la biomasa (Z_{actual}) mediante la siguiente regla:

- Especies oportunistas o r con cualquier tendencia temporal (creciente o decreciente):
 - 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 Z_{actual} tiene que variar entre -1 y +1.



- Especies potencialmente vulnerables o k cumplirán o no con el BEA en función del patrón de tendencia:
 - **Con tendencia decreciente:** Cumplirán con el criterio de BEA cuando el valor de la abundancia/biomasa del último año crezca por encima de la estimación de $\mu+0.5\sigma$, es decir Z_{actual} debe ser mayor o igual que +0.5.
 - **Con tendencia estable o creciente:** 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 malo 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 Z_{actual} 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 $-1 \leq Z \leq +1$.

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 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

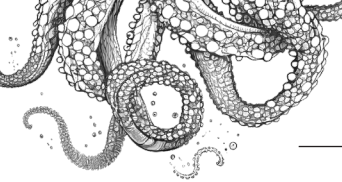
No se dispone de una evaluación realizada a nivel subregional o regional.

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 8). 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 $\frac{P}{100} \cdot N$.

Este cálculo ha sido efectuado para las especies de peces de la comunidad demersal (Tabla 8), que se consideran bien muestreadas por cada año de muestreo, desde 1990 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 de este 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:

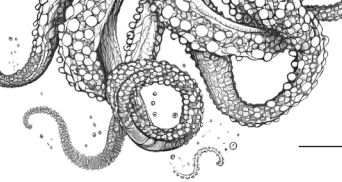
- Se considerará que las especies con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies con una tendencia decreciente cumplen el BEA.

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 DEMERSALES, 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 noratlántica con el arte de arrastre de fondo DEMERSALES (1990-2021).

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 mediante la fórmula:

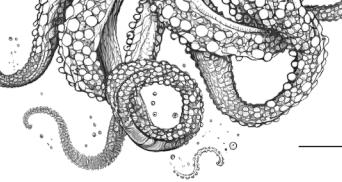
$$\% \text{cuadrículas} = \frac{\frac{C_{+y}}{C_{\text{tot}}}}{\frac{C_{\text{my}}}{C_{\text{max}}}}$$

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 (Tabla 8).

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 noratlántica, campañas DEMERSALES, 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 9.

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:

$$\% \text{cuadrículas estrato A} = \frac{\frac{CA_{+y}}{CA_{\text{tot}}}}{\frac{CA_{my}}{CA_{\text{max}}}}$$

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).

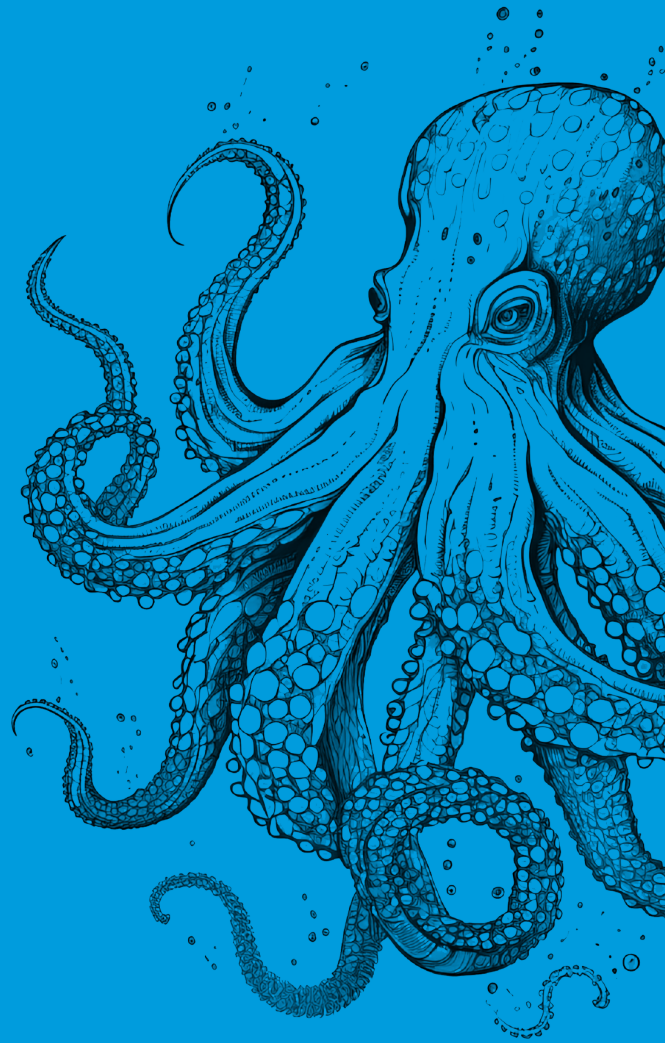
Valores umbral

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:

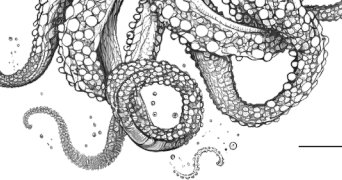
- Se considerará que las especies estrategias de la r:
 - con una tendencia estable o decreciente cumplen el BEA.
 - con una tendencia creciente no cumplen el BEA.
- Se considerará que las especies estrategias de la K:
 - con una tendencia estable o creciente cumplen el BEA.
 - con una tendencia decreciente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

Evaluación a nivel regional/subregional

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



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.

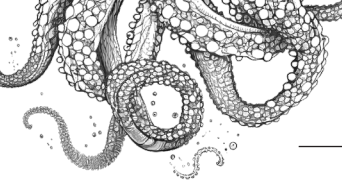
Harmelin, J. G. (1987). Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France) Structure and Variability of the Ichthyofauna in a Mediterranean Protected Rocky Area (National Park of Port-Cros, France). *Marine Ecology*, 8(3), 263-284.

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.

Velasco, F., Serrano, A., Punzón, A. Lens, S., Nogueira, E., González-Quirós, R., Tello, O., Macías, D., Modica, L., González-Irusta, J.M., Airbe, E. & Díaz, V. (2012). ESTRATEGIA MARINA DEMARCACIÓN MARINA NORATLÁNTICA PARTE IV. DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL DESCRIPTOR 1: BIODIVERSIDAD EVALUACIÓN INICIAL Y BUEN ESTADO AMBIENTAL. 680 pp.



ANEXO



8. Anexo – datos utilizados en la evaluación del BEA de los criterios D1C2, D1C3 y D1C4, para los peces pelágicos y demersales

8.1. NOR 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}	Estrategia	BEA
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Biomasa	0.01	>0.05	0.41	Creciente	0.8	r	■
<i>Sardina pilchardus</i>	Biomasa	0.01	>0.05	0.81	Creciente	1.8	r	■

8.2. NOR pelágicos D1C3

Tabla 11. Evolución de la tendencia mediante regresión lineal (R^2). Valor mínimo y máximo (en cm), su 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

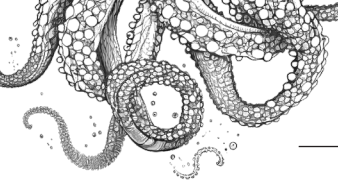
	P95 (min-max)	Pendiente	p-valor	R^2	Tendencia	Estrategia	BEA
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-	-	-	-	-	r	■
<i>Sardina pilchardus</i>	-	-	-	-	-	r	■

8.3. NOR 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 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	Estrategia	BEA
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-	-	-	-	r	■
<i>Sardina pilchardus</i>	-	-	-	-	r	■

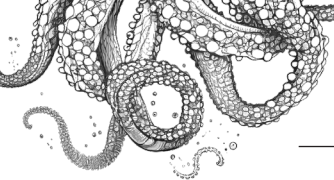


8.4. NOR demersales D1C2

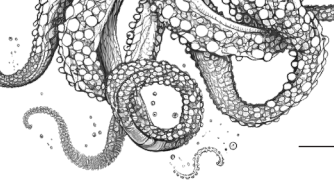
Tabla 13. Evolución de la tendencia de la abundancia y la biomasa medias, estratificada mediante regresión lineal (R^2) y su significación estadística (p -valor), tendencia, Z-Score actual (Z_{actual}), estrategia vital (r/k) y cumplimiento del BEA, para cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

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

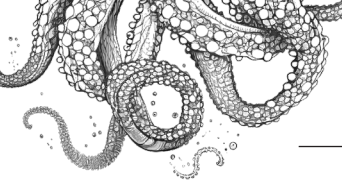
		Pendiente	p-valor	R^2	Tendencia	Z_{actual}	Estrategia	BEA
<i>Argentina sphyraena</i>	Abundancia	0.525	>0.05	-0.02	Estable	-0.58	r	■
	Biomasa	0.008	>0.05	-0.02	Estable	-0.36	r	■
<i>Arnoglossus imperialis</i>	Abundancia	0.159	<0.05	0.11	Creciente	-0.82	r	■
	Biomasa	0.004	<0.01	0.22	Creciente	-0.92	r	■
<i>Arnoglossus laterna</i>	Abundancia	-1.317	<0.05	0.14	Decreciente	-1.09	r	■
	Biomasa	-0.008	<0.05	0.09	Decreciente	-1.33	r	■
<i>Blennius ocellaris</i>	Abundancia	0.004	>0.05	-0.03	Estable	-1.13	r	■
	Biomasa	0.001	>0.05	0.03	Estable	-1.06	r	■
<i>Boops boops</i>	Abundancia	0.204	<0.01	0.23	Creciente	3.48	r	■
	Biomasa	0.040	<0.01	0.24	Creciente	1.63	r	■
<i>Bugglossidium luteum</i>	Abundancia	-0.003	>0.05	-0.01	Estable	-0.43	k	■
	Biomasa	0.000	>0.05	0.06	Estable	-0.53	k	■
<i>Callionymus lyra</i>	Abundancia	0.151	<0.05	0.17	Creciente	0.47	r	■
	Biomasa	0.010	<0.01	0.20	Creciente	0.40	r	■
<i>Callionymus maculatus</i>	Abundancia	0.026	>0.05	-0.03	Estable	0.28	r	■
	Biomasa	0.000	>0.05	-0.01	Estable	0.71	r	■
<i>Capros aper</i>	Abundancia	1.679	>0.05	0.01	Estable	1.06	r	■
	Biomasa	0.142	<0.001	0.44	Creciente	3.07	r	■
<i>Cepola macrophthalma</i>	Abundancia	-0.342	<0.01	0.23	Decreciente	-0.60	k	■
	Biomasa	-0.014	<0.05	0.14	Creciente	0.22	k	■
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Abundancia	0.919	<0.001	0.46	Creciente	0.58	k	■
	Biomasa	-0.014	<0.05	0.14	Creciente	0.72	k	■
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Abundancia	-0.016	>0.05	0.02	Estable	-0.67	k	■
	Biomasa	-0.003	>0.05	-0.01	Estable	-0.65	k	■
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	Abundancia	-0.034	<0.05	0.14	Decreciente	-0.71	k	■
	Biomasa	-0.004	<0.01	0.18	Decreciente	-0.82	k	■



		Pendiente	p-valor	R ²	Tendencia	Z _{actual}	Estratega	BEA
<i>Conger conger</i>	Abundancia	0.444	<0.001	0.64	Creciente	0.14	k	
	Biomasa	0.062	<0.001	0.64	Creciente	0.15	k	
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Abundancia	-0.043	>0.05	-0.02	Estable	-1.10	k	
	Biomasa	0.004	>0.05	0.00	Estable	-0.94	k	
<i>Gadiculus argenteus</i>	Abundancia	-0.018	>0.05	-0.03	Estable	-0.82	r	
	Biomasa	-16.037	>0.05	0.06	Estable	-0.83	r	
<i>Gaidropsaurus macrophtalmus</i>	Abundancia	-0.068	<0.01	0.20	Decreciente	-0.66	r	
	Biomasa	-0.001	<0.01	0.22	Decreciente	-0.62	r	
<i>Galeus melastomus</i>	Abundancia	0.724	<0.001	0.60	Creciente	1.67	k	
	Biomasa	0.100	<0.001	0.62	Creciente	2.15	k	
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Abundancia	0.684	<0.01	0.31	Creciente	3.34	k	
	Biomasa	0.034	<0.001	0.70	Creciente	1.30	k	
<i>Lepidorhombus boscii</i>	Abundancia	2.512	<0.001	0.66	Creciente	1.44	k	
	Biomasa	0.169	<0.001	0.73	Creciente	1.39	k	
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	Abundancia	0.883	<0.01	0.30	Creciente	1.44	k	
	Biomasa	0.060	<0.01	0.31	Creciente	1.39	k	
<i>Lesueurigobius friesii</i>	Abundancia	0.025	>0.05	-0.03	Estable	-0.81	r	
	Biomasa	0.000	>0.05	-0.03	Estable	-0.67	r	
<i>Leucoraja naevus</i>	Abundancia	0.009	<0.05	0.12	Creciente	-1.04	k	
	Biomasa	0.008	<0.01	0.23	Creciente	-0.99	k	
<i>Lophius budegassa</i>	Abundancia	-0.017	<0.05	0.1	Decreciente	-0.49	k	
	Biomasa	-0.013	<0.05	0.12	Decreciente	-0.78	k	
<i>Lophius piscatorius</i>	Abundancia	-0.041	>0.05	0.07	Estable	-0.62	k	
	Biomasa	-0.013	>0.05	0.01	Estable	-0.66	k	
<i>Merluccius merluccius</i>	Abundancia	2.563	>0.05	0.01	Estable	-0.33	k	
	Biomasa	0.123	<0.01	0.23	Creciente	-0.11	k	
<i>Microchirus variegatus</i>	Abundancia	1.892	<0.001	0.35	Creciente	0.60	r	
	Biomasa	0.067	<0.001	0.52	Creciente	0.78	r	
<i>Micromesistius poutassou</i>	Abundancia	67.415	>0.05	0.09	Estable	1.44	r	
	Biomasa	2.473	<0.01	0.19	Creciente	1.18	r	



		Pendiente	p-valor	R ²	Tendencia	Z _{actual}	Estratega	BEA
<i>Mullus surmuletus</i>	Abundancia	0.010	>0.05	-0.03	Estable	-0.77	k	
	Biomasa	0.002	>0.05	-0.02	Estable	-0.83	k	
<i>Pagellus acarne</i>	Abundancia	-0.101	>0.05	-0.02	Estable	-0.52	r	
	Biomasa	0.001	>0.05	-0.03	Estable	-0.44	r	
<i>Phycis blennoides</i>	Abundancia	0.081	>0.05	0.04	Estable	0.75	k	
	Biomasa	0.013	<0.01	0.22	Creciente	0.22	k	
<i>Raja clavata</i>	Abundancia	0.154	<0.001	0.72	Creciente	1.81	k	
	Biomasa	0.153	<0.001	0.66	Creciente	2.57	k	
<i>Raja montagui</i>	Abundancia	0.029	<0.05	0.15	Creciente	-0.89	k	
	Biomasa	0.02	<0.05	0.16	Creciente	-1.07	k	
<i>Scorpaena loppei</i>	Abundancia	0.003	>0.05	0.00	Estable	-1.06	k	
	Biomasa	0.000	>0.05	0.04	Estable	-1.28	k	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Abundancia	1.605	<0.001	0.56	Creciente	0.82	k	
	Biomasa	0.449	<0.001	0.64	Creciente	0.68	k	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Abundancia	0.009	<0.05	0.12	Creciente	0.23	k	
	Biomasa	0.002	>0.05	0.08	Estable	-0.05	k	
<i>Serranus cabrilla</i>	Abundancia	0.007	>0.05	0	Estable	-0.61	r	
	Biomasa	0.001	<0.05	0.09	Creciente	-0.25	r	
<i>Solea solea</i>	Abundancia	0.012	<0.01	0.19	Creciente	-0.57	k	
	Biomasa	0.006	<0.01	0.20	Creciente	-0.45	k	
<i>Trachinus draco</i>	Abundancia	0.357	<0.001	0.56	Creciente	-0.01	r	
	Biomasa	0.024	<0.001	0.57	Creciente	-0.04	r	
<i>Trachurus trachurus</i>	Abundancia	10.831	>0.05	0.04	Estable	-0.63	r	
	Biomasa	0.097	>0.05	-0.03	Estable	-0.91	r	
<i>Trisopterus luscus</i>	Abundancia	-0.124	>0.05	-0.03	Estable	-0.52	r	
	Biomasa	-0.007	>0.05	-0.03	Estable	-0.64	r	
<i>Trisopterus minutus</i>	Abundancia	-0.231	>0.05	-0.02	Estable	-0.69	r	
	Biomasa	-0.004	>0.05	-0.02	Estable	-0.66	r	
<i>Zeus faber</i>	Abundancia	-0.231	>0.05	-0.02	Estable	-0.69	r	
	Biomasa	-0.004	>0.05	-0.02	Estable	-0.66	r	

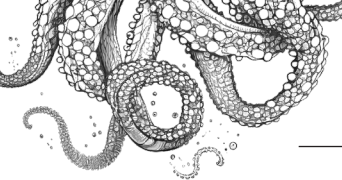


8.5. NOR demersales D1C3

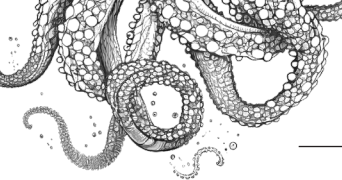
Tabla 14. Evolución de la tendencia mediante regresión lineal (R^2). Valor mínimo y máximo (en cm), su significación estadística (p -valor), tendencia, estrategia vital (r/k) y cumplimiento del BEA del percentil 95 % de cada especie evaluada en el periodo de evaluación.

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

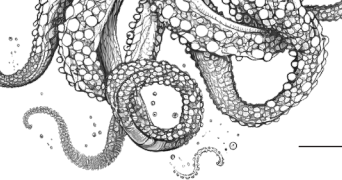
	P95 (min-max)	Pendiente	p-valor	R^2	Tendencia	Estrategia	BEA
<i>Argentina sphyraena</i>	18-21	-0.03	<0.05	0.13	Decreciente	r	■
<i>Arnoglossus imperialis</i>	14-17	0.03	<0.05	0.12	Creciente	r	■
<i>Arnoglossus laterna</i>	12-13	0.01	>0.05	-0.01	Estable	r	■
<i>Blennius ocellaris</i>	13-18	0.09	<0.001	0.63	Creciente	r	■
<i>Boops boops</i>	11-38	-0.253	<0.01	0.19	Decreciente	r	■
<i>Bugglossidium luteum</i>	11-13	0.013	>0.05	-0.01	Estable	k	■
<i>Callionymus lyra</i>	24-27	0.000	>0.05	-0.03	Estable	r	■
<i>Callionymus maculatus</i>	10-13	0.04	<0.01	0.23	Creciente	r	■
<i>Capros aper</i>	8-16	0.17	<0.001	0.39	Creciente	r	■
<i>Cepola macrophthalma</i>	56-74	0.17	<0.05	0.14	Creciente	k	■
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	22-31	0.06	>0.05	0.08	Estable	k	■
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	37-68	0.26	>0.05	0.05	Estable	k	■
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	24-30	-0.07	<0.01	0.22	Decreciente	k	■
<i>Conger conger</i>	55-64	-0.07	>0.05	0.05	Estable	k	■
<i>Eutrigla gurnardus</i>	20-35	0.28	<0.001	0.45	Creciente	k	■
<i>Gadiculus argenteus</i>	9-13	0.06	<0.001	0.4	Creciente	r	■
<i>Gaidropsaurus macrophtalmus</i>	14-20	0.00	>0.05	-0.03	Estable	r	■
<i>Galeus melastomus</i>	28-65	0.62	<0.001	0.37	Creciente	k	■



	P95 (min-max)	Pendiente	p-valor	R ²	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	9-33	0.04	>0.05	-0.03	Estable	k	
<i>Lepidorhombus boscii</i>	25-28	0.01	>0.05	-0.02	Estable	k	
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	27-39	-0.02	>0.05	-0.03	Estable	k	
<i>Lesueurigobius friesii</i>	6-8	-0.03	<0.01	0.24	Decreciente	r	
<i>Leucoraja naevus</i>	55-66	0.04	>0.05	0.00	Estable	k	
<i>Lophius budegassa</i>	44-76	0.24	>0.05	0.05	Estable	k	
<i>Lophius piscatorius</i>	46-122	0.88	<0.01	0.2	Creciente	k	
<i>Merluccius merluccius</i>	16-36	0.12	>0.05	0.00	Estable	k	
<i>Microchirus variegatus</i>	16-36	0.12	>0.05	0.00	Creciente	k	
<i>Micromesistius poutassou</i>	17-29	0.06	>0.05	0.00	Estable	r	
<i>Mullus surmuletus</i>	14-32	0.08	>0.05	0.04	Estable	k	
<i>Pagellus acarne</i>	27-33	0.05	>0.05	0.06	Estable	r	
<i>Phycis blennoides</i>	19-51	0.52	<0.001	0.31	Creciente	k	
<i>Raja clavata</i>	67-84	0.12	>0.05	0.09	Estable	k	
<i>Raja montagui</i>	56-82	-0.14	>0.05	0.03	Estable	k	
<i>Scorpaena loppei</i>	12-16	0.03	>0.05	0.07	Estable	k	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	56-62	-0.12	<0.001	0.62	Decreciente	k	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	36-54	-0.03	>0.05	-0.03	Estable	k	
<i>Serranus cabrilla</i>	16-25	0.07	>0.05	0.08	Estable	r	
<i>Solea solea</i>	39-47	0.06	>0.05	0.06	Estable	k	



	P95 (min-max)	Pendiente	p-valor	R ²	Tendencia	Estratega	BEA
<i>Trachinus draco</i>	24-29	0.04	>0.05	0.07	Estable	r	
<i>Trachurus trachurus</i>	14-35	-0.27	<0.01	0.27	Decreciente	r	
<i>Trisopterus luscus</i>	16-35	-0.05	>0.05	-0.02	Estable	r	
<i>Trisopterus minutus</i>	11-23	0.08	>0.05	0.04	Estable	r	
<i>Zeus faber</i>	11-23	0.08	>0.05	0.04	Estable	r	

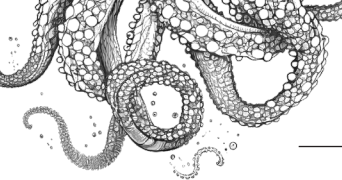


8.6. NOR demersales D1C4

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	Estrategia	BEA
<i>Argentina sphyraena</i>	0.012	>0.05	0.00	Estable	r	■
<i>Arnoglossus imperialis</i>	0.035	<0.001	0.61	Creciente	r	■
<i>Arnoglossus laterna</i>	-0.015	>0.05	0.02	Estable	r	■
<i>Blennius ocellaris</i>	0.022	>0.05	0.04	Estable	r	■
<i>Boops boops</i>	0.022	>0.05	0.04	Estable	r	■
<i>Bugglossidium luteum</i>	-0.003	>0.05	0.00	Estable	k	■
<i>Callionymus lyra</i>	0.061	<0.001	0.56	Creciente	r	■
<i>Callionymus maculatus</i>	-0.002	>0.05	-0.03	Estable	r	■
<i>Capros aper</i>	0.021	>0.05	0.02	Estable	r	■
<i>Cepola macrophthalma</i>	-0.028	<0.01	0.20	Decreciente	k	■
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	0.03	<0.001	0.33	Creciente	k	■
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	0.021	<0.01	0.202	Creciente	k	■
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	-0.018	<0.05	0.15	Decreciente	k	■
<i>Conger conger</i>	0.082	<0.001	0.56	Creciente	k	■
<i>Eutrigla gurnardus</i>	0.018	>0.05	0.00	Estable	k	■
<i>Gadiculus argenteus</i>	0.018	>0.05	0.00	Estable	r	■
<i>Gaidropsaurus macrophthalmus</i>	-0.105	<0.001	0.45	Decreciente	r	■
<i>Galeus melastomus</i>	0.07	<0.001	0.85	Creciente	k	■
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	0.121	<0.001	0.68	Creciente	k	■



	Pendiente	p-valor	R ²	Tendencia	Estrategia	BEA
<i>Lepidorhombus boscii</i>	-0.001	>0.05	-0.03	Estable	k	
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	0.018	>0.05	-0.01	Estable	k	
<i>Lesueurigobius friesii</i>	-0.001	>0.05	-0.03	Estable	r	
<i>Leucoraja naevus</i>	0.019	<0.001	0.4	Creciente	k	
<i>Lophius budegassa</i>	-0.079	<0.001	0.52	Decreciente	k	
<i>Lophius piscatorius</i>	-0.079	<0.001	0.52	Decreciente	k	
<i>Merluccius merluccius</i>	0.013	<0.05	0.14	Creciente	k	
<i>Microchirus variegatus</i>	0.028	<0.05	0.10	Creciente	r	
<i>Micromesistius poutassou</i>	-0.05	<0.001	0.4	Decreciente	r	
<i>Mullus surmuletus</i>	0.013	>0.05	0.02	Estable	k	
<i>Pagellus acarne</i>	0.01	>0.05	0.02	Estable	r	
<i>Phycis blennoides</i>	0.016	>0.05	-0.02	Estable	k	
<i>Raja clavata</i>	0.094	<0.001	0.86	Creciente	k	
<i>Raja montagui</i>	0.023	<0.001	0.39	Creciente	k	
<i>Scorpaena loppei</i>	-0.001	>0.05	-0.03	Estable	k	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0.084	<0.001	0.77	Creciente	k	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0.014	<0.001	0.33	Creciente	k	
<i>Serranus cabrilla</i>	0.015	<0.01	0.25	Creciente	r	
<i>Solea solea</i>	0.027	<0.001	0.46	Creciente	k	
<i>Trachinus draco</i>	0.028	<0.001	0.70	Creciente	r	
<i>Trachurus trachurus</i>	-0.067	<0.001	0.37	Decreciente	r	
<i>Trisopterus luscus</i>	-0.012	>0.05	0.01	Estable	r	
<i>Trisopterus minutus</i>	-0.001	>0.05	-0.03	Estable	r	
<i>Zeus faber</i>	-0.001	>0.05	-0.03	Estable	r	

ESTRATEGIAS MARINAS

Protegiendo el mar para todos